ISBN 978-88-905012-2-7

Via Morganella Est, 21 -- I-31050 Ponzano Veneto (TV) -- appunti2@gmail.com

L'opera, nei file sorgenti e nella composizione finale, include degli esempi in forma di sequenze animate, contenenti eventualmente anche delle spiegazioni vocali. Si tratta di video brevi e di qualità molto bassa. Tuttavia, a seconda di come viene diffusa o fruita l'opera, può darsi che sia necessario assolvere a degli obblighi di legge.

Il numero ISBN 978-88-905012-2-7 si riferisce all'opera originale in formato elettronico, pubblicata a titolo gratuito.

Se quest'opera viene consultata in-linea, attraverso uno spazio web, le informazioni generali sull'accesso ai file dell'opera (indirizzo IP di origine, nome del provider della connessione di origine, nome e versione del navigatore usato per accedere, geolocalizzazione dell'origine, data e orario di accesso), assieme al dettaglio delle pagine visitate o dei file scaricati, potrebbero essere annotate in un registro (log) di tale spazio web. Ciò per fini di controllo e statistica, a qualunque titolo. La conservazione di tale registro, se presente, dipende dalla politica del gestore e potrebbe avvenire per una durata di tempo indeterminata.

Quest'opera non contiene tecnologie atte a raccogliere e annotare i dati personali degli utenti che la consultano. Tuttavia, lo spazio web che la ospita potrebbe richiedere una forma di iscrizione o di autenticazione. Se tale iscrizione o autenticazione fosse richiesta, è necessario valutare l'informativa sul trattamento dei dati personali dello spazio web in questione, per sapere come e a che scopo tali dati vengono trattati.

Quest'opera, così come realizzata dal suo autore, non contiene inserzioni pubblicitarie. Tuttavia, lo spazio web che la ospita potrebbe iniettare il codice necessario a somministrare della pubblicità durante la sua consultazione o prima dello scarico dei file. Tali inserzioni pubblicitarie, se ci sono, non hanno nessuna relazione con l'autore di quest'opera e nemmeno vi portano alcun beneficio economico, in quanto servono esclusivamente al mantenimento dello spazio web ospitante.
Le inserzioni pubblicitarie, se presenti, possono utilizzare una tecnologia atta a riconoscere gli accessi che provengono dallo stesso computer o dallo stesso terminale, assieme a tutte le informazioni che possono essere estrapolate dall'origine dell'accesso e sulle funzionalità del computer o del terminale usato per accedere (incluso il fatto che sia disponibile o meno del software che possa essere utile a recepire la pubblicità stessa). Per conoscere il modo in cui le informazioni vengono raccolte dalla pubblicità (se c'è) e il loro utilizzo effettivo, è necessario valutare l'informativa sul trattamento dei dati personali dello spazio web che ospita l'opera.

2

Una copia della licenza GNU General Public License, versione 3, si trova nell'appendice A; una copia della licenza GNU Free Documentation License, versione 1.3, si trova nell'appendice B; una copia della licenza Creative Commons Attribution-ShareAlike, versione italiana 2.5, si trova nell'appendice C.

A copy of GNU General Public License, version 3, is available in appendix A; a copy of GNU Free Documentation License, version 1.3, is available in appendix B; a copy of Creative Commons Attribution-ShareAlike License, italian version 2.5, is available in appendix C.

Per tutti i riferimenti dell'opera si veda *http://informaticalibera.net* . Al momento della pubblicazione di questa edizione, i punti di distribuzione in-linea più importanti, sono presso Internet Archive (*http://www.archive.org/details/AppuntiDiInformaticaLibera*), il GARR (*http://appuntilinux.mirror.garr.it/mirrors/appuntilinux/*), ILS (*http://appunti.linux.it*) e il Pluto (*http://a2.pluto.it*).

3

os32 è un piccolo sistema operativo di studio, realizzato come derivazione di os16, riutilizzando anche il lavoro su «05» (che si trova in appendice al volume). Molte cose di os16 sono rimaste praticamente identiche in os32, altre sono sviluppate in maniera differente o semplicemente più completa. Tuttavia os32 rimane un sistema con una gestione fragile delle unità di memorizzazione di massa e del file system, per cui non ci si deve allarmare di fronte a un'improvvisa distruzione del file system in uno dei file immagine in cui il sistema si concretizza.

Le limitazioni di os32 comportano però una grande semplificazione nel codice, con l'intento di rendere os32 più utile, come primo approccio allo studio dei sistemi operativi, eventualmente anche prima di affrontare le pubblicazioni fondamentali, costituite da: *The design of the UNIX operating system*, di Maurice J. Bach, pubblicato da Prentice Hall, 1990, ISBN 0132017997 e *Operating Systems: Design and Implementation*, di Andrew S. Tanenbaum e Albert S. Woodhull, pubblicato da Prentice-Hall, 2006, ISBN 0-13-142938-8.

```
os32: a basic os
This is terminal /dev/console0
login:  root
password:  ****
```

Capitolo 83

Primi passi verso un sistema per hardware x86-32

«

`CLI` 12 `INB` 11 `IRET` 24 `LGDT` 20 `LIDT` 23 `OUTB` 11 `STI` 12

Questo capitolo raccoglie le informazioni basilari per la realizzazione di un sistema autonomo, privo però di funzionalità utili. Per chiarire i concetti raccolti in questo capitolo è molto importante affiancare la lettura di *Intel Architectures Software Developer's Manual, System Programming Guide* (ottenibile presso *http://developer.intel.com/products/processor/manuals/index.htm*).

Per affrontare il capitolo è opportuno prendere prima confidenza con la sezione 65.5, nella quale si guida a realizzare un programma, avviato attraverso GRUB o SYSLINUX, in grado semplicemente di visualizzare un messaggio sullo schermo.

Per rendere agevoli gli esperimenti descritti in questo capitolo, è necessario utilizzare Bochs o QEMU, ovvero di un emulatore di architettura x86-32. Supponendo di avere predisposto un file-immagine di un dischetto, in cui si avvia il proprio kernel sperimentale attraverso GRUB 1 o di SYSLINUX, conviene predisporre uno script per l'avvio di Bochs o di QEMU senza doversi preoccupare di altro:

```
#!/bin/sh
bochs -q 'boot:a' 'floppya: 1_44=floppy.img, status=inserted'
```

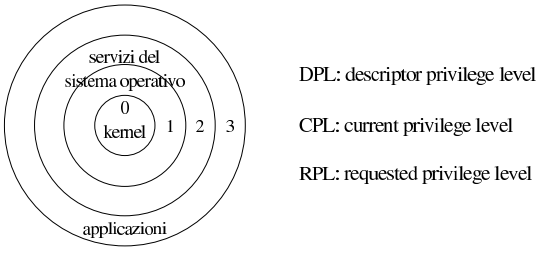
```
#!/bin/sh
qemu -fda floppy.img -boot a
```

Come si comprende intuitivamente, il file-immagine del dischetto deve chiamarsi '`floppy.img`'.

83.1 Privilegi dei segmenti

La gestione dei microprocessori x86-32 in modalità protetta, prevede che i dati e i processi elaborativi siano generalmente classificati in base a dei privilegi, secondo un modello ad anelli.

Figura 83.3. Modello di rappresentazione dei privilegi ad anelli.



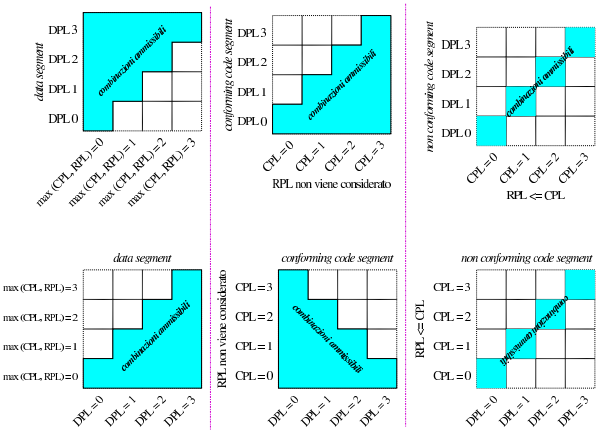
I microprocessori x86-32 definiscono precisamente quattro anelli, numerati da zero a tre e vi si attribuiscono convenzionalmente delle competenze: al livello zero, corrispondente all'anello centrale, competono i privilegi più importanti, ovvero quelli del kernel; al livello tre, corrispondente all'anello più esterno, competono i privilegi meno importanti, ovvero quelli delle applicazioni. In altri termini, gli anelli più interni, a cui corrisponde un valore numericamente minore, sono dati privilegi maggiori rispetto a quelli più esterni.

83.1.1 DPL, CPL e RPL

Nei microprocessori x86-32 si usano delle definizioni per rappresentare tre contesti diversi in cui sono considerati i privilegi ad anelli: DPL, ovvero *descriptor privilege level*; CPL, ovvero *current privilege level*; RPL, ovvero *requested privilege level*. La sigla DPL rappresenta un privilegio attribuito a un «oggetto»; pertanto, il descrittore del tale oggetto porta con sé l'indicazione del privilegio a cui questo fa riferimento. La sigla CPL rappresenta il privilegio attivo per il processo elaborativo in corso di esecuzione. La sigla RPL rappresenta il privilegio richiesto per accedere a un certo oggetto e potrebbe essere diverso dal privilegio del processo elaborativo attuale (CPL).

Le situazioni in cui si applica il controllo dei privilegi sono varie, ma semplificando in modo un po' approssimativo si presentano tre possibilità fondamentali: codice che deve raggiungere dati; codice che deve raggiungere altro codice di tipo «conforme»; codice che deve raggiungere altro codice di tipo «non conforme». L'aggettivo «conforme» associato al codice serve solo a distinguere due comportamenti alternativi e non ha molta importanza individuare il significato originale dato al termine usato.

Figura 83.4. Combinazioni tra CPL, RPL e DPL, nelle tre situazioni più comuni, secondo due prospettive alternative.



Codice che deve raggiungere dei dati

Quando si deve accedere a dei dati, in un'area di memoria a cui ci si riferisce attraverso un descrittore, il livello di privilegio di tale descrittore (DPL) deve essere numericamente maggiore, sia di CPL, sia di RPL. Pertanto il processo elaborativo ha accesso a dati meno importanti del proprio livello; se però si vuole limitare ulteriormente l'importanza dei dati a cui si può accedere, si può utilizzare un valore RPL numericamente più alto del proprio livello effettivo.

Codice che deve raggiungere altro codice conforme

Quando il codice in corso di esecuzione deve saltare verso un'altra posizione, qualificata come «conforme», il descrittore che si riferisce alla memoria che contiene tale nuovo codice deve avere un livello di privilegio numericamente minore o uguale a quello effettivo del codice di origine. Pertanto il processo elaborativo può spostarsi a utilizzare codice con lo stesso livello di privilegio o a codice con un privilegio più importante. In tal caso, il valore di RPL non viene considerato.

Per «codice conforme» vanno intese quindi delle procedure che sono «sicure» per tutti i processi con importanza inferiore o al massimo uguale a quella delle procedure stesse. La conformità si può riferire al concetto di standardizzazione delle procedure, come nel caso di librerie di funzioni.

Codice che deve raggiungere altro codice non conforme

Quando il codice in corso di esecuzione deve saltare verso un'altra posizione, qualificata come «non conforme», il descrittore che si riferisce alla memoria che contiene tale nuovo codice deve avere un livello di privilegio identico a quello effettivo del codice di origine. In questo caso, il valore di RPL è importante solo in quanto deve essere numericamente inferiore o uguale a quello di CPL.

Il codice «non conforme» è quello che non ha requisiti di standardizzazione e di sicurezza tali da consentire una condivisione con i processi elaborativi con un privilegio meno importante; d'altra parte, per motivi diversi, non è nemmeno abbastanza sicuro da poter essere riutilizzato da processi elaborativi più importanti.

83.1.2 Pila dei dati

Per ogni livello di privilegio che può assumere un processo elaborativo, deve essere disponibile una pila dei dati differente. Pertanto, il processo elaborativo che sta funzionando con un livello di privilegio attuale (CPL) pari a zero, deve utilizzare una pila che si colloca in un'area di memoria qualificata da un livello di privilegio del descrittore (DPL) pari a zero. Lo stesso vale per gli altri livelli di privilegio. Ciò che qui non viene spiegato è il modo in cui un processo può modificare il proprio livello di privilegio attuale (CPL) e acquisire, di conseguenza, un'altra pila dei dati.

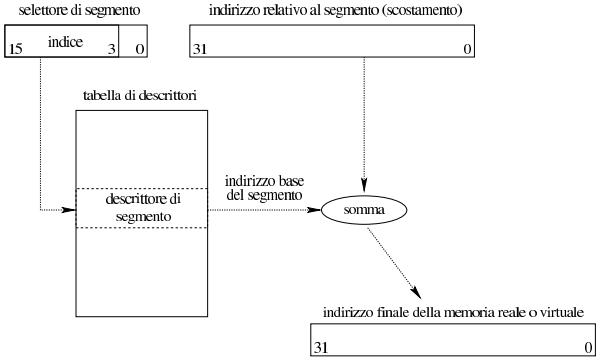
Quando il processo elaborativo raggiunge del codice «conforme» a partire da un livello di privilegio attuale meno importante di quello del codice in questione, il valore di CPL non cambia, quindi non cambia nemmeno la pila dei dati relativa al processo elaborativo.

83.1.3 Segmenti, selettori e registri

La gestione della memoria di un microprocessore x86-32, funzionante in modalità protetta, richiede che la memoria sia organizzata in segmenti, i quali, eventualmente possono essere suddivisi in pagine di memoria virtuale. A ogni modo, i segmenti rappresentano sempre il punto di riferimento principale e vengono specificati attraverso l'aiuto di registri di segmento.

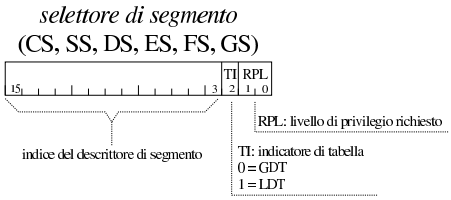
Per individuare un indirizzo di memoria (reale o virtuale), si parte da un ***selettore***, contenuto in un registro di segmento appropriato al contesto, dal quale si ottiene un indice per selezionare una voce da una tabella di descrittori. Attraverso l'indice si individua il descrittore di un segmento, del quale si ottiene l'indirizzo iniziale nella memoria (reale o virtuale). A questo indirizzo iniziale va poi aggiunto uno scostamento che rappresenta l'indirizzo relativo all'interno del segmento.

Figura 83.5. Determinazione dell'indirizzo di memoria, attraverso l'indicazione di un indirizzo relativo a un segmento.



I registri all'interno dei quali vanno inseriti i selettori di segmento possono essere ***CS*** (*code segment*), ***SS*** (*stack segment*), ***DS*** (*data segment*), ***ES***, ***FS*** e ***GS*** (sono tutti registri a 16 bit). In particolare, il registro ***CS*** serve a individuare il segmento in cui è in corso di esecuzione il codice attuale; il registro ***SS*** individua il segmento in cui si trova la pila dei dati utilizzata dal processo elaborativo attuale; il registro ***DS*** e gli altri individuano dei segmenti contenenti altri tipi di dati, a cui il processo elaborativo in corso deve accedere. Il valore che si scrive in questi registri è il selettore di segmento, il quale va interpretato secondo lo schema della figura successiva.

Figura 83.6. Interpretazione del selettore di segmento che si attribuisce ai registri relativi.



Nella figura va osservato che i primi due bit del valore che costituisce il selettore di segmento, rappresentano i privilegi richiesti (RPL), mentre il terzo bit precisa il tipo di tabella nella quale cercare il descrittore di segmento.

Per quanto riguarda invece i privilegi attuali (CPL) di cui dispone un processo elaborativo, questi sono il valore corrispondente ai primi due bit del segmento ***CS*** e ***SS***; pertanto si ottengono **leggendo** tali registri. Quando si assegna un valore al registro ***CS***, in pratica si utilizza un'istruzione di salto o una chiamata di procedura, per la quale si specifica sia il segmento, sia l'indirizzo relativo al segmento. È in questa fase che viene indicato il livello di privilegio richiesto (RPL), in quanto il valore del segmento, ma più precisamente si tratta del selettore di segmento, contiene tale indicazione. Ammesso che l'operazione sia valida, i privilegi effettivi sono quelli che rimangono poi nel registro, dopo la sua esecuzione.

Figura 83.7. Interpretazione dello stato dei registri ***CS*** e ***SS***.

Per quanto riguarda specificatamente i segmenti, i privilegi individuati dalla sigla DPL sono quelli annotati nel descrittore di segmento (della tabella relativa) al quale si vuole accedere. Esistono comunque altri contesti in cui compaiono dei privilegi di oggetti a cui si fa riferimento con un descrittore.

83.2 Funzioni di utilità generale

Nella realizzazione di un sistema indipendente, per architettura x86-32, sono necessarie delle piccole funzioni, attraverso le quali si richiamano delle istruzioni in linguaggio assemblatore. Ciò che viene usato o che può essere usato nelle sezioni successive, viene riassunto qui.

83.2.1 Porte I/O

Per comunicare con i dispositivi è necessario poter leggere e scrivere attraverso delle porte di comunicazione interne. Per fare questo si usano frequentemente le istruzioni '**`INB`**' e '**`OUTB`**' del linguaggio assemblatore. Quelli che seguono sono i listati di due funzioni con lo stesso nome, per consentire di usare queste istruzioni attraverso il linguaggio C:

```
.globl  inb
#
inb:
    enter $4, $0
    pusha
    .equ inb_port,  8          # Primo parametro.
    .equ inb_data, -4          # Variabile locale.
    mov  inb_port(%ebp), %edx # Successivamente viene usato
                               # solo DX.
    inb %dx, %al
    mov  %eax, inb_data(%ebp) # Salva EAX nella variabile
                               # locale.
    popa
    mov  inb_data(%ebp), %eax # Recupera EAX che rappresenta
    leave                      # il valore restituito dalla
                               # funzione.
    ret
```

```
.globl  outb
#
outb:
    enter $0, $0
    pusha
    .equ outb_port,  8         # Primo parametro.
    .equ outb_data, 12         # Secondo parametro.
    mov  outb_port(%ebp), %edx # Successivamente viene usato
                               # solo DX.
    mov  outb_data(%ebp), %eax # Successivamente viene usato
                               # solo AL.
    outb %al, %dx
    popa
    leave
    ret
```

I prototipi delle due funzioni, da usare nel linguaggio C sono i seguenti:

```
unsigned int inb (unsigned int port);
```

```
void outb (unsigned int port, unsigned int data);
```

Il significato della sintassi è molto semplice: la funzione ***inb()*** riceve come argomento il numero di una porta e restituisce il valore, costituito da un solo byte, che da quella si può leggere; la funzione ***outb()*** riceve come argomenti il numero di una porta e il valore, rappresentato sempre solo da un byte, che a quella porta va scritto, senza restituire alcunché.

Nei prototipi si usano interi normali, invece di byte, ma poi viene considerata solo la porzione del byte meno significativo.

83.2.2 Sospensione e ripristino delle interruzioni hardware

Attraverso le istruzioni '**CLI**' e '**STI**' è possibile, rispettivamente, sospendere il riconoscimento delle interruzioni hardware (IRQ) e ripristinarlo. Le due funzioni seguenti si limitano a tradurre queste due istruzioni in funzioni utilizzabili con il linguaggio C:

```
.globl cli
#
cli:
    cli
    ret
```

```
.globl sti
#
sti:
    sti
    ret
```

Evidentemente, i prototipi per il linguaggio C sono semplicemente così:

```
void cli (void);
```

```
void sti (void);
```

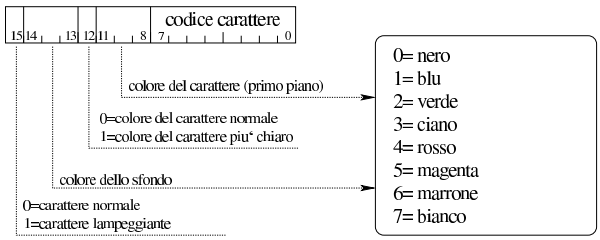

83.3 Utilizzo dello schermo VGA a caratteri

Per poter scrivere un programma che utilizzi autonomamente le risorse hardware, senza avvalersi di un sistema operativo, la prima cosa di cui ci si deve prendere cura è la visualizzazione di messaggi sullo schermo. Di norma si parte dal presupposto che un elaboratore x86-32 disponga di uno schermo controllato da un adattatore VGA, sul quale è possibile visualizzare del testo puro e semplice, senza dover affrontare troppe complicazioni.

83.3.1 Memoria dello schermo a caratteri

Per visualizzare un messaggio su uno schermo VGA, quando non è possibile usare le funzioni del BIOS, perché si sta lavorando in modalità protetta, è necessario scrivere in una porzione di memoria che parte dall'indirizzo $B8000_{16}$, utilizzando una sequenza a 16 bit, dove gli otto bit più significativi costituiscono un codice che descrive i colori da usare per il carattere e il suo sfondo, mentre il secondo contiene il carattere da visualizzare.

Figura 83.12. Organizzazione dei 16 bit con i quali si rappresenta un carattere sullo schermo.



La figura mostra come va costruito il carattere da visualizzare sullo schermo. Per esempio, un colore indicato come 28_{16} genera un testo di colore bianco, a intensità normale, su sfondo verde, mentre $A0_{16}$ genera un testo lampeggiante nero su sfondo verde.

83.3.2 Cursore

Per visualizzare del testo sullo schermo, è sufficiente assemblare i caratteri nel modo descritto sopra, collocandoli im memoria a partire dall'indirizzo $B8000_{16}$, sapendo che presumibilmente lo schermo è organizzato a righe da 80 colonne (pertanto ogni riga utilizza 160 byte e una schermata normale da 25 righe occupa complessivamente 4000 byte). Ma la visualizzazione del testo è indipendente dalla gestione del cursore e per collocarlo da qualche parte sullo schermo, occorre comunicare con l'adattatore VGA attraverso dei registri specifici.

Prima di comunicare con l'adattatore VGA per collocare il cursore, occorre definire le coordinate del cursore. Per questo occorre contare i caratteri, contando da zero. Per esempio, ammesso di voler collocare il cursore in corrispondenza della seconda colonna della ventesima riga, su uno schermo da 80 colonne per 25 righe, la posizione che si vuole raggiungere è $19 \times 80 + 2 - 1 = 1521$. Questo numero corrisponde a $05F1_{16}$.

Con l'ausilio della funzione ***outb()*** descritta in un altro capitolo, si comunica con l'adattatore VGA la posizione del cursore nel modo seguente:

```
...
    outb (0x3D4, 14);   // Prima parte.
    outb (0x3D5, 0x05);

    outb (0x3D4, 15);   // Seconda parte.
    outb (0x3D5, 0xF1);
...
```

Come si vede, l'indirizzo del cursore va dato in due fasi, dividendolo in due byte.

83.4 GDT

Nei microprocessori x86-32, per poter accedere alla memoria quando si sta operando in modalità protetta,[1] è indispensabile dichiarare la mappa dei segmenti di memoria attraverso una o più tabelle di descrizione. Tra queste è indispensabile la dichiarazione della tabella GDT, ovvero *global description table*, collocata nella stessa memoria centrale.[2]

La tabella GDT deve essere predisposta dal sistema operativo, prima di ogni altra cosa; di norma ciò avviene prima di far passare il microprocessore in modalità protetta, in quanto tale passaggio richiede che la tabella sia già presente per consentire al microprocessore di conoscere i permessi di accesso. Tuttavia, se si utilizza un programma per l'avvio del sistema operativo, si potrebbe trovare il microprocessore già in modalità protetta, con una tabella GDT provvisoria, predisposta in modo tale da consentire l'accesso alla memoria senza limitazioni e in modo lineare.[3] Per esempio, questo è ciò che avviene con un sistema si avvio aderente alle specifiche *multiboot*, come nel caso di GRUB 1. Ma anche così, il sistema operativo deve comunque predisporre la propria tabella GDT, rimpiazzando la precedente.

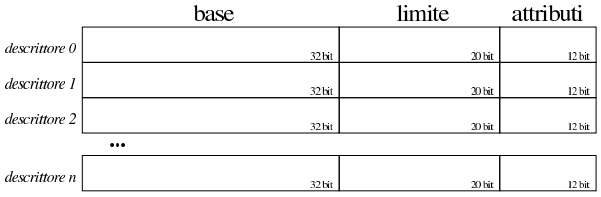
Negli esempi che appaiono nelle sezioni successive, si fa riferimento alla predisposizione di una tabella GDT, a partire da un sistema che è già in modalità protetta, essendo consentito di accedere a tutta la memoria, linearmente, senza alcuna limitazione.

83.4.1 Privilegi

Negli esempi che vengono mostrati, i privilegi corrispondono sempre all'anello zero, onde evitare qualunque tipo di complicazione. Tuttavia, è evidente che un sistema operativo comune deve invece gestire in modo più consapevole questo problema.

83.4.2 Organizzazione e contenuti della tabella GDT

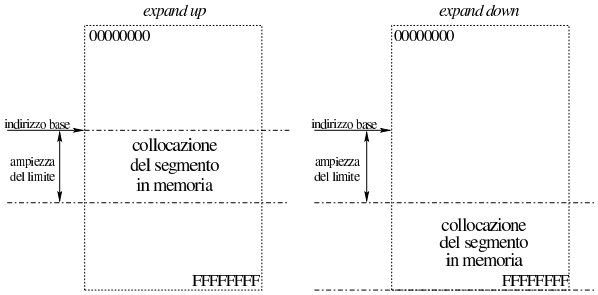
Inizialmente conviene considerare la tabella GDT in modo semplificato, organizzata a righe e colonne, come si vede nello schema successivo, dal momento che nella realtà i dati sono spezzettati e sparpagliati nello spazio a disposizione. Le righe di questa tabella possono essere al massimo 8192 e ogni riga costituisce il ***descrittore*** di un segmento di memoria, il quale, eventualmente, può sovrapporsi ad altre aree.[4]



Come si vede, gli elementi dominanti delle voci che costituiscono la tabella, ovvero dei descrittori di segmento, sono la «base» e il «limite». Il primo rappresenta l'indirizzo iniziale del segmento di memoria a cui si riferisce il descrittore; il secondo rappresenta in linea di massima l'estensione di questo segmento.

Il modo corretto di interpretare il valore che rappresenta il limite dipende da due attributi: la granularità e la direzione di espansione. Come si può vedere il valore attribuibile al limite è condizionato dalla disponibilità di soli 20 bit, con i quali si può rappresentare al massimo il valore $FFFFF_{16}$, pari a 1048575_{10}. L'attributo di granularità consente di specificare se il valore del limite riguarda byte singoli o se rappresenta multipli di 4096 byte (ovvero 1000_{16} byte). Evidentemente, con una granularità da 4096 byte è possibile rappresentare valori da 00000000_{16} a $FFFFF000_{16}$.

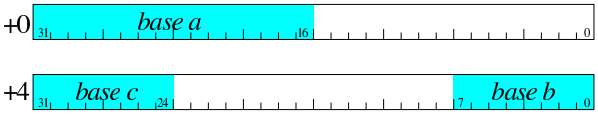
Figura 83.15. Confronto tra un limite da interpretare in modalità normale (a sinistra), rispetto a un limite da interpretare secondo un attributo di espansione in basso.



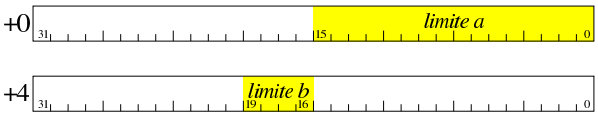
La direzione di espansione serve a determinare come si colloca l'area del segmento; si distinguono due casi: da ***base***, fino a ***base***+(***limite***×***granularità***) incluso; oppure da ***base***+(***limite***×***granularità***)+1 a $FFFFFFFF_{16}$. Il concetto è illustrato dalla figura già apparsa.

83.4.3 Struttura effettiva della tabella GDT

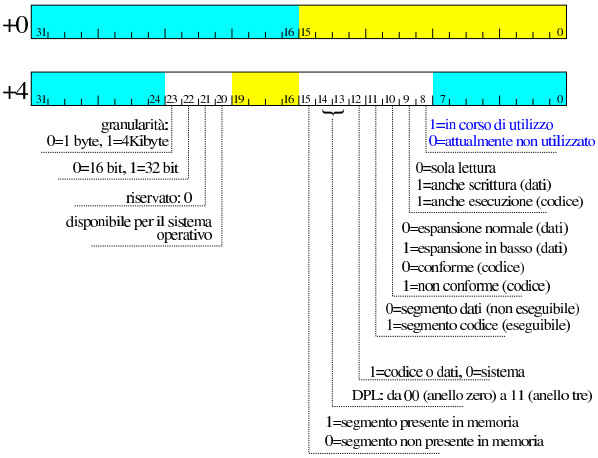
Nella realtà, la tabella GDT è formata da un array di descrittori, ognuno dei quali è composto da 8 byte, rappresentati qui in due blocchi da 32 bit, come nello schema successivo, dove viene evidenziata la porzione che riguarda l'indicazione dell'indirizzo iniziale del segmento di memoria:



L'indirizzo iniziale del segmento di memoria va ricomposto, utilizzando i bit 16-31 del primo blocco a 32 bit; quindi aggiungendo a sinistra i bit 0-7 del secondo blocco a 32 bit; infine aggiungendo a sinistra i bit 24-31 del secondo blocco a 32 bit. Anche il valore del limite del segmento di memoria risulta frammentato:



Il limite del segmento di memoria va ricomposto, utilizzando i bit 0-15 del primo blocco a 32 bit, aggiungendo a sinistra i bit 16-19 del secondo blocco a 32 bit. Nel disegno successivo si illustrano gli altri attributi, considerando che si tratti di un descrittore di memoria per codice o dati; in altri termini, il bit 12 (il tredicesimo) del secondo blocco a 32 bit **deve essere impostato a uno**:

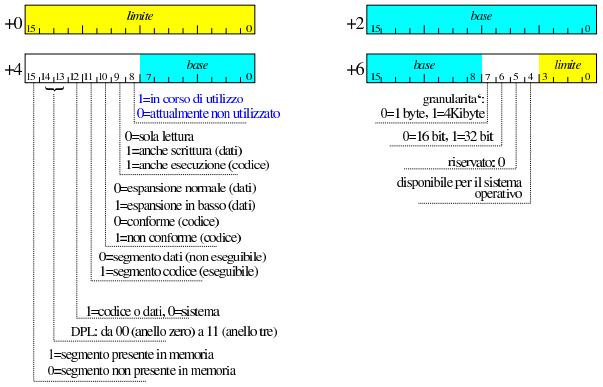


A proposito del bit che rappresenta il tipo di espansione o la conformità, in generale va usato con il valore zero, a indicare che il limite rappresenta l'espansione del segmento, a partire dalla sua ori-

gine, oppure che l'interpretazione del codice è da intendere in modo «conforme» per ciò che riguarda i privilegi. Il bit di accesso in corso (il bit numero 8, nel secondo blocco da 32 bit) viene aggiornato dal microprocessore, ma normalmente solo se all'inizio appare azzerato.

Va ricordato che i microprocessori x86-32 scambiano l'ordine dei byte in memoria. Pertanto, gli schemi mostrati sono validi solo se l'accesso alla memoria avviene a blocchi da 32 bit, perché diversamente occorrerebbe tenere conto di tali scambi. Per questa stessa ragione, il descrittore di un segmento di memoria è stato mostrato diviso in due blocchi da 32 bit, invece che in uno solo da 64, dato che l'accesso non può avvenire simultaneamente per modificare o leggere un descrittore intero.

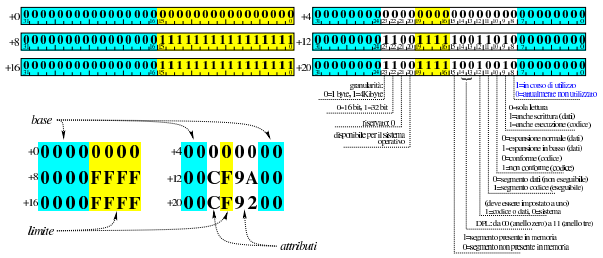
Quando si deve predisporre una tabella GDT prima di essere passati al funzionamento in modalità protetta, ovvero quando non ci si può avvalere di un sistema di avvio che offre una modalità protetta provvisoria, occorre ragionare a blocchi da 16 bit, non essendoci la possibilità di usare istruzioni a 32. Pertanto, ognuno dei blocchi descritti va invertito, come si può vedere nel disegno successivo:



83.4.4 Tabella GDT elementare

Una tabella GDT elementare, con la quale si voglia dichiarare tutta la memoria centrale (al massimo fino a 4 Gibyte), in modo lineare e senza distinzione di privilegi tra il codice e i dati, richiede almeno tre descrittori: un descrittore nullo iniziale, obbligatorio; un descrittore per il segmento codice che si estende su tutta la superficie della memoria; un altro descrittore identico, ma riferito ai dati. In pratica, a parte il descrittore nullo iniziale, servono almeno due descrittori, uno per il codice e l'altro per i dati, sovrapposti, entrambi attribuiti all'anello zero (quello principale). Questa è di norma la situazione che viene proposta negli esempi in cui si dimostra il funzionamento di un kernel elementare; nel disegno della figura 83.20 si può vedere sia in binario, sia in esadecimale.

Figura 83.20. Esempio di tabella GDT elementare.



83.4.5 Costruzione di una tabella GDT

Per costruire una tabella GDT è complicato usare una struttura per tentare di riprodurre la suddivisione degli elementi di un descrittore di segmento; pertanto, qui viene proposta una soluzione con una suddivisione che si riduce a due blocchi da 32 bit:


```
#include <stdint.h>
typedef struct {
    uint32_t  w0;
    uint32_t  w1;
} gdt_descriptor_t;
```

La funzione successiva riceve come argomento un array di descrittori di segmento, con l'indicazione dell'indice a cui si vuole fare riferimento e degli attributi che gli si vogliono associare. Va però osservato che i nomi dei parametri ***access*** e ***granularity*** rappresentano una semplificazione, nel senso che ***access*** si riferisce agli attributi che vanno dal segmento presente in memoria fino al segmento in corso di utilizzo, mentre ***granularity*** va dalla granularità fino ai bit che rappresentano un segmento riservato e disponibile:

```
#include <stdint.h>
static void
gdt_descriptor_set (gdt_descriptor_t *gdt,
                    int              descr,
                    uint32_t         base,
                    uint32_t         limit,
                    uint32_t         access,
                    uint32_t         granularity)
{
  //
  // Azzera la voce selezionata.
  //
  gdt[descr].w0 = 0;
  gdt[descr].w1 = 0;
  //
  // Trasferisce l'ampiezza del segmento (limit).
  //
  gdt[descr].w0 = gdt[descr].w0 | (limit & 0x0000FFFF);
  gdt[descr].w1 = gdt[descr].w1 | (limit & 0x000F0000);
  //
  // Trasferisce l'indirizzo iniziale del segmento (base).
  //
  gdt[descr].w0
   = gdt[descr].w0 | ((base << 16) & 0xFFFF0000);
  gdt[descr].w1
   = gdt[descr].w1 | ((base >> 16) & 0x000000FF);
  gdt[descr].w1
   = gdt[descr].w1 | (        base & 0xFF000000);
  //
  // Trasferisce gli attributi di accesso e altri attributi
  // vicini.
  //
  gdt[descr].w1
   = gdt[descr].w1 | ((access << 8) & 0x0000FF00);
  //
  // Trasferisce la granularità e altri attributi vicini.
  //
  gdt[descr].w1
   = gdt[descr].w1 | ((granularity << 20) & 0x00F00000);
}
```

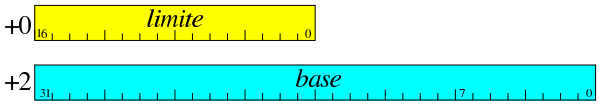
Per usare questa funzione occorre prima dichiarare l'array di descrittori di segmento. L'esempio seguente serve a riprodurre la tabella elementare della figura 83.20:

```
...
static gdt_descriptor_t gdt[3]; // Tabella GDT con tre voci.
...
gdt_descriptor_set (gdt, 0, 0,       0,    0,   0); // [1]
gdt_descriptor_set (gdt, 1, 0, 0xFFFFF, 0x9A, 0xC); // [2]
gdt_descriptor_set (gdt, 2, 0, 0xFFFFF, 0x92, 0xC); // [3]
// [1] Obbligatorio.
// [2] Codice conforme.
// [3] Dati.
...
```

Nell'esempio, l'array ***gdt[]*** viene creato specificando l'uso di memoria «statica», nell'ipotesi che ciò avvenga dentro una funzione; diversamente, può trattarsi di una variabile globale senza vincoli particolari.

83.4.6 Attivazione della tabella GDT

La tabella GDT può essere collocata in memoria dove si vuole (o dove si può), ma perché il microprocessore la prenda in considerazione, occorre utilizzare un'istruzione specifica con la quale si carica il registro ***GDTR*** (*GDT register*) a 48 bit. Questo registro non è visibile e si carica con l'istruzione '**LGDT**', la quale richiede l'indicazione dell'indirizzo di memoria dove si articola una struttura contenente le informazioni necessarie. Si tratta precisamente di quanto si vede nel disegno successivo:



In pratica, vengono usati i primi 16 bit per specificare la grandezza complessiva della tabella GDT e altri 32 bit per indicare l'indirizzo in cui inizia la tabella stessa. Tale indirizzo, sommato al valore specificato nel primo campo, deve dare l'indirizzo dell'ultimo byte della tabella stessa.

Dal momento che la dimensione di un descrittore della tabella GDT è di 8 byte, il valore del limite corrisponde sempre a $8\times\boldsymbol{n}-1$, dove ***n*** è la quantità di descrittori della tabella. Così facendo, si può osservare che gli ultimi tre bit del limite sono sempre impostati a uno.

Nel disegno è stato mostrato chiaramente che il primo campo da 16 bit va considerato in modo separato. Infatti, si intende che l'accesso in lettura o in scrittura vada fatto lì esattamente a 16 bit, perché diversamente i dati risulterebbero organizzati in un altro modo. Pertanto, nel disegno viene chiarito che il campo contenente l'indirizzo della tabella, inizia esattamente dopo due byte. In questo caso, con l'aiuto del linguaggio C è facile dichiarare una struttura che riproduce esattamente ciò che serve per identificare una tabella GDT:

```
#include <stdint.h>
typedef struct {
    uint16_t  limit;
    uint32_t  base;
} __attribute__ ((packed)) gdtr_t;
```

L'esempio mostrato si riferisce all'uso del compilatore GNU C, con il quale è necessario specificare l'attributo *packet*, per fare in modo che i vari componenti risultino abbinati senza spazi ulteriori di allineamento. Fortunatamente, il compilatore GNU C fa anche la cosa giusta per quanto riguarda l'accesso alla porzione di memoria a cui si riferisce la struttura.

Avendo definito la struttura, si può creare una variabile che la utilizza, tenendo conto che è sufficiente rimanga in essere solo fino a quando viene acquisita la tabella GDT relativa dal microprocessore:

```
…
    gdtr_t gdtr;
…
```

Per calcolare il valore che rappresenta la dimensione della tabella (il limite), occorre moltiplicare la dimensione di ogni voce (8 byte) per la quantità di voci, sottraendo dal risultato una unità. L'esempio presuppone che si tratti di tre voci in tutto:

```
…
    gdtr.limit = ((sizeof (gdt_descriptor_t)) * 3) - 1;
…
```

L'indirizzo in cui si trova la tabella GDT, può essere assegnato in modo intuitivo:

```
…
    gdtr.base  = (uint32_t) &gdt[0];
…
```


83.4.7 Verifica della tabella GDT

Le prime volte che si fanno esperimenti per ottenere l'attivazione di una tabella GDT, sarebbe il caso di verificare il contenuto di questa, prima di chiedere al microprocessore di attivarla. Infatti, un piccolo errore nel contenuto della tabella o in quello della struttura che contiene le sue coordinate, comporta generalmente un errore irreversibile. D'altra parte, proprio la complessità dell'articolazione delle voci nella tabella rende frequente il verificarsi di errori, anche multipli.

Ammesso di poter lavorare in una condizione tale da poter visualizzare qualcosa con una funzione ***printf()***, la funzione seguente consente di vedere il contenuto di una tabella GDT, partendo dall'indirizzo della struttura che rappresenta il registro ***GDTR*** da caricare, ovvero dallo stesso indirizzo che dovrebbe ricevere il microprocessore, con l'istruzione '**LGDT**':

```
#include <stdint.h>
#include <inttypes.h>
#include <stdio.h>
static void
gdt_show (gdtr_t *gdtr)
{
  gdt_descriptor_t *gdt = (gdt_descriptor_t *) gdtr->base;
  int entries = (gdtr->limit + 1)
                / (sizeof (gdt_descriptor_t));
  int  descr;
  //
  uint32_t base;
  uint32_t limit;
  uint32_t access;
  uint32_t granularity;
  //
  printf ("gdt base: 0x%08X  limit: 0x%04X\n",
          gdtr->base, gdtr->limit);
  //
  printf ("       base       limit    "
          "access granularity\n");
  //
  for (descr = 0; descr < entries; descr++)
    {
      base = limit = access = granularity = 0;
      //
      // Indirizzo del segmento di memoria.
      //
      base = base | ((gdt[descr].w0 >> 16) & 0x0000FFFF);
      base = base | ((gdt[descr].w1 << 16) & 0x00FF0000);
      base = base | ((gdt[descr].w1      ) & 0xFF000000);
      //
      // Estensione del segmento di memoria.
      //
      limit = limit | (gdt[descr].w0 & 0x0000FFFF);
      limit = limit | (gdt[descr].w1 & 0x000F0000);
      //
      // Attributi di accesso e di tipo.
      //
      access = access | ((gdt[descr].w1 >> 8) & 0x000000FF);
      //
      // Attributi di granularità.
      //
      granularity = granularity
                    | ((gdt[descr].w1 >> 20) & 0x0000000F);
      //
      // Visualizza la voce della tabella.
      //
      printf ("gdt[%i] 0x%08" PRIX32 " 0x%06" PRIX32
              " 0x%04" PRIX32 " 0x%04" PRIX32 "\n",
              descr, base, limit, access, granularity);
  }
}
```

Stando agli esempi già fatti, si dovrebbe vedere una cosa simile al testo seguente:

```
gdt base: 0x00106044  limit: 0x0017
       base       limit    access granularity
gdt[0] 0x00000000 0x000000 0x0000 0x0000
gdt[1] 0x00000000 0x0FFFFF 0x009A 0x000C
gdt[2] 0x00000000 0x0FFFFF 0x0092 0x000C
```

Il valore 17_{16} corrisponde a 23_{10}, pertanto, in questo caso, la tabella inizia all'indirizzo 00106044_{16} e termina all'indirizzo $0010605B_{16}$ compreso; inoltre la tabella occupa complessivamente 24 byte.

83.4.8 Istruzioni per l'attivazione

Per rendere operativo il contenuto della tabella GDT, va indicato al microprocessore l'indirizzo della struttura che contiene le coordinate della tabella stessa, attraverso l'istruzione '**LGDT**' (*load GDT*). Negli esempi seguenti si utilizzano istruzioni del linguaggio assemblatore, secondo la sintassi di GNU AS; in quello seguente, in particolare, si suppone che il registro ***EAX*** contenga l'indirizzo in questione:

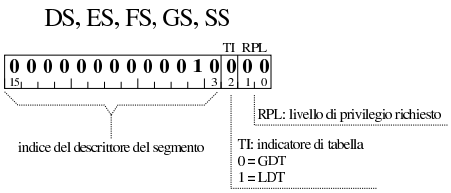
```
…
    lgdt (%eax)  # EAX contiene l'indirizzo della struttura.
…
```

A questo punto, la tabella non viene ancora utilizzata dal microprocessore e occorre sistemare il valore di alcuni registri:

```
…
    mov  $0x10, %eax    # Selettore di segmento.
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    mov  %ax, %ss
…
```

I registri in cui si deve intervenire sono ***DS***, ***ES***, ***FS***, ***GS*** e ***SS***, ma per assegnare loro un valore, occorre passare per la mediazione di un altro registro che in questo caso è ***AX***. Il registro ***DS*** (*data segment*) e poi tutti gli altri citati, devono avere un selettore di segmento che punti al descrittore del segmento dati attuale, con la richiesta di privilegi adeguati e la specificazione che trattasi di un riferimento a una tabella GDT. Il disegno della figura successiva mostra come va interpretato il valore dell'esempio.

Figura 83.33. Selettore del segmento dati che riguarda sia ***DS*** con gli altri registri affini per l'accesso ai dati, sia ***SS***, per la gestione della pila dei dati.

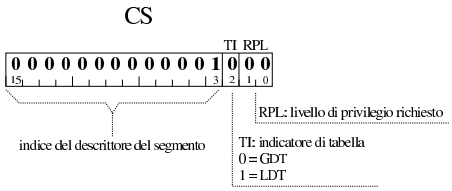


Come si può vedere nel disegno, il valore 10_{16} assegnato ai registri destinati ai segmenti di dati, contiene l'indice 2_{10} per la tabella GDT, con la richiesta di privilegi pari a zero (ovvero il valore più importante). Il descrittore con indice due della tabella GDT è esattamente quello che è stato predisposto per i dati (figura 83.20).

Subito dopo deve essere specificato il valore del registro ***CS*** (*code segment*) che in questo caso deve corrispondere a un selettore valido per il descrittore del segmento predisposto nella tabella GDT per il codice. In questo caso il valore è 08_{16}, come si può vedere poi dalla figura successiva. Tuttavia, non è possibile assegnare il valore al registro e per ottenere il risultato, si usa un salto incondizionato a lunga distanza (*far jump*) a un simbolo rappresentato da un'etichetta che appare a poca distanza, ma con l'indicazione dell'indirizzo di segmento:

```
…
    jmp $0x08, $flush
flush:
…
```


Figura 83.35. Selettore del segmento codice.



Il listato successivo rappresenta una soluzione completa per l'attivazione della tabella GDT, a partire dall'indirizzo della struttura che ne contiene le coordinate:

```
.globl  gdt_load
#
gdt_load:
    enter $0, $0
    .equ gdtr_pointer,  8          # Primo parametro.
    mov  gdtr_pointer(%ebp), %eax  # Copia il puntatore
                                   # in EAX.
    leave
    #
    lgdt (%eax)         # Carica il registro GDTR dalla
    #                   # posizione a cui punta EAX.
    #
    mov  $0x10, %eax
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    mov  %ax, %ss
    jmp $0x08, $flush
flush:
    ret
```

Il codice mostrato costituisce una funzione che nel linguaggio C ha il prototipo seguente:

```
gdt_load (void *gdtr);
```

Va osservato che l'istruzione '**LEAVE**' viene usata prima di passare all'istruzione '**LGDT**'; diversamente, se si tentasse si mettere dopo l'etichetta del simbolo a cui si salta nel modo descritto (per poter impostare il registro ***CS***), l'operazione fallirebbe.

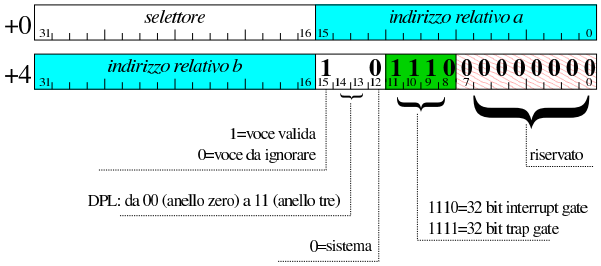
83.5 IDT

La tabella IDT, ovvero *interrupt descriptor table*, serve ai microprocessori x86-32 per conoscere quali procedure avviare al verificarsi delle interruzioni previste. Le interruzioni in questione possono essere dovute a eccezioni (ovvero errori rilevati dal microprocessore stesso), alla chiamata esplicita dell'istruzione che produce un'interruzione software, oppure al verificarsi di interruzioni hardware (IRQ).

Le eccezioni e gli altri tipi di interruzione, vengono associati ognuno a una propria voce nella tabella IDT. Ogni voce della tabella ha un proprio indirizzo di procedura da eseguire al verificarsi dell'interruzione di propria competenza. Tale procedura ha il nome di ISR: *interrupt service routine*.

83.5.1 Struttura della tabella IDT

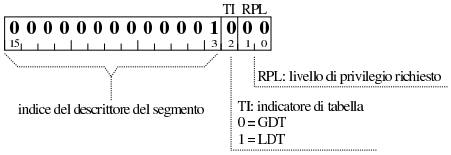
La tabella IDT è costituita da un array di descrittori di interruzione, ognuno dei quali occupa 64 bit. I descrittori possono essere al massimo 256 (da 0 a 255). Nel disegno successivo, viene mostrata la struttura di un descrittore della tabella IDT, prevedendo un accesso a blocchi da 32 bit:



La struttura contiene, in particolare, un selettore di segmento e un indirizzo relativo a tale segmento, riguardante il codice da eseguire quando si manifesta un'interruzione per cui il descrittore è competente (la procedura ISR). L'indirizzo relativo in questione è suddiviso in due parti, da ricomporre in modo abbastanza intuitivo: si prendono le due porzioni dei due blocchi a 32 bit e si uniscono senza dover fare scorrimenti.

Il selettore che si trova nei descrittori della tabella IDT ha la stessa struttura dei selettori usati direttamente con i registri per l'accesso al codice e ai dati. Per i fini degli esempi che vengono mostrati, il livello di privilegi richiesto è zero e la tabella dei descrittori di segmento a cui ci si riferisce è la GDT:

Figura 83.38. Selettore del segmento codice della procedura ISR.



In base a quanto si vede nel disegno e per gli esempi che si fanno nel capitolo, il selettore del segmento codice per le procedure ISR corrisponde a 0008_{16}. Inoltre, negli esempi si fa riferimento esclusivamente a descrittori di tipo *interrupt gate* (a 32 bit).

83.5.2 Codice per la costruzione di una tabella IDT

Per costruire una tabella IDT potrebbe essere usata una struttura abbastanza ordinata; tuttavia, il tipo di descrittore e gli altri attributi non potrebbero essere suddivisi come richiederebbe il caso, pertanto qui si preferisce una struttura che si limita a riprodurre due blocchi a 32 bit, come già fatto nella sezione 83.4 a proposito della tabella GDT.

```
typedef struct {
    uint32_t  w0;
    uint32_t  w1;
} idt_descriptor_t;
```

La funzione successiva riceve come argomento un array di descrittori di una tabella IDT, con l'indicazione dell'indice a cui si vuole fare riferimento e degli attributi che gli si vogliono associare:

```
#include <stdint.h>
static void
idt_descriptor_set (idt_descriptor_t *idt,
                    int              descr,
                    uint32_t         offset,
                    uint32_t         selector,
                    uint32_t         type,
                    uint32_t         attrib)
{
    //
    // Azzera inizialmente la voce.
    //
    idt[descr].w0 = 0;
    idt[descr].w1 = 0;
    //
    // Indirizzo relativo.
    //
    idt[descr].w0 = idt[descr].w0 | (offset & 0x0000FFFF);
    idt[descr].w1 = idt[descr].w1 | (offset & 0xFFFF0000);
    //
    // Selettore di segmento.
    //
    idt[descr].w0
     = idt[descr].w0 | ((selector << 16) & 0xFFFF0000);
    //
    // Tipo (gate type).
    //
    idt[descr].w1
     = idt[descr].w1 | ((type << 8) & 0x00000F00);
    //
    // Altri attributi.
    //
    idt[descr].w1
     = idt[descr].w1 | ((type << 12) & 0x0000F000);
}
```

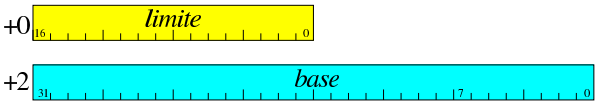

Per poter usare questa funzione occorre dichiarare prima l'array che rappresenta la tabella IDT. Di norma viene creata con tutti 256 descrittori possibili, assicurandosi che inizialmente siano azzerati effettivamente, anche se sarebbe sufficiente azzerare il bit di validità (il bit 15 del secondo blocco a 32 bit):

```
…
    static idt_descriptor_t idt[256];
…
    for (descr = 0; descr < 256; descr++)
      {
        idt_descriptor_set (idt, descr, 0, 0, 0, 0);
      }
…
```

Nell'esempio, l'array ***idt[]*** viene creato specificando l'uso di memoria «statica», nell'ipotesi che ciò avvenga dentro una funzione; diversamente, può trattarsi di una variabile globale senza vincoli particolari.

83.5.3 Attivazione della tabella IDT

La tabella IDT può essere collocata in memoria dove si vuole, ma perché il microprocessore la prenda in considerazione, occorre utilizzare un'istruzione specifica con la quale si carica il registro ***IDTR*** (*IDT register*) a 48 bit. Questo registro non è visibile e si carica con l'istruzione '**`LIDT`**', la quale richiede l'indicazione dell'indirizzo di memoria dove si articola una struttura contenente le informazioni necessarie. Si tratta precisamente di quanto si vede nel disegno successivo:



In pratica, vengono usati i primi 16 bit per specificare la grandezza complessiva della tabella IDT e altri 32 bit per indicare l'indirizzo in cui inizia la tabella stessa. Tale indirizzo, sommato al valore specificato nel primo campo, deve dare l'indirizzo dell'ultimo byte della tabella stessa.

Dal momento che la dimensione di un descrittore della tabella IDT è di 8 byte, il valore del limite corrisponde sempre a $8\times\boldsymbol{n}-1$, dove $\boldsymbol{n}$ è la quantità di descrittori della tabella. Così facendo, si può osservare che gli ultimi tre bit del limite sono sempre impostati a uno.

Nel disegno è stato mostrato chiaramente che il primo campo da 16 bit va considerato in modo separato. Infatti, si intende che l'accesso in lettura o in scrittura vada fatto lì esattamente a 16 bit, perché diversamente i dati risulterebbero organizzati in un altro modo. Pertanto, nel disegno viene chiarito che il campo contenente l'indirizzo della tabella, inizia esattamente dopo due byte. In questo caso, con l'aiuto del linguaggio C è facile dichiarare una struttura che riproduce esattamente ciò che serve per identificare una tabella IDT:

```
#include <stdint.h>
typedef struct {
    uint16_t  limit;
    uint32_t  base;
} __attribute__ ((packed)) idtr_t;
```

L'esempio mostrato si riferisce all'uso del compilatore GNU C, con il quale è necessario specificare l'attributo *packet*, per fare in modo che i vari componenti risultino abbinati senza spazi ulteriori di allineamento.

Avendo definito la struttura, si può creare una variabile che la utilizza, tenendo conto che è sufficiente rimanga in essere solo fino a quando viene acquisita la tabella IDT relativa dal microprocessore:

```
…
    idtr_t idtr;
…
```

Per calcolare il valore che rappresenta la dimensione della tabella, occorre moltiplicare la dimensione di ogni voce (8 byte) per la quantità di voci, sottraendo dal risultato una unità. L'esempio presuppone che si tratti di 256 voci:

```
…
    idtr.limit = ((sizeof (idt_descriptor_t)) * 256) - 1;
…
```

L'indirizzo in cui si trova la tabella IDT, può essere assegnato in modo intuitivo:

```
…
    idtr.base  = (uint32_t) &idt[0];
…
```

Per rendere operativo il contenuto della tabella IDT, quando questa è stata popolata correttamente, va indicato al microprocessore l'indirizzo della struttura che contiene le coordinate della tabella stessa, attraverso l'istruzione '**LIDT**' (*load IDT*). Negli esempi seguenti si utilizzano istruzioni del linguaggio assemblatore, secondo la sintassi di GNU AS; in quello seguente, in particolare, si suppone che il registro ***EAX*** contenga l'indirizzo in questione:

```
…
    lidt (%eax)  # EAX contiene l'indirizzo della struttura.
…
```

L'attivazione non richiede altro e non ci sono registri da modificare; pertanto, il listato seguente mostra una funzione che provvede a questo lavoro:

```
.globl  idt_load
#
idt_load:
    enter $0, $0
    .equ idtr_pointer,  8          # Primo parametro.
    mov  idtr_pointer(%ebp), %eax  # Copia il puntatore
                                   # in EAX.
    leave
    #
    lidt (%eax)   # Utilizza la tabella IDT a cui punta EAX.
    #
    ret
```

Il codice mostrato costituisce una funzione che nel linguaggio C ha il prototipo seguente:

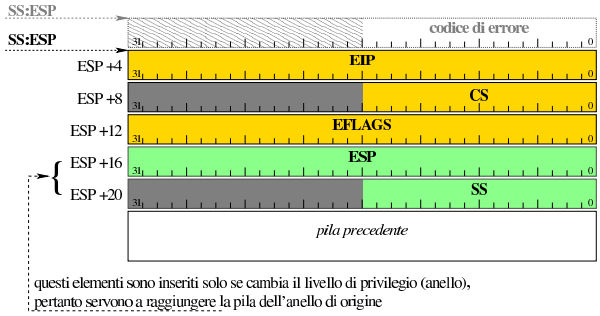
```
idt_load (void *idtr);
```

È il caso di ribadire che l'attivazione della tabella IDT va fatta solo dopo che le sue voci sono state compilate con l'indicazione delle procedure di interruzione (ISR) da eseguire.

83.5.4 Lo stato della pila al verificarsi di un'interruzione

Al verificarsi di un'interruzione (che coinvolge la consultazione della tabella IDT), il microprocessore accumula alcuni registri sulla pila dell'anello in cui deve essere eseguito il codice delle procedure di interruzione (ISR), come si vede nel disegno successivo, dove la pila

viene rappresentata in modo crescente dal basso verso l'alto. Va osservato che i registri ***SS*** e ***ESP*** vengono accumulati nella pila solo se i privilegi effettivi cambiano rispetto a quelli del processo da cui si proviene, perché in quel caso, al termine della procedura ISR, occorre ripristinare la pila preesistente; inoltre, quando l'interruzione è causata da un'eccezione prodotta dal microprocessore, in alcuni casi viene accumulato anche un codice di errore.



Al termine di una procedura di interruzione, per ripristinare correttamente lo stato dei registri, ovvero per riprendere l'attività sospesa, si usa l'istruzione '**IRET**'.

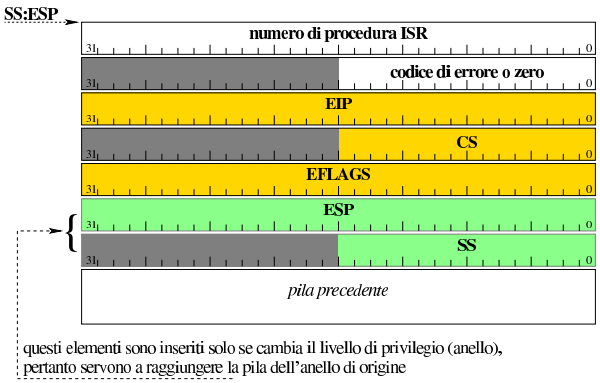
83.5.5 Bozza di un gestore di interruzioni

Per costruire un gestore di interruzioni è necessario predisporre un po' di codice in linguaggio assemblatore, dal quale poi è possibile chiamare altro codice scritto con un linguaggio più evoluto. Per poter gestire tutte le interruzioni in modo uniforme, occorre distinguere i casi in cui viene inserito automaticamente un codice di errore nella pila dei dati, da quelli in cui ciò non avviene; pertanto, nell'esempio viene inserito un codice nullo di errore quando non si prevede tale inserimento a cura del microprocessore, in modo da avere la stessa struttura della pila dei dati. Lo schema usato in questo listato è sostanzialmente conforme a un esempio analogo che appare nel documento *Bran's kernel development tutorial*, di Brandon Friesen, citato alla fine del capitolo.

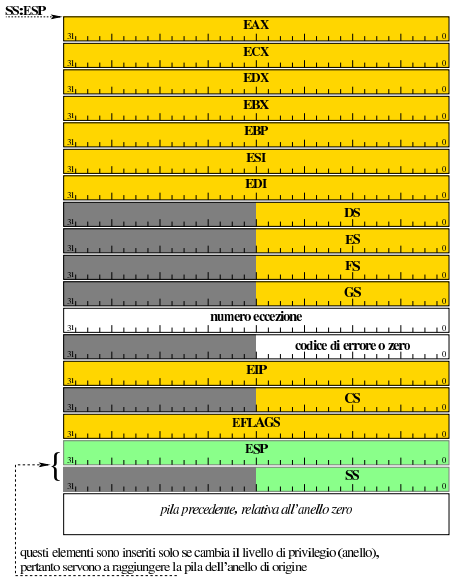
```
.extern interrupt_handler
#
.globl isr_0
.globl isr_1
…
.globl isr_254
.globl isr_255
#
isr_0:          # division by zero exception
    cli
    push $0     # Codice di errore fittizio.
    push $0     # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
#
isr_1:          # debug exception
    cli
    push $0     # Codice di errore fittizio.
    push $1     # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
…
isr_8:          # double fault exception
    cli
    #
    push $8     # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
…
#
isr_32:         # IRQ 0: timer
    cli
    push $0     # Codice di errore fittizio.
    push $32    # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
#
isr_33:         # IRQ 1: tastiera
    cli
    push $0     # Codice di errore fittizio.
    push $1     # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
```

```
…
isr_47:         # IRQ 15: canale IDE secondario
    cli
    push $0     # Codice di errore fittizio.
    push $15    # Numero di procedura ISR.
    jmp isr_common
…
#
isr_common:
    pushl %gs
    pushl %fs
    pushl %es
    pushl %ds
    pushl %edi
    pushl %esi
    pushl %ebp
    pushl %ebx
    pushl %edx
    pushl %ecx
    pushl %eax
    #
    call interrupt_handler
    #
    popl %eax
    popl %ecx
    popl %edx
    popl %ebx
    popl %ebp
    popl %esi
    popl %edi
    popl %ds
    popl %es
    popl %fs
    popl %gs
    add $4, %esp     # Espelle il numero di procedura ISR.
    add $4, %esp     # Espelle il codice di errore (reale o
                     # fittizio).
    #
    iret             # ripristina EIP, CS, EFLAGS, SS
                     # e conclude la procedura.
```

Come si può vedere, quando viene chiamata una procedura che non prevede l'esistenza di un codice di errore, come nel caso di ***isr_0()***, al suo posto viene aggiunto un valore fittizio, mentre quando il codice di errore è previsto, come nel caso di ***isr_8()***, questo inserimento nella pila viene a mancare. Prima di eseguire il codice che inizia a partire da ***isr_common()***, lo stato della pila è il seguente:



Il codice che si trova a partire da ***isr_common()*** serve a preparare la chiamata di una funzione, scritta presumibilmente in C, pertanto si procede a salvare i registri; qui si includono anche quelli di segmento, per maggiore scrupolo. Al momento della chiamata, la pila ha la struttura seguente:



In base a questo contenuto della pila, una funzione scritta in C per il trattamento dell'eccezione, può avere il prototipo seguente:

```
void interrupt_handler (uint32_t eax,
                        uint32_t ecx,
                        uint32_t edx,
                        uint32_t ebx,
                        uint32_t ebp,
                        uint32_t esi,
                        uint32_t edi,
                        uint32_t ds,
                        uint32_t es,
                        uint32_t fs,
                        uint32_t gs,
                        uint32_t isr,
                        uint32_t error,
                        uint32_t eip,
                        uint32_t cs,
                        uint32_t eflags, ...);
```

I puntini di sospensione riguardano la possibilità, eventuale, di accedere anche al valori di ***ESP*** e ***SS***, quando il contesto prevede il loro accumulo.

Una volta definita in qualche modo la funzione esterna che tratta le interruzioni, le procedure ISR del file che le raccoglie (quello mostrato in linguaggio assemblatore) servono ad aggiornare la tabella IDT, la quale inizialmente è stata azzerata in modo da annullare l'effetto dei suoi descrittori. Nel listato seguente, ***idt*** è l'array di descrittori che forma la tabella IDT:

```
idt_descriptor_set (idt, 0, (uint32_t) isr_0, 0x08, 0xE, 0x8);
idt_descriptor_set (idt, 1, (uint32_t) isr_1, 0x08, 0xE, 0x8);
idt_descriptor_set (idt, 2, (uint32_t) isr_2, 0x08, 0xE, 0x8);
…
…
```

Le procedure ISR inserite nella tabella IDT devono essere solo quelle che sono operative effettivamente; per le altre è meglio lasciare i valori a zero.

83.5.6 Una funzione banale per il controllo delle interruzioni

Viene mostrato un esempio banale per la realizzazione della funzione ***interrupt_handler()***, a cui si fa riferimento nella sezione precedente. Si parte dal presupposto di poter utilizzare la funzione ***printf()***.

```
#include <stdint.h>
#include <inttypes.h>
#include <stdio.h>
```

```
void
interrupt_handler (uint32_t eax, uint32_t ecx, uint32_t edx,
                   uint32_t ebx, uint32_t ebp, uint32_t esi,
                   uint32_t edi, uint32_t ds,  uint32_t es,
                   uint32_t fs,  uint32_t gs,  uint32_t isr,
                   uint32_t error, uint32_t eip,
                   uint32_t cs, uint32_t eflags, ...)
{
    printf ("ISR %3" PRIi32 ", error %08" PRIX32 "\n", isr,
            error);
}
```

83.5.7 Privilegi e protezioni

Negli esempi mostrati, ogni riferimento a privilegi di esecuzione e di accesso si riferisce sempre all'anello zero, pertanto non si possono creare problemi. Ma la realtà si può presentare in modo più complesso e va osservato che il livello corrente dei privilegi (CPL), nel momento in cui si verifica un'interruzione, non è prevedibile.

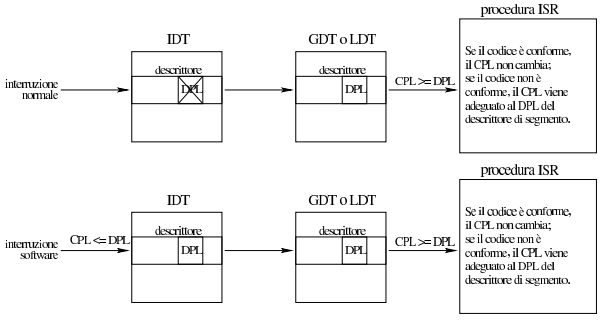
La prima cosa da considerare è il livello di privilegio del descrittore (DPL) del segmento codice in cui si trova la procedura ISR, il quale deve essere numericamente inferiore o uguale al livello corrente (CPL) precedente all'interruzione. Di conseguenza, è normale attendersi che le interruzioni comuni siano gestite da procedure ISR collocate in codice con un livello di privilegio del descrittore di segmento pari a zero.

Nel selettore del descrittore di interruzione non viene considerato il valore RPL, anche se è bene che questo sia azzerato.

Il livello di privilegio del descrittore (DPL) di interruzione viene **considerato solo in presenza di un'interruzione prodotta da software**, ovvero per un'interruzione prodotta volontariamente con le istruzioni apposite. In tal caso, il livello di privilegio corrente (CPL) del processo che la genera deve essere numericamente inferiore o uguale a quello del descrittore di interruzione. Pertanto, mettendo un valore DPL per il descrittore di interruzione pari a zero, si impedisce ai processi non privilegiati di far scattare le interruzioni in modo volontario.

Se il segmento codice dove si trova la procedura ISR è di tipo «non conforme», se il livello di privilegio corrente precedente è diverso (in questo contesto può essere solo numericamente maggiore), allora viene modificato e adeguato a quello del segmento codice raggiunto, con l'aggiunta dello scambio della pila di dati. Se invece il segmento codice dove si trova la procedura ISR è di tipo «conforme», non può avvenire alcun miglioramento di privilegi. Tra le altre cose, questa scelta ha anche delle ripercussioni per ciò che riguarda l'accesso ai dati: **il gestore di interruzione che abbia la necessità di accedere a dati che siano al di fuori della pila, deve trovarsi a funzionare all'interno di un segmento codice «non conforme», con privilegi DPL pari a zero**; diversamente (se si accontenta della pila, ovvero di variabili automatiche proprie), può funzionare semplicemente in un segmento codice conforme.

Figura 83.55. Verifica dei privilegi per l'esecuzione di una procedura ISR, a partire da un'interruzione.



83.6 Gestione delle interruzioni

Le interruzioni possono essere fondamentalmente di tre tipi: eccezioni prodotte dal microprocessore, interruzioni hardware (IRQ) e interruzioni prodotte attraverso istruzioni (ovvero interruzioni software). Le interruzioni vanno associate ai descrittori della tabella IDT (*interrupt descriptor table* in modo appropriato.

83.6.1 Eccezioni

Le ***eccezioni*** sono eventi che si manifestano in presenza di errori, di cui è competente direttamente il microprocessore. Le eccezioni sono numerate e sono già associate alla tabella IDT con gli stessi numeri: l'eccezione ***n*** è abbinata al descrittore ***n*** della tabella. Sono previste 32 eccezioni, numerate da 0 a 31, pertanto i descrittori da 0 a 31 della tabella IDT sono già impegnati per questa gestione e vanno utilizzati coerentemente in tale direzione.

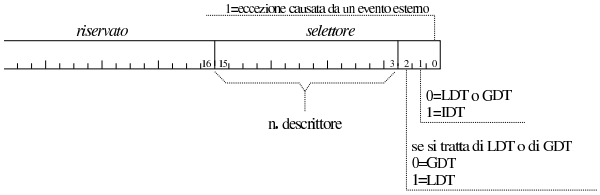
Va ricordato che in presenza di alcuni tipi di eccezione, il microprocessore accumula nella pila un codice di errore, pertanto, per uniformare le procedure ISR (*interrupt service routine*), occorre tenere conto dei casi in cui tale informazione è già inserita nella pila, rispetto a quelli dove questa non c'è ed è bene aggiungere un valore fittizio per coerenza.

Tabella 83.56. Elenco delle eccezioni.

Eccezione	Codice di errore aggiunto sulla pila?	Definizione dell'eccezione
0	no	*division by zero*
1	no	*debug*
2	no	*non maskable interrupt*
3	no	*breakpoint*
4	no	*into detected overflow*
5	no	*out of bounds*
6	no	*invalid opcode*
7	no	*no coprocessor*
8	SÌ	*double fault*
9	no	*coprocessor segment overrun*
10	SÌ	*bad TSS*
11	SÌ	*segment not present*
12	SÌ	*stack fault*
13	SÌ	*general protection fault*
14	SÌ	*page fault*
15	no	*unknown interrupt*
16	no	*coprocessor fault*
17	no	*alignment check exception*
18	no	*machine check exception*
da 19 a 31	no	eccezioni riservate per il futuro

Il codice di errore che inserisce il microprocessore sulla pila, quando si verificano le eccezioni che lo prevedono, ha una struttura variabile, in base al tipo di eccezione. Lo schema della figura successiva è abbastanza comune e riguarda un errore per il quale viene fatto riferimento a un selettore (per la tabella GDT, LDT o IDT, in base al contesto).

Figura 83.57. Codice di errore prodotto da alcune eccezioni.



Come si può intendere dal disegno, a seconda dei valori dei bit 1 e 2, il selettore va inteso riguardare una voce della tabella GDT, oppure di una tabella LDT o della tabella IDT stessa.

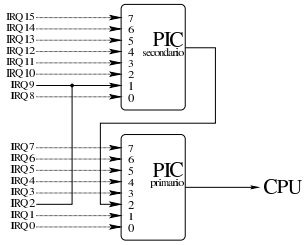
Quando il codice di errore è completamente a zero, almeno nei primi 16 bit meno significativi, vuol dire che non riguarda un problema

collegabile a una voce di una delle tabelle IDT, LDT o GDT.

83.6.2 PIC e rimappatura delle interruzioni

Per affrontare al gestione delle interruzioni hardware, occorre prima premettere una breve introduzione, a causa del fatto che non si tratta di una funzione gestita autonomamente dal microprocessore.

Secondo la tradizione dell'architettura IBM PC/AT, per raccogliere le interruzioni hardware dell'elaboratore sono utilizzati due integrati, chiamati generalmente PIC, ovvero *programmable interrupt controller*, collegati assieme in modo da poter recepire complessivamente quindici interruzioni hardware differenti. Per la precisione, il PIC secondario, se riceve un'interruzione, va a provocare un IRQ 2 nel PIC primario; pertanto, se si ricevono interruzioni tra IRQ 8 e IRQ 15, si ottiene anche un'interruzione su IRQ 2. Dal momento che IRQ 2 è impegnato, quello che sarebbe il segnale di IRQ 2 viene ridiretto a IRQ 9. Il disegno seguente serve solo a chiarire il concetto, dal momento che i collegamenti effettivi sono più complessi:



Le interruzioni hardware, o «IRQ», vanno abbinate a interruzioni della tabella IDT, per poterle gestire in qualche modo. Purtroppo, originariamente esiste già un abbinamento, ma incompatibile con quello delle eccezioni del microprocessore; pertanto, va rifatta la mappa di trasformazione.

Per comunicare con i due PIC e per riprogrammarli, esistono delle porte di comunicazione: 20_{16} e 21_{16} per il PIC principale; $A0_{16}$ e $A1_{16}$ per il PIC secondario. La procedura per rimappare i PIC richiede la scrittura di diversi valori che, a seconda dei casi, prendono il nome di «ICW» (*initialization command word*) e «OCW» (*operation command word*). La funzione seguente, scritta in linguaggio C, permette la rimappatura dei due PIC e abilita automaticamente tutte le interruzioni hardware (che altrimenti potrebbero anche essere mascherate).

```
#include <stdio.h>
void
irq_remap (unsigned int offset_1, unsigned int offset_2)
{
  //
  // PIC_P è il PIC primario o «master»;
  // PIC_S è il PIC secondario o «slave».
  //
  // Quando si manifesta un IRQ che riguarda il PIC
  // secondario, il PIC primario riceve IRQ 2.
  //
  // ICW = initialization command word.
  // OCW = operation command word.
  //
  printf ("kernel: PIC "
          "(programmable interrupt controller) remap: ");

  outb (0x20, 0x10 + 0x01); // Inizializzazione: 0x10
  outb (0xA0, 0x10 + 0x01); // significa che si tratta di
  printf ("ICW1");          // ICW1; 0x01 significa che si
                            // deve arrivare fino a ICW4.

  outb (0x21, offset_1);    // ICW2: PIC_P a partire da
  outb (0xA1, offset_2);    // «offset_1»; PIC_S a partire
  printf (", ICW2");        // da «offset_2».

  outb (0x21, 0x04);  // ICW3 PIC_P: IRQ2 pilotato da PIC_S.
  outb (0xA1, 0x02);  // ICW3 PIC_S: pilota IRQ2 di PIC_P.
  printf (", ICW3");
  outb (0x21, 0x01);  // ICW4: si precisa solo la modalità
  outb (0xA1, 0x01);  // del microprocessore; 0x01 = 8086.
  printf (", ICW4");
  outb (0x21, 0x00);    // OCW1: azzera la maschera in modo
  outb (0xA1, 0x00);    // da abilitare tutti i numeri IRQ.
  printf (", OCW1.\n");
}
```


Nel corso del procedimento di rimappatura delle interruzioni, è necessario fare delle brevissime pause, per dare il tempo ai PIC di recepire le informazioni; a tale proposito sono state aggiunge delle istruzioni che visualizzano il progresso nelle varie fasi di rimappatura. Le sigle che appaiono nei commenti del listato, richiamano i termini usati per identificare i valori che sono attribuiti alle porte, in modo da poter ritrovare nella documentazione dei PIC il significato che hanno.

La funzione proposta nell'esempio riceve due argomenti, corrispondenti allo spostamento delle interruzioni del primo e del secondo PIC. Per esempio, ammesso di voler spostare le interruzioni del primo PIC a partire da 32_{10} e quelle del secondo PIC a partire da 40_{10}, in modo da utilizzare esattamente le voci della tabella IDT successive a quelle delle eccezioni, basta usare la funzione nel modo seguente:

```
…
    irq_remap (32, 40);
…
```

83.6.3 Procedura generalizzata per la gestione delle interruzioni

Nella sezione 83.5.5 appare il codice iniziale, in linguaggio assemblatore, per la gestione delle interruzioni. A partire da lì viene richiamata la funzione ***interrupt_handler()***, dalla quale è possibile risalire al numero di procedura ISR da attivare. Per rendere intercambiabili le funzioni che gestiscono specificatamente ogni singola interruzione, potrebbe essere conveniente predisporre un array di puntatori a funzione, ma per comodità viene dichiarato semplicemente come array di puntatori generici, inizialmente azzerati:

```
…
void *isr_func[256] = {0};
…
```

Le funzioni che si associano agli elementi dell'array devono essere tali da poter gestire l'interruzione di propria competenza. Per esempio, ***isr_func[0]*** deve essere il puntatore di una funzione in grado di gestire l'interruzione derivante dall'eccezione *divide error*.

Ammesso di avere popolato correttamente l'array ***isr_func[]***, la funzione ***interrupt_handler()*** potrebbe essere fatta così:

```
#include <stdint.h>
#include <inttypes.h>
#include <stdio.h>
void
interrupt_handler (uint32_t eax, uint32_t ecx, uint32_t edx,
                   uint32_t ebx, uint32_t ebp, uint32_t esi,
                   uint32_t edi, uint32_t ds,  uint32_t es,
                   uint32_t fs,  uint32_t gs,  uint32_t isr,
                   uint32_t error, uint32_t eip,
                   uint32_t cs, uint32_t eflags, ...)
{
  if (isr > 255)
    {
      printf ("kernel: %s: error: cannot handle "
              "ISR %" PRIi32 "!\n",
              __func__, isr);
      return;
    }

  //
  // La variabile handler è un puntatore a funzione che ha
  // due parametri di tipo «unsigned int» a 32 bit e
  // restituisce «void».
  //
  void (*handler) (uint32_t isr, uint32_t error);
  //
  // Carica la funzione associata al numero ISR.
  //
  handler = isr_func[isr];
```

```
  //
  // Se il puntatore a funzione è diverso da NULL, allora
  // procede.
  //
  if (handler)
    {
      handler (isr, error);
    }
  //
  // Se si tratta di un'interruzione hardware, occorre
  // informare i PIC coinvolti che l'elaborazione è
  // terminata, attraverso un messaggio «EOI».
  //
  if (isr >= 40 && isr <= 47)
    {
      // PIC secondario.
      outb (0xA0, 0x20);
    }
  //
  if (isr >= 32 && isr <= 47)
    {
      // Il PIC primario è coinvolto sempre.
      outb (0x20, 0x20);
    }
}
```

Come si vede, per semplificare il tutto, le funzioni che devono elaborare le interruzioni devono avere un prototipo di questo tipo:

```
#include <stdint.h>
void nome_funzione (uint32_t isr, uint32_t error);
```

Una funzione generica, anche se poco graziosa, per il trattamento delle eccezioni potrebbe essere fatta così:

```
#include <inttypes.h>
#include <stdio.h>
void
exception_handler (uint32_t isr, uint32_t error)
{
  printf ("kernel: exception %" PRIi32 ", "
          "error %04" PRIX32 "!\n",
          isr, error);
  //
  // Blocca tutto.
  //
  for (;;);
}
```

Per associare la funzione alle prime 32 voci dell'array ***isr_func()***, si potrebbe procedere così:

```
…
int i;
…
for (i = 0; i < 256; i++)
  {
    isr_func[i] = exception_handler;
  }
…
```

Per quanto riguarda le funzioni che devono gestire le interruzioni di origine hardware, bisogna ricordare che il valore del parametro ***isr*** non dà il numero IRQ, ma se fosse necessario calcolarlo basterebbe sottrarre il numero 32 da quello del numero della voce ISR originale.

83.6.4 Attivazione

In precedenza è stato mostrato come si attiva la tabella IDT, attraverso l'istruzione '**LIDT**', ma è evidente che questo va fatto solo dopo che la tabella IDT è stata predisposta e che sono state preparate le funzioni per la gestione delle interruzioni (quelle che si vogliono gestire). Ciò che rimane, ammesso di essere pronti a gestire le interruzioni hardware, è l'attivazione di queste interruzioni, con l'istruzione '**STI**' del linguaggio assemblatore.

83.7 Gestione del temporizzatore: PIT, ovvero «programmable interval timer»

Negli elaboratori con architettura IBM PC/AT, è previsto un temporizzatore costituito originariamente da un integrato programmabile, contenente tre contatori: uno associato a IRQ 0, uno associato a qualche funzione particolare, dipendente dall'organizzazione dell'hardware, un altro associato all'altoparlante interno. Questo integrato è noto con la sigla PIT, ovvero *programmable interval timer*.

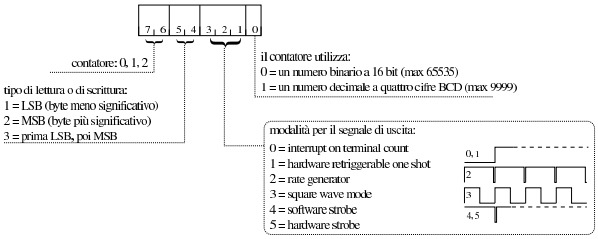
Questo integrato, o comunque ciò che ne fa la funzione, conta degli impulsi provenienti a una frequenza stabilita e, a seconda di come viene programmato, produce un risultato differente nelle sue tre uscite. Per esempio può generare un'onda quadra a una frazione della frequenza ricevuta in ingresso, oppure può emettere altri tipi di segnali, sempre tenendo in considerazione il risultato del conteggio degli impulsi in ingresso.

Per quanto riguarda la gestione del temporizzatore, ovvero della frequenza con cui si vuole ottenere un'interruzione IRQ 0, generalmente si programma il PIT per produrre un'onda quadra.

Secondo lo standard dell'architettura IBM PC/AT, la frequenza che produce gli impulsi in ingresso del PIT è a 1,19 MHz circa. Più precisamente si tratta di 3579545/3 Hz.

La programmazione del PIT avviene inviando un comando (*command word*, o CW), costituito da un byte, alla porta 43_{16}, con il quale, in particolare, si specifica il contatore a cui ci si vuole riferire. Successivamente, a seconda del comando inviato, possono essere trasmessi altri valori alla porta riservata specificatamente per il contatore a cui si è interessati. Il contatore zero che serve a produrre le interruzioni IRQ 0, riceve questi valori dalla porta 40_{16}, mentre la porta 42_{16} è quella del contatore tre, associato all'altoparlante interno (il contatore uno sarebbe associato alla porta 41_{16}, ma in pratica non può essere utilizzato).

Figura 83.65. Comando da inviare alla porta 43_{16}.



La figura appena apparsa schematizza in che modo va composto o interpretato il comando da inviare al PIT. Per quanto riguarda la modalità di funzionamento, quella che serve per generare le interruzioni è la numero 3 (onda quadra); per conoscere il significato delle altre modalità si possono consultare i documenti citati alla fine del capitolo. Il resto delle componenti di un comando dovrebbe essere abbastanza comprensibile, ma vale la pena di riassumere brevemente. I primi due bit più significativi indicano il contatore a cui si vuole fare riferimento. Altri due bit indicano cosa deve essere trasmesso, successivamente al comando, attraverso la porta dei dati: un solo byte, a scelta tra il meno significativo o il più significativo, oppure entrambi i byte, a cominciare da quello meno significativo. Altri tre bit definiscono la modalità. Per quanto riguarda il senso del bit meno significativo, occorre considerare che il contatore degli impulsi ricevuti in ingresso può utilizzare un valore a 16 bit (cosa che si fa normalmente), oppure un numero a sole quattro cifre in base dieci (i 16 bit del contatore verrebbero divisi in quattro gruppi da quattro bit, ognuno dei quali viene usato esclusivamente per rappresentare valori da zero a nove).

Per programmare il contatore zero, in modo che generi una certa frequenza (purché inferiore a 1,19 MHz), si usa normalmente il comando 36_{16}, il quale: seleziona il contatore zero; stabilisce che il valore da comunicare successivamente viene trasmesso usando due

byte (prima quello meno significativo, poi quello più significativo); richiede una modalità di funzionamento a onda quadra; richiede di utilizzare il contatore in modo binario, a 16 bit. Successivamente al comando si usa il valore che rappresenta il divisore della frequenza di 1,19 MHz. Per esempio, volendo generare una frequenza vicina a 100 Hz, dopo aver inviato il comando 36_{16} alla porta 43_{16}, occorre inviare il valore 11931_{10}, separandolo in due byte, alla porta 40_{16}.

Va osservato che il valore del divisore può utilizzare al massimo 16 bit complessivamente, partendo da uno (lo zero non è ammissibile per ovvi motivi). Pertanto, si può dividere la frequenza di ingresso al massimo di 65535 volte.

Segue l'esempio di una funzione con la quale si programma la frequenza delle interruzioni IRQ 0, ma senza verificare che il valore richiesto sia valido:

```
void
timer_freq (int freq)
{
    int input_freq = 1193181;
    int divisor = input_freq / freq;
    outb (0x43, 0x36);             // CW: «command word».
    outb (0x40, divisor & 0x0F);   // LSB: byte inferiore del
                                   // divisore.
    outb (0x40, divisor / 0x10);   // MSB: byte superiore del
                                   // divisore.
}
```

Se il PIT non viene riprogrammato, inizialmente lo si trova configurato in modo da generare una frequenza (a onda quadra) di 18,222 Hz che è quella più bassa possibile.

83.8 Tastiera PS/2

La tastiera PS/2 di un elaboratore IBM PC/AT produce un'interruzione ogni volta che si preme o si rilascia un tasto, quindi si può leggere tale codice dalla porta 60_{16}. Per la precisione, dalla porta 60_{16} si può leggere un solo byte alla volta, mentre ci sono situazioni in cui i codici generati dalla pressione o dal rilascio dei tasti sono formati da una sequenza di più byte; pertanto, la tastiera possiede una propria memoria tampone, dalla quale si può leggere sequenzialmente.

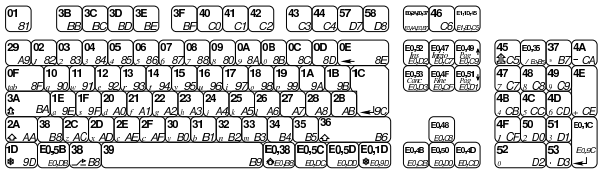
Il funzionamento della tastiera può essere configurato, inviando, a porte differenti, dei comandi che qui non vengono trattati; tuttavia la documentazione annotata nella bibliografia riporta tali informazioni.

Il codice che si può leggere attraverso la porta 60_{16} è definito *scancode*, ma ne esistono normalmente tre versioni, di cui quella standard (predefinita) è la seconda. Per conoscere i codici generati dalla tastiera si può utilizzare il programma '**showkey**', con l'opzione '**-s**', da un sistema GNU/Linux. Con l'aiuto di questo programma si può anche comprendere bene come vengano generati i codici e l'effetto della ripetizione automatica.

Come regola generale va osservato che i tasti premuti producono un codice inferiore o uguale a 127_{10} (ovvero $7F_{16}$, oppure 1111111_2), mentre i tasti rilasciati producono il valore corrispondente alla somma del codice di pressione più 128_{10} (ovvero 80_{16}, oppure 1000000_2). In pratica, si riconosce il rilascio di un tasto per il fatto che il bit più significativo è impostato a uno.

Le sequenze multiple di alcuni tasti servono normalmente a distinguerli rispetto ad altri equivalenti, inserendo normalmente il codice $E0_{16}$. Per esempio, il tasto [*Ctrl*] sinistro produce il codice $1D_{16}$ alla pressione e $9D_{16}$ al rilascio, mentre il tasto [*Ctrl*] destro produce $E0_{16}$ $1D_{16}$ alla pressione e $E0_{16}$ $9D_{16}$ al rilascio. Pertanto se si vuole semplificare l'interpretazione dei tasti premuti dalla tastiera, si potrebbero ignorare i codici speciali che servono per le sequenze multiple.

Figura 83.67. Mappa dei codici della tastiera. Sulla parte superiore sinistra appare la sequenza generata dalla pressione del tasto, mentre sulla parte inferiore destra appare quella associata al rilascio del tasto. Le sequenze sono espresse in esadecimale.



83.9 Gestione di dischi PATA

Qui si descrive come accedere a unità a disco ATA (*AT attachment*) con cavo parallelo (PATA), da un elaboratore con architettura conforme al IBM PC, secondo la modalità PIO (*Programmed input-output*), con la quale si impegna direttamente la CPU per il trasferimento dei dati. La modalità di trasferimento PIO è logicamente quella più costosa per il sistema, ma è anche la più semplice da ottenere in termini di programmazione. Non si considerano unità ATAPI (*AT attachment packet interface*) e comunque ci si sofferma prevalentemente sulla modalità di accesso LBA28. (si veda eventualmente anche la sezione 9.3 sulle unità PATA.)

Le unità a disco PATA, si connettono attraverso un cavo piatto (piattina) a un bus; su tale cavo si possono collegare due dischi: uno dei due viene chiamato *master* e l'altro *slave*. In pratica, la distinzione delle unità ATA attraverso queste denominazioni non è appropriata, perché non esistono ruoli sostanzialmente differenti; piuttosto si tratta solo di distinguere le due unità. È il caso di ricordare che la selezione tra prima e seconda unità può avvenire attraverso una configurazione precisa, di solito con l'ausilio di ponticelli, oppure automatica (*cable select*), in cui la posizione del connettore nel cavo decide il numero dell'unità.

Di norma, le schede madri degli elaboratori conformi all'architettura IBM PC dispongono di due bus ATA, con cui si possono connettere complessivamente un massimo di quattro unità.

I comandi che si danno alle unità ATA comportano la scrittura e la lettura di «registri» interni alla gestione dei bus. Per accedere a tali registri, nell'architettura conforme al IBM PC, si usano delle porte di comunicazione: leggendo o scrivendo una certa porta, si ottiene la lettura o la scrittura di un certo registro del sistema ATA.

I registri sono sempre associati a un certo bus, sul quale però possono essere connessi due dispositivi. A seconda del contesto, i comandi che si impartiscono possono riguardare il bus in generale, o un dispositivo preciso, individuato dai parametri del comando.

Dal momento che le unità di memorizzazione di massa non possono essere sufficientemente veloci nelle loro reazioni, rispetto alle possibilità della CPU, ci sono alcune operazioni che richiedono un tempo di attesa prima di poter leggere un esito corretto o prima di poter proseguire con altri comandi. Nel documento *ATA PIO mode*, *http://wiki.osdev.org/ATA_PIO_Mode* , citato anche in fondo al capitolo, si menziona in certi casi un ritardo di sicurezza di 400 ns, necessario soprattutto per le unità più vecchie. In quel documento si fa riferimento alla possibilità di eseguire per cinque volte lo stesso comando, prima di poter ottenere un esito valido, ma questa procedura riguarda la programmazione in linguaggio assemblatore, perché se si utilizza il C, o altro linguaggio più evoluto, può darsi che non ci sia la stessa efficienza e bastino meno tentativi.

Quando si eseguono operazioni di scrittura, occorre chiedere espressamente lo scarico della memoria trattenuta (*cache*), per ottenere la memorizzazione effettiva nel disco. Se non si ha l'accortezza di procedere in tal modo, si rischia di fare fallire l'operazione di scrittura successiva.

Anche le unità ATA, come tutti i sistemi di memorizzazione di massa a disco, possono trovarsi ad avere dei settori danneggiati e inuti-

lizzabili. Nel caso delle unità ATA di distingue però tra settori che non possono essere letti o scritti in modo permanente e settori che invece non possono essere letti, ma solo temporaneamente. Questa impossibilità temporanea di lettura può derivare da una fase di scrittura incompleta: tali settori tornano a essere leggibili correttamente quando si esegue su di loro una nuova operazione di scrittura che giunge a termine correttamente.

83.9.1 Modalità di accesso

L'accesso ai settori delle unità ATA può avvenire secondo tre modalità: CHS, LBA28 e LBA48. La modalità CHS rappresenta il metodo più vecchio per individuare un settore in un disco, in quanto occorre specificare le coordinate composte da cilindro, testina e settore di questa combinazione. L'accesso in modalità CHS (*Cylinder Head Sector*) riguarda concretamente solo le unità a disco degli anni 1980, perché successivamente le unità ATA hanno introdotto la possibilità di raggiungere i settori attraverso un numero sequenziale, senza dover conoscere la geometria effettiva del disco.

Per problemi di compatibilità, è rimasta la facoltà di individuare i settori attraverso coordinate CHS, le quali di norma si riferiscono a una geometria astratta e non reale. Infatti, in condizioni normali, ci possono essere unità a disco composte da una quantità limitatissima di testine (due, quattro, sei), mentre programmi come '`fdisk`' riportano spesso una quantità fantastica di 255 testine. Tutto ciò deriva dai limiti del BIOS (*firmware*) degli elaboratori conformi all'architettura IBM PC.

Ammesso di avere determinato o definito una certa geometria, si convertono le coordinate CHS in numero assoluto del settore con delle formule. Si considerano le variabili seguenti:

Variabile	Descrizione
C	Quantità totale dei cilindri.
H	Quantità totale delle testine.
S	Quantità totale di settori per traccia (ogni cilindro ha ***H*** tracce).
c	Cilindro di una coordinata, dove il primo è zero e l'ultimo è ***C***−1.
h	Testina di una coordinata, dove la prima è zero e l'ultima è ***H***−1.
s	Settore di una traccia, dove il primo è 1 e l'ultimo è ***S***. Che i settori di una traccia inizino da uno è un fatto importante, a cui è necessario prestare attenzione.
z	Numero assoluto del settore, dove il primo è pari a zero.

Il numero assoluto di un settore, conoscendo la sua coordinata CHS, si ottiene come:

$$z = c \cdot H \cdot S + h \cdot S + s - 1$$

Partendo invece dal numero assoluto del settore, per determinare le sue coordinate virtuali, valgono le formule seguenti. Si osservi che dalle divisioni si prendono solo i risultati interi.

$$c = \frac{z}{H \cdot S}$$

$$h = \frac{z + 1 - c \cdot H \cdot S}{S}$$

$$s = z + 1 - c \cdot H \cdot S - h \cdot S$$

Quando si accede alle unità ATA specificando il numero assoluto del settore, si può usare la modalità LBA28, che permette di raggiungere al massimo il settore $FFFFFFF_{16}$, oppure, ammesso che il dispositivo lo consenta, la modalità LBA48, che permette di raggiungere al massimo il settore $FFFFFFFFFFF_{16}$. In pratica, con la modalità LBA28, sapendo che i settori sono da 512 byte, si possono gestire dispositivi con una capacità massima di 128 Gibyte, mentre con la modalità LBA48 si può arrivare fino a 128 Pibyte ($128 \cdot 2^{50}$).

La modalità di accesso CHS è superata da molto tempo. Tuttavia, se la si deve usare, va ricordato che, in tal caso, non può esistere il settore zero.

83.9.2 Registri per la gestione delle unità ATA

Nella tabella successiva, si riepilogano i registri utili per la gestione delle unità ATA, secondo la modalità PIO. Nella tabella si omette ***data port***, in quanto si riferisce soltanto alla modalità DMA per il trasferimento dei dati. Il registro che nella tabella è chiamato ***data*** è diverso dal ***data port*** e riguarda il trasferimento in modalità PIO. I registri della tabella sono generalmente da un solo byte (8 bit), a eccezione di ***data*** il quale normalmente va letto e scritto a coppie di byte (16 bit).

I registri possono consentire la lettura (r), la scrittura (w) o entrambe le cose. Quando un registro è a senso unico (sola lettura o sola scrittura), vuol dire che l'accesso in senso opposto è relativo a informazioni differenti, a cui si associa un altro nome. Per esempio, quello che viene chiamato ***regular status*** è un registro in sola lettura, ma se vi si accede ugualmente in scrittura, si interviene in pratica nel registro ***device control***, il quale è invece in sola scrittura (naturalmente lo stesso vale in senso inverso). Evidentemente l'attribuzione di nomi differenti ai registri, a seconda della direzione di accesso, consente di evitare facili confusioni.

Lo stato di funzionamento del dispositivo corrente di un certo bus è riportato in modo uguale da due registri: ***regular status*** e ***alternate status***. La distinzione tra questi sta nel fatto che la lettura del primo comporta la «acquisizione» dell'informazione, mentre la lettura del secondo non altera in alcun modo la situazione del dispositivo. Lo stato del dispositivo è costituito da indicatori, ovvero bit che se sono a uno rappresentano l'avverarsi di una certa condizione. A questi indicatori si fa riferimento con un nome. I più importanti sono BSY (*busy*), DF (*drive fault*), DRQ (*data request*) e ERR (*error*).

Tabella 83.73. Registri ATA utili per la modalità PIO.

Definizione	Dir (r/w)	Bus_0	Bus_1	Bus_2	Bus_3	Descrizione
data	r/w	$1F0_{16}$	170_{16}	$1E8_{16}$	168_{16}	Consente di leggere o scrivere il dispositivo selezionato precedentemente con il registro ***device***, a coppie di byte, ma prima di poterlo fare è necessario che l'indicatore DRQ sia attivo. La lettura o la scrittura è progressiva, ma riguarda sempre uno o più settori interi, pertanto va ripetuta a multipli di 256 volte. Non è possibile mescolare letture e scritture.
error	**r**/-	$1F1_{16}$	171_{16}	$1E9_{16}$	169_{16}	Questo registro, in sola lettura, descrive il tipo di errore manifestato dall'indicatore ERR. In pratica, il contenuto di questo registro è privo di significato se l'indicatore ERR non fosse attivo. Inoltre, per poter prendere in considerazione l'indicatore ERR, è opportuno che l'indicatore BSY sia a zero. L'interpretazione del registro cambia a seconda del tipo di comando che lo ha causato. L'accesso in scrittura a questo registro porta a intervenire invece nel registro ***feature***.
feature	-/**w**	$1F1_{16}$	171_{16}	$1E9_{16}$	169_{16}	Registro in sola scrittura, per l'indicazione di un parametro, il cui significato cambia a seconda del comando che si impartisce successivamente. La scrittura in questo registro deve essere subordinata al fatto che gli indicatori BSY e DRQ siano a zero. L'accesso in lettura a questo registro porta a intervenire invece nel registro ***error***.

Definizione	Dir (r/w)	Bus_0	Bus_1	Bus_2	Bus_3	Descrizione
count (*sector count*)	r/w	$1F2_{16}$	172_{16}	$1EA_{16}$	$16A_{16}$	Si usa come parametro di un comando successivo, per indicare una quantità di settori da prendere in considerazione, tenendo conto che il valore zero ha un significato particolare. Si può modificare il registro solo se gli indicatori BSY e DRQ sono a zero; allo stesso modo la lettura del registro è valida solo se questi indicatori sono a zero.
low (*lba low*)	r/w	$1F3_{16}$	173_{16}	$1EB_{16}$	$16B_{16}$	Si usa come parametro di un comando successivo, per indicare l'intervallo bit_0..bit_7 dell'indirizzo del settore da raggiungere. Si può modificare il registro solo se gli indicatori BSY e DRQ sono a zero; allo stesso modo la lettura del registro è valida solo se questi indicatori sono a zero.
mid (*lba mid*)	r/w	$1F4_{16}$	174_{16}	$1EC_{16}$	$16C_{16}$	Si usa come parametro di un comando successivo, per indicare l'intervallo bit_8..bit_{15} dell'indirizzo del settore da raggiungere. Si può modificare il registro solo se gli indicatori BSY e DRQ sono a zero; allo stesso modo la lettura del registro è valida solo se questi indicatori sono a zero.
high (*lba high*)	r/w	$1F5_{16}$	175_{16}	$1ED_{16}$	$16D_{16}$	Si usa come parametro di un comando successivo, per indicare l'intervallo bit_{16}..bit_{23} dell'indirizzo del settore da raggiungere. Si può modificare il registro solo se gli indicatori BSY e DRQ sono a zero; allo stesso modo la lettura del registro è valida solo se questi indicatori sono a zero.
device	r/w	$1F6_{16}$	176_{16}	$1EE_{16}$	$16E_{16}$	È un registro al cui interno si inseriscono diverse informazioni, il cui significato può cambiare a seconda del comando che si impartisce successivamente. Tuttavia, il bit_4 (il quinto), rappresenta il dispositivo nel bus a cui si fa riferimento (zero è il primo, uno è il secondo). Non va confuso questo registro con il ***device control***.
regular status	**r**/-	$1F7_{16}$	177_{16}	$1EF_{16}$	$16F_{16}$	Dà lo stato del bus, con una lettura che comporta l'acquisizione di tale informazione. Quando è attivo l'indicatore BSY, tutti gli altri indicatori sono privi di significato. L'interpretazione del dato è equivalente a quella che si deve fare per il registro ***alternate status***. Questo registro è in sola lettura, in quanto, se vi si accede in scrittura, si interviene invece nel registro ***command***.
command	-/**w**	$1F7_{16}$	177_{16}	$1EF_{16}$	$16F_{16}$	Consente di impartire un comando, sulla base di parametri già forniti attraverso altri registri. A eccezione del comando DEVICE RESET, in tutti gli altri casi si può scrivere in questo registro soltanto se gli indicatori BSY e DRQ sono entrambi a zero. Questo registro è in sola scrittura, in quanto, se vi si accede in lettura, si ottiene il contenuto del registro ***regular status***.
alternate status	**r**/-	$3F6_{16}$	376_{16}	$3E6_{16}$	366_{16}	Dà lo stato del bus, attraverso una lettura «neutra», ovvero inerte. Quando è attivo l'indicatore BSY, tutti gli altri indicatori sono privi di significato. L'interpretazione del dato è equivalente a quella che si deve fare per il registro ***regular status***. Questo registro è in sola lettura, in quanto, se vi si accede in scrittura, si interviene invece nel registro ***device control***.
control (*device control*)	-/**w**	$3F6_{16}$	376_{16}	$3E6_{16}$	366_{16}	Consente di impostare alcuni indicatori che controllano la gestione dei dispositivi. Questo registro è in sola scrittura, in quanto, se vi si accede in lettura, si ottiene il contenuto del registro ***alternate status***.

Nella tabella appena apparsa, sono indicati gli indirizzi di I/O per accedere a quattro diversi bus ATA, negli elaboratori che si rifanno all'architettura IBM PC. Va osservato che di norma sono disponibili solo due di tali bus (per un massimo di quattro dispositivi connessi complessivamente), pertanto, in tal caso vanno considerati solo i primi due di questi indirizzi.

Tabella 83.74. Indicatori dei registri di stato: ***regular status*** e ***alternate status***.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
BSY *busy*	DRDY *device ready*	DF *device fault*	--	DRQ *data request*	--	--	ERR *error*

Tabella 83.75. Descrizione degli indicatori dei registri di stato: ***regular status*** e ***alternate status***.

Indicatore	Descrizione
BSY *busy*	Indica che il dispositivo corrente del bus selezionato è impegnato e non si possono impartire dei comandi. Quando questo indicatore è attivo, gli altri, a parte ERR, sono privi di significato.
DRDY *device ready*	Questo indicatore **non** è l'opposto di BSY. Semplificando le cose, è a zero se il dispositivo è in pausa (motore fermo), mentre dovrebbe essere a uno in quasi tutte le altre situazioni.
DF *device fault*	Indica il verificarsi di un errore del dispositivo, diverso da quelli considerati dall'indicatore ERR.
DRQ *data request*	Indica che il dispositivo corrente è pronto per un trasferimento di dati. Al termine di un trasferimento, l'indicatore si azzera.
ERR *error*	Indica un errore, interpretabile leggendo il registro ***error***.

Tabella 83.76. Bit del registro ***device control***.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
HOB *high order byte*	--	--	--	--	SRST *software reset*	nIEN *not interrupt enabled*	0

Tabella 83.77. Descrizione dei bit del registro ***device control***.

Bit	Descrizione
HOB *high order byte*	Riguarda una situazione specifica dell'accesso LBA 48; in tutti gli altri casi va lasciato a zero.
SRST *software reset*	Richiede l'inizializzazione software dei dispositivi connessi al bus.
nIEN *not interrupt enabled*	Richiede la **disabilitazione** dell'emissione di segnali di interruzioni da parte del dispositivo corrente.
bit_0	Il bit meno significativo deve sempre essere lasciato a zero.

83.9.3 Alcuni comandi

L'invio di un comando al dispositivo corrente comporta l'indicazione di alcuni parametri utilizzando i registri, tra cui, soprattutto, il codice del comando stesso. Il comando viene eseguito nel momento in cui si scrive nel registro ***command*** il codice che lo identifica, pertanto questa scrittura va fatta per ultima.

Se prima di dare un comando si intende agire anche sul registro ***device control***, per esempio per inibire l'emissione di interruzioni per il dispositivo coinvolto, la scrittura in tale registro deve avvenire prima della scrittura nel registro ***command*** (per ovvi motivi), ma successivamente alla selezione del dispositivo con la scrittura nel registro ***device***.

83.9.3.1 Comando READ SECTORS

Il comando READ SECTORS, corrispondente al codice 20_{16}, consente di leggere uno o più settori, in modalità PIO, dal dispositivo specificato nel registro ***device***, con indirizzamento LBA28.

Tabella 83.78. Parametri del comando «READ SECTORS».

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	LBA	--	DEV	Bit bit_{24}..bit_{28} dell'indirizzo del primo settore da leggere.			
feature	--							
sector count	Quantità di settori da leggere.							
LBA low	Bit bit_0..bit_7 dell'indirizzo del primo settore da leggere.							
LBA mid	Bit bit_8..bit_{15} dell'indirizzo del primo settore da leggere.							
LBA high	Bit bit_{16}..bit_{23} dell'indirizzo del primo settore da leggere.							
command	20_{16}							

Tabella 83.79. Descrizione dei registri coinvolti.

Registro	Utilizzo
feature	Non viene considerato dal comando.
device	Il bit_5 e il bit_7 possono essere impostati a uno per mantenere la compatibilità con vecchi dispositivi, ma in generale sono semplicemente ignorati. Il bit_6, se attivo, indica che il primo settore da leggere viene individuato come numero assoluto (LBA), mentre se viene lasciato a zero, significa che tale settore viene raggiunto con coordinate CHS (cilindro, testina, settore). Il bit_4 individua il dispositivo, distinguendo tra primo (0) e secondo (1) del bus a cui si fa riferimento. L'intervallo di bit_0..bit_3 si utilizza per annotare la parte più significativa di un indirizzo LBA28, per raggiungere il primo settore da leggere.
lba low ***lba mid*** ***lba high***	Questi tre registri rappresentano complessivamente i primi 24 bit dell'indirizzo del primo settore da raggiungere.

Dopo l'invio del comando si deve attendere che l'indicatore BSY torni a zero e che l'indicatore DRQ si attivi, per poi procedere alla lettura di ***data***, generalmente a coppie di byte, fino al completamento della dimensione dei settori richiesti, quando l'indicatore DRQ torna a zero.

Tabella 83.80. Esito normale, atteso dopo l'esecuzione completa del comando, nel registro di stato.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
BSY	DRDY	DF	--	DRQ	--	--	ERR
0	1	0	--	0	--	--	0

83.9.3.2 Comando WRITE SECTORS

Il comando WRITE SECTORS, corrispondente al codice 30_{16}, consente di scrivere uno o più settori, in modalità PIO, nel dispositivo specificato nel registro ***device***, con un indirizzamento LBA28.

Tabella 83.81. Parametri del comando WRITE SECTORS.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	LBA	--	DEV	Bit bit_{24}..bit_{28} dell'indirizzo del primo settore da scrivere.			
feature	--							
sector count	Quantità di settori da scrivere.							
LBA low	Bit bit_0..bit_7 dell'indirizzo del primo settore da scrivere.							
LBA mid	Bit bit_8..bit_{15} dell'indirizzo del primo settore da scrivere.							
LBA high	Bit bit_{16}..bit_{23} dell'indirizzo del primo settore da scrivere.							
command	30_{16}							

Tabella 83.82. Descrizione dei registri coinvolti.

Registro	Utilizzo
feature	Non viene considerato dal comando.

Registro	Utilizzo
device	Il bit_5 e il bit_7 possono essere impostati a uno per mantenere la compatibilità con vecchi dispositivi, ma in generale sono semplicemente ignorati. Il bit_6, se attivo, indica che il primo settore da leggere viene individuato come numero assoluto (LBA), mentre se viene lasciato a zero, significa che tale settore viene raggiunto con coordinate CHS (cilindro, testina, settore). Il bit_4 individua il dispositivo, distinguendo tra primo (0) e secondo (1) del bus a cui si fa riferimento. L'intervallo di bit_0..bit_3 si utilizza per annotare la parte più significativa di un indirizzo LBA, per raggiungere il primo settore da scrivere.
lba low ***lba mid*** ***lba high***	Questi tre registri rappresentano complessivamente i primi 24 bit dell'indirizzo del primo settore da raggiungere.

Dopo l'invio del comando si deve attendere che l'indicatore BSY torni a zero e che l'indicatore DRQ si attivi, per poi procedere alla scrittura di ***data***, generalmente a coppie di byte, fino al completamento della dimensione dei settori richiesti, quando l'indicatore DRQ torna a zero.

Tabella 83.83. Esito normale, atteso dopo l'esecuzione completa del comando, nel registro di stato.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
BSY	DRDY	DF	--	DRQ	--	--	ERR
0	1	0	--	0	--	--	0

83.9.3.3 Comando FLUSH CACHE

Il comando CACHE FLUSH, corrispondente al codice $E7_{16}$, assicura la memorizzazione dei settori modificati ed è necessario inviarlo prima di procedere con ulteriori comandi di scrittura. L'operazione riguarda il dispositivo specificato nel registro ***device***.

Tabella 83.84. Parametri del comando FLUSH CACHE.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	--	--	DEV	--			
feature	–							
sector count	–							
LBA low	–							
LBA mid	–							
LBA high	–							
command	$E7_{16}$							

Tabella 83.85. Esito normale, atteso dopo l'esecuzione completa del comando, nel registro di stato.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
BSY	DRDY	DF	--	DRQ	--	--	ERR
0	1	0	--	0	--	--	0

83.9.3.4 Comando IDENTIFY DEVICE

Il comando IDENTIFY DEVICE, corrispondente al codice EC_{16}, consente di interrogare le caratteristiche di un dispositivo ATA, esclusi i dispositivi ATAPI.

Tabella 83.86. Parametri del comando IDENTIFY DEVICE.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	--	--	DEV	--			
feature	–							
sector count	–							
LBA low	–							
LBA mid	–							
LBA high	–							
command	EC_{16}							

Dopo l'invio del comando, si deve verificare il contenuto di uno dei due registri di stato: se questo fosse a zero, significa che il dispositivo richiesto non esiste. Se invece il registro contiene qualcosa, si deve attendere che l'indicatore BSY torni a zero e che l'indicatore DRQ si attivi, per poi procedere alla lettura di ***data***, a blocchi da 16 bit, per 256 volte (in totale si hanno 512 byte, come un settore comune), quando l'indicatore DRQ torna a zero. All'interno di questi blocchi da 16 bit ci sono informazioni che consentono di conoscere nel dettaglio le caratteristiche del dispositivo.

Se invece di un indicatore DRQ attivo si ottiene un errore, rappresentato quindi dall'indicatore ERR attivo, vanno letti i registri ***lba mid*** e ***lba high***:

Tabella 83.87. Contenuto dei registri ***lba mid*** e ***lba high*** in caso di errore ottenuto a seguito del comando IDENTIFY DEVICE.

Tipo di errore	Registro ***lba mid***	Registro ***lba high***
Si tratta di unità ATA, ma si è verificato ugualmente un errore.	00_{16}	00_{16}
Si tratta di un'unità ATAPI parallela.	14_{16}	EB_{16}
Si tratta di un'unità SATA.	$3C_{16}$	$C3_{16}$
Si tratta di un'unità ATAPI seriale.	69_{16}	96_{16}

Tabella 83.88. Esito normale, atteso dopo l'esecuzione completa del comando, inclusa la lettura del registro ***data***, nel registro di stato.

bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
BSY	DRDY	DF	--	DRQ	--	--	ERR
0	1	0	--	0	--	--	0

Tabella 83.89. Alcuni dati significativi ottenuti dalla lettura del registro ***data***, dopo il comando IDENTIFY DEVICE. I blocchi da 16 bit letti sono numerati da 0 (il primo), fino a 255 (l'ultimo).

Blocco	Contenuto
60, 61	Complessivamente formano un numero a 32 bit che rappresenta la quantità totale di settori che si possono indirizzare in modalità LBA28. Se questo valore fosse a zero, indicherebbe che il dispositivo non è in grado di utilizzare un indirizzamento LBA28.
100, 101, 102, 103	Complessivamente formano un numero a 64 bit che rappresenta la quantità totale di settori che si possono indirizzare in modalità LBA48. Se questo valore fosse a zero, indicherebbe che il dispositivo non è in grado di utilizzare un indirizzamento LBA48, ma non è detto il contrario.

83.9.4 Individuazione dei bus utilizzati

Il tentativo di comunicare con un bus privo di unità collegate, comporta delle risposte errate, pertanto è necessario, prima di ogni altra cosa, scandire i bus presenti per verificare quali di questi sono effettivamente utilizzabili. Si tratta di leggere il contenuto del registro di stato (il ***regular status*** per la precisione): se questo ha tutti i bit a uno, si tratta di un bus a cui non è collegato alcunché.

Il pezzetto di codice seguente, attraverso la funzione ***inb()***, che si intuisce serva a leggere un byte da una porta di I/O, si ottiene lo stato del primo bus, corrispondente all'indirizzo $1F7_{16}$.

```
…
status = inb (0x1F7);
if (status == 0xFF)
  {
    // Non ci sono dispositivi nel primo bus.
    …
  }
else
  {
    // Ci potrebbe essere almeno un dispositivo nel primo
    // bus.
    …
  }
…
```


83.9.5 Azzeramento dello stato dei dispositivi

Quando si verifica un errore, le unità ATA normali (non ATAPI) richiedono un azzeramento software, provocato attraverso il bit SRST attivo nel registro ***device control***. L'azzeramento riguarda però tutti i dispositivi connessi al bus, e, d'altro canto, non essendo coinvolto in questo un comando, non ci sarebbe il modo di precisare un dispositivo particolare. Va osservato che una volta scritto nel registro ***device control*** il valore corrispondente all'attivazione del bit SRST, occorre riscrivere un valore pari a zero per questo bit, altrimenti il bus rimarrebbe in uno stato di inizializzazione.

```
…
outb (0x3F6, 0x02);     // Azzera.
outb (0x3F6, 0x00);     // Ripristina la condizione normale.
…
```

83.9.6 Controllo delle interruzioni

In varie occasioni, i dispositivi possono mettersi in uno «stato di interruzione», a cui corrisponde effettivamente un interruzione hardware nell'architettura IBM PC. Dal momento che le situazioni in cui tali interruzioni si verificano sono varie e complesse, la loro gestione potrebbe essere troppo impegnativa. D'altro canto è possibile gestire i dispositivi ATA anche senza considerare le interruzioni.

A questo proposito è possibile scrivere nel registro ***device control*** il valore 01_{16}, corrispondente al bit nIEN attivo, ogni volta che è appena stato selezionato un dispositivo nel registro ***device***, per evitare che il comando che si va a impartire produca poi un'interruzione.

83.9.7 Verifica dell'esito di un comando

Ogni volta che si dà un comando a un dispositivo ATA, se non si vogliono considerare le interruzioni, occorre controllare ripetutamente il registro di stato, precisamente il ***regular status***, per sapere quando è possibile procedere ulteriormente.

Si deve attendere che l'indicatore BSY si azzeri, quindi si deve verificare che gli indicatori ERR e DF siano a zero: se uno dei due ha un valore diverso, significa che si è verificato un errore. Se gli indicatori di errore sono a zero, se dopo il comando ci si attende di leggere o scrivere dati attraverso il registro ***data***, prima di poterlo fare, è necessario che l'indicatore DRQ sia attivo. Nell'esempio successivo si interroga l'esito di un comando appena impartito a un dispositivo del primo bus:

```
…
    // Legge 8 bit dal registro «regular status».
    status = inb (0x1F7);
    while (status & 0x80)
      {
        // BSY: continua a interrogare fino a che
        //      l'indicatore si azzera.
        status = inb (0x1F7);
      }
    if (status & 0x21)
      {
        // DF o ERR.
        return …;
      }
    if (status & 0x08)
      {
        // DRQ
        for (i = 0; i < 256; i++)
          {
            // Trasferisce dati attraverso il registro
            // «data».
            …
          }
      }
…
```

83.9.8 Identificazione delle unità

Una volta chiarito quali sono i bus che potrebbero contenere almeno un dispositivo, per sapere quali dispositivi sono presenti effettivamente e per conoscere le caratteristiche delle unità ATA presenti, si deve utilizzare il comando IDENTIFY DEVICE. A titolo di esempio si propone una funzione semplificata che riceve l'indicazione del numero del bus e del dispositivo di cui si vuole conoscere la dimensione massima in settori (da 512 byte), per un accesso in modalità LBA28: se la funzione restituisce zero, significa che il dispositivo non è disponibile o non può operare in modalità LBA28 oppure si è verificato un errore che ne impedisce l'identificazione. Nell'esempio, la funzione ***outb()*** serve a scrivere un byte in una certa porta di I/O, mentre la funzione ***inw()*** serve a leggere un intero a 16 bit da una certa porta.

```
unsigned int
identify_device (int bus, int drive)
{
    int           reg_device;
    int           reg_command;
    int           reg_status;
    int           reg_data;
    int           reg_control;
    unsigned char device;
    unsigned char status;
    int           i;
    uint16_t      id[256];
    unsigned int  size;
    //
    switch (bus)
      {
        case 0:
            reg_device  = 0x1F6;
            reg_command = 0x1F7;
            reg_status  = 0x1F7;
            reg_data    = 0x1F0;
            reg_control = 0x3F6;
            break;
        case 1:
            …
            break;
        …
      }
    device = 0x00;
    if (drive)
      {
        device = 0x10;
      }
    // Scrive 8 bit nel registro «device».
    outb (reg_device, device);
    // Scrive 8 bit nel registro «control».
    outb (reg_control, 0x01);
    // Scrive 8 bit nel registro «command».
    outb (reg_command, 0xEC);
    // Legge 8 bit dal registro «regular status».
    status = inb (reg_status);
    if (status == 0)
      {
        // L'unità non c'è.
        return 0;
      }
    while (status & 0x80)
      {
        // BSY
        status = inb (reg_status);
      }
    if (status & 0x21)
      {
        // DF o ERR: potrebbe trattarsi di unità ATAPI o
        // SATA.
        return 0;
      }
    //
    if (status & 0x08)
      {
        // DRQ
        for (i = 0; i < 256; i++)
          {
            // Legge 16 bit dal registro «data».
            id[i] = inw (reg_data);
          }
      }
    else
      {
        // Per un motivo inspiegabile, non si ottiene
        // il permesso di leggere i dati.
        return 0;
      }
    // Si estrapola la quantità di settori disponibili in
    // modalità LBA28: si prende il contenuto della memoria,
    // partendo da 'id[60]', per un'estensione di 32 bit
    // (4 byte), che così include anche 'id[61]',
    // trasformando la cosa attraverso dei puntatori.
    // Il meccanismo funziona perché i valori si
    // intendono rappresentati in modalità «little endian»,
    // per cui i byte meno significativi del valore appaiono
    // per primi.
    size = *((uint32_t *) &(id[60]));
    //
    return size;
}
```


83.9.9 Scomposizione dell'indirizzo

Quando si utilizzano comandi di lettura e scrittura di uno o più settori, si deve specificare l'indirizzo di questo, suddiviso in qualche modo nei registri che rappresentano i parametri del comando. Si distinguono tre casi, in base alle tre modalità di accesso: CHS, LBA28 e LBA48.

Tabella 83.94. Collocazione delle coordinate CHS.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	0	--	DEV	h (testina)			
sector count	quantità di settori da trattare							
LBA low	s (numero del settore della traccia, a partire da uno)							
LBA mid	c (cilindro) bit_0..bit_7							
LBA high	c (cilindro) bit_8..bit_{15}							

Tabella 83.95. Collocazione dell'indirizzo LBA28.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	1	--	DEV	Bit bit_{24}..bit_{28}			
sector count	quantità di settori da trattare							
LBA low	Bit bit_0..bit_7							
LBA mid	Bit bit_8..bit_{15}							
LBA high	Bit bit_{16}..bit_{23}							

Le due tabelle già apparse mostrano come articolare l'informazione CHS o l'indirizzo LBA28, assieme alla quantità di settori da prendere in considerazione. Nel caso in cui fosse specificata una quantità di settori pari a zero, si intenderebbero invece 256. Per la modalità LBA48, si procede in modo simile alla LBA28, con la differenza che i registri vanno scritti in due tornate e che il registro ***device*** non contiene alcuna porzione di questo.

Tabella 83.96. Utilizzo dei registri per collocare un indirizzo LBA48 in due fasi.

Registro	bit_7	bit_6	bit_5	bit_4	bit_3	bit_2	bit_1	bit_0
device	--	1	--	DEV	–			
sector count	quantità di settori bit_8..bit_{15}							
LBA low	Bit bit_{24}..bit_{31}							
LBA mid	Bit bit_{32}..bit_{39}							
LBA high	Bit bit_{40}..bit_{48}							
sector count	quantità di settori bit_0..bit_7							
LBA low	Bit bit_0..bit_7							
LBA mid	Bit bit_8..bit_{15}							
LBA high	Bit bit_{16}..bit_{23}							

In modalità LBA48, se si indica una quantità di settori pari a zero, si intendono invece 65536 settori.

83.9.10 Lettura LBA28 PIO

Viene proposto un esempio di funzione per la lettura di un settore, fornendo il numero del bus, del dispositivo all'interno del bus, il numero del settore (partendo da zero) e il puntatore all'inizio della memoria tampone che deve ricevere il settore. La funzione richiede ancora la verifica dei dati in ingresso e manca la possibilità di far scadere il ciclo di lettura del registro di stato nel caso in cui passasse troppo tempo.

La scrittura del registro ***device*** avviene per prima, per individuare subito il dispositivo e per consentire la scrittura successiva del registro ***control***, allo scopo di inibire una risposta tramite segnale di interruzione. Per il resto tutto procede come richiesto per il comando READ SECTORS.

```
int
read_sector (int bus, int drive, unsigned int sector,
             void *buffer)
{
    int           reg_device;
    int           reg_control;
    int           reg_feature;
    int           reg_count;
    int           reg_lba_low;
    int           reg_lba_mid;
    int           reg_lba_high;
    int           reg_command;
    int           reg_status;
    int           reg_data;
    unsigned char device;
    unsigned char lba_low;
    unsigned char lba_mid;
    unsigned char lba_high;
    unsigned char status;
    int           i;
    uint16_t     *destination = (uint16_t *) buffer;
    //
    switch (bus)
      {
        case 0:
            reg_device   = 0x1F6;
            reg_control  = 0x3F6;
            reg_feature  = 0x1F1;
            reg_count    = 0x1F2
            reg_lba_low  = 0x1F3;
            reg_lba_mid  = 0x1F4;
            reg_lba_high = 0x1F5;
            reg_command  = 0x1F7;
            reg_status   = 0x1F7;
            reg_data     = 0x1F0;
            break;
        case 1:
            …
            break;
        …
      }
    …
```



```
    // Preparazione e scrittura del registro «device». Nel
    // registro  va specificato il fatto che si utilizza un
    // accesso LBA, il dispositivo e la parte più
    // significativa dell'indirizzo LBA28.
    device = 0x00;
    device |= 0x40;                 // LBA.
    if (drive)
      {
        device |= 0x10;             // Secondo dispositivo;
      }
    device |= ((sector & 0x0F000000) >> 24);
    outb (reg_device, device);
    // Registro «control», per disabilitare il segnale di
    // interruzione.
    outb (reg_control, 0x02);
    // Registro «feature».
    outb (reg_feature, 0);
    // Registro «sector count»: si vuole leggere un solo
    // settore.
    outb (reg_count, 1);
    // LBA low, mid e high.
    lba_low  = (sector & 0x000000FF);
    lba_mid  = ((sector & 0x0000FF00) >> 8);
    lba_high = ((sector & 0x00FF0000) >> 16);
    outb (reg_lba_low,  lba_low);
    outb (reg_lba_mid,  lba_mid);
    outb (reg_lba_high, lba_high);
    // Registro «command».
    outb (reg_command, 0x20);
    // Si attende che lo stato del dispositivo corrente
    // torni a essere pronto.
    status = inb (reg_status);
    while (status & 0x80)
      {
        // BSY
        status = inb (reg_status);
      }
    if (status & 0x21)
      {
        // DF o ERR.
        return -1;
      }
    //
    if (status & 0x08)
      {
        // DRQ: si procede alla lettura del settore.
        for (i = 0; i < 256; i++)
          {
            // Legge 16 bit dal registro «data».
            destination[i] = inw (reg_data);
          }
      }
    else
      {
        // Errore sconosciuto.
        return -1;
      }
    // Attesa ulteriore che l'unità sia di nuovo pronta.
    status = inb (reg_status);
    while (status & 0x80)
      {
        // BSY
        status = inb (reg_status);
      }
    if (status & 0x21)
      {
        // DF o ERR.
        return -1;
      }
    // Fine normale.
    return 0;
}
```

83.9.11 Scrittura LBA28 PIO

Viene proposto un esempio di funzione per la scrittura di un settore, fornendo il numero del bus, del dispositivo all'interno del bus, il numero del settore (partendo da zero) e il puntatore all'inizio della memoria tampone che contiene il settore da scrivere. La funzione è

molto simile a quella proposta per la lettura e vengono omesse le porzioni uguali.

La differenza fondamentale sta nel fatto che, dopo la scrittura del settore (con l'aiuto della funzione ***outw()***), dopo aver verificato che il registro di stato segnala la conclusione corretta dell'operazione, va dato un comando di scarico della memoria trattenuta (*cache*).

```
int
write_sector (int bus, int drive, unsigned int sector,
              void *buffer)
{
    …
    uint16_t     *source = (uint16_t *) buffer;
    …
    …
    // Registro «command».
    outb (reg_command, 0x30);
    …
    if (status & 0x08)
      {
        // DRQ: si procede alla scrittura del settore.
        for (i = 0; i < 256; i++)
          {
            // Scrive 16 bit nel registro «data».
            outw (reg_data, source[i]);
          }
      }
    …
    // Quando il dispositivo torna a essere pronto, si dà
    // un comando di scarico della memoria trattenuta:
    // CACHE FLUSH. Il registro «device» contiene già
    // tutti i dati che servono e non c'è bisogno di
    // aggiornarlo.
    outb (reg_command, 0xE7);
    // Si attende ancora che il dispositivo torni a essere
    // pronto, prima di concludere.
    status = inb (reg_status);
    while (status & 0x80)
      {
        // BSY
        status = inb (reg_status);
      }
    if (status & 0x21)
      {
        // DF o ERR.
        return -1;
      }
    // Fine normale.
    return 0;
}
```

83.10 PCI

Il bus PCI (*Peripheral component interconnect*) si occupa di organizzare le risorse assegnate ai componenti a lui connessi, offrendo al programmatore le informazioni necessarie per accedervi. Tale organizzazione automatica avviene attraverso una procedura software, la quale però è già inclusa nel firmware degli elaboratori IBM AT.

Su un bus PCI possono essere connessi altri bus, sia per estenderlo, sia per permettere il collegamento con altri tipi di bus. Quando si deve accedere a un componente che si trova in un bus secondario, si creano delle complicazioni che qui non vengono considerate, limitando l'attenzione al caso in cui si gestiscano esclusivamente componenti PCI connessi direttamente al primo bus. Pertanto, con questa semplificazione, è sufficiente interrogare i registri del bus PCI per sapere quali dispositivi sono connessi e quali riferimenti servono per comunicare con loro.

Va tenuto in considerazione che tutta la gestione del bus PCI prevede che i dati contenuti in scalari interi siano organizzati in modalità *little endian*; pertanto, in un'architettura x86 non si creano problemi di conversione, ammesso che si rispetti la struttura prevista per questi valori.

83.10.1 Registri e porte

Per comunicare con il bus PCI, allo scopo di ottenere le informazioni che servono sul bus e sui componenti inseriti, si usano due porte di I/O. La prima, corrispondente all'indirizzo $0CF8_{16}$, serve per fornire delle coordinate, con cui individuare un registro accessibile attraverso la seconda, corrispondente all'indirizzo $0CFC_{16}$.

Indirizzo I/O	Accesso	Nome mnemonico	Descrizione
$0CF8_{16}$	32 bit	*address*	Scrivendo un valore a 32 bit, strutturato opportunamente, si individua un registro accessibile poi all'indirizzo *data*.
$0CFC_{16}$	32 bit	*data*	Si legge o si scrive un valore a 32 bit che costituisce l'informazione a cui puntano le coordinate fornite in precedenza attraverso l'indirizzo *address*.

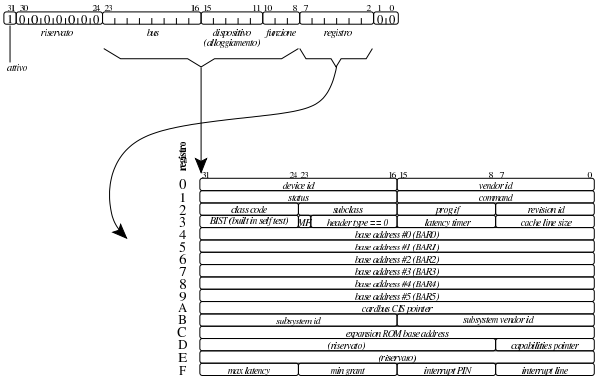
Le informazioni che il bus PCI ha da offrire sono strutturate in «tabelle» (ma nella documentazione standard si parla di «intestazioni»), suddivise in registri da 32 bit, suddivisi a loro volta in campi non omogenei tra loro. L'accesso a queste tabelle avviene registro per registro, attraverso la porta $0CFC_{16}$ (*data*), ma per individuare il registro a cui si è interessati, prima di ciò occorre scrivere un valore appropriato nella porta $0CF8_{16}$ (*address*).

Per raggiungere un dato occorre conoscere il numero del bus, dell'alloggiamento e del registro.

83.10.2 Strutture dei dati

La figura successiva mostra le strutture in cui si articolano il selettore per individuare un registro e la tabella dei registri corrispondente (viene mostrata solo la tabella di tipo 00_{16}).

Figura 83.100. Selettore e tabella di tipo 00_{16}.



Vengono proposte anche due strutture, in linguaggio C, per descrivere il selettore e la tabella di tipo 00_{16}.

Listato 83.101. Struttura del selettore. Il membro ***selector*** consente di azzerare velocemente tutto il selettore, senza dover intervenire sui singoli campi.

```
typedef union {
  uint32_t    selector;
  struct {
    uint32_t  zero      : 2,
              reg       : 6,
              function  : 3,
              slot      : 5,
              bus       : 8,
              reserved  : 7,
              enable    : 1;
  };
} pci_address_t;
```

Listato 83.102. Struttura della tabella di tipo 00_{16}. L'array ***r[16]*** consente di individuare facilmente un registro nel suo complesso.

```
typedef union {
  uint32_t r[16];
  struct {
    struct {
        uint32_t  vendor_id                 : 16,
                  device_id                 : 16;
        //
        uint32_t  command                   : 16,
                  status                    : 16;
        //
        uint32_t  revision_id               : 8,
                  prog_if                   : 8,
                  subclass                  : 8,
                  class_code                : 8;
        //
        uint32_t  cache_line_size           : 8,
                  latency_timer             : 8,
                  header_type               : 7,
                  multi_function            : 1,
                  bist                      : 8;
        //
        uint32_t  bar0;
        uint32_t  bar1;
        uint32_t  bar2;
        uint32_t  bar3;
        uint32_t  bar4;
        uint32_t  bar5;
        uint32_t  cardbus_cis_pointer;
        uint32_t  expansion_rom_base_address;
        //
        uint32_t  subsystem_vendor_id       : 16,
                  subsystem_id              : 16;
        //
        uint32_t  capabilities_pointer      : 8,
                  reserved_1                : 24;
        //
        uint32_t  reserved_2;
        //
        uint32_t  interrupt_line            : 8,
                  interrupt_pin             : 8,
                  min_grant                 : 8,
                  max_latency               : 8;
    };
  };
} pci_header_type_00_t;
```

Tabella 83.103. Campi in cui si articola il selettore.

Bit	Denominazione	Descrizione
31	*enable*	Questo bit deve essere posto a uno.
30..24	*reserved*	Campo non utilizzato, da lasciare azzerato.
23..16	*bus*	Il numero del bus a cui si intende fare riferimento. Il primo bus è quello corrispondente al numero zero.
15..11	*device*	Il numero dell'alloggiamento all'interno del bus, a partire da zero.
10..8	*funzione*	Nel caso di un dispositivo che incorpora più funzioni (per esempio più interfacce di rete assieme), questo è il numero che consente di selezionare il componente singolo, ovvero la funzione singola, tra tutte quelle incorporate.
7..2 1..0	*register*	I bit 7..2 individuano il numero del registro relativo alla tabella (*header*) che raccoglie la configurazione del dispositivo selezionato. I primi due bit rimangono generalmente a zero, perché l'accesso alla tabella è a blocchi da 32 bit, ovvero 4 byte, pertanto non c'è motivo di raggiungere posizioni intermedie.

La tabella di tipo 00_{16}, a cui si fa riferimento qui, è quella che riguarda i dispositivi comuni. Hanno invece tabelle differenti i dispositivi che connettono assieme più bus, dello stesso tipo o di tipo differente. A ogni modo, per facilitare un po' le cose, i primi quattro registri di queste tabelle sono uguali in tutte le tipologie.

Tabella 83.104. Campi principali della tabella di tipo 00_{16}.

Registro	Bit	Denominazione	Descrizione
0_{16}	31..16	*device id*	Codice identificativo del tipo di dispositivo, stabilito dal costruttore.
0_{16}	15..0	*vendor id*	Codice identificativo del costruttore: se in questo campo si ottiene il valore $FFFF_{16}$, significa che il dispositivo non è presente nel bus e nell'alloggiamento cercato.
2_{16}	31..24 23..16 15..8	*class code* *subclass* *prog if*	Codice che descrive la classe, la sottoclasse e la funzione del dispositivo (tabella 83.107).
3_{16}	23	*multi function*	Se questo bit è a uno, significa che il dispositivo è multifunzione.
3_{16}	22..16	*header type*	Codice che descrive la struttura della tabella: 00_{16} indica quella di un dispositivo normale, 01_{16} riguarda un ponte tra bus PCI e 02_{16} riguarda un ponte verso unità cardbus.
$4_{16}..9_{16}$	31..0	*BAR0* *BAR1* *BAR2* *BAR3* *BAR4* *BAR5*	Si tratta di indirizzi che rappresentano un riferimento nella memoria o negli indirizzi di I/O. Con i dispositivi a cui si accede attraverso un indirizzo IRQ e un solo indirizzo I/O, BAR0 corrisponde all'indirizzo di I/O. Tuttavia, il valore contenuto in questi registri va interpretato e non si può usare tale e quale, come appare (figura 83.105).
F_{16}	7..0	*Interrupt line*	Si tratta del numero di IRQ usato dal dispositivo, ma se si ottiene il valore FF_{16}, vuol dire che il dispositivo non utilizza un IRQ.

Figura 83.105. Interpretazione di un indirizzo contenuto in un campo BAR***n***. Si osserva che il bit meno significativo consente di capire se si tratta di un indirizzo in memoria o di una porta di I/O.

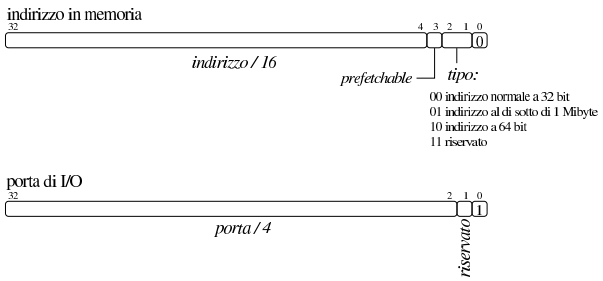


Tabella 83.106. Interpretazione della classe del dispositivo (*class code*).

class code	Definizione	*class code*	Definizione
00_{16}	dispositivo realizzato prima della definizione delle classi	01_{16}	memoria di massa
02_{16}	dispositivo di rete	03_{16}	dispositivo di visualizzazione
04_{16}	dispositivo multimediale	05_{16}	memoria
06_{16}	ponte (connessione con altri bus)	07_{16}	porta seriale
08_{16}	dispositivo di sistema	09_{16}	dispositivo di ingresso
$0A_{16}$	*docking stations*	$0B_{16}$	microprocessore
$0C_{16}$	bus seriale	$0D_{16}$	dispositivo senza fili
$0E_{16}$	dispositivo di I/O intelligente	$0F_{16}$	comunicazione satellitare
10_{16}	dispositivo crittografico	11_{16}	acquisizione dati ed elaborazione dei segnali
$12_{16}..FE_{16}$	riservato	FF_{16}	dispositivo diverso dalle classi esistenti

Tabella 83.107. Interpretazione completa della classe, sottoclasse e interfaccia di programmazione.

class code	*subclass*	*prog if*	Descrizione
00_{16}	dispositivo realizzato prima della definizione delle classi	01_{16}	memoria di massa
00_{16}	00_{16}	00_{16}	dispositivo non meglio precisato, escludendo però il caso di un dispositivo VGA
00_{16}	01_{16}	00_{16}	VGA e compatibili
01_{16}	00_{16}	00_{16}	SCSI
01_{16}	01_{16}	$--_{16}$	IDE
01_{16}	02_{16}	00_{16}	unità a dischetti
01_{16}	03_{16}	00_{16}	IPI
01_{16}	04_{16}	00_{16}	RAID
01_{16}	05_{16}	20_{16}	PATA, DMA singolo
01_{16}	05_{16}	30_{16}	PATA, DMA concatenato
01_{16}	06_{16}	00_{16}	SATA
01_{16}	80_{16}	00_{16}	memoria di massa diversa
02_{16}	00_{16}	00_{16}	Ethernet
02_{16}	01_{16}	00_{16}	Token Ring
02_{16}	02_{16}	00_{16}	FDDI
02_{16}	03_{16}	00_{16}	ATM
02_{16}	04_{16}	00_{16}	ISDN
02_{16}	05_{16}	00_{16}	WorldFip
02_{16}	06_{16}	--	PICMG 2.14 Multi Computing
02_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di rete diversa
03_{16}	00_{16}	00_{16}	VGA
03_{16}	00_{16}	01_{16}	8512
03_{16}	01_{16}	00_{16}	XGA
03_{16}	02_{16}	00_{16}	3D (non VGA)
03_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia video-grafica diversa
04_{16}	00_{16}	00_{16}	Video multimediale
04_{16}	01_{16}	00_{16}	Audio multimediale
04_{16}	02_{16}	00_{16}	Computer Telephony
04_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia multimediale diversa
05_{16}	00_{16}	00_{16}	RAM
05_{16}	01_{16}	00_{16}	Flash
05_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di memoria diversa
06_{16}	00_{16}	00_{16}	Host Bridge
06_{16}	01_{16}	00_{16}	ISA Bridge
06_{16}	02_{16}	00_{16}	EISA Bridge
06_{16}	03_{16}	00_{16}	MCA Bridge

class code	*subclass*	*prog if*	Descrizione
06_{16}	00_{16}	00_{16}	PCI-to-PCI Bridge
06_{16}	00_{16}	01_{16}	PCI-to-PCI Bridge (Subtractive Decode)
06_{16}	05_{16}	00_{16}	PCMCIA Bridge
06_{16}	06_{16}	00_{16}	NuBus Bridge
06_{16}	07_{16}	00_{16}	CardBus Bridge
06_{16}	08_{16}	$--_{16}$	RACEway Bridge
06_{16}	09_{16}	40_{16}	PCI-to-PCI Bridge (Semi-Transparent, Primary)
06_{16}	09_{16}	80_{16}	PCI-to-PCI Bridge (Semi-Transparent, Secondary)
06_{16}	$0A_{16}$	00_{16}	InfiniBrand-to-PCI Host Bridge
06_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di connessione ad altri bus, diversa dai tipi previsti
07_{16}	00_{16}	00_{16}	porta seriale XT
07_{16}	00_{16}	01_{16}	porta seriale 16450
07_{16}	00_{16}	02_{16}	porta seriale 16550
07_{16}	00_{16}	03_{16}	porta seriale 16650
07_{16}	00_{16}	04_{16}	porta seriale 16750
07_{16}	00_{16}	05_{16}	porta seriale 16850
07_{16}	00_{16}	06_{16}	porta seriale 16950
07_{16}	01_{16}	00_{16}	porta parallela
07_{16}	01_{16}	01_{16}	porta parallela bidirezionale
07_{16}	01_{16}	02_{16}	ECP 1.X
07_{16}	01_{16}	03_{16}	IEEE 1284
07_{16}	01_{16}	FE_{16}	IEEE 1284
07_{16}	02_{16}	00_{16}	unità seriale multipla
07_{16}	03_{16}	00_{16}	modem generico
07_{16}	03_{16}	01_{16}	modem Hayes 16450
07_{16}	03_{16}	02_{16}	modem Hayes 16550
07_{16}	03_{16}	03_{16}	modem Hayes 16650
07_{16}	03_{16}	04_{16}	modem Hayes 16750
07_{16}	04_{16}	00_{16}	IEEE 488.1/2 (GPIB)
07_{16}	05_{16}	00_{16}	Smart Card
07_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di comunicazione diversa
08_{16}	00_{16}	00_{16}	8259 PIC
08_{16}	00_{16}	01_{16}	ISA PIC
08_{16}	00_{16}	02_{16}	EISA PIC
08_{16}	00_{16}	10_{16}	I/O APIC
08_{16}	00_{16}	20_{16}	I/O(x) APIC
08_{16}	01_{16}	00_{16}	8237 DMA
08_{16}	01_{16}	01_{16}	ISA DMA
08_{16}	01_{16}	02_{16}	EISA DMA
08_{16}	02_{16}	00_{16}	8254 System Timer
08_{16}	02_{16}	01_{16}	ISA System Timer
08_{16}	02_{16}	02_{16}	EISA System Timer
08_{16}	03_{16}	00_{16}	RTC generico
08_{16}	03_{16}	01_{16}	ISA RTC
08_{16}	04_{16}	00_{16}	unità PCI Hot-Plug generica
08_{16}	80_{16}	00_{16}	dispositivo di sistema diverso
09_{16}	00_{16}	00_{16}	tastiera
09_{16}	01_{16}	00_{16}	*digitizer*
09_{16}	02_{16}	00_{16}	mouse
09_{16}	03_{16}	00_{16}	scanner
09_{16}	04_{16}	00_{16}	gameport
09_{16}	04_{16}	10_{16}	gameport
09_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di input diversa
$0A_{16}$	00_{16}	00_{16}	Docking Station
$0A_{16}$	80_{16}	00_{16}	Docking Station diversa
$0B_{16}$	00_{16}	00_{16}	CPU 386
$0B_{16}$	01_{16}	00_{16}	CPU 486
$0B_{16}$	02_{16}	00_{16}	CPU Pentium
$0B_{16}$	10_{16}	00_{16}	CPU Alpha
$0B_{16}$	20_{16}	00_{16}	CPU PowerPC

class code	*subclass*	*prog if*	Descrizione
$0B_{16}$	30_{16}	00_{16}	CPU MIPS
$0B_{16}$	40_{16}	00_{16}	coprocessore
$0C_{16}$	00_{16}	00_{16}	IEEE 1394 (FireWire)
$0C_{16}$	00_{16}	10_{16}	IEEE 1394 (1394 Open-HCI Spec)
$0C_{16}$	01_{16}	00_{16}	ACCESS.bus
$0C_{16}$	02_{16}	00_{16}	SSA
$0C_{16}$	03_{16}	00_{16}	USB (Universal Host)
$0C_{16}$	03_{16}	10_{16}	USB (Open Host)
$0C_{16}$	03_{16}	20_{16}	USB2 Host (Intel Enhanced Host Controller Interface)
$0C_{16}$	03_{16}	80_{16}	USB
$0C_{16}$	03_{16}	FE_{16}	USB (Not Host Controller)
$0C_{16}$	04_{16}	00_{16}	Fibre Channel
$0C_{16}$	05_{16}	00_{16}	SMBus
$0C_{16}$	06_{16}	00_{16}	InfiniBand
$0C_{16}$	07_{16}	00_{16}	IPMI SMIC
$0C_{16}$	07_{16}	01_{16}	IPMI Kybd
$0C_{16}$	07_{16}	02_{16}	IPMI Block Transfer
$0C_{16}$	08_{16}	00_{16}	SERCOS (IEC 61491)
$0C_{16}$	09_{16}	00_{16}	CANbus
$0D_{16}$	00_{16}	00_{16}	iRDA
$0D_{16}$	01_{16}	00_{16}	Consumer IR
$0D_{16}$	10_{16}	00_{16}	RF Controller
$0D_{16}$	11_{16}	00_{16}	Bluetooth
$0D_{16}$	12_{16}	00_{16}	Broadband
$0D_{16}$	20_{16}	00_{16}	Ethernet WiFi (802.11a)
$0D_{16}$	21_{16}	00_{16}	Ethernet WiFi (802.11b)
$0D_{16}$	80_{16}	00_{16}	interfaccia di rete senza fili, diversa da quelle previste
$0E_{16}$	00_{16}	--	I20 Architecture
$0E_{16}$	00_{16}	00_{16}	Message FIFO
$0F_{16}$	01_{16}	00_{16}	TV
$0F_{16}$	02_{16}	00_{16}	Audio
$0F_{16}$	03_{16}	00_{16}	Voice
$0F_{16}$	04_{16}	00_{16}	Data
10_{16}	00_{16}	00_{16}	Network and Computing Encryption/Decryption
10_{16}	10_{16}	00_{16}	Entertainment Encryption/Decryption
10_{16}	80_{16}	00_{16}	Other Encryption/Decryption
11_{16}	00_{16}	00_{16}	DPIO Modules
11_{16}	01_{16}	00_{16}	Performance Counters
11_{16}	10_{16}	00_{16}	Communications Synchronization Plus Time and Frequency Test/Measurement
11_{16}	20_{16}	00_{16}	Management Card
11_{16}	80_{16}	00_{16}	interfaccia di acquisizione dati o di elaborazione dei segnali, diversa da quelle previste

83.10.3 Raccolta delle informazioni

Per raccogliere le informazioni sui dispositivi connessi a un bus PCI, occorre predisporre un selettore. Per esempio, utilizzando una variabile strutturata di tipo '**`pci_address_t`**' si potrebbe richiedere di accedere al bus ***b***, al dispositivo ***s*** (*slot*), alla funzione ***f*** e al registro ***r***:


```
int           b;
int           s;
int           f;
int           r;
pci_address_t pci_addr;
uint32_t      reg;
…
pci_addr.selector   = 0;
pci_addr.enable     = 1;
pci_addr.bus        = b;
pci_addr.slot       = s;
pci_addr.function   = f;
pci_addr.reg        = r;
out_32 (0x0CF8, pci_addr.selector);
reg = in_32 (0x0CFC);
```

Nell'esempio, le funzioni ***out_32()*** e ***in_32()*** utilizzano in pratica le istruzioni '**`OUTL`**' e '**`INL`**' del linguaggio assemblatore (si vedano eventualmente i listati 94.6, 94.6.5 e 94.6.2). Alla fine, la variabile ***reg*** raccoglie il contenuto del registro selezionato.

Per scandire un bus PCI è possibile procedere provando tutte le combinazioni di bus, alloggiamento e funzione, verificando che il primo registro sia diverso da $0xFFFFFFFF_{16}$. Se è così si può raccogliere il contenuto della tabella corrispondente. Nell'esempio seguente si scandiscono tutti i bus PCI, ignorando i dispositivi di classe 06_{16}, raccogliendo alcuni dati dei dispositivi validi in un array con elementi di tipo '**`struct pci`**'. Si esclude che si possano incontrare dispositivi con più funzioni; inoltre si ritiene di incontrare soltanto dispositivi che contengono nel campo ***BAR0*** una porta di I/O.

```
struct {
      unsigned char      bus;
      unsigned char      slot;
      unsigned short int vendor_id;
      unsigned short int device_id;
      unsigned char      class_code;
      unsigned char      subclass;
      unsigned char      prog_if;
      uintptr_t          base_io;
      unsigned char      irq;
  } pci[8];
pci_header_type_00_t pci;
pci_address_t        pci_addr;
//
int t;        // PCI table index.
int b;        // PCI bus index.
int s;        // PCI slot index.
int r;        // PCI header register index.
//
// Reset the PCI table.
//
for (t = 0; t < 8; t++)
  {
    pci_table[t].bus        = 0;
    pci_table[t].slot       = 0;
    pci_table[t].vendor_id  = 0;
    pci_table[t].device_id  = 0;
    pci_table[t].class_code = 0;
    pci_table[t].subclass   = 0;
    pci_table[t].prog_if    = 0;
    pci_table[t].base_io    = 0;
    pci_table[t].irq        = 0;
  }
//
// Scan PCI buses and slots.
//
t = 0;
//
for (b = 0; b < 256 && t < 8; b++)
  {
    for (s = 0; s < 32 && t < 8; s++)
      {
        pci_addr.selector   = 0;
        pci_addr.enable     = 1;
        pci_addr.bus        = b;
        pci_addr.slot       = s;
        //
        pci_addr.reg        = 0;
        out_32 (0x0CF8, pci_addr.selector);
        pci.r[0] = in_32 (0x0CFC);
```

```
          //
          if (pci.r[0] == 0xFFFFFFFF)
            {
              //
              // There is no such bus:slot combination!
              //
              continue;
            }
          else
            {
              for (r = 1; r < 16; r++)
                {
                  pci_addr.reg        = r;
                  out_32 (0x0CF8, pci_addr.selector);
                  pci.r[r] = in_32 (0x0CFC);
                }
            }
          //
          // We consider only PCI header type 0x00!
          //
          if (pci.header_type != 0)
            {
              continue;
            }
          //
          // We do not consider PCI bridge devices!
          //
          if (pci.class_code == 0x06)
            {
              continue;
            }
          //
          // Save the device inside the PCI table.
          //
          pci_table[t].bus        = b;
          pci_table[t].slot       = s;
          pci_table[t].vendor_id  = pci.vendor_id;
          pci_table[t].device_id  = pci.device_id;
          pci_table[t].class_code = pci.class_code;
          pci_table[t].subclass   = pci.subclass;
          pci_table[t].prog_if    = pci.prog_if;
          pci_table[t].base_io    = pci.bar0 & 0xFFFFFFFC;
          pci_table[t].irq        = pci.interrupt_line;
          //
          // Next PCI table row.
          //
          t++;
        }
    }
```

Come si può osservare, la presunta porta di I/O viene filtrata con una maschera, in modo da azzerare i due bit meno significativi:

```
pci_table[t].base_io = pci.bar0 & 0xFFFFFFFC;
```

Al termine della scansione, la combinazione dei codici identificativi del produttore e del dispositivo, permettono di sapere di che cosa si tratta, disponendo naturalmente di un elenco appropriato. Per esempio, il produttore $10EC_{16}$ corrisponde a Realtek Semiconductor, mentre il dispositivo 8029_{16} (relativo a tale produttore) corrisponde a un'interfaccia di rete RT8029, compatibile con la vecchia NE2000.

83.11 NE2000

Le interfacce di rete NE2000 hanno delle limitazioni significative e sono complesse da programmare. Tuttavia, questo tipo di dispositivo è quello più facilmente disponibile negli emulatori, per esempio è presente sia in Bochs, sia in Qemu, pertanto diventa una scelta obbligata, almeno inizialmente.

Le annotazioni fatte qui, a proposito delle interfacce di rete NE2000, sono insufficienti per una gestione completa di tali unità. Eventualmente si possono consultare due schede tecniche, citate anche alla fine del capitolo: *DP8390D/NS32490D NIC network interface controller* e *Writing drivers for DP8390 NIC family of ethernet controllers*.

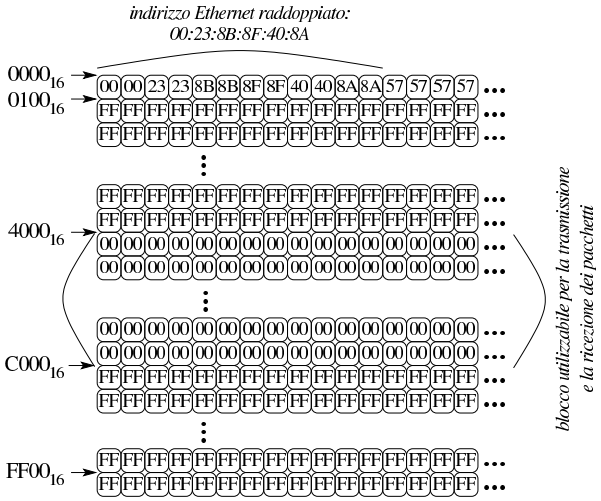
83.11.1 Memoria interna

Un aspetto importante della programmazione dell'interfaccia di rete NE2000 riguarda la memoria interna, complessivamente di 64 Kibyte, entro la quale va individuata una porzione per i pacchetti da trasmettere (in questo contesto sono più precisamente trame) e un'altra per la coda di ricezione. Per accedere a questa memoria, sia in scrittura, sia in lettura, occorrono dei comandi opportuni, per poi eseguire l'operazione attraverso una porta di I/O.

La memoria interna è organizzata a blocchi da 256 byte (100_{16}), perché alcuni registri usati come puntatori possono farvi riferimento, disponendo solo di 8 bit.

La porzione iniziale di questa memoria contiene delle informazioni importanti sull'interfaccia; in particolare è annotato lì l'indirizzo Ethernet attribuito dal costruttore. Va osservato che la porzione utile per la collocazione dei pacchetti da trasmettere o da ricevere va dall'indirizzo 4000_{16} a $BFFF_{16}$ (estremi inclusi); il resto deve essere lasciato alla gestione interna dell'interfaccia.

Figura 83.111. Organizzazione della memoria tampone interna di un'interfaccia di rete NE2000.

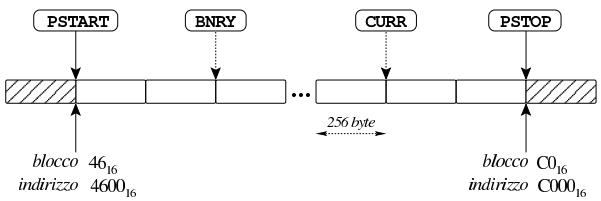


Per un'interfaccia di rete NE2000, il contenuto di un pacchetto, esclusa l'intestazione Ethernet, può andare da un minimo di 46 byte a un massimo di 1500 byte. Data l'organizzazione della memoria interna dell'interfaccia, un pacchetto utilizza da uno a sei blocchi da 256 byte (se un pacchetto è molto breve, utilizza ugualmente un blocco intero di memoria).

83.11.2 Coda di ricezione

Quando l'interfaccia di rete riceve un pacchetto, lo colloca in una porzione della propria memoria tampone, organizzata in forma di coda, a blocchi di 256 byte. Questa porzione di memoria viene chiamato «anello», perché una volta raggiunto l'ultimo blocco, si riprende dal primo.

Figura 83.112. Esempio di coda per la ricezione dei pacchetti, dal byte 4600_{16} al $BFFF_{16}$, ovvero dal blocco 46_{16} al BF_{16}.



La zona di memoria da usare per la coda è delimitata dal valore di due registri, ***PSTART*** (*page start*) e ***PSTOP*** (*page stop*). Seguendo l'esempio che si vede nella figura, ***PSTART*** contiene il valore 46_{16}, mentre $PSTOP_{16}$ ha il valore $C0_{16}$.

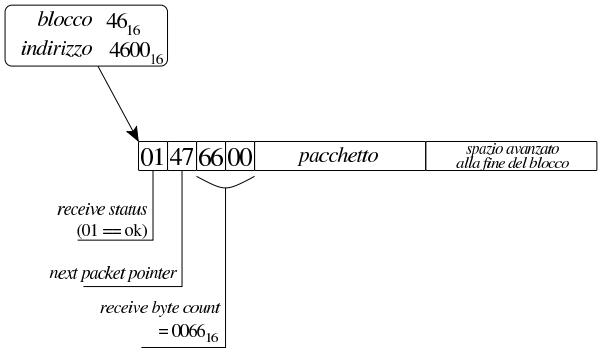
Mano a mano che la scrittura nella coda procede, viene incrementato un indice rappresentato dal registro ***CURR*** (*current page*), il quale rappresenta il prossimo blocco di memoria da utilizzare per la scrittura. Nell'esempio, il registro ***CURR*** contiene il valore BE_{16}, corrispondente al penultimo blocco.

Per la lettura dei blocchi si usa l'indice rappresentato dal registro ***BNRY*** (*boundary pointer*), il quale si riferisce al prossimo blocco ancora da leggere. La lettura dei blocchi si deve arrestare quando l'indice ***BNRY*** raggiunge l'indice ***CURR***; per converso, la ricezione dei pacchetti si deve arrestare quando l'indice ***CURR*** raggiunge l'indice ***BNRY***, anche se ciò comporta la perdita di pacchetti.

Quando la ricezione di un pacchetto fa sì che l'indice ***CURR*** raggiunga l'indice ***BNRY***, senza avere completato la ricezione, si ottiene uno straripamento, ma la porzione di pacchetto depositata nella coda non viene rimossa.

All'inizio di ogni pacchetto ricevuto appaiono 4 byte di intestazione, con le informazioni che si possono vedere nella figura successiva. A seconda di come avviene la lettura, l'ordine dei dati può variare: nella figura si ipotizza un accesso a byte singoli.

Figura 83.113. Esempio di blocco collocato all'indirizzo 4600_{16}, contenente un'intestazione e un pacchetto abbastanza corto da non superare il blocco stesso. Si osservi che la dimensione riportata nel terzo e quarto byte dell'intestazione, include i quattro byte dell'intestazione stessa.



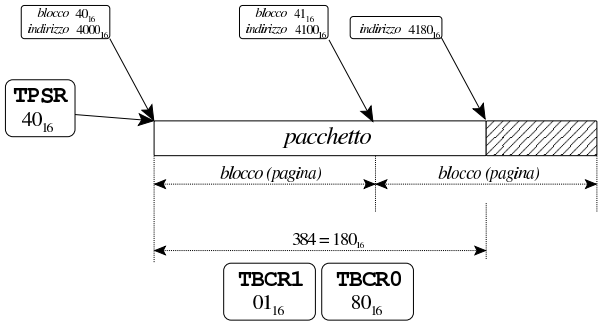
La figura ipotizza che nel blocco di memoria 46_{16}, pari all'indirizzo 4600_{16}, sia stato annotato un pacchetto ricevuto, i cui primi quattro byte indicano una ricezione corretta e una dimensione di 0066_{16} byte. Se successivamente a questo pacchetto ne è stato ricevuto un altro, questo lo si trova a partire dal blocco 47_{16}, come annotato nel secondo byte dell'intestazione del primo.

83.11.3 Tampone di trasmissione

Sapendo che un pacchetto può occupare al massimo sei blocchi di memoria, per la trasmissione è sufficiente riservare un'area di sei blocchi, per esempio da 4000_{16} a $45FF_{16}$ (estremi inclusi).

Una volta collocato il pacchetto da trasmettere nella memoria interna dell'interfaccia, occorre indicare il blocco iniziale in cui si trova il pacchetto e la sua dimensione in byte, attraverso i registri ***TPSR*** (*transmit page start*), ***TBCR0*** e ***TBCR1*** (*transit byte count*), come si vede nella figura successiva.

Figura 83.114. Esempio di blocco da trasmettere, collocato all'indirizzo 4000_{16}, lungo 384 byte (un blocco e mezzo), con i valori da assegnare ai registri responsabili per l'invio.

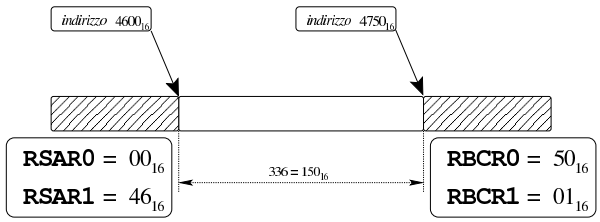


Si osservi che il pacchetto da trasmettere contiene solo ciò che serve per una trama Ethernet; pertanto, quei quattro byte di intestazione che si trovano in ricezione, non ci sono affatto in trasmissione.

83.11.4 Trasferimento dati tra la memoria interna e quella dell'elaboratore

I pacchetti ricevuti e quelli da trasmettere, si trovano necessariamente nella memoria interna dell'interfaccia. Per trasferire i dati tra la memoria interna a quella dell'elaboratore, occorre comunicare attraverso la porta di comunicazione 10_{16}, più l'indirizzo relativo dell'interfaccia, ma prima va definita la posizione iniziale nella memoria interna, attraverso i registri ***RSAR0*** e ***RSAR1*** (*remote start address*), inoltre va specificata la quantità di byte da trasferire, con i registri ***RBCR0*** e ***RBCR1*** (*remote byte count*).

Figura 83.115. Lettura o scrittura di un'area di memoria interna. La variabile ***io*** dell'esempio rappresenta l'indirizzo di I/O dell'interfaccia, a cui poi si somma l'indirizzo relativo della porta di comunicazione (10_{16}).



lettura

```
for (i = 0; i < 336; i++)
  {
    buffer[i] = io_8 (0x10+io);
  }
```

scrittura

```
for (i = 0; i < 336; i++)
  {
    out_8 (0x10+io, buffer[i]);
  }
```

83.11.5 Registri e porte

Per la gestione dell'interfaccia di rete NE2000 è necessario accedere a dei registri, leggendo o scrivendo dei dati. Questi registri si raggiungono attraverso delle porte di I/O, di cui si conosce lo scostamento rispetto a un indirizzo iniziale. Per esempio, se l'interfaccia è configurata complessivamente per operare a partire dalla porta 0300_{16}, dovendo intervenire con la porta «dati», già vista in precedenza, che si trova nell'indirizzo relativo 10_{16}, in pratica occorre comunicare con la porta 0310_{16}. Quando si utilizza un'interfaccia connessa a un bus PCI, si ottiene l'indirizzo della porta iniziale dal campo ***BAR0***, azzerando i due bit meno significativi (sezione 83.10).

I registri sono raggruppati in tre pagine, numerate da zero a due, ma in ogni pagina si distingue tra registri in lettura o in scrittura. Nei casi più semplici, lo stesso registro è accessibile in lettura e scrittura nella stessa pagina, come nel caso del registro ***CURR***, nella pagina uno; in altre situazioni le cose si complicano, come nel caso dei registri

PSTART e ***PSTOP*** a cui si accede in scrittura nella pagina zero, oppure in lettura nella pagina due.

Dal momento che con una stessa porta di comunicazione si possono individuare registri differenti, prima occorre selezionare una pagina, attraverso un comando che si impartisce con il registro ***CR*** (*command register*), il quale ha la particolarità di essere accessibile in tutte le pagine.

Tabella 83.116. Registri NE2000.

Scostamento	pagina 0 lettura	pagina 0 scrittura	pagina 1 lettura	pagina 1 scrittura	pagina 2 lettura	pagina 2 scrittura
00_{16}	***CR***	***CR***	***CR***	***CR***	***CR***	***CR***
01_{16}	***CLDA0***	***PSTART***	***PAR0***	***PAR0***	***PSTART***	***CLDA0***
02_{16}	***CLDA1***	***PSTOP***	***PAR1***	***PAR1***	***PSTOP***	***CLDA1***
03_{16}	***BNRY***	***BNRY***	***PAR2***	***PAR2***	--	--
04_{16}	***TSR***	***TPSR***	***PAR3***	***PAR3***	***TPSR***	--
05_{16}	***NCR***	***TBCR0***	***PAR4***	***PAR4***	--	--
06_{16}	***FIFO***	***TBCR1***	***PAR5***	***PAR5***	--	--
07_{16}	***ISR***	***ISR***	***CURR***	***CURR***	--	--
08_{16}	***CRDA0***	***RSAR0***	***MAR0***	***MAR0***	--	--
09_{16}	***CRDA1***	***RSAR1***	***MAR1***	***MAR1***	--	--
$0A_{16}$	--	***RBCR0***	***MAR2***	***MAR2***	--	--
$0B_{16}$	--	***RBCR1***	***MAR3***	***MAR3***	--	--
$0C_{16}$	***RSR***	***RCR***	***MAR4***	***MAR4***	***RCR***	--
$0D_{16}$	***CNTR0***	***TCR***	***MAR5***	***MAR5***	***TCR***	--
$0E_{16}$	***CNTR1***	***DCR***	***MAR6***	***MAR6***	***DCR***	--
$0F_{16}$	***CNTR2***	***IMR***	***MAR7***	***MAR7***	***IMR***	--

Tabella 83.117. Altre porte di comunicazione nelle interfacce di rete NE2000.

Scostamento	Descrizione
10_{16}-17_{16}	Accesso alla memoria interna (*remote DMA*).
18_{16}-$1F_{16}$	Azzeramento.

Figura 83.118. Sintesi dell'utilizzo del registro ***CR***, *command register*.

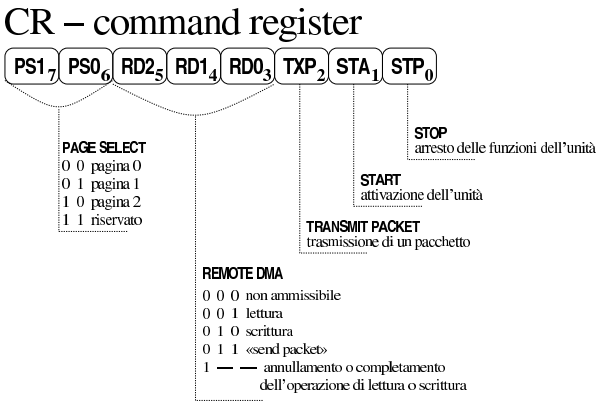


Figura 83.119. Sintesi dell'utilizzo del registro ***ISR***, *interrupt status register*.

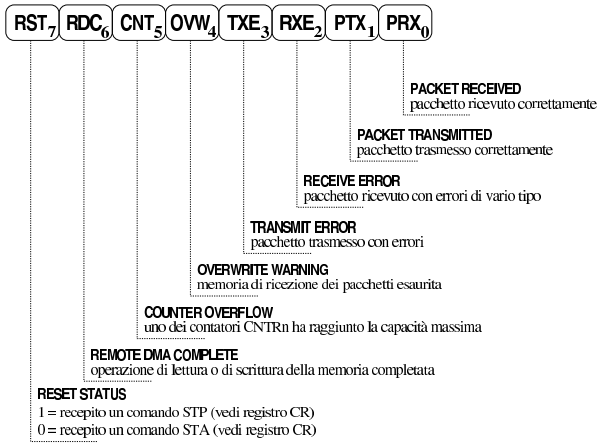


Figura 83.120. Sintesi dell'utilizzo del registro ***DCR***, *data configuration register*.

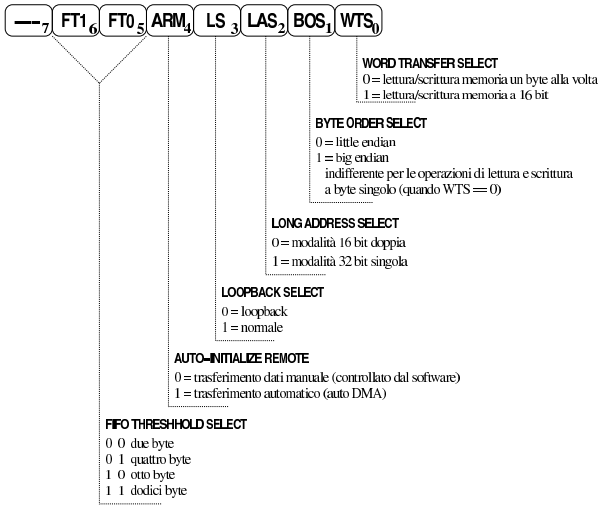


Figura 83.121. Sintesi dell'utilizzo del registro ***TCR***, *transmit configuration register*.

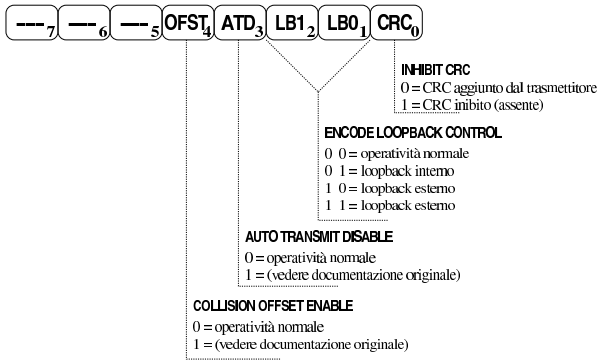


Figura 83.122. Sintesi dell'utilizzo del registro ***TSR***, *transmit status register*.

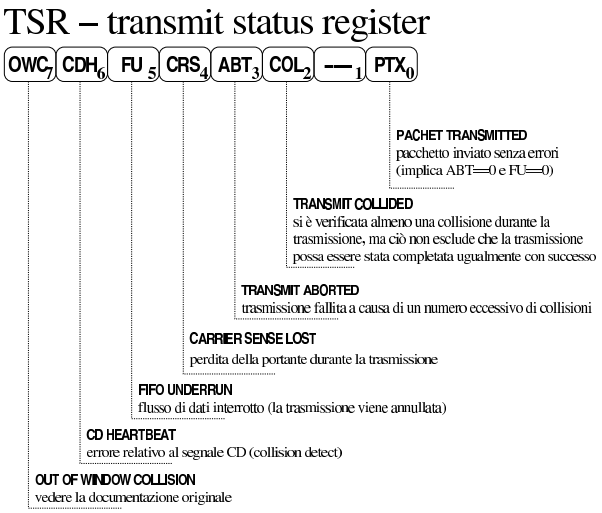


Figura 83.123. Sintesi dell'utilizzo del registro ***RCR***, *receive configuration register*.

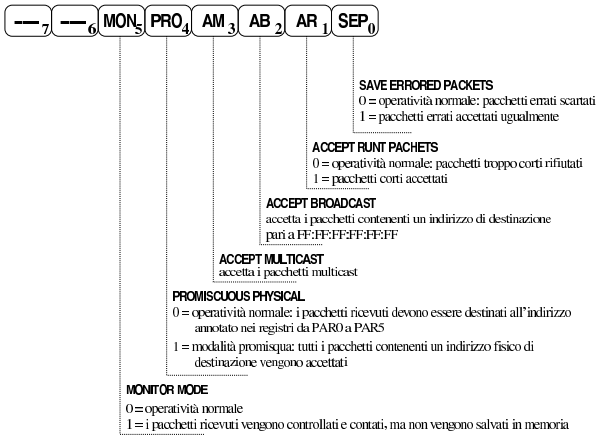
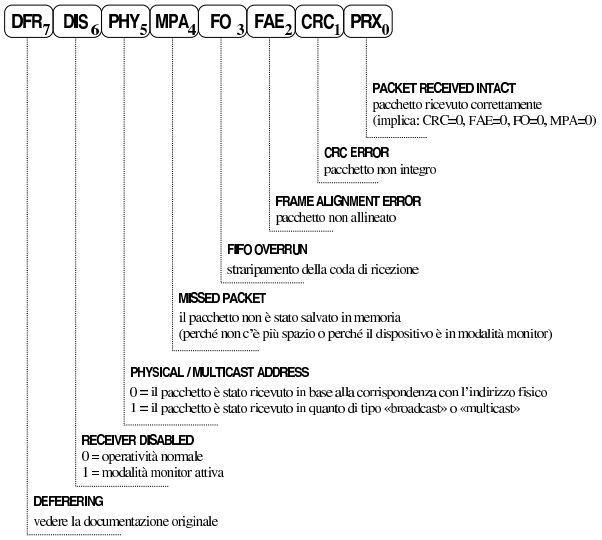


Figura 83.124. Sintesi dell'utilizzo del registro ***RSR***, *receive status register*.



83.11.6 Procedura di riconoscimento

Nel listato successivo si annota una procedura utile per riconoscere un'interfaccia NE2000, partendo dalla porta di I/O di partenza. Il procedimento è stato determinato leggendo il codice del kernel Linux, precisamente nel file '***linux***`/drivers/net/ne2k-pci.c`'. La variabile ***io*** rappresenta la porta di I/O iniziale, per accedere all'interfaccia; le funzioni ***in_8()*** e ***out_8()*** servono rispettivamente per leggere un byte da una porta o per scrivercelo.

```
int status;
int reg_00;
int reg_0d;
//
// Legge il registro CR (0x00), il quale non può restituire
// un valore pari a 0xFF.
//
reg_00 = in_8 (io + 0x00);
if (reg_00 == 0xFF)
  {
    return (-1);
  }
//
// Tenta di selezionare la seconda pagina di registri,
// attraverso la modifica del registro CR (0x00).
//
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x61
// '-------------------------------'
//   \___/   \_______/           |
//     |         |               STOP
//     |         Abort/complete
//     |         remote DMA
//     Register
//     page 1
//
out_8 ((io + 0x00), 0x61);
//
// Legge e poi modifica il contenuto del registro MAR4 (0x0D
// nella seconda pagina).
//
reg_0d = in_8 (io + 0x0D);
out_8 (io + 0x0D, 0xFF);
//
// Tenta nuovamente di selezionare la prima pagina di
// registri.
//
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
// '-------------------------------'
//   \___/   \_______/           |
//     |         |               STOP
//     |         Abort/complete
//     |         remote DMA
//     Register
//     page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x21);
//
// Legge il contatore CNTR0 (0x0D).
//
in_8 (io + 0x0D);
//
// La lettura del contatore dovrebbe averlo azzerato: lo si
// rilegge per verificare questo fatto.
//
status = in_8 (io + 0x0D);
if (status)
  {
    //
    // Dal momento che il contatore non si è azzerato, non
    // può trattarsi di un'interfaccia NE2000, e molto
    // probabilmente lo scambio da una pagina all'altra di
    // registri non ha avuto effetto; per cui, viene
    // ripristinato ciò che era contenuto
    // nella posizione 0x00 e 0x0D.
    //
```

```
    out_8 (io, reg_00);
    out_8 ((io + 0x0D), reg_0d);
    return (-1);
  }
//
// Se non si sono verificati casi di errore, è plausibile
// che si tratti di un'interfaccia NE2000.
//
return (0);
```

83.11.7 Procedura di inizializzazione

Una volta chiarito che alla porta ***io*** risponde un'interfaccia NE2000, si può procedere con la sua inizializzazione. Durante questa fase è importante determinare l'indirizzo fisico dell'interfaccia, il quale va poi trascritto nei registri da ***PAR0*** a ***PAR5***; inoltre si stabilisce la zona della memoria interna utilizzata per i pacchetti da trasmettere e per la coda di ricezione: viene usato lo stesso schema già apparso nella figura 83.111.

```
int     status;
int     i;
uint8_t sa_prom[12];
uint8_t par[6];
//
// Viene azzerata l'interfaccia, scrivendo nella porta 0x1F.
//
status = in_8 (io + 0x1F);
out_8 ((io + 0x1F), 0xFF);
out_8 ((io + 0x1F), status);
//
// Dopo l'azzeramento occorre attendere che il registro
// ISR (0x07) segnali il recepimento di questo stato.
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0x80
// '-------------------------------'
//   |
//   Reset status
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x80)                    // ISR
      {
        //
        // Il registro ISR segnala l'azzeramento avvenuto e
        // si esce dal ciclo di attesa.
        //
        break;
      }
  }
//
// Azzera tutti gli indicatori del registro ISR (0x07).
//
out_8 ((io + 0x07), 0xFF);                          // ISR
//
// Si procede con la lettura dell'indirizzo fisico,
// contenuto nella «SA-PROM» (station address PROM).
// Per prima cosa si imposta il registro CR (0x00),
// richiedendo la conclusione di ogni attività di
// trasferimento dati (in questo caso
// sarebbe superfluo, ma non può far male).
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
// '-------------------------------'
//  \___/ \_____/         |
//    |       |           STOP
//    |       |
//    |      Abort/complete
//    |      remote DMA
//    |
//    Register
//    page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x21);                          // CR
//
// Come già avvenuto in precedenza, si attende che il
// registro ISR (0x07) confermi l'avvenuto azzeramento.
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0x80
// '-------------------------------'
//   |
//   Reset status
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x80)                    // ISR
      {
        //
        // Il registro ISR segnala l'azzeramento avvenuto e
        // si azzera l'indicatore relativo, senza
        // interferire con gli altri.
        //
        out_8 ((io + 0x07), 0x80);                  // ISR
        break;
      }
  }
//
// Si procede con la configurazione necessaria per poter
// leggere dei dati dalla memoria interna, impostando il
// registro DCR (0x0E).
//
// Data configuration register (DCR)
// .-------------------------------.
// | - |FT1|FT0|ARM| LS|LAS|BOS|WTS|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x48
// '-------------------------------'
//     \___/  :   |   :   :   :
//       |    :   |   :   :   Byte DMA transfer
//       |    :   |   :   :
//       |    :   |   :   Little endian byte order
//       |    :   |   :
//       |    :   |   Dual 16 bit DMA mode
//       |    :   |
//       |    :   Loopback OFF (normal operation)
//       |    :
//       |    All packets removed from
//       |    Buffer Ring under program control
//       |
//       FIFO threshold 8 bytes
//
out_8 ((io + 0x0E), 0x48);
//
// Azzera i registri RBCRn (0x0A e 0x0B) che rappresentano
// la quantità di byte da trasferire.
//
out_8 ((io + 0x0A), 0x00);                          // RBCR0
out_8 ((io + 0x0B), 0x00);                          // RBCR1
//
// Disabilita tutti gli impulsi di interruzione, azzerando
// la maschera nel registro IMR (0x0F).
//
out_8 ((io + 0x0F), 0x00);                          // IMR
//
// Azzera nuovamente tutti gli indicatori del registro
// ISR (0x07) assegnando tutti i bit a uno.
//
out_8 ((io + 0x07), 0xFF);                          // ISR
//
// Configura il registro RCR (0x0C) in modo da rimanere in
// modalità monitor (per non accumulare i pacchetti
// eventualmente ricevuti).
//
// Receive configuration register (RCR)
// .-------------------------------.
// | - | - |MON|PRO| AM| AB| AR|SEP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x20
// '-------------------------------'
```

```
//          |   :   :   :   :   :
//          |   :   :   :   :   Packets with receive errors
//          |   :   :   :   :   are rejected
//          |   :   :   :   :
//          |   :   :   :   Packets with fewer than 64
//          |   :   :   :   bytes rejected
//          |   :   :   :
//          |   :   :   Packets with broadcast destination
//          |   :   :   rejected accepted
//          |   :   :
//          |   :   Packets with multicast destination
//          |   :   address not checked
//          |   :
//          |   Physical address of node must match the
//          |   station address
//          |
//          Monitor mode: packets checked but not buffered
//          to memory
//
out_8 ((io + 0x0C), 0x20);                              // RCR
//
// Configura il registro TCR (0x0D) in modo da rimanere in
// modalità «loopback» (per non trasmettere pacchetti).
//
// Transmit configuration register (TCR)
// .-------------------------------.
// | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x02
// '-------------------------------'
//                       \_____/  :
//                          |     CRC appended by the
//                          |     transmitter
//                          |
//                          Internal loopback (mode 1)
//
out_8 ((io + 0x0D), 0x02);                              // TCR
//
// Si procede finalmente indicando la quantità di byte da
// leggere dalla memoria. Dato che l'indirizzo Ethernet
// appare doppio, vanno letti 12 byte. Si devono impostare i
// registri RBCRn (0x0A e 0x0B), suddividendo la quantità
// nei due ottetti.
//
out_8 ((io + 0x0A), 12);                                // RBCR0
out_8 ((io + 0x0B), 12 >> 8));                          // RBCR1
//
// Si imposta la posizione iniziale di lettura a zero, da
// dove inizia l'informazione da leggere. Si impostano i
// registri RSARn (0x08 e 0x09).
//
out_8 ((io + 0x08), 0);                                 // RSAR0
out_8 ((io + 0x09), 0);                                 // RSAR1
//
// Si imposta il registro CR (0x00) per iniziare la lettura.
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
// '-------------------------------'
//   \___/   \_______/       |
//     |         |           START
//     |         Read
//     |
//     Register
//     page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x0A);                              // CR
//
// Attraverso la porta di comunicazione 0x10 si leggono i
// dati richiesti, salvandoli opportunamente.
//
for (i = 0; i < 12; i++)
  {
    sa_prom[i] = in_8 (io + 0x10);                      // DATA
  }
//
// Si trasferiscono i dati utili nell'array che contiene
// l'indirizzo fisico dell'interfaccia.
//
par[0] = sa_prom[0];
par[1] = sa_prom[2];
par[2] = sa_prom[4];
par[3] = sa_prom[6];
par[4] = sa_prom[8];
par[5] = sa_prom[10];
//
// Dopo l'azzeramento iniziale e l'acquisizione
// dell'indirizzo fisico, si procede finalmente con la
// sequenza di inizializzazione finale. Di nuovo si ferma
// tutto con il registro CR (0x00).
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
// '-------------------------------'
//   \_____/ \_________/         |
//      |         |              STOP
//      |         |
//      |         Abort/complete
//      |         remote DMA
//      |
//      Register
//      page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x21);                              // CR
//
// A questo punto, il registro ISR (0x07) potrebbe riportare
// lo stato di azzeramento, oppure quello di completamento
// del trasferimento dati tra la memoria interna e quella
// esterna. Tuttavia, la sua interrogazione non dovrebbe
// essere necessaria.
//
// Si imposta il registro DCR (0x0E) per una modalità di
// funzionamento normale.
//
// Data configuration register (DCR)
// .-------------------------------.
// | - |FT1|FT0|ARM| LS|LAS|BOS|WTS|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x48
// '-------------------------------'
//       \_____/  :   |   :   :   :
//          |     :   |   :   :   Byte DMA transfer
//          |     :   |   :   :
//          |     :   |   :   Little endian byte order
//          |     :   |   :
//          |     :   |   Dual 16 bit DMA mode
//          |     :   |
//          |     :   Loopback OFF (normal operation)
//          |     :
//          |     Send Command non executed: all packets
//          |     removed from Buffer Ring under program
//          |     control
//          |
//          FIFO threshold 8 bytes
//
out_8 ((io + 0x0E), 0x48);                              // DCR
//
// Azzera i registri RBCRn (0x0A e 0x0B).
//
out_8 ((io + 0x0A), 0);                                 // RBCR0
out_8 ((io + 0x0B), 0);                                 // RBCR1
//
// Imposta il registro RCR (0x0C) per un funzionamento
// normale.
//
// Receive configuration register (RCR)
// .-------------------------------.
// | - | - |MON|PRO| AM| AB| AR|SEP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0x04
// '-------------------------------'
//           :   :   :   |   :   :
//           :   :   :   |   :   Packets with receive errors
//           :   :   :   |   :   are rejected
//           :   :   :   |   :
//           :   :   :   |   Packets with less than 64 bytes
```

```
//          :   :   :   |   rejected
//          :   :   :   |
//          :   :   :   Packets with broadcast destination
//          :   :   :   address accepted
//          :   :   :
//          :   :   Packets with multicast destination
//          :   :   address not checked
//          :   :
//          :   Physical address of node must match the
//          :   station address
//          :
//          Packets buffered to memory
//
out_8 ((io + 0x0C), 0x04);                          // RCR
//
// Con il registro TPSR (0x04) configura la «pagina»
// iniziale dell'area di memoria usata per collocare i
// pacchetti da trasmettere: 0x40 (pari all'indirizzo
// 0x4000).
//
out_8 ((io + 0x04), 0x40);                          // TPSR
//
// Per il momento si lascia il trasmettitore in modalità
// «loopback».
//
// Transmit configuration register (TCR)
// .--------------------------------.
// | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
// |--------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x02
// '--------------------------------'
//                       \_____/  :
//                          |    CRC appended by the
//                          |    transmitter
//                          |
//                          Internal loopback (mode 1)
//
out_8 ((io + 0x0C), 0x02);                          // TCR
//
// Imposta la pagina iniziale per la coda di ricezione dei
// pacchetti, con il registro PSTART (0x01). Si indica 0x46,
// pari all'indirizzo 0x4600.
//
out_8 ((io + 0x01), 0x46);                         // PSTART
//
// Imposta l'indice di lettura, attraverso il registro BNRY
// (0x03). All'inizio questo indice coincide con la pagina
// iniziale della coda di ricezione.
//
out_8 ((io + 0x03), 0x46);                          // BNRY
//
// Imposta la pagina di memoria finale della coda di
// ricezione (precisamente si tratta della pagina successiva
// alla fine della coda), attraverso il registro PSTOP
// (0x02). Viene indicata la pagina 0xC0, pari all'indirizzo
// 0xC000.
//
out_8 ((io + 0x02), 0xC0);                          // PSTOP
//
// Utilizza il registro CR (0x00) per passare alla seconda
// pagina di registri.
//
// Command register (CR)
// .--------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |--------------------------------|
// | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x61
// '--------------------------------'
//  \_____/ \_________/          |
//     |         |               STOP
//     |         |
//     |         Abort/complete
//     |         remote DMA
//     |
//     Register
//     page 1
//
out_8 ((io + 0x00), 0x61);                          // CR
//
// Imposta i registri PARn e MARn con l'indirizzo fisico e
// l'indirizzo multicast. I registri PARn vanno da 0x01 a
```



```
// 0x06; i registri MARn vanno da 0x08 a 0x0F.
//
out_8 ((io + 0x01), par[0]);                        // PAR0
out_8 ((io + 0x02), par[1]);                        // PAR1
out_8 ((io + 0x03), par[2]);                        // PAR2
out_8 ((io + 0x04), par[3]);                        // PAR3
out_8 ((io + 0x05), par[4]);                        // PAR4
out_8 ((io + 0x06), par[5]);                        // PAR5
//
out_8 ((io + 0x08), 0);                             // MAR0
out_8 ((io + 0x09), 0);                             // MAR1
out_8 ((io + 0x0A), 0);                             // MAR2
out_8 ((io + 0x0B), 0);                             // MAR3
out_8 ((io + 0x0C), 0);                             // MAR4
out_8 ((io + 0x0D), 0);                             // MAR5
out_8 ((io + 0x0E), 0);                             // MAR6
out_8 ((io + 0x0F), 0);                             // MAR7
//
// Imposta l'indice di scrittura nella coda di ricezione,
// per i i pacchetti ricevuti. Per questo si usa il registro
// CURR (0x07). Viene indicata la pagina di memoria iniziale
// della coda di ricezione.
//
out_8 ((io + 0x07), 0x46);                          // CURR
//
// Attraverso il registro CR (0x00) viene ripristinata la
// prima pagina di registri e viene attivata l'interfaccia.
//
// Command register (CR)
// .--------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |--------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x22
// '--------------------------------'
//  \_____/ \_________/      |
//     |         |           START
//     |         |
//     |         Abort/complete
//     |         remote DMA
//     |
//     Register
//     page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x22);                           // CR
//
// Si azzerano tutti gli indicatori del registro ISR (0x07).
//
out_8 ((io + 0x07), 0xFF);                          // ISR
//
// A questo punto bisogna decidere se si vogliono ottenere
// dei segnali di interruzione, o meno. Nel caso si vogliano
// gestire le interruzioni, potrebbe essere conveniente
// abilitare quelle generate da un errore di trasmissione
// (0x08), dalla conclusione corretta di una trasmissione
// (0x02) e dalla ricezione corretta di un pacchetto (0x01).
// In tal caso, la maschera da adottare dovrebbe essere
// 0x0B.
//
// Tuttavia, volendo interrogare l'interfaccia in modo
// regolare, senza utilizzare le interruzioni, si può
// azzerare la maschera del registro IMR (0x0F), come in
// questo caso.
//
out_8 ((io + 0x0F), 0x00);                          // IMR
//
// Azzera il registro TCR (0x0D) per ottenere una modalità
// normale del funzionamento del trasmettitore (non più in
// «loopback»).
//
// Transmit configuration register (TCR)
// .--------------------------------.
// | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
// |--------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x00
// '--------------------------------'
//
out_8 ((io + 0x0D), 0x00);                          // TCR
//
// Fine del procedimento di inizializzazione.
//
return (0);
```

83.11.8 Trasmissione di un pacchetto

Per la trasmissione è sufficiente riservare un'area di memoria interna pari alla dimensione massima che un pacchetto singolo può occupare. In pratica si tratta di 1536 byte, pari a sei blocchi (pagine) da 256 byte. Negli esempi apparsi in precedenza, lo spazio destinato alla trasmissione è stato collocato tra 4000_{16} e $45FF_{16}$, estremi inclusi.

Avendo già impostato l'interfaccia come descritto nella sezione precedente, per poter trasmettere un pacchetto occorre scriverlo nell'area di memoria interna prevista e poi richiederne la trasmissione. Durante questa fase può succedere di scoprire che il trasmettitore sia già impegnato, per cui conviene rinunciare e riprovare in un momento successivo. D'altra parte, in un momento successivo alla trasmissione occorre verificare che non si sia presentato un errore nella trasmissione stessa (eventualmente a seguito della ricezione di un'interruzione, se abilitata).

Nel listato successivo, ***buffer*** è un puntatore a un'area di memoria dell'elaboratore, contenente il pacchetto da trasmettere, mentre ***size*** contiene la dimensione complessiva in byte del pacchetto stesso. La variabile ***io*** rappresenta sempre la porta di I/O iniziale, per accedere all'interfaccia.

```
int      i;
int      status;
uint8_t *b = buffer;
//
// Si legge il registro CR (0x00) per determinare se
// l'interfaccia è già in fase di trasmissione. Nel caso,
// occorre rinunciare per riprovare in un momento
// successivo.
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0x26
// '-------------------------------'
//  \_____/ \_________/  |   |
//     |         |       |  Start
//     |         |       Transmit packet
//     |        Abort/complete
//     |        remote DMA
//     Register
//     page 0
//
status = in_8 (io + 0x00);                              // CR
if (status == 0x26)
  {
    errset (EBUSY);
    return (-1);
  }
//
// Si immette la dimensione da trasmettere nei registri
// RBCRn (0x0A e 0x0B).
//
out_8 ((io + 0x0A), (size & 0xFF));                     // RBCR0
out_8 ((io + 0x0B), (size >> 8));                       // RBCR1
//
// Si indica la posizione iniziale della memoria interna in
// cui depositare la copia del pacchetto da trasmettere
// (0x4000). Si utilizzano per questo i registri RSARn
// (0x08 e 0x09).
//
out_8 ((io + 0x08), 0x00);                              // RSAR0
out_8 ((io + 0x09), 0x40);                              // RSAR1
//
// Si dichiara l'intenzione di procedere con una scrittura
// nella memoria interna.
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x12
// '-------------------------------'
//  \_____/ \_________/     |
//     |         |         Start
//     |         |        Write
//     |        Register
//     |        page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x12);                              // CR
//
// Si procede con il trasferimento della copia del
// pacchetto, attraverso la scrittura della porta 0x10.
//
for (i = 0; i < size; i++)
  {
    out_8 ((io + 0x10), b[i]);                          // DATA
  }
//
// Si attende che il registro ISR (0x07) confermi il
// completamento dell'operazione.
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
// '-------------------------------'
//       |
//       Remote DMA complete
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x40)                        // ISR
      {
        //
        // Il registro ISR dà la conferma e se ne azzera
        // l'indicatore relativo, senza interferire con gli
        // altri.
        //
        out_8 ((io + 0x07), 0x40);                      // ISR
        break;
      }
  }
//
// Si dichiara il blocco di memoria interna (pagina) in cui
// è contenuto il pacchetto da inviare. Si imposta il
// registro TPSR (0x04) con il valore 0x40, corrispondente
// al blocco che inizia all'indirizzo 0x4000.
//
out_8 (io + 0x04, 0x40);                                // TPSR
//
// Si dichiara la quantità di byte da trasmettere,
// utilizzando i registri TBCRn (0x05 e 0x06).
//
out_8 ((io + 0x05), (size & 0xFF));                     // TBCR0
out_8 ((io + 0x06), (size >> 8));                       // TBCR1
//
// Finalmente si trasmette il pacchetto.
//
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0x26
// '-------------------------------'
//  \_____/ \_________/  |   |
//     |         |       |  Start
//     |         |       Transmit packet
//     |        Abort/complete remote DMA
//     Register
//     page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x26);                              // CR
//
// Si attende che il pacchetto sia stato trasmesso o che sia
// riportato un errore.
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
// '-------------------------------'
//                   |       |
```

```
//                  |       Packet transmitted with no
//                  |       errors
//                  Transmit error
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x0A)                    // ISR
      {
        //
        // Azzeramento degli indicatori previsti.
        //
        out_8 ((io + 0x07), 0x0A);                  // ISR
        break;
      }
  }
//
// Si verifica nel registro TSR (0x04) l'esito della
// trasmissione.
//
// Transmit status (TSR)
// .-----------------------------.
// |OWC|CDH| FU|CRS|ABT|COL| - |PTX|
// |-----------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x38
// '-----------------------------'
//           |   |   |
//           |   |   Transmit aborted
//           |   Carrier sense lost
//           FIFO underrun
//
status = in_8 (io + NE2K_TSR);
if (status & 0x38)
  {
    errset (EIO);
    return (-1);
  }
//
// Fine
//
return (0);
```

83.11.9 Ricezione

Alla ricezione dei pacchetti (trame) provvede l'interfaccia, ammesso di avere configurato tutto opportunamente, come mostrato in precedenza, sapendo che il registro ***CURR*** indica il blocco (la pagina) della memoria interna in cui va collocato il prossimo pacchetto ricevuto. Per il prelievo di questi dati dalla memoria interna, si utilizza il registro ***BNRY***, il quale rappresenta il blocco di memoria ancora da leggere. Sapendo che inizialmente i registri ***BNRY*** e ***CURR*** puntano entrambi al blocco iniziale di memoria interna destinato ad accogliere i dati ricevuti, il valore contenuto nel registro ***BNRY*** non può superare ***CURR***. Quando però la ricezione procede velocemente, più di quanto si provveda a estrarre i pacchetti, il registro ***CURR*** può raggiungere di nuovo ***BNRY***, ma in tal caso si ottiene uno straripamento che deve essere gestito in qualche modo.

Secondo l'organizzazione prevista in precedenza, la porzione di memoria interna destinata alla ricezione dei pacchetti va da 4600_{16} a $BFFF_{16}$, inclusi.

Nell'esempio del listato seguente, come già in quelli precedenti, la variabile ***io*** rappresenta la porta di I/O iniziale, per accedere all'interfaccia; inoltre, ***destination*** è un puntatore all'area di memoria in cui va collocato un pacchetto; tale puntatore si ottiene attraverso una funzione, denominata ***new_frame()***.

```
int   i;
int   bytes;
int   curr;
int   bnry;
int   next;
int   frame_status;
int   frame_size;
int   status;
char *destination;
//
// Si seleziona la seconda pagina di registri, per poter
// accedere poi al registro CURR.
//
// Command register (CR) 0x00
// .-----------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-----------------------------|
// | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x62
// '-----------------------------'
//  \_____/ \_________/     |
//     |         |         START
//     |         |
//     |         Abort/complete remote DMA
//     |
//     Register page 1
//
out_8 ((io + 0x00), 0x62);                          // CR
//
// Legge la posizione corrente dell'indice di scrittura
// CURR (0x07).
//
curr = in_8 (io + 0x07);                            // CURR
//
// Si seleziona nuovamente la prima pagina di registri.
//
// Command register (CR) 0x00
// .-----------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-----------------------------|
// | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x22
// '-----------------------------'
//  \_____/ \_________/     |
//     |         |         START
//     |         |
//     |         Abort/complete remote DMA
//     |
//     Register page 0
//
out_8 ((io + 0x00), 0x22);                          // CR
//
// Si legge il valore contenuto nel registro BNRY (0x03).
//
bnry = in_8 (io + 0x03);                            // BNRY
//
// Si parte dal presupposto che ci sia almeno un pacchetto
// da leggere; pertanto, se anche i registri CURR e BNRY
// fossero uguali, significherebbe solo che tutta la memoria
// interna destinata alla ricezione, richiede di essere letta.
//
// Si passa al prelievo di tutti i pacchetti pronti per il
// prelievo nell'area di memoria interna.
//
while (1)
  {
    //
    // Trova un posto dove mettere un pacchetto ricevuto.
    //
    destination = new_frame ();
    //
    // Ci si prepara a leggere i primi quattro byte,
    // iniziando dal blocco di memoria a cui si riferisce la
    // variabile 'bnry'.
    //
    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), 4);
    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), 0);
    //
    out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0); // Deve essere zero!
    out_8 ((io + NE2K_RSAR1), bnry);
    //
    // Si predispone il registro CR (0x00) per la lettura
    // della memoria interna.
    //
    // Command register (CR)
    // .-----------------------------.
    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
    // |-----------------------------|
    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
    // '-----------------------------'
    //  \_____/ \_________/     |
    //     |         |         START
    //     |         |
    //     |         Read
    //     |
```

```
//     Register page 0
//
out_8 (io + 0x00, 0x1A);                          // CR
//
// Si leggono e si salvano le informazioni ottenute. La
// lettura si esegue dalla porta di comunicazione
// destinata alla trasferimento di dati con la memoria
// interna.
//
frame_status = in_8 (io + 0x10);         // frame status
next         = in_8 (io + 0x10);         // next frame
frame_size   = in_8 (io + 0x10);         // frame size
                                         // low
frame_size  += (in_8 (io + 0x10) * 256); // frame size
                                         // high
//
// Si attende che il registro ISR (0x07) confermi il
// completamento dell'operazione di lettura.
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
// '-------------------------------'
//       |
//       Remote DMA complete
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x40)                  // ISR
      {
        //
        // Azzeramento degli indicatori previsti.
        //
        out_8 ((io + 0x07), 0x40);                // ISR
        break;
      }
  }
//
// Adesso si sa quanto è grande il pacchetto da leggere,
// ma si deve ripetere la lettura a cominciare dai primi
// quattro byte di intestazione, anche se questi non
// fanno parte del pacchetto (la trama Ethernet).
//
if (next > bnry)
  {
    bytes = frame_size;
  }
//
if (next < bnry)
  {
    //
    // Se il pacchetto successivo si trova in un blocco
    // antecedente alla posizione iniziale di lettura,
    // significa che quello attuale si estende oltre la
    // fine dell'area di memoria (riprendendo all'inizio
    // della stessa), pertanto in questo caso occorre
    // procedere con due fasi di lettura. Il valore 0xC0
    // rappresenta il blocco di memoria successivo alla
    // conclusione dell'area di memoria destinata alla
    // ricezione. La quantità di blocchi da leggere
    // viene moltiplicata per 256, essendo questa la
    // dimensione di un blocco.
    //
    bytes = ((0xC0 - bnry) * 256);
    bytes = min (bytes, frame_size);
  }
//
// Prima fase di lettura. Si ricorda che la lettura
// riparte dall'inizio, pertanto vanno poi eliminati i
// primi quattro byte di intestazione.
//
out_8 ((io + NE2K_RBCR0), bytes & 0xFF);
out_8 ((io + NE2K_RBCR1), bytes >> 8);
//
out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0);     // MUST be zero. :-(
out_8 ((io + NE2K_RSAR1), bnry);
//
// Si imposta il registro CR (0x00) per la lettura.
//
```



```
// Command register (CR)
// .-------------------------------.
// |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
// |-------------------------------|
// | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
// '-------------------------------'
//  \_____/ \_________/      |
//     |         |          START
//     |         |
//     |         Read
//     |
//     Register page 0
//
out_8 (io + 0x00, 0x0A);                           // CR
//
// Legge e scarta i primi quattro byte di intestazione.
//
in_8 (io + 0x10);                                 // DATA
in_8 (io + 0x10);                                 // DATA
in_8 (io + 0x10);                                 // DATA
in_8 (io + 0x10);                                 // DATA
//
// Riduce la quantità di byte ancora da leggere di
// conseguenza.
//
bytes -= 4;
//
// Passa alla lettura del pacchetto.
//
i = 0;
for (; bytes > 0; i++, bytes--)
  {
    destination[i] = in_8 (io + 0x10);            // DATA
  }
//
// Si attende la conclusione dell'operazione,
// controllando l'esito nel registro ISR (0x07).
//
// Interrupt status register (ISR)
// .-------------------------------.
// |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
// |-------------------------------|
// | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
// '-------------------------------'
//       |
//       Remote DMA complete
//
while (1)
  {
    if (in_8 (io + 0x07) & 0x40)                  // ISR
      {
        //
        // Azzeramento degli indicatori previsti.
        //
        out_8 ((io + 0x07), 0x40);                // ISR
        break;
      }
  }
//
if (next < bnry)
  {
    //
    // Dato che il pacchetto successivo si trova in un
    // blocco di memoria antecedente all'inizio di
    // quello letto, potrebbe esserci una seconda parte
    // da leggere.
    // Se il calcolo successivo da un risultato maggiore
    // di zero, c'è effettivamente ancora da leggere, a
    // partire dal blocco di memoria 0x46.
    //
    bytes = frame_size - ((0xC0 - bnry) * 256);
  }
//
if (bytes > 0)
  {
    //
    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), bytes & 0xFF);
    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), bytes >> 8);
    //
    out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0);
    out_8 ((io + NE2K_RSAR1), 0x46);
```

```
        //
        // Command register (CR)
        // .-------------------------------.
        // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
        // |-------------------------------|
        // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
        // '-------------------------------'
        //  \_____/ \_________/     |
        //     |         |         START
        //     |         |
        //     |        Read
        //     |
        //    Register page 0
        //
        out_8 (io + 0x00, 0x0A);                        // CR
        //
        for (; bytes > 0; i++, bytes--)
          {
            destination[i] = in_8 (io + 0x10);        // DATA
          }
        //
        // Interrupt status register (ISR)
        // .-------------------------------.
        // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
        // |-------------------------------|
        // | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
        // '-------------------------------'
        //       |
        //      Remote DMA complete
        //
        while (1)
          {
            if (in_8 (io + 0x07) & 0x40)              // ISR
              {
                //
                // Azzeramento degli indicatori previsti.
                //
                out_8 ((io + 0x07), 0x40);            // ISR
                break;
              }
          }
      }
    //
    // Essendosi conclusa la lettura del pacchetto, si aggiorna BNR
    // 0x03.
    //
    bnry = next;
    out_8 (io + 0x03, bnry);                          // BNRY
    //
    // Se il valore attuale di BNRY coincide con quello di
    // CURR, il ciclo termina.
    //
    if (bnry == curr)
      {
        //
        // Fine.
        //
        return;
      }
  }
```

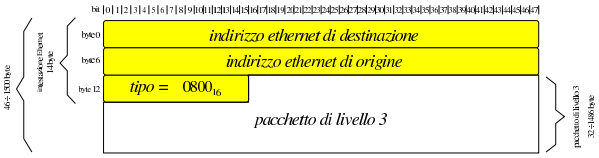
83.12 IPv4 in una rete Ethernet

Il protocollo IPv4 è ormai superato, ma rimane ancora in uso e, per la sua semplicità, si presta meglio a un primo approccio alla gestione dei protocolli TCP/IP.

Negli schemi delle figure che appaiono in questa sezione, si intende che i dati siano ordinati secondo il così detto *network byte order*, ossia come sequenza di byte, da sinistra verso destra; per la stessa ragione, i bit sono numerati partendo dal bit più significativo in giù. Per converso, negli esempi di strutture in linguaggio C, usati per rappresentare i dati contenuti nei pacchetti dei protocolli, si intende di operare in un'architettura di tipo *little endian*

I pacchetti del protocollo Ethernet hanno l'intestazione descritta dalla figura successiva. Ciò che segue tale intestazione è poi il pacchetto dal punto di vista del protocollo di rete.

Figura 83.129. PDU di livello 2, nelle reti Ethernet.



83.12.1 ARP

Il protocollo ARP permette di risalire all'indirizzo fisico, partendo da quello di rete. In una rete Ethernet, gli indirizzi fisici occupano 48 bit, ovvero 6 byte. I pacchetti del protocollo ARP hanno la struttura evidenziata dalla figura successiva.

Figura 83.130. Struttura di un pacchetto del protocollo ARP, relativo a una rete fisica Ethernet e al protocollo IPv4.

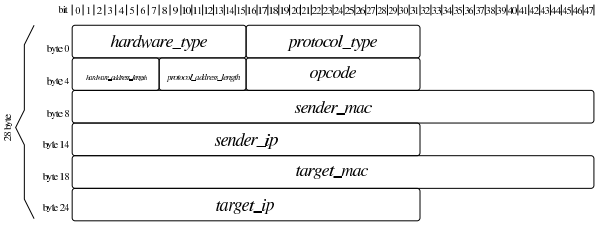


Tabella 83.131. Campi di un pacchetto del protocollo ARP, relativo a una rete fisica Ethernet e al protocollo IPv4.

Campo	Lunghezza	Descrizione
hardware_type	16 bit	Descrive il tipo di rete fisica; per una rete Ethernet si usa il codice 0001_{16}.
protocol_type	16 bit	Descrive il tipo di indirizzamento a livello 3 del modello ISO-OSI; per il protocollo IPv4 si usa il codice 0800_{16}.
hardware_address_length	8 bit	Dichiara la dimensione dell'indirizzo hardware in ottetti (byte); nel caso del protocollo Ethernet, l'indirizzo occupa 6 ottetti.
protocol_address_length	8 bit	Dichiara la dimensione dell'indirizzo di rete in ottetti (byte); nel caso del protocollo IPv4, l'indirizzo occupa 4 ottetti.
opcode	16 bit	Dichiara il tipo di operazione richiesta; il valore 0001_{16} indica la richiesta di conoscere l'indirizzo fisico corrispondente a un certo indirizzo di rete; il valore 0002_{16} indica la risposta con l'informazione richiesta.
sender_mac	variabile	Contiene l'indirizzo fisico di origine.
sender_ip	variabile	Contiene l'indirizzo di rete di origine.
target_mac	variabile	Contiene l'indirizzo fisico di destinazione.
target_ip	variabile	Contiene l'indirizzo di rete di destinazione.

Listato 83.132. Esempio di struttura per descrivere un pacchetto del protocollo ARP, destinato a essere usato in una rete Ethernet. L'ultimo campo, denominato qui ***filler***, serve a far sì che il pacchetto raggiunga almeno la dimensione minima richiesta dal protocollo Ethernet.

```
typedef struct {
  uint16_t hardware_type;
  uint16_t protocol_type;
  uint8_t  hardware_address_length;             // 6 byte
  uint8_t  protocol_address_length;             // 4 byte
  uint16_t opcode;
  uint8_t  sender_mac[6];
  uint32_t sender_ip;  // Network byte order.
  uint8_t  target_mac[6];
  uint32_t target_ip;  // Network byte order.
  uint8_t  filler[4];
} __attribute__ ((packed)) arp_packet_t;
```

L'utilizzo più comune del protocollo prevede l'invio di un pacchetto di richiesta, per conoscere l'indirizzo fisico di un certo indirizzo di rete, per il quale ci si aspetta di ottenere un pacchetto di risposta, contenente l'informazione richiesta, dal nodo che utilizza effettivamente quell'indirizzo di rete cercato.

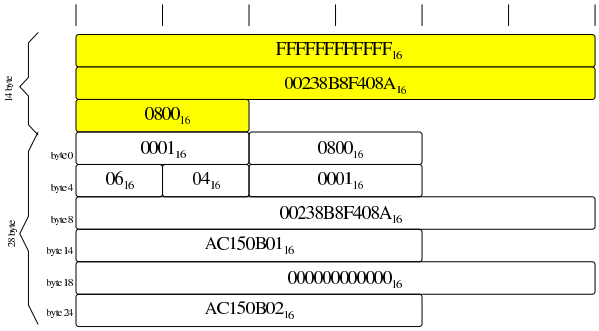
Va però osservato che il protocollo ARP serve a collegare il protocollo fisico con quello di rete; pertanto, per l'analisi dei pacchetti ARP occorre considerare anche il loro involucro a livello fisico.

A titolo di esempio, si parte dalla situazione schematizzata dalla figura successiva, dove il nodo «A» cerca di contattare il nodo «B», ma per farlo deve conoscerne l'indirizzo fisico, attraverso l'ausilio del protocollo ARP.

Figura 83.133. Situazione ipotetica di due nodi che utilizzano il protocollo ARP.

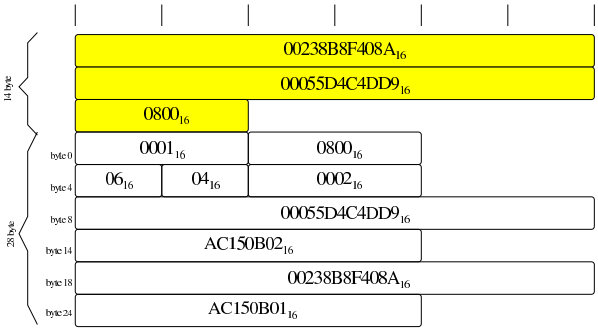
Il nodo «A» invia un pacchetto di richiesta nella rete fisica locale. Questo pacchetto deve essere diretto a tutti i nodi fisici raggiungibili, pertanto è contenuto in un pacchetto Ethernet «circolare», ovvero *broadcast*.

Figura 83.134. Pacchetto di richiesta ARP per conoscere l'indirizzo fisico del nodo «B» (172.21.11.2). I primi 14 byte rappresentano l'involucro Ethernet, nel quale si può osservare che la destinazione è indefinita, utilizzando un indirizzo *broadcast* (ff:ff:ff:ff:ff:ff).



Quando il nodo «B» intercetta il pacchetto di richiesta ARP, nota che l'indirizzo IPv4 contenuto riguarda la sua interfaccia di rete, pertanto risponde con un altro pacchetto ARP, ma in tal caso la destinazione è precisa, perché conosciuta dal pacchetto di richiesta.

Figura 83.135. Pacchetto di risposta ARP per comunicare l'indirizzo fisico del nodo «B» (172.21.11.2) al nodo «A» (172.21.11.1). I primi 14 byte rappresentano l'involucro Ethernet.



83.12.2 IPv4

Il protocollo IPv4 si colloca al primo dei livelli interessati dal TCP/IP, mentre nel modello ISO/OSI si tratta del terzo livello, essendo un protocollo di rete. Il protocollo IP utilizza degli indirizzi propri per individuare i vari nodi con cui avviene la comunicazione; tuttavia, questi indirizzi, a livello di rete, vanno tradotti in indirizzi fisici per raggiungere effettivamente la destinazione, cosa che di norma viene gestita con l'ausilio del protocollo ARP, come descritto nella sezione precedente.

L'intestazione di un pacchetto IPv4 ha delle componenti che possono essere piuttosto complesse; in particolare possono essere previste delle opzioni che allungano in modo variabile questa intestazione. Tuttavia, qui si presume di non gestire mai tali opzioni e di ignorarle semplicemente se contenute nei pacchetti che si ricevono.

Figura 83.136. Struttura di un pacchetto del protocollo IPv4.

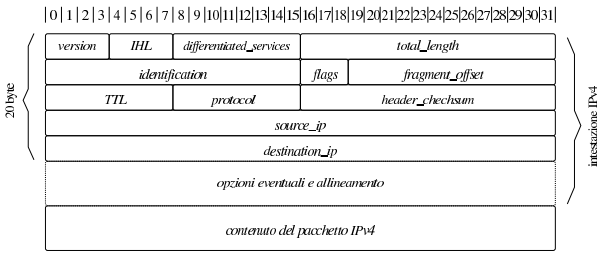


Tabella 83.137. Campi dell'intestazione di un pacchetto del protocollo IPv4. Le opzioni, se presenti, devono occupare uno spazio multiplo di 32 bit, riempiendo eventualmente i bit mancanti con valori a zero.

Campo	Lunghezza	Descrizione
version	4 bit	Descrive la versione del pacchetto a livello del protocollo di rete; per IPv4 si tratta del valore 4.
IHL (*internet header length*)	4 bit	Dichiara la lunghezza dell'intestazione del pacchetto IPv4, in multipli di 32 bit. Dal momento che l'intestazione ha una parte iniziale fissa di 20 ottetti (byte), il valore minimo che può assumere questo campo è pari a 5 e aumenta in presenza di opzioni.
differentiated_services	8 bit	Si tratta di quello che originariamente era noto con la sigla «TOS» (*type of service*). In generale, per un pacchetto «normale», questo campo ha il valore zero.
total_length	16 bit	Dichiara la lunghezza complessiva del pacchetto IPv4, intestazione inclusa.

Campo	Lunghezza	Descrizione
identification	16 bit	Numero di identificazione del pacchetto IPv4. Nel caso di pacchetti IP frammentati, questo numero deve rimanere lo stesso per tutti i frammenti che compongono lo stesso pacchetto complessivo.
flags	3 bit	Bit indicatori. Nell'ambito di questo gruppo di tre bit, il bit_0 (ovvero quello meno significativo) è noto con la sigla ***MF*** (*more fragments*) e, se attivo, indica che il pacchetto attuale è composto da altri frammenti successivi. Il bit_1 è noto con la sigla ***DF*** (*don't fragment*) e, se attivo, indica che il pacchetto non può essere frammentato. Il bit_2 è riservato.
fragment_offset	13 bit	Questo campo viene usato quando si tratta di un frammento di un pacchetto IPv4 più grande, per indicare che l'inizio del contenuto di questo frammento va collocato a partire dallo scostamento indicato. In un pacchetto non frammentato il contenuto di questo campo è pari a zero.
TTL	8 bit	Il valore di questo campo, noto come *time do live*, viene stabilito nel momento della sua trasmissione e decrementato di una unità all'attraversamento di ogni router; se questo valore raggiunge lo zero, il pacchetto viene scartato.
protocol	8 bit	Il contenuto di un pacchetto IPv4 riguarda un protocollo di trasporto (livello 4 del modello ISO/OSI); questo campo indica di che protocollo si tratta. In particolare: 01_{16} = ICMP; 06_{16} = TCP; 11_{16} = UDP.
header_checksum	16 bit	Codice di controllo calcolato sull'intestazione IPv4, opzioni incluse.
source_ip	32 bit	Indirizzo IPv4 di origine.
destination_ip	32 bit	Indirizzo IPv4 di destinazione.

Listato 83.138. Esempio di struttura in linguaggio C, per descrivere l'intestazione di un pacchetto del protocollo IPv4. A sinistra nella versione *little endian*; a destra in quella *big endian*. Il campo ***frag_off*** include qui i bit ***DF*** e ***MF***.

little endian

```
struct iphdr
{
  uint16_t  ihl     : 4,
            version : 4;
  uint8_t   tos;
  uint16_t  tot_len;
  uint16_t  id;
  uint16_t  frag_off;
  uint8_t   ttl;
  uint8_t   protocol;
  uint16_t  check;
  uint32_t  saddr;
  uint32_t  daddr;
};
```

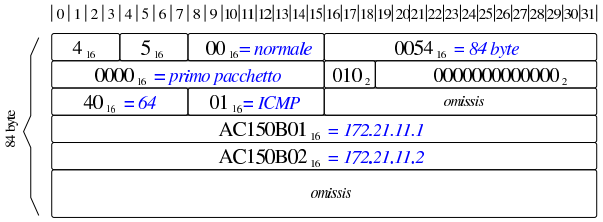
big endian

```
struct iphdr
{
  uint16_t  version : 4,
            ihl     : 4;
  uint8_t   tos;
  uint16_t  tot_len;
  uint16_t  id;
  uint16_t  frag_off;
  uint8_t   ttl;
  uint8_t   protocol;
  uint16_t  check;
  uint32_t  saddr;
  uint32_t  daddr;
};
```

A titolo di esempio si analizza l'intestazione di un pacchetto IPv4 relativo all'invio di un «ping», tra il nodo «A» e il nodo «B», della figura successiva.

Figura 83.139. Situazione ipotetica di due nodi che utilizzano il protocollo IPv4.

Figura 83.140. Esempio di pacchetto «ping», inviato dall'indirizzo 172.21.11.1 a 172.21.11.2. Il pacchetto IPv4 non è frammentato (***MF*** == 0) e non è nemmeno frammentabile (***DF*** == 1).



Il codice di controllo che nell'esempio è stato omesso, viene calcolato sul contenuto dell'intestazione, considerando inizialmente che al posto del codice di controllo ci siano solo bit a zero. Il modo in cui questo viene calcolato è descritto nella sezione successiva; va tenuto conto, inoltre, che una volta calcolato questo viene collocato nell'intestazione invertendo i suoi bit (facendone il complemento a uno, ovvero applicando l'operatore binario NOT). Così facendo, per controllare la validità dell'intestazione, è sufficiente ripetere il calcolo del codice di controllo, utilizzando però questa volta anche quanto contenuto nel campo ***header_checksum***, e verificando che il risultato sia pari a $FFFF_{16}$, oppure 0000_{16}.

È interessante osservare che, ogni volta che il campo ***TTL*** viene modificato da un router, questo deve provvedere ad aggiornare il codice di controllo dell'intestazione.

83.12.3 Il codice di controllo del TCP/IP

Il codice di controllo usato nell'intestazione dei pacchetti IPv4 e anche in altre situazioni, è calcolato suddividendo l'informazione di partenza in blocchi da 16 bit e sommando assieme questi blocchi, in modo binario, usando però l'aritmetica del complemento a uno.

Usando il sistema del complemento a uno, i numeri interi positivi si rappresentano in binario come di consueto, purché il bit più significativo sia pari a zero, mentre i numeri negativi sono rappresentati con il loro complemento a uno. Per esempio, disponendo di otto bit, il numero +5 si rappresenta come 00000101_2, mentre il numero -5 diventa 11111010_2. Pertanto, si distingue tra uno zero positivo (00000000_2) e uno zero negativo (11111111_2). Si osservino gli esempi seguenti:

```
+5 +  00000101 +    +5 +  00000101 +     +5 +  00000101 +
+2 =  00000010 =    -5 =  11111010 =     -7 =  11111000 =
----  --------      ----  --------       ----  --------
+7    00000111       0    11111111 (-0)  -2    11111101
```

Va però fatta attenzione ai riporti, perché questi vanno sommati al risultato:

```
+5 +    00000101 +
-3 =    11111100 =
----    --------
+2     100000001   (si ottiene un riporto)

        00000001 +
               1 = (si somma il riporto)
        --------
        00000010   (questo è il risultato corretto)
```

Se si esegue una somma di più valori, i riporti si possono sommare tutti alla fine, senza farlo necessariamente a ogni coppia:

```
+7 +    00000111 +
-2 +    11111101 +
-3 +    11111100 =
----    --------
+2    1000000000   (si ottiene un riporto)

        00000000 +
              10 = (si somma il riporto)
        --------
        00000010   (questo è il risultato corretto)
```

Per fare questo tipo di somma in un'architettura che utilizza l'aritmetica del complemento a due, è sufficiente utilizzare una variabile intera senza segno, di rango maggiore rispetto ai blocchi sommati, quindi si separano i riporti dal risultato per poi sommarli nuovamente a quello. Per esempio, nel caso del codice di controllo necessario ai protocolli TCP/IP, si utilizza una variabile intera, senza segno, a 32 bit. Si somma tutto quello che serve, quindi alla fine si separa il risultato contenuto nei 16 bit meno significativi, per sommargli i riporti contenuti nei 16 bit più significativi.

Nel listato successivo si vede come può essere realizzata una funzione per calcolare un codice di controllo relativo al contenuto di memoria che parte dalla posizione ***data*** e si estende per ***size*** byte. Nel procedimento va osservato il fatto che in memoria i dati si intendono essere ordinati nel modo naturale relativo alle comunicazioni di rete (*network byte order*); pertanto, nel calcolo viene usata la funzione ***ntohs()*** (*network to host short*) per garantire che i blocchi da 16 bit siano interpretati correttamente. Inoltre, dal momento che i dati su cui calcolare il codice di controllo potrebbero essere composti da una quantità dispari di byte, l'ultimo ottetto viene trattato come se rappresentasse gli otto bit più significativi di un blocco di sedici.

Listato 83.144. Esempio di funzione per il calcolo della codice di controllo usato nei protocolli TCP/IP. La funzione ***ntohs()*** serve a garantire che i blocchi da 16 bit vengano interpretati nell'ordine giusto.

```
#include <stdint.h>
#include <arpa/inet.h>
uint16_t
checksum_tcpip (uint16_t *data, size_t size)
{
  int      i;
  uint32_t sum;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  uint16_t last;
  uint8_t *octet;
  //
  // Somma
  //
  sum = 0;
  //
  for (i = 0; i < (size/2); i++)
    {
      sum += ntohs (data[i]);
    }
  //
  if (size % 2)
    {
      //
      // La dimensione è dispari, pertanto va considerato
      // anche l'ultimo ottetto.
      //
      octet = (uint8_t *) data;
      last = octet[size-1];
      last = last << 8;
      sum += last;
    }
  //
  // Riporti
  //
  carry     = sum >> 16;
  checksum  = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  //
  return (checksum);
}
```


83.12.4 ICMP

Il protocollo ICMP si colloca al di sopra di quello IP, per l'invio di messaggi elementari, composti da un numero di messaggio (più precisamente si tratta di tipo e codice) con qualche informazione allegata. Il protocollo ICMP è molto importante per segnalare il fatto che un certo nodo non può essere raggiunto, ma spesso si usa per provare il funzionamento della rete con l'invio di una richiesta di eco, per la quale si attende una risposta equivalente.

Un pacchetto ICMP si inserisce all'interno di un pacchetto IP e si scompone come si vede nella figura successiva.

Figura 83.145. Struttura comune di un pacchetto del protocollo ICMP (all'interno di IPv4).

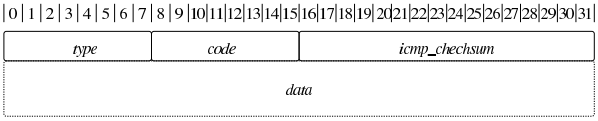


Tabella 83.146. Campi dell'intestazione comune di un pacchetto del protocollo ICMP.

Campo	Lunghezza	Descrizione
type	8 bit	Numero del tipo di messaggio: 01_{16} *echo reply* 03_{16} *destination unreachable* 08_{16} *echo request*
code	8 bit	Qualificazione ulteriore del tipo di messaggio; di norma è pari a zero.
icmp_checksum	16 bit	Codice di controllo, calcolato sul pacchetto ICMP, a partire dal campo ***type***, fino alla fine del pacchetto.
data	variabile	Contenuto del pacchetto ICMP che varia a seconda del tipo; in ogni caso, la dimensione massima dipende dalla dimensione massima di un pacchetto IPv4 non frammentato.

Tuttavia, il contenuto di un pacchetto ICMP può avere un'intestazione ulteriore, a seconda del tipo dichiarato nel campo ***type***.

Figura 83.147. Struttura di un pacchetto del protocollo ICMP, di tipo *echo request* o *echo reply*.

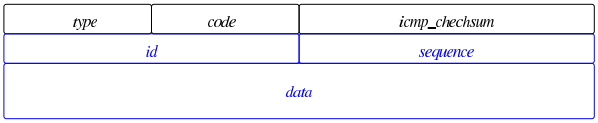


Tabella 83.148. Campi specifici dei pacchetti ICMP di eco.

Campo	Lunghezza	Descrizione
id	16 bit	Numero identificativo di una sequenza; nella richiesta di eco viene attribuito in modo casuale dal programma '**`ping`**' o da ciò che ne svolge la funzione.
sequence	16 bit	Numero di sequenza del pacchetto: la risposta a una richiesta di eco viene fatta usando lo stesso numero di identificazione e lo stesso numero di sequenza.

Campo	Lunghezza	Descrizione
data	variabile	Lo spazio rimanente nel pacchetto viene attribuito dal programma che richiede l'eco, in base alle esigenze; spesso si usano sequenze casuali di byte, per verificare il funzionamento della rete, dal momento che il pacchetto di risposta all'eco deve poi contenere gli stessi dati, confrontabili nell'origine.

Listato 83.149. Esempio di struttura in linguaggio C, per descrivere l'intestazione di un pacchetto del protocollo ICMP. Questa struttura vale indifferentemente per le architetture *little endian* e *big endian*.

```
struct icmphdr
{
  uint8_t  type;
  uint8_t  code;
  uint16_t checksum;
  union
  {
    struct
    {
      uint16_t id;
      uint16_t sequence;
    } __attribute__ ((packed)) echo;    // echo datagram
    uint32_t gateway;                   // gateway address
    struct
    {
      uint16_t unused;
      uint16_t mtu;
    } __attribute__ ((packed)) frag;    // path mtu discovery
  } un;
} __attribute__ ((packed));
```

A titolo di esempio si considerano due nodi, come nella figura successiva, e si analizza il contenuto di un pacchetto ICMP di richiesta di eco, da «A» a «B», seguito da una risposta conforme, in senso opposto.

Figura 83.150. Il nodo «A» invia una richiesta di eco al nodo «B» e il nodo «B» risponde.

Figura 83.151. Esempio di pacchetto ICMP, di tipo *echo request* (ping), inviato dall'indirizzo 172.21.11.15 a 172.21.254.254, completo dell'intestazione IPv4.

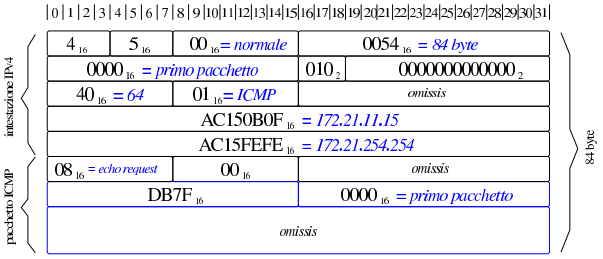
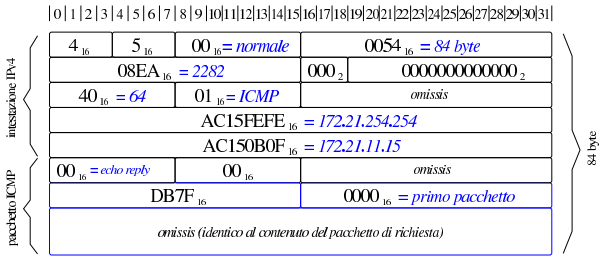


Figura 83.152. Esempio di pacchetto ICMP *echo reply* (pong), restituito da 172.21.254.254, completo di intestazione IPv4.



83.12.5 UDP

I pacchetti del protocollo UDP si inseriscono all'interno di pacchetti IP. I pacchetti UDP contengono a loro volta una propria intestazione, nella quale si prevede l'uso di un codice di controllo, relativo a tutto il pacchetto UDP, a cui però si aggiunge una pseudo-intestazione («pseudo», in quanto viene usata solo ai fini del calcolo del codice di controllo e non fa parte effettivamente del pacchetto). Il protocollo UDP inserisce il concetto di «porta» (*port*), distinto tra origine e destinazione.

Figura 83.153. Struttura effettiva di un pacchetto del protocollo UDP.

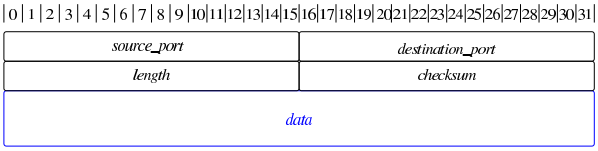


Figura 83.154. Pseudo-intestazione IPv4, utile per il calcolo del codice di controllo UDP, ma non facente parte del pacchetto.

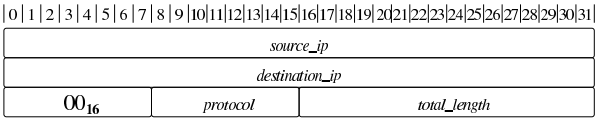


Tabella 83.155. Campi dell'intestazione UDP e della pseudo-intestazione relativa al protocollo IPv4.

Campo	Lunghezza	Descrizione
source_port ***destination_port***	16 bit	Numero della porta di origine e di quella di destinazione del pacchetto.
length	16 bit	La lunghezza in ottetti (byte) del pacchetto UDP, composto da intestazione UDP e contenuto associato. Il valore minimo di questo valore è otto, ovvero il contenuto della sola intestazione.
checksum	16 bit	Codice di controllo, ma facoltativo se usato nel protocollo IPv4. Per non applicare il codice di controllo, occorre mettere qui il valore zero. Se si vuole calcolare, questo deve riguardare tutto il pacchetto UDP e la pseudo-intestazione, con l'accortezza di trasformare un eventuale risultato nullo nel valore $FFFF_{16}$.
source_ip ***destination_ip***	32 bit	Come nell'intestazione IPv4.
protocol	16 bit	Il codice del protocollo, corrispondente in questo caso a 11_{16}, ovvero UDP.
total_length	16 bit	Lunghezza complessiva del pacchetto UDP, equivalente al campo ***length*** dell'intestazione UDP reale.

Listato 83.156. Esempio di struttura in linguaggio C, per descrivere l'intestazione di un pacchetto del protocollo UDP. Questa struttura vale indifferentemente per le architetture *little endian* e *big endian*.

```
struct udphdr
{
  uint16_t source;      // source port
  uint16_t dest;        // destination port
  uint16_t len;         // length
  uint16_t check;       // checksum
} __attribute__ ((packed));
```

A titolo di esempio si considerano due nodi, come nella figura successiva, e si analizza il contenuto di un pacchetto UDP, inviato da «A» a «B».

Figura 83.157. Dal nodo «A», porta 48281, parte un pacchetto UDP verso il nodo «B», alla porta 1234.

Figura 83.158. Esempio di pacchetto UDP, inviato dall'indirizzo 172.21.11.15, porta 48281, a 172.21.254.254 porta 1234, contenente la stringa '**ciao\n**'. Il pacchetto è completo dell'intestazione IPv4 e i codici di controllo sono visibili.

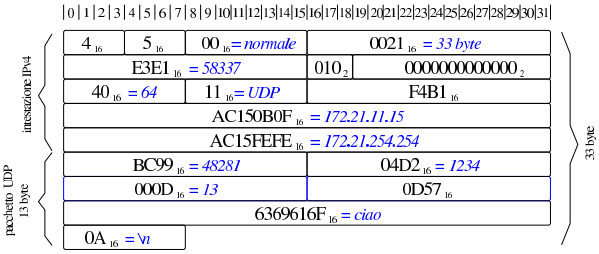
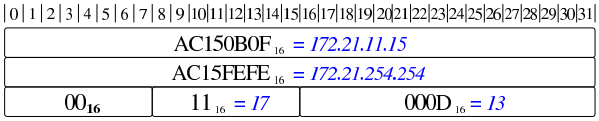


Figura 83.159. Pseudo-intestazione relativa al pacchetto di esempio della figura precedente.



Nel listato successivo si vede un piccolo programma che calcola il codice di controllo del pacchetto IPv4 dell'esempio.

Listato 83.160. Calcolo del codice di controllo nell'intestazione IPv4 dell'esempio. Una volta compilato, il programma visualizza correttamente il valore atteso: $F4B1_{16}$.

```
#include <stdint.h>
#include <stdio.h>
int
main (void)
{
  uint32_t sum = 0;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  //
  sum += 0x4500;
  sum += 0x0021;
  sum += 0xe3e1;
  sum += 0x4000;
  sum += 0x4011;
  sum += 0x0000;
  sum += 0xac15;
  sum += 0x0b0f;
  sum += 0xac15;
  sum += 0xfefe;
  //
  carry     = sum >> 16;
  checksum  = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  checksum = ~checksum;
  //
  printf ("0x%04x\n", checksum);
  //
  return 0;
}
```

Listato 83.161. Calcolo del codice di controllo nell'intestazione UDP dell'esempio che tiene conto della pseudo-intestazione. Una volta compilato, il programma visualizza correttamente il valore atteso: $0D57_{16}$.

```
#include <stdint.h>
#include <stdio.h>
int
main (void)
{
  uint32_t sum = 0;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  //
  sum += 0xbc99;
  sum += 0x04d2;
  sum += 0x000d;
  sum += 0x0000;
  sum += 0x6369;
  sum += 0x616f;
  sum += 0x0a00;

  sum += 0xac15;
  sum += 0x0b0f;
  sum += 0xac15;
  sum += 0xfefe;
  sum += 0x0011;
  sum += 0x000d;
  //
  carry     = sum >> 16;
  checksum  = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  checksum = ~checksum;
  //
  if (checksum == 0)
    {
      checksum = 0xffff;
    }
  //
  printf ("0x%04x\n", checksum);
  //
  return 0;
}
```

83.12.6 TCP

Il protocollo TCP si distingue da UDP in quanto permette di stabilire un flusso di dati bidirezionale tra due porte di due nodi. Il processo che inizia una connessione TCP, apre una porta presso il nodo locale in cui si trova a funzionare, contattando una porta di un altro nodo, presso la quale si deve trovare un altro processo in attesa. Successivamente i processi coinvolti non si preoccupano di altro, a parte il fatto di trasmettere e ricevere dati attraverso il canale costituito dalla connessione. Infatti, la gestione della connessione TCP avviene per opera del sistema operativo, attraverso l'invio e la ricezione dei pacchetti relativi, con tutti i controlli necessari a garantire la correttezza del flusso di dati.

L'intestazione di un pacchetto del protocollo TCP contiene degli indicatori (*flag*), alcuni dei quali sono essenziali e appaiono descritti nella tabella successiva:

Indicatore	Denominazione	Descrizione
ACK	*acknowledge*	Si conferma la ricezione, specificando qual è il prossimo byte che si attende di ricevere dalla controparte.
PSH	*push*	Si richiede che i dati trasmessi fino a quel punto siano recapitati senza indugio al processo in ricezione dall'altra parte.

Indicatore	Denominazione	Descrizione
RST	*reset*	Azzeramento della connessione.
SYN	*synchronization*	Inizio di una connessione.
FIN	*finalization*	Conclusione della trasmissione.

Il protocollo TCP, gestito dal sistema operativo, richiede che la ricezione dei pacchetti contenenti dati sia confermata dalla controparte. Ma non è strettamente necessario confermare ogni pacchetto ricevuto, in quanto il riferimento è al byte ***n***-esimo, che quindi convalida anche quelli ricevuti in precedenza. In tal modo, una delle due parti può tentare di trasmettere più pacchetti in rapida successione, prima di ricevere una conferma; poi, se la conferma arriva solo parzialmente, può ritrasmettere a partire dalla porzione non ancora confermata.

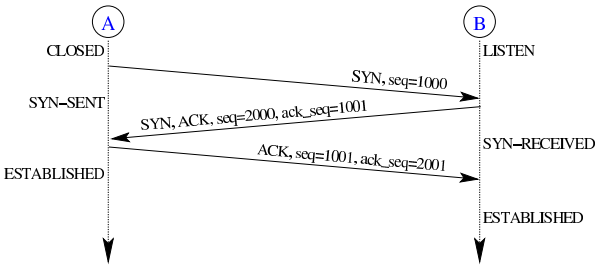
Una connessione TCP prevede undici stati, descritti dalla tabella successiva:

Stato	Descrizione
LISTEN	Si è in attesa di una richiesta di connessione. Questa condizione si verifica quando un processo apre una porta TCP locale e attende di ricevere una richiesta da un altro processo (locale o remoto) per poter instaurare con lui una connessione.
SYN-SENT	È già stato inviato un pacchetto SYN e si è in attesa di un pacchetto SYN di risposta. Si verifica questa condizione quando un processo tenta di contattarne un altro, già in ascolto su una certa porta di un certo nodo.
SYN-RECEIVED	È stato ricevuto un pacchetto SYN e a questo è stato risposto con una conferma e un altro pacchetto SYN, del quale si attende conferma (ACK). Dopo la conferma attesa, si passa allo stato successivo: ESTABLISHED.
ESTABLISHED	La connessione è stata instaurata e il flusso dei dati, nelle due direzioni, può avere luogo.
FIN-WAIT-1	L'applicazione locale (rispetto alla connessione) ha chiuso il proprio flusso di trasmissione ed è stato inviato un pacchetto FIN alla controparte, rimanendo in attesa di una conferma o di un altro pacchetto FIN.
CLOSE-WAIT	È stato ricevuto un pacchetto FIN dalla controparte ed è stata trasmessa la conferma relativa, mentre l'applicazione locale non ha ancora chiuso il proprio flusso in uscita (in scrittura).
FIN-WAIT-2	Dopo lo stato FIN-WAIT-1 è stata ricevuta la conferma e si passa quindi all'attesa che la controparte completi l'invio di dati con un pacchetto FIN.
CLOSING	Dopo lo stato FIN-WAIT-1, prima di ricevere una conferma dall'altra parte, è stato ricevuto un pacchetto FIN ed è stata inviata conferma di questo: si attende quindi la conferma al proprio pacchetto FIN.
LAST-ACK	È stato ricevuto un pacchetto FIN, è stato inviata conferma e successivamente è stato inviato un pacchetto FIN: si rimane quindi in attesa di una conferma dall'altra parte.
TIME-WAIT	I due lati della connessione sono stati chiusi con i pacchetti FIN e le conferme rispettive sono state inviate: si attende comunque qualche tempo prima di eliminare la connessione dalla gestione del sistema. Il tempo previsto è di 2 MLS (praticamente 4 minuti).
CLOSED	Condizione immaginaria di una connessione ormai chiusa e dimenticata dal sistema di gestione del protocollo TCP.

Nelle figure successive si esemplifica il procedere degli stati di una connessione, partendo dalla sua creazione, fino alla sua conclusione, ipotizzando un breve scambio di dati. Ognuno dei lati della connessione decide qual è il proprio numero iniziale di sequenza; da quel punto in poi, l'incremento di quel valore serve a consentire la verifica dell'ordine che devono avere i pacchetti. Il valore rappresentato dalla metavariabile ***seq*** è il numero di sequenza iniziale del pacchetto, mentre ***ack_seq*** è il valore di sequenza che ci si attende di ricevere. Per esempio, un valore di ***ack_seq*** pari a 1234 significa che sono stati ricevuti dati fino al byte corrispondente alla sequenza 1233 e, se altri dati devono giungere, il prossimo byte da ricevere deve essere quello con il numero di sequenza 1234. In ogni caso, va osservato

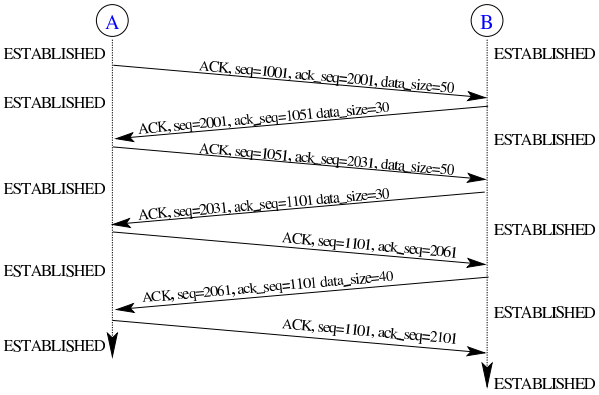
che nella creazione della connessione e nella sua conclusione, c'è un momento in cui il numero di sequenza viene incrementato di una unità, senza che ciò sia dovuto alla trasmissione effettiva di un byte.

Figura 83.164. Negoziazione iniziale: *three way handshake*. Dal lato «A» si inizia il procedimento per instaurare una connessione con il lato «B». La sequenza iniziale dal lato «A» è pari a 1000, mentre quella iniziale dal lato «B» è qui pari a 2000.



Dopo la negoziazione con i valori ipotizzati nell'esempio, il primo byte che «A» può trasmettere a «B» ha il numero di sequenza 1001, mentre nel senso opposto questo numero è 2001. Nella figura successiva, «A» e «B» si inviano dati reciprocamente per 100 byte ciascuno.

Figura 83.165. Quando i due lati della connessioni sono pronti, le due parti possono trasmettersi dei dati. In questo caso si ipotizza che ogni pacchetto sia sempre confermato.



Dopo il breve scambio di dati, il lato «A» decide di chiudere la propria trasmissione (scrittura), informando la controparte, la quale, tuttavia, rimane nella facoltà di continuare a inviare dati.

Figura 83.166. Il lato «A» chiude il suo canale di trasmissione.

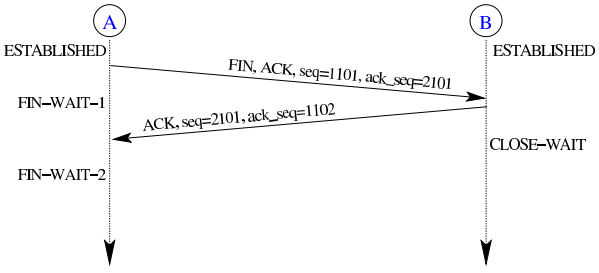


Figura 83.167. Dopo la chiusura dal lato «A», si ipotizza che il lato «B» continui a trasmettere in tutto altri 100 byte di dati.

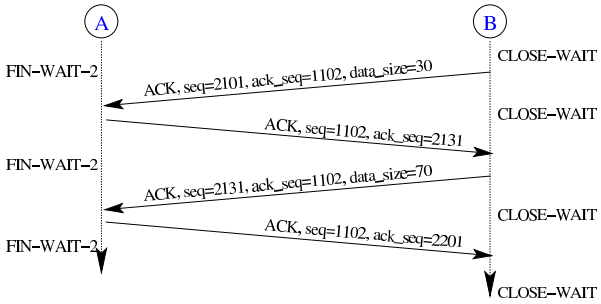
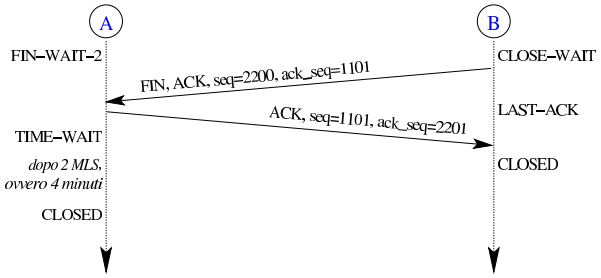
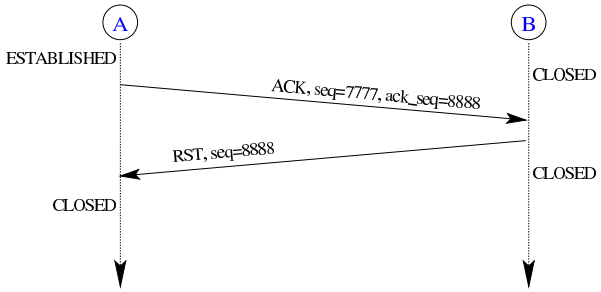


Figura 83.168. Dopo la chiusura dal lato «A», e dopo che il lato «B» ha finito con la propria trasmissione, anche questo decide di chiudere e si arriva alla conclusione della connessione. Tuttavia, il lato «A» che alla fine non può sapere se il lato «B» ha ricevuto effettivamente la conferma, rimane nello stato di TIME-WAIT per un certo ammontare di tempo, prima che per lui la connessione si possa considerare completamente chiusa.



Quando una delle parti viene confusa per qualche motivo, ricevendo un pacchetto che non sa qualificare nella connessione in corso o perché non fa proprio parte di una connessione, la risposta avviene attraverso un pacchetto con l'indicatore RST attivo.

Figura 83.169. Il ricevimento di un pacchetto fuori contesto, provoca una risposta di azzeramento.



Nella figura successiva si vede la struttura effettiva di un pacchetto TCP, da considerare all'interno di un pacchetto IPv4. Le opzioni sono facoltative e non sempre vengono trasportati dei dati.

Figura 83.170. Struttura effettiva di un pacchetto del protocollo TCP.

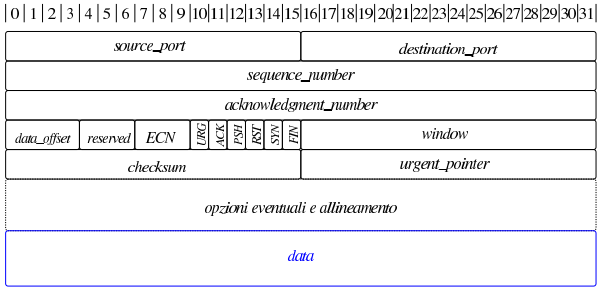


Figura 83.171. Pseudo-intestazione IPv4, utile per il calcolo del codice di controllo TCP, ma non facente parte del pacchetto.

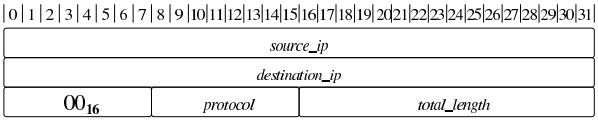


Tabella 83.172. Campi dell'intestazione TCP e della pseudo-intestazione relativa al protocollo IPv4.

Campo	Lunghezza	Descrizione
source_port ***destination_port***	16 bit	Numero della porta di origine e di quella di destinazione del pacchetto.
sequence_number	32 bit	Numero di sequenza del primo byte di dati allegati, ammesso che ci siano effettivamente dati contenuti nel pacchetto. Va osservato che quando viene inviato un pacchetto SYN, questo numero rappresenta la sequenza iniziale della connessione, mentre il primo byte di dati che può poi essere trasmesso deve avere un numero di sequenza pari a questo valore più una unità.
acknowledgment_number	32 bit	Numero di sequenza del primo byte di dati che si attende di ricevere dalla controparte, in quanto le sequenze precedenti sono già state ricevute correttamente.
data_offset	4 bit	La quantità di blocchi a 32 bit di cui si compone l'intestazione, opzioni incluse; in pratica, moltiplicando questo valore per quattro, si ottiene il puntatore al primo byte di dati contenuto nel pacchetto.
reserved	3 bit	Un campo da lasciare a zero.
ECN	3 bit	*Explicit congestion notification* Il contenuto di questo campo è definito dal RFC 3160. In condizioni normali, questo campo viene lasciato a zero.
URG	1 bit	*urgent* Se l'indicatore è attivo (ha il valore 1), significa che il valore contenuto nel campo ***urgent pointer*** è significativo. In condizioni normali, questo indicatore è a zero e il campo ***urgent_pointer*** è a zero.
ACK	1 bit	*acknowledge* Se l'indicatore è attivo significa che il contenuto del campo ***acknowledgement_sequence*** indica il numero di sequenza del primo byte di dati attesi dalla controparte; diversamente, significa che quel numero di sequenza non è da considerare.
PSH	1 bit	*push* Se l'indicatore è attivo significa che si sta chiedendo di recapitare senza indugio i dati trasmessi fino a questo punto, all'applicazione di destinazione.

Campo	Lunghezza	Descrizione
RST	1 bit	*reset* Se l'indicatore è attivo significa che è stato ricevuto un pacchetto TCP dalla controparte con un numero ***acknowledgement_sequence*** pari al numero di sequenza del pacchetto attuale, ma ciò risulta al di fuori di una connessione conosciuta e si richiede pertanto la cancellazione di tale comunicazione.
SYN	1 bit	*synchronization* Se l'indicatore è attivo significa che si sta tentando di instaurare una connessione.
FIN	1 bit	*finalization* Se l'indicatore è attivo significa che si sta chiudendo il canale di trasmissione verso la controparte.
Window	16 bit	Si tratta della «finestra di ricezione», pari alla quantità di byte che possono essere ricevuti simultaneamente, in uno o più pacchetti successivi.
checksum	16 bit	Codice di controllo, relativo a tutto il pacchetto TCP e alla pseudo-intestazione (come per UDP).
urgent_pointer	16 bit	Puntatore a dati «urgenti», valido solo se l'indicatore ***URG*** risulta attivo.
source_ip ***destination_ip***	32 bit	Come nell'intestazione IPv4.
protocol	16 bit	Il codice del protocollo, corrispondente in questo caso a 06_{16}, ovvero TCP.
total_length	16 bit	Lunghezza complessiva del pacchetto TCP.

Listato 83.173. Esempio di struttura in linguaggio C, per descrivere l'intestazione di un pacchetto del protocollo TCP. A sinistra nella versione *little endian*; a destra in quella *big endian*. I campi ***res1*** e ***res2*** includono i tre bit riservati successivi a ***data_offset*** e il campo ***ECN***.

little endian

```
struct tcphdr
{
  uint16_t source;
  uint16_t dest;
  uint32_t seq;
  uint32_t ack_seq;
  uint16_t res1 : 4,
           doff : 4,
           fin  : 1,
           syn  : 1,
           rst  : 1,
           psh  : 1,
           ack  : 1,
           urg  : 1,
           res2 : 2;
  uint16_t window;
  uint16_t check;
  uint16_t urg_ptr;
};
```

big endian

```
struct tcphdr
{
  uint16_t source;
  uint16_t dest;
  uint32_t seq;
  uint32_t ack_seq;
  uint16_t doff : 4,
           res1 : 4,
           res2 : 2,
           urg  : 1,
           ack  : 1,
           psh  : 1,
           rst  : 1,
           syn  : 1,
           fin  : 1;
  uint16_t window;
  uint16_t check;
  uint16_t urg_ptr;
};
```

A titolo di esempio si considerano due nodi, come nella figura successiva, e si analizza il contenuto di un pacchetto TCP, inviato da «A» a «B», nell'ambito di una connessione in corso (entrambi i lati sono nella condizione CONNECTED).

Figura 83.174. Dal nodo «A», porta 11111, parte un pacchetto TCP verso il nodo «B», alla porta 12345.

Figura 83.175. Esempio di pacchetto TCP, inviato dall'indirizzo 172.21.11.15, porta 11111, a 172.21.254.254 porta 12345, contenente la stringa '**`ciao\n`**'. Il pacchetto è completo dell'intestazione IPv4 e i codici di controllo sono visibili.

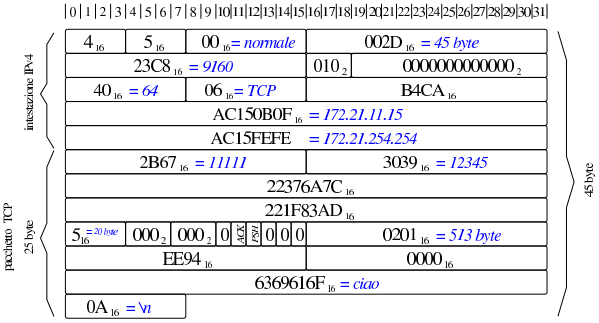
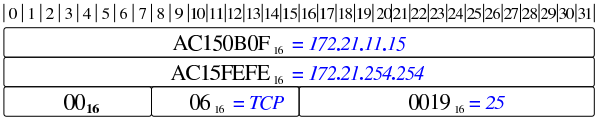


Figura 83.176. Pseudo-intestazione relativa al pacchetto di esempio della figura precedente.



Nel listato successivo si vede un piccolo programma che calcola il codice di controllo del pacchetto IPv4 dell'esempio.

Listato 83.177. Calcolo del codice di controllo nell'intestazione IPv4 dell'esempio. Una volta compilato, il programma visualizza correttamente il valore atteso: $B4CA_{16}$.

```
#include <stdint.h>
#include <stdio.h>
int
main (void)
{
  uint32_t sum = 0;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  //
  sum += 0x4500;
  sum += 0x002D;
  sum += 0x23C8;
  sum += 0x4000;
  sum += 0x4006;
  sum += 0x0000;
  sum += 0xAC15;
  sum += 0x0B0F;
  sum += 0xAC15;
  sum += 0xFEFE;
  //
  carry     = sum >> 16;
  checksum  = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  checksum = ~checksum;
  //
  printf ("0x%04x\n", checksum);
  //
  return 0;
}
```

Listato 83.178. Calcolo del codice di controllo nell'intestazione TCP dell'esempio che tiene conto della pseudo-intestazione. Una volta compilato, il programma visualizza il valore: $EE94_{16}$.

```
#include <stdint.h>
#include <stdio.h>
```

```
int
main (void)
{
  uint32_t sum = 0;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  //
  sum += 0x2B67;
  sum += 0x3039;
  sum += 0x2237;
  sum += 0x6A7C;
  sum += 0x221F;
  sum += 0x83AD;
  sum += 0x5018;
  sum += 0x0201;
  sum += 0x0000;
  sum += 0x0000;
  sum += 0x6369;
  sum += 0x616F;
  sum += 0x0A00;

  sum += 0xac15;
  sum += 0x0b0f;
  sum += 0xac15;
  sum += 0xfefe;
  sum += 0x0006;
  sum += 0x0019;
  //
  carry     = sum >> 16;
  checksum  = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  checksum = ~checksum;
  //
  printf ("0x%04x\n", checksum);
  //
  return 0;
}
```

83.13 Riferimenti

- *Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manuals*, http://developer.intel.com/products/processor/manuals/index.htm
- David Brackeen, *256-Color VGA Programming in C*, http://www.brackeen.com/vga/
- Brandon Friesen, *Bran's kernel development tutorial*, http://www.osdever.net/bkerndev/Docs/title.htm
- Wikipedia, *Global Descriptor Table*, http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Descriptor_Table
- *Higher Half With GDT*, http://wiki.osdev.org/Higher_Half_With_GDT
- Weqaar A. Janjua, *IA-32 Boot sector code*, http://sites.google.com/site/weqaar/Home/files
- Gergor Brunmar, *The world of Protected mode*, http://www.osdever.net/tutorials/pdf/gb_pmode.pdf
- John Fine, *Descriptor Tables: GDT, IDT and LDT*, http://www.osdever.net/tutorials/pdf/descriptors.pdf , http://www.osdever.net/tutorials/view/descriptor-tables-gdt-idt-ldt
- Jochen Liedtke, *Segments, Intel's IA-32 from a system architecture view*, http://wayback.archive.org/web/2004/http://i30ww30w.ira.uka.de/teaching/coursedocuments/48/segments.pdf
- Allan Cruse, *CS 630: Advanced Microcomputer Programming*, http://www.cs.usfca.edu/~cruse/cs630f06/
- Wikipedia, *Interrupt descriptor table*, http://en.wikipedia.org/wiki/Interrupt_descriptor_table
- *Interrupt Descriptor Table*, http://wiki.osdev.org/Interrupt_Descriptor_Table
- Alexander Blessing, *Programming the PIC*, http://www.osdever.net/tutorials/pdf/pic.pdf

- *8259 Programmable Interrupt Controller (PIC)*, http://www.pklab.net/index.php?id=94
- *Write your own Operating System*: *Interrupt Service Routines*, http://wiki.osdev.org/Interrupt_Service_Routines
- Wikipedia, *Intel 8253*, http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_8253
- *Write your own Operating System*: *Programmable Interval Timer*, http://wiki.osdev.org/Programmable_Interval_Timer
- Mark Feldman, *Programming the Intel 8253 Programmable Interval Timer*, http://www.nondot.org/sabre/os/files/MiscHW/PIT.txt
- Salvatore D'Angelo, *Keyboard Driver*, http://opencommunity.altervista.org/samples/openjournal/keyboard.html
- Adam Chapweske, *The PS/2 Keyboard Interface*, http://www.burtonsys.com/ps2_chapweske.htm , http://www.tayloredge.com/reference/Interface/atkeyboard.pdf
- OSDev Wiki, *ATA PIO mode*, http://wiki.osdev.org/ATA_PIO_Mode
- T13, *AT Attachment with Packet Interface - 6 (ATA/ATAPI-6)*, http://bos.asmhackers.net/docs/ata/docs/ata-atapi-6-3b.pdf
- LDP, *PCI*, http://tldp.org/LDP/tlk/dd/pci.html
- OSDev Wiki, *PCI*, http://wiki.osdev.org/PCI
- PLX technology, *pci 9054*, http://www.nikhef.nl/~peterj/datasheets/9054db54-1C.pdf
- *PCI and AGP Vendors, Devices and Subsystems identification file*, http://wayback.archive.org/web/2009*/http://members.datafast.net.au/~dft0802/ , http://wayback.archive.org/web/2009*/http://members.datafast.net.au/~dft0802/downloads.htm
- OSDev Wiki, *NE2000*, http://wiki.osdev.org/Ne2000
- National semiconductor, *DP8390D/NS32490D NIC network interface controller*, http://www.national.com/pf/DP/DP8390D.html
- National semiconductor, *Writing drivers for DP8390 NIC family of ethernet controllers*, http://www.datasheetarchive.com/Indexer/Datasheet-017/DSA00296168.html
- Realtek, *RTL8019AS, Realtek Full-Duplex Ethernet Controller with Plug and Play Function (RealPNP), SPECIFICATION*, http://www.ethernut.de/pdf/8019as19ds.pdf
- Network Working Group, *RFC 826: An Ethernet Address Resolution Protocol*, 1982, http://www.ietf.org/rfc/rfc826.txt
- Information Sciences Institute, University of Southern California, *RFC 791: Internet protocol*, 1981, http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt
- J. Postel, *RFC 792: Internet control message protocol*, 1981, http://www.ietf.org/rfc/rfc792.txt
  J. Mogul, J. Postel, *RFC 950: Internet standard subnetting procedure*, 1985, http://www.ietf.org/rfc/rfc950.txt
- J. Postel, *RFC 768: User datagram protocol*, 1980, http://www.ietf.org/rfc/rfc768.txt
- Information science institute, *RFC 793: Transmission control protocol*, 1981, http://www.ietf.org/rfc/rfc793.txt

[1] La modalità protetta è quella che consente di accedere alla memoria oltre il limite di 1 Mibyte.

[2] Alla tabella GDT possono essere collegate delle tabelle LDT, ovvero *local description table*, con il compito di individuare delle porzioni di memoria per conto di processi elaborativi singoli.

[3] Per accesso lineare alla memoria si intende che l'indirizzo relativo del segmento corrisponde anche all'indirizzo reale della memoria stessa. In inglese si usa il termine *flat memory*.

[4] Per rappresentare i numeri da 0 a 8191 servono precisamente 13 bit. Nei selettori di segmento si usano i 13 bit più significativi per individuare un descrittore.

Studio per un sistema a 32 bit

84.1 Introduzione a os32

os32 è uno studio che applica qualche rudimento relativo ai sistemi operativi, basandosi sull'architettura x86-32 IBM AT, utilizzando come strumenti di sviluppo GNU C, GNU AS e GNU LD, su un sistema GNU/Linux. Il risultato non è un sistema operativo utilizzabile, ma una struttura su cui poter fare esperimenti e di cui è possibile mostrare (in termini tipografici) ed eventualmente descrivere ogni riga di codice.

os32 contiene uno schedulatore banale e molto limitato, un'organizzazione dei processi ad albero e una funzionalità di amministrazione dei segnali, una gestione del file system Minix 1 e delle partizioni in stile Dos (ma solo di quelle primarie), una shell banale e qualche programma di servizio di esempio.

La differenza più importante di os32, rispetto a os16, sta nel fatto che non si utilizzano più le funzioni del BIOS tradizionale, dal momento che si opera in modalità protetta.

84.1.1 Organizzazione

Tutti i file di os32 dovrebbero essere disponibili a partire da *allegati/os32* . In particolare, il file 'disk.hda' è l'immagine di un vecchio disco PATA, suddiviso in due partizioni: la prima partizione con un file system Dos-FAT, contenente SYSLINUX e il kernel di os32; la seconda contenente un file system Minix 1 con il sistema.

Gli script preparati per os32 prevedono che i file system contenuti nel file-immagine che rappresentano l'unità PATA, in fase di sviluppo si trovino innestati nelle directory '`/mnt/disk.hda.1/`' e '`/mnt/disk.hda.2/`'. Pertanto, se si ricompila os32, tali directory vanno predisposte (oppure vanno modificati gli script con l'organizzazione che si preferisce attuare). Tuttavia, considerato che non è facile lavorare con file-immagine suddivisi in partizioni, altri script aiutano nelle operazioni di manutenzione: '`fdisk`', '`format`', '`mount`', '`umount`'.

Per la verifica del funzionamento del sistema, è previsto l'uso equivalente di Bochs o di Qemu. Per questo scopo sono disponibili gli script '`bochs`' e '`qemu`' (rispettivamente i listati 94.1.2 e 94.1.9), con le opzioni necessarie a operare correttamente.

Per la compilazione del lavoro si usano due script alternativi: '`makeit.mer`' o '`makeit.sep`' (listato 94.1.8). Lo script '`makeit.mer`' conduce una compilazione in cui i file eseguibili degli applicativi sono tali da condividere lo stesso segmento di memoria, sia per il codice, sia per i dati; al contrario, lo script '`makeit.sep`' fa sì che codice e dati siano distinti (il kernel si compila solo in formato ELF). I due script ricreano ogni volta i file-make, basandosi sui file presenti effettivamente nelle varie directory previste; inoltre, alla fine della compilazione, copiano il kernel nella prima partizione del file-immagine del disco PATA (purché risulti innestata come previsto nella directory '`/mnt/disk.hda.1/`') e nella seconda partizione copiano gli applicativi.

Va osservato che il lavoro si basa su un file system Minix 1 (sezione 68.7) perché è molto semplice, ma soprattutto, la prima versione è quella che può essere utilizzata facilmente in un sistema operativo GNU/Linux (sul quale avviene lo sviluppo di os32). È bene sottolineare che si tratta della versione con nomi da 14 caratteri, ovvero quella tradizionale del sistema operativo Minix, mentre nei sistemi GNU/Linux, la creazione predefinita di un file system del genere produce una versione particolare, con nomi da 30 caratteri.

84.1.2 Le directory

Gli script descritti nella sezione precedente, si trovano all'inizio della gerarchia prevista per os32. Le directory successive dividono in modo molto semplice le varie componenti per la compilazione:

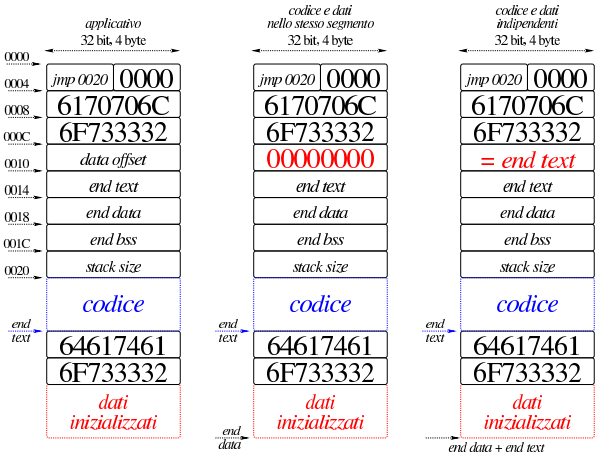
Directory	Contenuto
'`applic/`'	File delle applicazioni da usare con os32.
'`kernel/`'	File per la realizzazione del kernel, inclusi i file di intestazione specifici.
'`lib/`'	File di intestazione generali, file della libreria C per le applicazioni e, per quanto possibile, anche per il kernel.
'`skel/`'	Scheletro del file system complessivo, con i file di configurazione e le pagine di manuale.

La libreria C non è completa, limitandosi a contenere ciò che serve per lo stato di avanzamento attuale del lavoro. Si osservi che nella directory '`lib/_gcc/`' si collocano file contenenti una libreria di funzioni in linguaggio C, necessaria al compilatore GNU C per compiere il proprio lavoro correttamente con valori da 64 bit.

84.1.3 La struttura degli eseguibili

Nell'ottica della massima semplicità, gli eseguibili degli applicativi di os32 hanno una struttura propria, schematizzata dalla figura successiva. Tale struttura viene ottenuta attraverso i file sorgenti '`crt0.mer.s`' o '`crt0.sep.s`', e i file di configurazione di GNU LD '`applic.mer.ld`' o '`applic.sep.ld`'. La sigla '`*.mer.*`' individua la compilazione in un solo segmento, sia per il codice, sia per i dati, mentre la sigla '`*.sep.*`' riguarda la situazione opposta, in cui codice e dati si trovano divisi.

Figura 84.2. Struttura dei file eseguibili degli applicativi di os32.

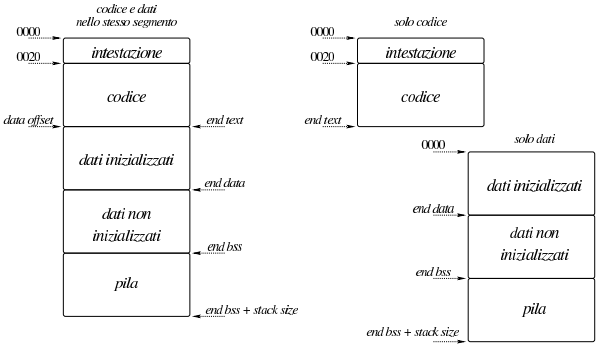


Nella figura si mettono a confronto la struttura dell'eseguibile di un applicativo compilato per avere codice e dati nello stesso segmento, rispetto al caso in cui questi sono separati. Nei primi quattro byte c'è un'istruzione di salto al codice che si trova subito dopo l'intestazione, quindi appare un'impronta di riconoscimento che occupa complessivamente otto byte. Tale impronta è la rappresentazione esadecimale della stringa «os32appl», ma spezzata in due e rovesciata a causa dell'architettura *little endian* (se si legge il file in esadecimale, si vede la sequenza dei caratteri «lppa23so»).

Dopo l'impronta di riconoscimento si trovano, rispettivamente, lo scostamento del segmento dati, espresso in byte, gli indirizzi conclusivi dell'area del codice, dei dati inizializzati e di quelli non inizializzati. Alla fine viene indicata la dimensione richiesta per la pila dei dati. Per distinguere se l'eseguibile è fatto per gestire in un solo segmento codice e dati, oppure se questi devono essere separati, va osservato il valore di ***data_offset***: se questo è zero, significa che il segmento dati parte dall'indirizzo zero, esattamente come il segmento codice, pertanto si trovano nello stesso spazio di indirizzamento. Se invece il valore di ***data_offset*** è diverso da zero, allora deve coincidere con il valore di ***end_text***, in quanto i dati inizializzati si trovano nel file a partire dalla fine del codice, ma devono poi collocarsi in un segmento separato, per cui il valore di ***end data*** è da intendere riferito all'indirizzo iniziale della zona dei dati, ovvero zero.

Nel file eseguibile, la porzione che contiene i dati inizializzati, parte con un'impronta ulteriore, costituita da «os32data», con gli stessi problemi di inversione già descritti per l'intestazione. Lo scopo di questa impronta è semplicemente quello di evitare che ci possano essere dati che iniziano precisamente dall'indirizzo zero, essendo questo riservato per il puntatore nullo.

Figura 84.3. Immagine in memoria dei processi generati dagli eseguibili di os32: a sinistra quelli in cui codice e dati condividono lo stesso segmento di memoria; a destra quelli che usano segmenti distinti.



Il kernel è in formato ELF, ma nella prima parte del codice vie-

ne piazzata un'impronta, secondo le specifiche multiboot (sezione 65.5.1).

Riquadro 84.4. Compilazione degli applicativi con codice e dati separati.

La compilazione degli applicativi che in memoria separano il segmento codice da quello dei dati avviene in modo più complicato rispetto all'altro metodo, perché codice e dati iniziano formalmente dall'indirizzo zero e non è possibile procedere a una compilazione «binaria» normale. Pertanto, in questo caso si crea inizialmente un formato ELF provvisorio; poi, attraverso lo script '`elf-to-os32`' che a sua volta si avvale di '**`objdump`**', vengono individuate le componenti che servono dal file ELF e ricomposte secondo il formato che si aspetta os32.

84.1.4 Tabelle

Nel codice del kernel si utilizzano spesso delle informazioni organizzate in memoria in forma di tabella. Si tratta precisamente di array, le cui celle sono costituite generalmente da variabili strutturate. Queste tabelle, ovvero gli array che le rappresentano, sono dichiarate come variabili pubbliche; tuttavia, per facilitare l'accesso ai rispettivi elementi e per uniformità di comportamento, viene abbinata loro una funzione, con un nome terminante per '`..._reference()`', con cui si ottiene il puntatore a un certo elemento della tabella, fornendo gli argomenti appropriati. Per esempio, la tabella degli inode in corso di utilizzazione viene dichiarata così nel file '`kernel/fs/inode_table.c`':

```
inode_t inode_table[INODE_MAX_SLOTS];
```

Successivamente, la funzione ***inode_reference()*** offre il puntatore a un certo inode:

```
inode_t *inode_reference (dev_t device, ino_t ino);
```

84.1.5 Guida di stile

Per cercare di dare un po' di uniformità al codice del kernel e a quello della libreria, dove possibile, i nomi delle variabili seguono una certa logica, riassunta dalla tabella successiva.

Tipo	Nome	Utilizzo
`inode_t *`	`inode` `inode_…`	Puntatore a un inode (puntatore a un elemento della tabella di inode).
`ino_t`	`ino` `ino_…`	Numero di inode, nell'ambito di un certo super blocco (ammesso che sia abbinato effettivamente a un dispositivo).
`int`	`fdn` `fdn_…`	Numero del descrittore di un file (indice all'interno della tabella dei descrittori).
`fd_t *`	`fd` `fd_…`	Puntatore a un descrittore di file (puntatore a un elemento della tabella di descrittori).
`int`	`fno` `fno_…`	Numero del file di sistema (indice all'interno della tabella dei file di sistema).
`zno_t`	`zone` `zone_…`	Numero assoluto di una «zona» del file system Minix.
`zno_t`	`fzone` `fzone_…`	Numero relativo di una «zona» del file system Minix. In questo caso, il numero della zona è relativo al file, dove la prima zona del file ha il numero zero.

`off_t`	`offset`
	`offset_…`
	`off_…`
		Scostamento, secondo il significato del tipo derivato '**`off_t`**'.

Tipo	Nome	Utilizzo
`size_t` `ssize_t`	`size` `size_…`	Dimensione, secondo il significato dei tipi derivati '**`size_t`**' o '**`ssize_t`**'.
`size_t` `ssize_t`	`count` `count_…`	Quantità, quando il tipo '**`size_t`**' è appropriato.
`blkcnt_t`	`blkcnt` `blkcnt_…`	Quantità espressa in blocchi del file system (in questo caso, trattandosi di un file system Minix 1, si intendono zone).
`blksize_t`	`blksize` `blksize_…`	Dimensione del blocco del file system, espressa in byte (in questo caso, trattandosi di un file system Minix 1, si intende la dimensione della zona).
`int`	`fno` `fno_…`	Numero di file system.
`int`	`oflags` `oflags_…`	Opzioni relative all'apertura di un file, annotate nella tabella dei file di sistema: indicatori di sistema.
`int`	`status` `status_…`	Valore intero restituito da una funzione, quando la risposta contiene solo l'indicazione di un successo o di un insuccesso.
`void *`	`pstatus`	Puntatore restituito da una funzione, quando interessa sapere solo se si tratta di un esito valido.
`char *`	`path` `path_…`	Percorso del file system.
`dev_t`	`device` `device_…`	Numero di dispositivo, contenente sia il numero primario, sia quello secondario (*major*, *minor*).
`int`	`n` `n_…`	Dimensione di qualcosa, di tipo '**`int`**'.
`char *`	`string` `string_…`	Area di memoria da considerare come stringa.
`void *`	`buffer` `buffer_…`	Area di memoria destinata ad accogliere un'informazione di tipo imprecisato.
`int`	`n` `n_…`	Dimensione o quantità di qualcosa, espressa attraverso il tipo '**`int`**'.
`int`	`c` `c_…`	Un carattere senza segno trasformato nel tipo '**`int`**'.
`struct stat`	`st` `st_…`	Variabile strutturata usata per rappresentare lo stato di un file, secondo il tipo '**`struct stat`**'.
`FILE *`	`fp` `fp_…`	Puntatore che rappresenta un flusso di file.
`DIR *`	`dp` `dp_…`	Puntatore che rappresenta un flusso relativo a una directory.

Tipo	Nome	Utilizzo
`struct dirent`	`dir` `dir_…`	Variabile strutturata contenente le informazioni su una voce di una directory.
`struct password`	`pws` `pws_…`	Variabile strutturata contenente le informazioni di una voce del file ‘`/etc/passwd`’.
`struct tm`	`tms` `tms_…`	Variabile strutturata contenente le componenti di un orario.
`struct tm *`	`timeptr` `timeptr_…`	Puntatore a una variabile strutturata contenente le componenti di un orario.

84.1.6 Tipi derivati speciali

Nel codice del kernel e nella libreria specifica di os32 si usano dei tipi derivati speciali, riassunti nella tabella successiva.

File di intestazione	Tipo speciale	Descrizione
‘`kernel/fs.h`’	`zno_t`	Variabile scalare, per rappresentare un numero di una zona, secondo la terminologia del file system Minix.
‘`kernel/fs.h`’	`sb_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere tutte le informazioni di un super blocco, relativo a un dispositivo di memorizzazione innestato.
‘`kernel/fs.h`’	`inode_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere tutte le informazioni di un inode aperto nel sistema.
‘`kernel/fs.h`’	`file_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere i dati di un file di sistema.
‘`kernel/fs.h`’	`fd_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere i dati di un descrittore di file, ovvero del file di un certo processo elaborativo.
‘`kernel/fs.h`’	`directory_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere una voce di una directory.
‘`kernel/ibm_i386.h`’	`gdt_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere le informazioni di una voce della tabella GDT.
‘`kernel/ibm_i386.h`’	`idt_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere le informazioni di una voce della tabella IDT.
‘`kernel/ibm_i386.h`’	`idtr_t`	Variabile strutturata, adatta a rappresentare il registro IDTR.
‘`kernel/memory.h`’	`addr_t`	Variabile scalare, in grado di rappresentare un indirizzo efficace di memoria (un indirizzo che vada da 00000000_{16} a $FFFFFFFF_{16}$).
‘`kernel/multiboot.h`’	`multiboot_t`	Variabile strutturata che riproduce la scomposizione delle informazioni ricevute dal kernel dal sistema di avvio multiboot.
‘`kernel/proc.h`’	`proc_t`	Variabile strutturata per rappresentare un elemento della tabella dei processi.

File di intestazione	Tipo speciale	Descrizione
‘`kernel/proc.h`’	`header_t`	Variabile strutturata che riproduce la suddivisione delle informazioni contenute nella parte iniziale degli eseguibili di os32.
‘`kernel/driver/ata.h`’	`ata_t`	Variabile strutturata per rappresentare un elemento della tabella delle unità ATA.
‘`kernel/driver/ata.h`’	`ata_sector_t`	Variabile strutturata per rappresentare un settore di dati relativo alla gestione ATA.
‘`kernel/driver/kbd.h`’	`kbd_t`	Variabile strutturata per rappresentare complessivamente lo stato della tastiera, incorporando anche la modalità di interpretazione corretta della mappa attuale.
‘`kernel/driver/screen.h`’	`screen_t`	Variabile strutturata per rappresentare il contenuto di uno schermo e la collocazione del cursore; tale variabile strutturata compone un elemento della tabella degli schermi gestiti simultaneamente.
‘`kernel/driver/tty.h`’	`tty_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere le informazioni e lo stato di un terminale, che costituisce in pratica un elemento della tabella dei terminali.
‘`kernel/blk.h`’	`blk_cache_t`	Variabile strutturata, adatta a contenere un blocco di memoria (per i dispositivi a blocchi) e le informazioni che lo riguardano, come elemento della tabella che costituisce la memoria tampone per l’accesso alle unità di memorizzazione.
‘`lib/sys/os32.h`’	`h_addr_t`	Variabile scalare a 32 bit, contenente un indirizzo IPv4 in *host byte order*, ovvero rappresentato secondo l’achitettura della CPU, per ciò che riguarda l’ordine dei byte.

84.2 Caricamento ed esecuzione del kernel

Il kernel di os32 è compilato in formato ELF, secondo le specifiche multiboot, in modo da poter essere avviato da un sistema come GRUB 1 o SYSLINUX. Il codice del kernel inizia nel file ‘`crt0.s`’, dove a un certo punto viene eseguita la funzione ***kmain()***, nella quale si sintetizza il funzionamento del kernel stesso. Il sistema di avvio colloca il kernel a partire dall’indirizzo 100000_{16} (1 Mibyte), già in modalità protetta, di conseguenza il codice è organizzato per iniziare da tale posizione.

84.2.1 Multiboot

os32 è conforme alle specifiche multiboot per consentirne l’avvio attraverso GRUB 1 o SYSLINUX, senza doversi prendere carico dei problemi relativi al passaggio alla modalità protetta. Perché il file del kernel sia riconosciuto come aderente a tali specifiche, contiene un’impronta di riconoscimento, definita *multiboot header*, collocata nella parte iniziale, come dichiarato nel file ‘`kernel/main/crt.s`’, entro i primi 8 Kibyte.

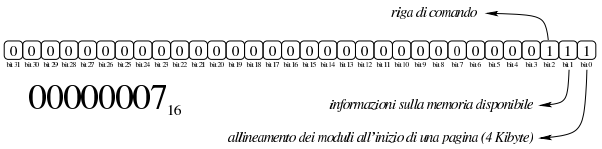
Figura 84.9. La prima parte obbligatoria dell'intestazione multiboot.

Il primo campo da 32 bit, definito ***magic***, contiene l'impronta di riconoscimento vera e propria, costituita precisamente dal numero $1BADB002_{16}$. Il secondo campo da 32 bit, definito ***flags***, contiene degli indicatori con i quali si richiede un certo comportamento al sistema di avvio. Il terzo campo da 32 bit, definito ***checksum***, contiene un numero calcolato in modo tale che la somma tra i numeri contenuti nei tre campi da 32 bit porti a ottenere zero, senza considerare i riporti.

I nomi indicati sono quelli definiti dallo standard e, come si vede, il campo ***checksum*** si ottiene calcolando −(***magic*** + ***flags***), dove si deve intendere che i calcoli avvengono con valori interi senza segno e si ignorano i riporti.

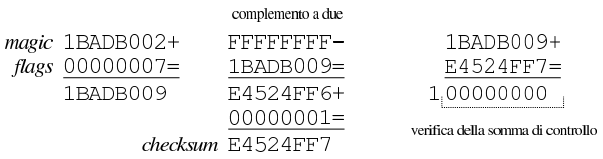
Dal momento che il kernel da avviare è in formato ELF, le informazioni che il sistema di avvio necessita per piazzarlo correttamente in memoria e per passare il controllo allo stesso, sono già disponibili e non c'è la necessità di occuparsi di altri campi facoltativi che possono seguire i tre già descritti. Stante questa semplificazione, per quanto riguarda il campo ***flags***, os32 utilizza precisamente il valore 00000003_{16}, con il significato che si vede nella figura successiva.

Figura 84.10. Il campo ***flags*** e il suo utilizzo fondamentale.



Il bit meno significativo del campo ***flags***, se impostato a uno, serve a richiedere il caricamento in memoria dei moduli eventuali (assieme al file-immagine principale) in modo che risultino allineati all'inizio di una «pagina» (ovvero all'inizio di un blocco da 4 Kibyte). os32 non prevede moduli, tuttavia richiede ugualmente questa opzione. Il secondo bit del campo ***flags*** serve a richiedere al sistema di avvio di passare le informazioni disponibili sulla memoria, le quali poi vengono rese disponibili a partire da un'area a cui punta inizialmente il registro ***EBX***.

Figura 84.11. Calcolo del campo ***checksum***.



Quando il sistema di avvio passa il controllo al kernel, dopo averlo caricato in memoria: il microprocessore è in modalità protetta; il registro ***EAX*** contiene il numero $2BADB002_{16}$; il registro ***EBX*** contiene l'indirizzo fisico, a 32 bit, di una sequenza di campi contenenti informazioni passate dal sistema di avvio (*multiboot information structure*), come si vede nella figura successiva.

Figura 84.12. Inizio della struttura di informazioni offerta da un sistema di avvio aderente alle specifiche *multiboot*.

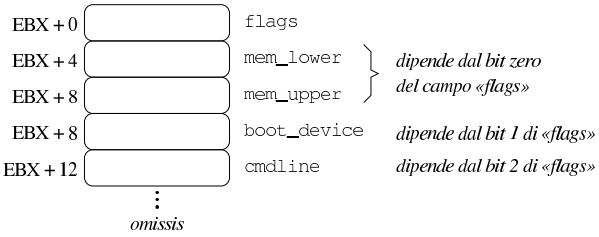


Tabella 84.13. Descrizione dei primi campi della struttura informativa fornita dal sistema di avvio *multiboot*.

Nome mnemonico del campo	bit del campo '**flags**' da cui dipende	Descrizione
`flags`		Il primo campo definisce degli indicatori, con i quali si dichiara se una certa informazione, successiva, viene fornita ed è valida.
`mem_lower` `mem_upper`	0	Se è attivo il bit meno significativo del campo '**flags**', i campi '**mem_lower**' e '**mem_upper**' contengono la dimensione della memoria bassa (da zero a un massimo di 640 Kibyte) e della memoria alta (quella che si trova a partire da un mebibyte). La dimensione è da intendersi in kibibyte (simbolo Kibyte) e, per quanto riguarda la memoria alta, viene indicata solo la dimensione continua fino al primo «buco».
`boot_device`	1	Se è attivo il secondo bit, partendo dal lato meno significativo, il campo '**boot_device**' dà informazioni sull'unità di avvio. L'informazione è divisa in quattro byte, come descritto nelle specifiche *multiboot*.
`cmdline`	2	Se è attivo il terzo bit, partendo dal lato meno significativo, il campo '**cmdline**' contiene l'indirizzo iniziale di una stringa che riproduce la riga di comando passata al kernel.

Come si può intuire leggendo la tabella che descrive i primi cinque campi, il significato dei bit del campo '**flags**' viene attribuito, mano a mano che l'aggiornamento delle specifiche prevede l'espansione della struttura informativa. Per esempio, un campo '**flags**' con il valore 100_2 sta a significare che esistono i campi fino a '**cmdline**' e il contenuto di quelli precedenti non è valido, ma i campi successivi, non esistono affatto. La comprensione di questo concetto dovrebbe rendere un po' più semplice la lettura delle specifiche.

Tabella 84.14. Funzioni per la gestione delle specifiche multiboot all'interno di os32.

Funzione	Descrizione
`void` `mboot_save (multiboot_t *`***`mboot_data`***`);`	Salva le informazioni multiboot all'interno della variabile strutturata pubblica ***multiboot***. Listati 94.11, 94.11.2 e 94.11.3.

Funzione	Descrizione

`char **`
`mboot_cmdline_opt (const char *`***opt***`,`
`const char *`***delim***`);`
	Scandisce la stringa delle opzioni salvata all'interno di ***multiboot.cmdline***, alla ricerca di un'opzione il cui nome corrisponda alla stringa. Dopo il nome dell'opzione deve apparire il segno '`=`' e dopo devono trovarsi i valori associati all'opzione, separati da ***delim***. Questi valori vengono restituiti in forma di array di stringhe, dove l'ultima stringa si riconosce perché vuota. Listati 94.11, 94.11.2 e 94.11.1.

84.2.2 File «kernel.ld», «kernel/main/crt0.s» e «kernel/main/stack.s»

Listati 94.1.7, 94.9.2 e 94.9.6.

Il codice del kernel inizia dal file '`crt.s`'; tuttavia, per la sua corretta interpretazione, va considerato prima il file di configurazione di GNU LD (il collegatore, ovvero il *linker*), costituito dal file '`kernel.ld`', sintetizzabile così:

```
ENTRY (kstartup)
SECTIONS {
    . = 0x00100000;
    …
}
```

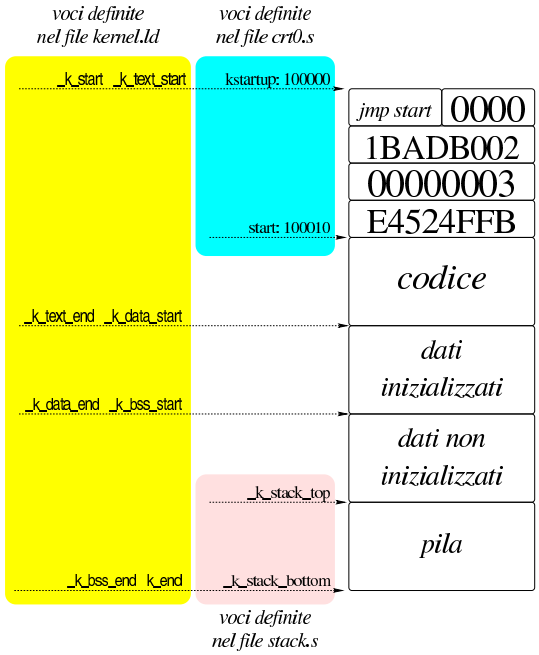
Si osserva subito che il punto di inizio del codice, descritto successivamente dal file '`crt.s`', deve corrispondere alla posizione dell'etichetta '**`kstartup`**' e che quel punto deve trovarsi all'indirizzo 100000_{16}, ovvero quello in cui il sistema di avvio lo colloca.

Nel file '`crt.s`', dopo il preambolo in cui si dichiarano i simboli esterni e quelli interni da rendere pubblici, si parte proprio con l'etichetta '**`kstartup`**', e da lì si salta a un'altra posizione ('**`start`**'), per lasciare spazio all'intestazione multiboot.

```
…
.section .text
kstartup:
    jmp start
.align 4
multiboot_header:
    .int 0x1BADB002                     # magic
    .int 0x00000003                     # flags
    .int -(0x1BADB002 + 0x00000003)     # checksum
start:
    …
```

L'immagine del kernel in memoria utilizza un solo segmento per codice e dati, suddividendosi nel modo consueto: codice, dati inizializzati, dati non inizializzati e pila. Per individuare le varie componenti, il file '`kernel.ld`' inserisce dei nomi a cui è possibile fare riferimento nel codice; inoltre, viene utilizzato il file '`stack.s`' per definire lo spazio usato per la pila dei dati.

Figura 84.17. Immagine del kernel in memoria, a partire dall'indirizzo 100000_{16}, evidenziando le etichette dichiarate nei file '`kernel.ld`', '`crt0.s`' e '`stack.s`'.



A partire dall'indirizzo corrispondente all'etichetta '**`start`**', nel file '`crt0.s`' inizia il lavoro preliminare del kernel. Per prima cosa viene attivata la pila dei dati, collocando nel registro ***ESP*** l'indirizzo corrispondente alla fine della stessa, ovvero '**`_k_stack_bottom`**':

```
    movl $_k_stack_bottom, %esp
```

Quindi si azzera il registro EFLAGS, sfruttando per questo la pila appena attivata:

```
    pushl $0
    popf
```

Infine si chiama la funzione ***kmain()*** (del file '`kmain.c`'), fornendo come argomenti la firma di riconoscimento del sistema multiboot, contenuta nel registro EAX, e il puntatore alla struttura contenente le informazioni fornite dal sistema multiboot, contenuto nel registro EBX:

```
    pushl %ebx  # multiboot_t *info;
    pushl %eax  # uint32_t     magic;
    call kmain  # void kmain (uint32_t magic,
                #             multiboot_t *info);
```

Se ci dovesse essere una conclusione della funzione ***kmain()***, si passerebbe al codice successivo, il quale si limita a mettere a riposo la CPU:

```
halt:
    hlt
    jmp halt
```

84.2.3 File «kernel/main.h» e «kernel/main/*»

Listato 94.9 e successivi.

Tutto il lavoro del kernel di os32 si sintetizza nella funzione ***kmain()***, contenuta nel file '`kernel/main/kmain.c`'. Per poter dare un significato a ciò che vi appare al suo interno, occorre conoscere tutto il resto del codice, ma inizialmente è utile avere un'idea di ciò che succede, se poi si vuole compilare ed eseguire il sistema operativo.

La funzione si chiama ***kmain()*** (e non ***main()***), perché non è conforme allo schema che dovrebbe avere la prima funzione di un programma per sistemi POSIX. Come già accennato a proposito del file '`crt0.s`', la funzione ***kmain()*** prevede come parametri un codi-

ce di riconoscimento e il puntatore a delle informazioni, forniti dal sistema di avvio.

```
…
void
kmain (uint32_t magic, multiboot_t *mboot_data)
{
  …
  tty_init ();
  if (magic == 0x2BADB002)
    {
      mboot_save (mboot_data);
      k_printf ("os32 build %s ram %i Kibyte\n",
                BUILD_DATE, (int) multiboot.mem_upper);
      mb_size (multiboot.mem_upper * 1024);
      kbd_load ();
      blk_cache_init ();
      fs_init ();
      proc_init ();
    }
  else
    {
      …
      k_exit ();
    }
  menu ();
  …
}
```

Dopo la dichiarazione delle variabili si inizializza la gestione del video della console (funzione ***tty_init()***), si verifica che il codice sia stato avviato da un sistema di avvio multiboot e se ne salvano le informazioni (funzione ***mboot_save()***), quindi si mostra un messaggio iniziale, si imposta la dimensione massima della memoria disponibile in base ai dati ottenuti dal sistema multiboot (funzione ***mb_size()***), si configura la tastiera (funzione ***kbd_load()***), si inizializza la gestione della memoria tampone (funzione ***blk_cache_init()***), del file system (funzione ***fs_init()***) e dei processi elaborativi (***proc_init()***). Fatto tutto questo appare un menù (funzione ***menu()***) e si passa a una fase successiva.

```
…
void
kmain (uint32_t magic, multiboot_t *mboot_data)
{
  …
  menu ();
  for (exit = 0; exit == 0;)
    {
      sys (SYS_0, NULL, 0);
      …
      if …
        …
      else if (strncmp (command, "h", MAX_CANON) == 0)
        {
          menu ();
        }
      else if (strncmp (command, "x", MAX_CANON) == 0)
        …
      else if (strncmp (command, "q", MAX_CANON) == 0)
        {
          k_printf ("System halted!\n");
          return;
        }
    }
}
```

A questo punto il kernel ha concluso le sue attività preliminari e, per motivi diagnostici, mostra un menù, quindi inizia un ciclo in cui ogni volta esegue una chiamata di sistema nulla e poi legge un comando dalla tastiera, costituito però da un solo carattere: se risulta selezionato un comando previsto, il kernel esegue quanto richiesto e poi riprende il ciclo. La chiamata di sistema nulla serve a far sì che lo schedulatore ceda il controllo a un altro processo, ammesso che questo esista, consentendo l'avvio di processi ancor prima di avere messo in funzione quel processo che deve svolgere il ruolo di '**`init`**'.

In generale le chiamate di sistema sono fatte per essere usate solo dalle applicazioni; tuttavia, in pochi casi speciali il kernel le deve utilizzare come se fosse proprio un'applicazione. Qui si rende necessario l'uso della chiamata nulla, perché quando è in funzione il codice del kernel non ci possono essere interruzioni esterne e quindi nessun altro processo verrebbe messo in condizione di funzionare.

Le funzioni principali disponibili in questa modalità diagnostica sono riassunte nella tabella successiva:

Comando	Risultato
`h`	Mostra il menù di funzioni disponibili.
`t`	Mostra i valori gestiti internamente dell'orologio del kernel.
`f`	Esegue una biforcazione del kernel, nella quale, il processo figlio si limita a mostrare ripetutamente il proprio numero di processo.
`g` `G`	Mostra le prime voci della tabella GDT, in binario.
`i` `I`	Mostra le prime voci della tabella IDT, in binario.
`m`	Mostra la mappa della memoria, elencando le aree continue utilizzate.
`p`	Mostra la situazione dei processi e altre informazioni.
`s`	Mostra delle informazioni sul super blocco.
`n`	Mostra l'elenco degli inode attivi.
`1`	Invia il segnale '**`SIGKILL`**' al processo numero uno.
`2`|`3`|`4`|`5`| `6`|`7`|`8`|`9`|`A`| `B`|`C`|`D`|`E`|`F`	Invia il segnale '**`SIGTERM`**' al processo con il numero corrispondente, da 2 a 15.
`a`|`b`|`c`	Avvia il programma '`/bin/aaa`', '`/bin/bbb`' o '`/bin/ccc`'.
`x`	Termina il ciclo e successivamente si passa all'avvio di '`/bin/init`'.
`q`	Ferma il sistema.

Premendo [*x*], il kernel avvia '`/bin/init`', quindi si mette in un altro ciclo, dove si limita a passare ogni volta il controllo allo schedulatore, attraverso la chiamata di sistema nulla.

```
      else if (strncmp (command, "x", MAX_CANON) == 0)
        {
          exec_argv[0] = "/bin/init";
          exec_argv[1] = NULL;
          pid = run ("/bin/init", exec_argv, NULL);
          while (1)
            {
              sys (SYS_0, NULL, 0);
            }
        }
```

Figura 84.26. Aspetto di os32 in funzione mentre visualizza la tabella dei processi avviati e la mappa della memoria.

```
c
abaabaaba
p
pp  p pg                            T * 0x1000 D * 0x1000 stack
id id rp  tty  uid euid suid usage s addr  size addr  size pointer  name
 0  0  0 0000    0    0    0 00.03 R 00000 028e 00000 0000 028eb2c os32 kernel
 0  1  0 0000    0    0    0 00.09 r 0051e 000e 0052c 002d 002cf88 /bin/ccc
 1  2  0 0000   10   10   10 00.00 s 002bc 000e 002ca 002d 002cf34 /bin/aaa
 1  3  0 0000   11   11   11 00.00 s 002f7 000e 00305 002d 002cf34 /bin/bbb
ab
m
Hex mem map, blocks of 1000: 0-28f 2bc-332 51e-559
aabaab_
```

Figura 84.27. Aspetto di os32 in funzione con il menù in evidenza, dopo aver dato il comando '**x**' per avviare '**init**'.

```
os32 build 20AAMMGGHHmm ram 130048 Kibyte
[ata_init] ATA drive 0 size 8064 Kib
[ata_drq] ERROR: drive 2 error
[dm_init] ATA drive=0 total sectors=16128
[dm_init] partition type=0c start sector=63 total sectors=2961
[dm_init] partition type=81 start sector=3024 total sectors=13104
.--------------------------------------------------------------------.
| h    show this menu                              .--------------.|
| t    show internal timer values                  | all commands ||
| f    fork the kernel                             | followed by  ||
| m    memory map (HEX)                            | [Enter]      ||
| g|G  show GDT table first 21+21 items            '--------------'|
| i|I  show IDT table first 21+21 items                             |
| p    process status list                                        |
| s    super block list                                           |
| n    list of active inodes                                      |
| 1..9 kill process  1 to 9                                       |
| A..F kill process 10 to 15                                      |
| a..c run programs '/bin/aaa' to '/bin/ccc' in parallel          |
| x    exit interaction with kernel and start '/bin/init'         |
| q    quit kernel                                                |
'--------------------------------------------------------------------'
x
init
os32: a basic os. [Ctrl q], [Ctrl r], [Ctrl s], [Ctrl t] to change
console.
This is terminal /dev/console0
Log in as "root" or "user" with password "ciao" :-)
login:
```

84.3 Funzioni interne legate all'hardware, nei file «kernel/ibm_i386.h» e «kernel/ibm_i386/...»

Listato 94.6 e successivi.

Il file '`kernel/ibm_i386.h`' e quelli contenuti nella directory '`kernel/ibm_i386/`', raccolgono il codice del kernel che è legato strettamente all'hardware, escludendo però la gestione dei dispositivi. Tra le altre spiccano particolarmente le funzioni per la gestione dei segmenti di memoria (la tabella GDT), delle interruzioni (la tabella IDT) e l'attivazione delle routine associate alle interruzioni (ISR).

Alcune delle funzioni scritte in linguaggio assemblatore hanno nomi che iniziano con un trattino basso, ma a fianco di queste sono disponibili delle macroistruzioni, con nomi equivalenti senza il trattino basso iniziale, per garantire che gli argomenti della chiamata abbiano il tipo corretto, restituendo un valore intero «normale», quando qualcosa deve essere restituito.

84.3.1 Funzioni per l'input e l'output con le porte interne

Alcune funzioni e macroistruzioni di questo gruppo sono destinate a facilitare l'input e l'output con le porte interne dell'architettura x86.

Tabella 84.28. Funzioni e macroistruzioni per l'input e l'output con le porte interne x86.

Funzione o macroistruzione	Descrizione
`uint32_t _in_8 (uint32_t port);` `unsigned int in_8 (port);`	Legge un valore a 8 bit da una porta. Listati 94.6 e 94.6.3.
`uint32_t _in_16 (uint32_t port);` `unsigned int in_16 (port);`	Legge un valore a 16 bit da una porta. Listati 94.6 e 94.6.1.
`void _out_8 (uint32_t port, uint32_t value);` `void out_8 (port, value);`	Scrive un valore a 8 bit in una porta. Listati 94.6 e 94.6.6.
`void _out_16 (uint32_t port, uint32_t value);` `void out_16 (port, value);`	Scrive un valore a 16 bit in una porta. Listati 94.6 e 94.6.4.

84.3.2 Funzioni accessorie alla gestione delle interruzioni hardware

Alcune funzioni di questo gruppo sono destinate a facilitare il controllo delle interruzioni hardware che raggiungono la CPU.

Tabella 84.29. Funzioni accessorie per il controllo delle interruzioni hardware.

Funzione o macroistruzione	Descrizione
`void cli (void);`	Disabilita le interruzioni hardware attraverso l'azzeramento dell'indicatore relativo nel registro EFLAGS. Listati 94.6 e 94.6.7.
`void sti (void);`	Abilita le interruzioni hardware attraverso l'attivazione dell'indicatore relativo nel registro EFLAGS. Listati 94.6 e 94.6.27.
`void irq_on (unsigned int irq);`	Abilita selettivamente l'interruzione hardware indicata per numero (da zero a 16). Listati 94.6 e 94.6.20.
`void irq_off (unsigned int irq);`	Disabilita selettivamente l'interruzione hardware indicata per numero (da zero a 16). Listati 94.6 e 94.6.19.

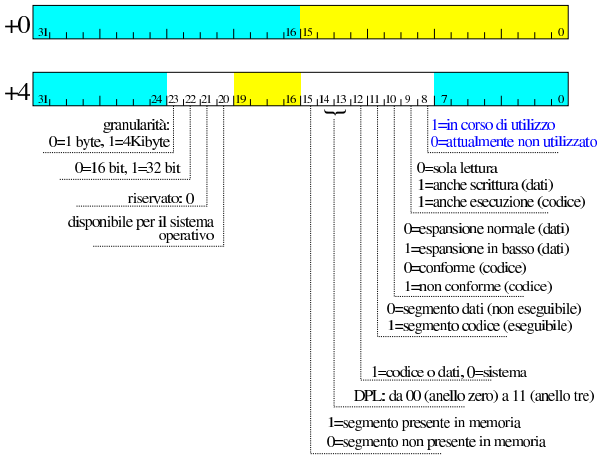
84.3.3 Gestione della tabella GDT

Nel momento in cui il codice del kernel prende il controllo, il microprocessore si trova già a funzionare in modalità protetta, attraverso una tabella GDT già impostata per gestire la memoria in modo lineare, senza particolari accorgimenti. Quando il kernel inizializza la gestione dei processi (funzione ***proc_init()***) costruisce una nuova tabella GDT, nella quale, per ogni processo gestibile, predispone due elementi, per descrivere rispettivamente il segmento codice e il segmento dati di un processo. In pratica, la nuova tabella GDT è composta da una prima voce nulla, obbligatoria, da una coppia di voci che descrivono il segmento codice e dati del kernel, da altre coppie di voci, modificate poi durante il funzionamento, per descrivere i segmenti dei processi.

Tutti i processi vedono la memoria con un indirizzamento che corrisponde a quello reale; tuttavia, disponendo ognuno di una propria coppia di voci nella tabella GDT, è possibile controllarne l'uso in modo da impedire che possano raggiungere aree al di fuori della propria competenza.

La tabella GDT è rappresentata in C dall'array ***gdt_table[]*** dichiarato nel file '`kernel/ibm_i386/gdt_public.c`' (listato 94.6.11), composto da elementi di tipo '**gdt_t**' (listato 94.6).

```
typedef struct {
    uint32_t  limit_a              : 16,
              base_a               : 16;
    uint32_t  base_b               : 8,
              accessed             : 1,
              write_execute        : 1,
              expansion_conforming : 1,
              code_or_data         : 1,
              code_data_or_system  : 1,
              dpl                  : 2,
              present              : 1,
              limit_b              : 4,
              available            : 1,
              reserved             : 1,
              big                  : 1,
              granularity          : 1,
              base_c               : 8;
} gdt_t;
```



La tabella viene creata con una quantità di elementi pari al valore della macro-variabile ***GDT_ITEMS***. Sapendo che la prima voce è obbligatoriamente nulla, che se ne usano altre due per il kernel e che ogni processo utilizza due voci della tabella, si possono gestire al massimo (***GDT_ITEMS***−3)/2 processi.

La struttura di ogni elemento della tabella GDT è molto complessa, pertanto, per scriverci un nuovo valore si usa la funzione ***gdt_segment()*** che si occupa di spezzettare e ricollocare i dati come richiesto dal microprocessore (listato 94.6.12)

Tabella 84.32. Funzioni per la gestione della tabella GDT.

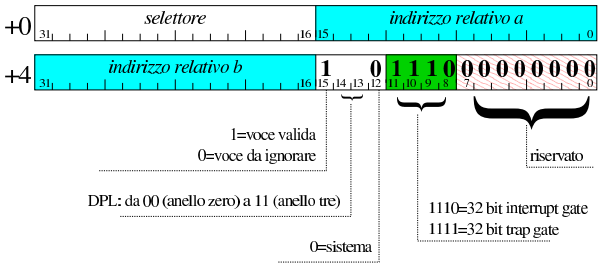
Funzione	Descrizione
`void gdt_segment (int segment, uint32_t base, uint32_t limit, bool present, bool code, unsigned char dpl);`	Scrive una voce della tabella GDT, sezionando e ricomponendo i dati come richiesto dal microprocessore. Listato 94.6.12.
`void gdt (void);`	Predispone e attiva la tabella GDT; per questo si avvale in modo particolare delle funzioni ***gdt_segment()*** e di ***gdt_load()***. Listato 94.6.8.
`void gdt_load (void *gdtr);`	Fa sì che il microprocessore carichi la tabella GDT, a partire dal puntatore al registro GDTR; registro che contiene l'informazione della collocazione in memoria della tabella GDT e della sua estensione. Listato 94.6.9.
`void gdt_print (void *gdtr, unsigned int first unsigned int last);`	Funzione diagnostica, usata per visualizzare il contenuto della tabella GDT in binario. Listato 94.6.10.

84.3.4 Gestione della tabella IDT

La tabella IDT serve al microprocessore per conoscere quali procedure avviare al verificarsi delle interruzioni. La funzione ***idt()*** si occupa di predisporre la tabella e di attivarla, ma prima di ciò si prende cura di posizionare le interruzioni hardware a partire dalla voce 32 (la 33-esima). Le procedure a cui fa riferimento la tabella IDT creata con la funzione ***idt()*** sono dichiarate nel file '`kernel/ibm_i386/isr.s`', descritto però nella sezione successiva.

La tabella IDT è rappresentata in C dall'array ***idt_table[]*** dichiarato nel file '`kernel/ibm_i386/idt_public.c`' (listato 94.6.18), composto da elementi di tipo '**`idt_t`**' (listato 94.6).


```
typedef struct {
    uint32_t  offset_a : 16,
              selector : 16;
    uint32_t  filler   : 8,
              type     : 4,
              system   : 1,
              dpl      : 2,
              present  : 1,
              offset_b : 16;
} idt_t;
```



La tabella viene creata con 129 elementi, anche se più della metà non vengono usati; tuttavia, proprio l'ultimo, corrispondente all'interruzione 128_{10}, ovvero 80_{16}, serve per le chiamate di sistema.

La struttura di ogni elemento della tabella IDT è un po' complicata, pertanto, per scriverci un nuovo valore si usa la funzione ***idt_descriptor()*** che si occupa di spezzettare e ricollocare i dati come richiesto dal microprocessore (listato 94.6.14)

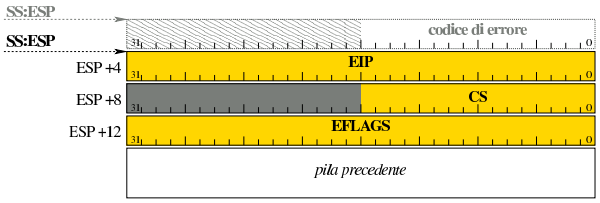
Tabella 84.35. Funzioni per la gestione della tabella IDT.

Funzione	Descrizione
`void idt_descriptor (int desc, void *isr, uint16_t selector, bool present, char type, char dpl);`	Scrive una voce della tabella IDT, sezionando e ricomponendo i dati come richiesto dal microprocessore. Listato 94.6.14.
`void idt (void);`	Predispone e attiva la tabella IDT; per questo si avvale in modo particolare delle funzioni ***idt_descriptor()*** e di ***idt_load()***. Listato 94.6.13.
`void idt_load (void *idtr);`	Fa sì che il microprocessore carichi la tabella IDT, a partire dal puntatore al registro IDTR; registro che contiene l'informazione della collocazione in memoria della tabella IDT e della sua estensione. Listato 94.6.16.
`void idt_irq_remap (unsigned int offset_1, unsigned int offset_2);`	Modifica la mappatura delle interruzioni hardware (IRQ) spostando il primo gruppo a partire dal valore di ***offset_1*** e il secondo gruppo a partire da ***offset_2***. Listato 94.6.15.
`void idt_print (void *idtr, unsigned int first unsigned int last);`	Funzione diagnostica, usata per visualizzare il contenuto della tabella IDT in binario. Listato 94.6.17.

84.3.5 Gestione delle interruzioni

Le interruzioni che individua il microprocessore (eccezioni, interruzioni software e interruzioni hardware) fanno interrompere l'attività normale dello stesso, costringendolo ad accumulare nella pila attuale dei dati lo stato di alcuni registri ed eventualmente di un codice di

errore, saltando poi alla posizione di codice indicata nella voce corrispondente nella tabella IDT. Va osservato che, per semplicità, os32 fa lavorare i propri processi nell'anello zero, come il kernel, per cui i dati accumulati nella pila si limitano a quelli della figura successiva, perché non c'è mai un passaggio da un livello di privilegio a un altro.



Le posizioni del codice a cui il microprocessore deve saltare, secondo le indicazioni della tabella IDT, sono contenute tutte nel file '`kernel/ibm_i386/isr.s`', mentre nel file '`kernel/ibm_i386.h`' vi si fa riferimento attraverso dei prototipi di funzione, benché non si tratti propriamente di funzioni.

Tabella 84.37. Funzioni per la gestione delle interruzioni.

Funzione	Descrizione
`void isr_`***n*** `(void);`	Si tratta di procedure attivate dalle interruzioni, dove per esempio ***isr_33()*** viene eseguita a seguito del verificarsi dell'interruzione numero 33, la quale ha origine da IRQ 1, ovvero dalla tastiera. L'indicazione di quale procedura attivare per ogni interruzione dipende dalla configurazione della tabella IDT. Listato 94.6.21.
`void isr_exception_unrecoverable (uint32_t` ***eax***`, uint32_t` ***ecx***`, uint32_t` ***edx***`, uint32_t` ***ebx***`, uint32_t` ***ebp***`, uint32_t` ***esi***`, uint32_t` ***edi***`, uint32_t` ***ds***`, uint32_t` ***es***`, uint32_t` ***fs***`, uint32_t` ***gs***`, uint32_t` ***interrupt***`, uint32_t` ***error***`, uint32_t` ***eip***`, uint32_t` ***cs***`, uint32_t` ***eflags***`);`	Questa funzione viene usata all'interno del file '`isr.s`' per segnalare il verificarsi di un'eccezione non risolvibile, come nel caso di una divisione per zero. Pertanto, la funzione ha soprattutto un significato diagnostico. Listato 94.6.23.
`char *isr_exception_name (int` ***exception***`);`	Restituisce il puntatore alla stringa contenente il nome dell'eccezione corrispondente al numero di interruzione fornito. Viene usata da ***isr_exception_unrecoverable()*** per dare delle indicazioni comprensibili sull'eccezione che si è verificata. Listato 94.6.22.

Funzione	Descrizione
`void isr_irq_clear (uint32_t` ***idtn***`);`	Avvisa il PIC (*programmable interrupt controller*) che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Tuttavia, essendoci due PIC, la funzione stabilisce quale dei due è coinvolto direttamente e di conseguenza come procedere. Listato 94.6.24.
`void isr_irq_clear_pic1 (void);`	Avvisa il PIC1 che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Listato 94.6.25.
`void isr_irq_clear_pic2 (void);`	Avvisa il PIC2 che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Listato 94.6.26.

84.4 Gestione dei processi

Listato 94.6.21; listato 94.14 e successivi.

La gestione dei processi è raccolta nei file '`kernel/proc.h`' e '`kernel/proc/…`'; tuttavia, dal file '`kernel/ibm_i386/isr.s`' hanno origine le procedure attivate dalle interruzioni e dalle chiamate di sistema: le chiamate di sistema e le interruzioni provenienti dal temporizzatore interno provocano l'attivazione dello schedulatore.

Con os32, quando un processo viene interrotto per lo svolgimento del compito dell'interruzione, si passa sempre a utilizzare la pila dei dati del kernel. Per annotare la posizione in cui si trova l'indice della pila del kernel si usa la variabile ***_ksp***, accessibile anche dal codice in linguaggio C.

Il codice del kernel può essere interrotto dagli impulsi del temporizzatore, ma in tal caso non viene coinvolto lo schedulatore per lo scambio con un altro processo, così che dopo l'interruzione è sempre il kernel che continua a funzionare; pertanto, nella funzione ***kmain()*** è il kernel che cede volontariamente il controllo a un altro processo (ammesso che ci sia) con una chiamata di sistema nulla.

84.4.1 File «kernel/ibm_i386/isr.s»

Il file '`kernel/ibm_i386/isr.s`' contiene il codice per la gestione delle interruzioni dei processi. Nella parte iniziale del file, vengono dichiarate delle variabili, alcune delle quali sono pubbliche e accessibili anche dal codice in C.

```
.section .data
proc_syscallnr:              .int   0x00000000
proc_msg_offset:             .int   0x00000000
proc_msg_size:               .int   0x00000000
proc_instruction_pointer:    .int   0x00000000
proc_back_address:           .int   0x00000000
_ksp:                        .int   0x00000000
syscall_working:             .int   0x00000000
_clock_kernel:
kticks_lo:                   .int   0x00000000
kticks_hi:                   .int   0x00000000
_clock_time:
tticks_lo:                   .int   0x00000000
tticks_hi:                   .int   0x00000000
```

Si tratta di variabili scalari da 32 bit, tenendo conto che: i simboli '**`kticks_lo`**' e '**`kticks_hi`**' compongono assieme la variabile ***_clock_kernel*** a 64 bit per il linguaggio C; i simboli '**`tticks_lo`**' e '**`tticks_hi`**' compongono assieme la variabile ***_clock_time*** a 64 bit per il linguaggio C.

Dopo la dichiarazione delle variabili inizia il codice vero e proprio,

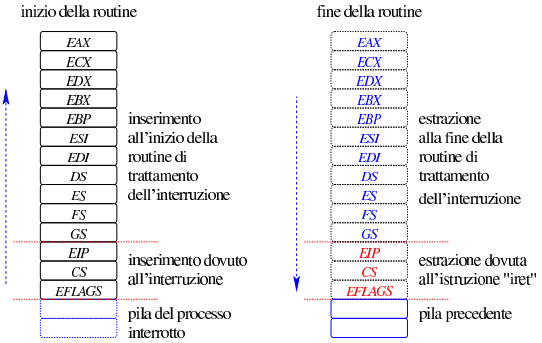
dove i simboli '**isr_*n***' si riferiscono al codice da usare in presenza dell'interruzione ***n***. Tra tutte, le interruzioni più importanti sono quelle del temporizzatore (***isr_32()***), il quale produce un impulso a circa 100 Hz; quelle della tastiera (***isr_33()***) e delle chiamate di sistema (***isr_128()***).

Il codice per la gestione dei tre tipi di interruzione più importanti ha delle similitudini che conviene analizzare simultaneamente. os32 non cambia mai anello, nel senso che il livello di privilegio dei processi è pari a quello del kernel; pertanto, nel momento in cui si verifica un'interruzione, la pila e il segmento dati in essere sono quelli del processo interrotto. Le procedure che gestiscono le tre interruzioni principali iniziano con il salvataggio dei registri nella pila attuale e il passaggio al segmento dei dati del kernel, lasciando temporaneamente la pila nel segmento dati del processo interrotto; nello stesso modo, terminano con il ripristino del segmento dati originario (al momento dell'interruzione) e il ripristino successivo dei registri, estraendone i valori dalla pila:

```
    #
    # Save into process stack:
    #
    pushl %gs
    pushl %fs
    pushl %es
    pushl %ds
    pushl %edi
    pushl %esi
    pushl %ebp
    pushl %ebx
    pushl %edx
    pushl %ecx
    pushl %eax
    #
    # Set the data segments to the kernel data segment,
    # so that the following variables can be accessed.
    #
    mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    …
    …
    #
    # Restore from process stack.
    #
    popl %eax
    popl %ecx
    popl %edx
    popl %ebx
    popl %ebp
    popl %esi
    popl %edi
    popl %ds
    popl %es
    popl %fs
    popl %gs
    …
    iret
```

Il segmento dati del kernel si trova nella terza voce della tabella GDT (la prima è nulla, la seconda è per il codice del kernel, la terza è per i dati del kernel). Sapendo che ogni voce occupa 8 byte (64 bit), per raggiungere l'inizio della terza voce occorre indicare il valore 16 nel registro di segmento.

Figura 84.40. Inserimento nella pila del processo interrotto.



Durante l'elaborazione di un'interruzione proveniente dal temporizzatore o dalla tastiera, è necessario sapere se è già in corso l'elaborazione di una chiamata di sistema. Se ciò accade, l'impulso del temporizzatore viene recepito, incrementando i contatori, ma non viene fatto altro, mentre l'impulso della tastiera viene semplicemente ignorato.

```
    #
    # Check if a system call is already working: if so,
    # just leave (go to L2).
    #
    cmpl $1, syscall_working
    je L2
```

In pratica, quando si presenta una chiamata di sistema, inizialmente viene assegnato il valore uno alla variabile ***syscall_working***, mentre alla fine del suo compito questa variabile viene azzerata:

```
    #
    # Tell that it is a system call.
    #
    movl $1, syscall_working
    …
    #
    # End of system call.
    #
    movl $0, syscall_working
```

Quando l'interruzione proviene dal temporizzatore e non è in corso l'esecuzione di una chiamata di sistema, oppure quando l'interruzione deriva proprio da una chiamata di sistema, viene attivato lo schedulatore (direttamente o indirettamente, attraverso la funzione che svolge il lavoro richiesto dalla chiamata di sistema), ma per fare questo, è necessario passare alla pila dei dati del kernel, per poi ripristinarla successivamente:

```
    #
    # Save process stack registers into kernel data segment.
    #
    mov %ss,  proc_stack_segment_selector
    mov %esp, proc_stack_pointer
    …
    #
    # Switch to kernel stack.
    #
    mov $16, %ax
    mov %ax, %ss
    mov _ksp, %esp
    …
    …
    #
    # Restore process stack registers from kernel data
    # segment.
    #
    mov proc_stack_segment_selector, %ss
    mov proc_stack_pointer, %esp
```

Figura 84.44. Scambi delle pile: prima fase.

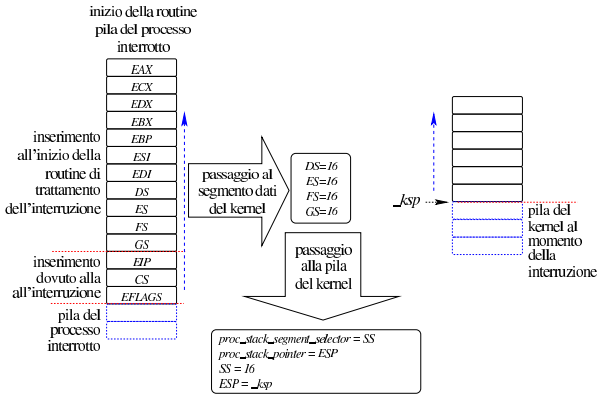
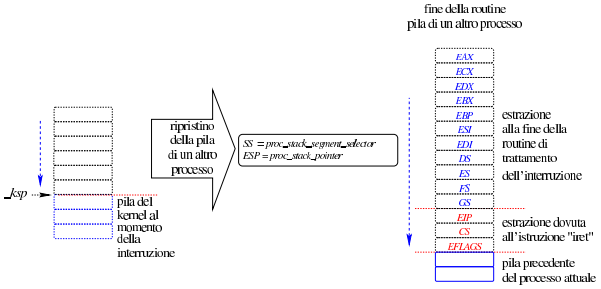


Figura 84.45. Scambi delle pile: seconda fase.



84.4.1.1 Particolarità della routine «isr_32», ovvero «irq_timer»

Dopo il salvataggio dei registri principali e dopo il cambiamento del segmento dati, rimanendo ancora sulla pila dei dati del processo interrotto, la routine di gestione delle interruzioni del temporizzatore si occupa di incrementare i contatori degli impulsi. Gli impulsi giungono alla frequenza di 100 Hz circa, per cui non c'è la necessità di fare alcun tipo di conversione:

```
…
isr_32:         # IRQ 0: «timer»
    cli
    jmp irq_timer
…
irq_timer:
    …
    add $1, kticks_lo    # Kernel ticks counter.
    adc $0, kticks_hi    #
    #
    add $1, tticks_lo    # Clock ticks counter.
    adc $0, tticks_hi    #
    …
```

A questo punto, se l'interruzione è avvenuta mentre era in corso l'elaborazione di una chiamata di sistema, tutto si conclude con il ripristino dei registri e del PIC1, in modo da consentire la ripresa delle interruzioni. Se invece l'interruzione è avvenuta in una situazione differente, si verifica ancora che non sia stato interrotto il funzionamento del kernel stesso, perché se così fosse, anche in questo caso la procedura termina con il solito ripristino dei registri e del PIC1.

```
    #
    # Check if it is already in kernel mode: the kernel has
    # PID 0. If so, just leave (go to L2).
    #
    mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
    mov $0,           %eax       # Kernel PID.
    cmp %eax, %edx
    je L2
```

Se non è stato interrotto il codice del kernel, viene chiamata la funzione ***proc_scheduler()***, la quale può cambiare i valori delle variabili pubbliche ***proc_stack_segment_selector*** e ***proc_stack_pointer***, provocando così la sostituzione del processo interrotto, quando subito dopo si ripristina la pila a cui queste due variabili fanno riferimento.

84.4.1.2 Particolarità della routine «isr_128»

La pila dei dati al momento dell'interruzione dovuta a una chiamata di sistema, contiene anche le informazioni necessarie a conoscere il tipo di funzione richiesta e gli argomenti di questa, in forma di variabile strutturata, di cui viene trasmesso il puntatore.

Dopo il salvataggio dei registri principali e dopo il cambiamento del segmento dati, rimanendo ancora sulla pila dei dati del processo interrotto, si recuperano dalla pila le informazioni necessarie a ricostruire la funzione richiesta, salvandole in variabili locali:

```
    #
    # Save some more data, from the system call.
    #
    .equ SYSCALL_NUMBER,      60
    .equ MESSAGE_OFFSET,      64
    .equ MESSAGE_SIZE,        68
    #
    mov %esp, %ebp
    mov SYSCALL_NUMBER(%ebp), %eax
    mov %eax, proc_syscallnr
    mov MESSAGE_OFFSET(%ebp), %eax
    mov %eax, proc_msg_offset
    mov MESSAGE_SIZE(%ebp), %eax
    mov %eax, proc_msg_size
```

A questo punto, in modo simile a quanto avviene per le interruzioni del temporizzatore, si verifica se la chiamata di sistema è avvenuta durante il funzionamento del kernel, cosa che os32 consente. Tuttavia, la chiamata di sistema viene eseguita ugualmente, solo che si salva l'indice della pila nella variabile ***_ksp***; pertanto, è proprio attraverso una prima chiamata di sistema nulla che os32 inizializza la gestione delle interruzioni.

```
    #
    # Check if it is already in kernel mode: the kernel has
    # PID 0.
    #
    mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
    mov $0,           %eax       # Kernel PID.
    cmp %eax, %edx
    jne L3
    #
    mov %esp, _ksp
L3:
```

A questo punto viene eseguito il passaggio alla pila del kernel, indipendentemente dal fatto che serva o meno, quindi viene chiamata la funzione ***sysroutine()***, inserendo nella pila attuale i parametri richiesti e salvati precedentemente all'interno di variabili locali:

```
    push proc_msg_size
    push proc_msg_offset
    push proc_syscallnr
    call sysroutine
    add $4, %esp
    add $4, %esp
    add $4, %esp
```

I passi successivi includono il ripristino della pila precedente, secondo quanto annotato nelle variabili globali ***proc_stack_segment_selector*** e ***proc_stack_pointer***, e lo stato dei registri dalla nuova pila.

Va osservato che la funzione ***sysroutine()*** oltre che prendersi carico di eseguire il compito della chiamata di sistema richiesta, provvede poi a sostituire il processo interrotto, avvalendosi a sua volta della funzione ***proc_scheduler()***.

84.4.2 La tabella dei processi

Listato 94.14.

Nel file '`kernel/proc.h`' viene definito il tipo '**`proc_t`**', con il quale, nel file '`kernel/proc/proc_public.c`' si definisce la tabella dei processi, rappresentata dall'array ***proc_table[]***.

Listato 84.51. Struttura del tipo '**proc_t**', corrispondente agli elementi dell'array ***proc_table[]***.

```
typedef struct {
    pid_t             ppid;          // Parent PID.
    pid_t             pgrp;          // Process group ID.
    uid_t             uid;           // Real user ID
    uid_t             euid;          // Effective user ID.
    uid_t             suid;          // Saved user ID.
    gid_t             gid;           // Real group ID
    gid_t             egid;          // Effective group ID.
    gid_t             sgid;          // Saved group ID.
    dev_t             device_tty;    // Controlling terminal.
    char              path_cwd[PATH_MAX];
                                     // Working directory path.
    inode_t          *inode_cwd;     // Working directory inode.
    int               umask;         // File creation mask.
    unsigned long int sig_status;    // Active signals.
    unsigned long int sig_ignore;    // Signals to be ignored.
    uintptr_t         sig_handler[MAX_SIGNALS];
                                     // Opt. sig. handlers.
    uintptr_t         sig_handler_wrapper;
                                     // Special wrapper.
    clock_t           usage;         // Clock ticks CPU
                                     // time usage.
    unsigned int      status;
    int               wakeup_events; // Wake up for something.
    int               wakeup_signal; // Signal waited.
    unsigned int      wakeup_timer;  // Seconds to wait for.
    inode_t          *wakeup_inode;  // Inode waited.
    addr_t            address_text;
    size_t            domain_text;
    addr_t            address_data;
    size_t            domain_data;
    size_t            domain_stack;  // Included inside the
                                     // data.
    size_t            extra_data;    // Extra data for 'brk()'.
    uint32_t          sp;
    int               ret;
    char              name[PATH_MAX];
    fd_t              fd[FOPEN_MAX];
} proc_t;
```

La tabella successiva descrive il significato dei vari membri previsti dal tipo '**proc_t**'. Va osservato che la cosiddetta «u-area» (*user area*) non viene gestita come un sistema Unix tradizionale e tutti i dati dei processi sono raccolti nella tabella gestita dal kernel. Di conseguenza, dal momento che i processi non dispongono di una tabella personale con i dati della u-area, devono avvalersi sempre di chiamate di sistema per leggere i dati del proprio processo.

Tabella 84.52. Membri del tipo '**proc_t**'.

Membro	Contenuto
`ppid`	Numero del processo genitore: *parent process id*.
`pgrp`	Numero del gruppo di processi a cui appartiene quello della voce corrispondente: *process group*. Si tratta del numero del processo a partire dal quale viene definito il gruppo.
`uid`	Identità reale del processo della voce corrispondente: *user id*. Si tratta del numero dell'utente, secondo la classificazione del file '`/etc/passwd`', per conto del quale il processo è stato avviato. Tuttavia, i privilegi del processo dipendono dall'identità efficace, definita dal membro '**euid**'.
`euid`	Identità efficace del processo della voce corrispondente: *effective user id*. Si tratta del numero dell'utente, secondo la classificazione del file '`/etc/passwd`', per conto del quale il processo è in funzione; pertanto, il processo ha i privilegi di quell'utente.
`suid`	Identità salvata: *saved user id*. Si tratta del valore che aveva ***euid*** prima di cambiare identità.

Membro	Contenuto
`gid`	Gruppo reale del processo della voce corrispondente: *group id*. Si tratta del numero del gruppo, secondo la classificazione del file '`/etc/group`', per conto del quale il processo è stato avviato. Tuttavia, i privilegi del processo dipendono dall'identità efficace, definita dal membro '**egid**'.
`egid`	Gruppo efficace del processo della voce corrispondente: *effective group id*. Si tratta del numero del gruppo, secondo la classificazione del file '`/etc/group`', per conto del quale il processo è in funzione; pertanto, il processo ha i privilegi di quel gruppo.
`sgid`	Gruppo salvato: *saved group id*. Si tratta del valore che aveva ***egid*** prima di cambiare identità.
`device_tty`	Terminale di controllo, espresso attraverso il numero del dispositivo.
`path_cwd` `inode_cwd`	Entrambi i membri rappresentano la directory corrente del processo: nel primo caso in forma di percorso, ovvero di stringa, nel secondo in forma di puntatore a inode rappresentato in memoria.
`umask`	Maschera dei permessi associata al processo: i permessi attivi nella maschera vengono tolti in fase di creazione di un file o di una directory.
`sig_status`	Segnali inviati al processo e non ancora trattati: ogni segnale si associa a un bit differente del valore del membro ***sig_status***; un bit a uno indica che il segnale corrispondente è stato ricevuto e non ancora trattato.
`sig_ignore`	Segnali che il processo ignora: ogni segnale da ignorare si associa a un bit differente del valore del membro ***sig_ignore***; un bit a uno indica che quel segnale va ignorato.
`sig_handler[]`	Array di funzioni da eseguire al ricevimento del segnale rispettivo.
`sig_handler_wrapper[]`	Array di funzioni da usare per avvolgere quelle da eseguire al ricevimento di un certo segnale. Si tratta in pratica della funzione dichiarata nel file '`lib/signal/_signal_handler_wrapper.s`', ma è riferita al codice dell'applicazione di origine. Queste funzioni hanno il compito di sistemare la pila dopo l'esecuzione della funzione attivata da un segnale.
`usage`	Tempo di utilizzo della CPU, da parte del processo, espresso in impulsi del temporizzatore, il quale li produce alla frequenza di circa 100 Hz.
`status`	Stato del processo, rappresentabile attraverso una macro-variabile simbolica, definita nel file '`proc.h`'. Per os32, gli stati possibili sono: «inesistente», quando si tratta di una voce libera della tabella dei processi; «creato», quando un processo è appena stato creato; «pronto», quando un processo è pronto per essere eseguito, «in esecuzione», quando il processo è in funzione; «sleeping», quando un processo è in attesa di qualche evento; «zombie», quando un processo si è concluso, ha liberato la memoria, ma rimangono le sue tracce perché il genitore non ha ancora recepito la sua fine.
`wakeup_events`	Eventi attesi per il risveglio del processo, ammesso che si trovi nello stato si attesa. Ogni tipo di evento che può essere atteso corrisponde a un bit e si rappresenta con una macro-variabile simbolica, dichiarata nel file '`lib/sys/os32.h`'.

Membro	Contenuto
`wakeup_signal`	Ammesso che il processo sia in attesa di un segnale, questo membro esprime il numero del segnale atteso.
`wakeup_timer`	Ammesso che il processo sia in attesa dello scadere di un conto alla rovescia, questo membro esprime il numero di secondi che devono ancora trascorrere.
`wakeup_inode`	Ammesso che il processo sia in attesa di poter accedere a un inode, questo membro esprime il puntatore a un inode che deve rendersi disponibile.
`address_text` `domain_text`	Il valore di questi membri descrive la memoria utilizzata dal processo per le istruzioni (il segmento codice). La voce ***domain_text*** rappresenta la dimensione occupata a partire da ***address_text***.
`address_data` `domain_data`	Il valore di questi membri descrive la memoria utilizzata dal processo per i dati; tuttavia l'informazione è utile solo se i dati sono distinti dal segmento codice (gli eseguibili di os32 possono essere compilati in modo da condividere codice e dati nello stesso segmento, oppure in modo da tenerli separati).
`domain_stack`	Dimensione della memoria usata per la pila dei dati, la quale, a seconda del tipo di eseguibile, può collocarsi nel segmento dati, oppure nell'unico segmento che include codice e dati; in ogni caso, si tratta della porzione finale della memoria in questione.
`extra_data`	Dimensione della memoria usata per l'allocazione dinamica della memoria. Questo spazio, ammesso che sia utilizzato, si colloca dopo la pila e può essere modificato con la funzione ***brk()***.
`sp`	Indice della pila dei dati, nell'ambito del segmento dati del processo. Il valore è significativo quando il processo è nello stato di pronto o di attesa di un evento. Quando invece un processo era attivo e viene interrotto, questo valore viene aggiornato.
`ret`	Rappresenta il valore restituito da un processo terminato e passato nello stato di «zombie».
`name[]`	Il nome del processo, rappresentato dal nome del programma avviato.
`fd[]`	Tabella dei descrittori dei file relativi al processo.

L'indice della tabella dei processi corrisponde al numero del processo, ovvero il PID, che infatti non è rappresentato al suo interno. Tuttavia, per accedervi più agevolmente, viene usata la funzione ***proc_reference()***, la quale, fornendo il numero PID desiderato, fornisce il puntatore alla voce della tabella che lo descrive(listato 94.14.6).

84.4.3 Chiamate di sistema

I processi eseguono una chiamata di sistema attraverso la funzione ***sys()***, dichiarata nel file '`lib/sys/os32/sys.s`'(listato 95.21.7). La funzione in sé, per come è dichiarata, potrebbe avere qualunque parametro, ma in pratica ci si attende che il suo prototipo sia il seguente:

```
void sys (int syscallnr, void *message, size_t size);
```

Il numero della chiamata di sistema, richiesto come primo parametro, si rappresenta attraverso una macro-variabile simbolica, definita nel file '`lib/sys/os32.h`'.

Per fornire dei dati a quella parte di codice che deve svolgere il compito richiesto, si usa una variabile strutturata, di cui viene trasmesso il puntatore (riferito al segmento dati del processo che esegue la chiamata) e la dimensione complessiva.

Nel file '`lib/sys/os32.h`' sono definiti dei tipi derivati, riferiti a variabili strutturate, per ogni tipo di chiamata(listato 95.21). Per esempio, per la chiamata di sistema usata per cambiare la directory corrente del processo, si usa un messaggio di tipo '**`sysmsg_chdir_t`**':

```
typedef struct {
    char         path[PATH_MAX];
    int          ret;
    int          errno;
    int          errln;
    char         errfn[PATH_MAX];
} sysmsg_chdir_t;
```

In realtà, la funzione ***sys()***, si limita a produrre un'interruzione software, da cui viene attivata la routine che inizia al simbolo '**`isr_128`**' nel file '`kernel/ibm_i386/isr.s`', la quale estrapola le informazioni salienti dalla pila dei dati e poi le fornisce alla funzione ***sysroutine()***:

```
void sysroutine (uint32_t syscallnr,
                 uint32_t msg_off, uint32_t msg_size);
```

I parametri della funzione ***sysroutine()*** corrispondono in pratica agli argomenti della chiamata della funzione ***sys()***, con la differenza che nei vari passaggi hanno perso l'identità originaria e giungono come numeri puri e semplici. A questo proposito, il secondo parametro cambia nome, in quanto ciò che prima era il puntatore a un'area di memoria, qui va interpretato come lo scostamento rispetto al segmento dati del processo (*segment offset*).

84.4.4 Funzione «proc_init()»

Listato 94.14.3.

```
void proc_init (void);
```

La funzione ***proc_init()*** viene chiamata dalla funzione ***kmain()***, una volta sola, per attivare la gestione dei processi elaborativi. Si occupa di compiere le azioni seguenti:

- predisporre la tabella GDT, attraverso la chiamata della funzione ***gdt()***;
- impostare il temporizzatore in modo da fornire impulsi alla frequenza dichiarata nella macro-variabile ***CLOCKS_PER_SEC***, pari a 100 Hz;
- predisporre la tabella IDT, attraverso la chiamata della funzione ***idt()***;
- azzerare la tabella dei processi, inserendovi però i dati relativi al kernel (il processo zero);
- allocare la memoria già utilizzata dal kernel;
- attivare selettivamente le interruzioni hardware desiderate;
- attivare la gestione delle unità PATA;
- innestare il file system principale.

84.4.5 Funzione «sysroutine()»

Listato 94.14.28.

La funzione ***sysroutine()*** viene chiamata esclusivamente dalla routine attivata dalle chiamate di sistema (tale routine è introdotta dal simbolo '**`isr_128`**' nel file '`kernel/ibm_i386/isr.s`') e ha i parametri che si possono vedere dal prototipo:

```
void sysroutine (uint32_t syscallnr,
                 uint32_t msg_off, uint32_t msg_size);
```

Il primo parametro è il numero della chiamata di sistema che ha provocato l'interruzione; gli altri due danno la posizione e la dimensione del messaggio inviato attraverso la chiamata di sistema.

All'inizio della funzione viene dichiarato un puntatore a un'unione di tutti i tipi di messaggio gestibili:

```
    union {
        sysmsg_brk_t       brk;
        sysmsg_chdir_t     chdir;
        sysmsg_chmod_t     chmod;
        …
    } *msg;
```

Viene quindi calcolata la collocazione del messaggio originale, per poi poter assegnare a ***msg*** il puntatore a tale messaggio.

Le chiamate di sistema sono fatte per le applicazioni, ma al kernel è consentito di eseguirne alcune, per motivi particolari. Se però il kernel tenta di eseguire una chiamata differente, si ottiene un messaggio di avvertimento, ma si tenta ugualmente l'esecuzione della richiesta.

Disponendo del puntatore ***msg***, sapendo di quale chiamata di sistema si tratta, il messaggio può essere letto come:

```
msg->tipo_chiamata
```

Per esempio, per la chiamata di sistema '**SYS_CHDIR**', si deve fare riferimento al messaggio ***msg->chdir***; pertanto, per raggiungere il membro ***ret*** del messaggio si usa la notazione ***msg->chdir.ret***.

Per distinguere il tipo di chiamata si usa una struttura di selezione:

```
    switch (syscallnr)
      {
        case SYS_0:
            break;
        case SYS_BRK:
            msg->brk.ret = s_brk (pid, msg->brk.address);
            sysroutine_error_back (&msg->brk.errno,
                                   &msg->brk.errln,
                                   msg->brk.errfn);
            break;
        case SYS_CHDIR:
            msg->chdir.ret = s_chdir (pid, msg->chdir.path);
            sysroutine_error_back (&msg->chdir.errno,
                                   &msg->chdir.errln,
                                   msg->chdir.errfn);
            break;
```

Il messaggio usato per trasmettere i dati della chiamata, può servire anche per restituire dei dati al mittente, pertanto, spesso alcuni contenuti vengono modificati. Ciò succede particolarmente con il membro ***ret*** che generalmente rappresenta il valore restituito dalla chiamata di sistema.

Al termine del lavoro, viene chiamata la funzione ***proc_scheduler()***.

84.4.6 Funzione «proc_scheduler()»

Listato 94.14.11.

La funzione ***proc_scheduler()*** non prevede parametri e riceve le informazioni che le possono servire attraverso variabili pubbliche: ***_ksp***, ***proc_stack_pointer***, ***proc_stack_segment_selector*** e ***proc_current***. A sua volta, la funzione aggiorna i valori di queste variabili, per mettere in pratica uno scambio di processi.

```
void proc_scheduler (void);
```

La prima cosa che fa la funzione consiste nel verificare che il valore dell'indice della pila del processo interrotto non superi lo spazio disponibile per la pila stessa. Diversamente il processo viene eliminato forzatamente, con una segnalazione adeguata sul terminale attivo. Si ottiene comunque una segnalazione se l'indice si avvicina pericolosamente al limite.

Successivamente la funzione svolge delle operazioni che riguardano tutti i processi: aggiorna i contatori dei processi che attendono lo scadere di un certo tempo; verifica la presenza di segnali e predispone le azioni relative; raccoglie l'input dai terminali.


```
    proc_sch_timers ();
    …
    proc_sch_signals ();
    …
    proc_sch_terminals ();
```

A quel punto aggiorna il tempo di utilizzo della CPU del processo appena interrotto:

```
    current_clock   = s_clock ((pid_t) 0);
    proc_table[prev].usage += current_clock - previous_clock;
    previous_clock  = current_clock;
```

Quindi inizia la ricerca di un altro processo, candidato a essere ripreso al posto di quello interrotto. La ricerca inizia dal processo successivo a quello interrotto, senza considerare alcun criterio di precedenza. Il ciclo termina se la ricerca incontra di nuovo il processo di partenza.

```
    for (next = prev+1; next != prev; next++)
      {
        if (next >= PROCESS_MAX)
          {
            next = -1; // At the next loop, 'next'
                       // will be zero.
            continue;
          }
        …
      }
```

All'interno di questo ciclo di ricerca, se si incontra un processo pronto per essere messo in funzione, lo si scambia con quello interrotto: in pratica si salva il valore attuale dell'indice della pila, si scambiano gli stati e si aggiornano i valori di ***proc_current***, ***proc_stack_segment_selector*** e ***proc_stack_pointer***, in modo da ottenere effettivamente lo scambio all'uscita dalla funzione:

```
        else if (proc_table[next].status == PROC_READY)
          {
            if (proc_table[prev].status == PROC_RUNNING)
              {
                proc_table[prev].status = PROC_READY;
              }
            proc_table[prev].sp     = proc_stack_pointer;
            proc_table[next].status = PROC_RUNNING;
            proc_table[next].ret    = 0;
            proc_current            = next;
            proc_stack_segment_selector
                = gdt_pid_to_segment_data (next) * 8;
            proc_stack_pointer      = proc_table[next].sp;
            break;
          }
```

Alla fine del ciclo, occorre verificare se esiste effettivamente un processo successivo attivato, perché in caso contrario, si lascia il controllo direttamente al kernel. In fine, si salva il valore accumulato in precedenza dell'indice della pila del kernel, nella variabile ***_ksp***.

84.4.7 Programmazione dei segnali

Un processo può ricevere un segnale, a seguito del quale può essere interrotto per compiere una certa azione. La maggior parte dei segnali può essere inibita, in modo tale che ricevendoli il processo non venga a essere disturbato, oppure si può associare loro una funzione, da eseguire al momento del ricevimento del tale segnale. Diversamente, in mancanza di tale associazione, il ricevimento di un segnale comporta un'azione predefinita.

L'associazione di una funzione allo scattare di un segnale si ottiene, nel codice dell'applicazione, con la funzione ***signal()*** (listato 95.17.3), la quale attraverso una chiamata di sistema fornisce al kernel tutti i dati necessari per la programmazione del segnale.

La vera difficoltà sta nell'esecuzione effettiva della funzione, nel momento in cui scatta il segnale previsto per il processo.

```
sighandler_t signal (int sig, sighandler_t handler);
```

La funzione ***signal()*** richiede l'indicazione del numero del segnale da programmare e di un puntatore rappresentato da una funzione che si vuole azionare nel momento in cui scatta il segnale in questione. Il tipo '`sighandler_t`' rappresenta il puntatore a una funzione che richiede un parametro di tipo intero, costituito dal numero del segnale ricevuto, e non restituisce alcunché; pertanto, la funzione che si passa come secondo parametro della funzione ***signal()*** deve avere la forma seguente:

```
void handler (int sig);
```

La funzione ***signal()***, a sua volta, esegue finalmente la chiamata di sistema, ma oltre al numero del segnale e al puntatore della funzione da azionare, invia il puntatore di un'altra funzione, denominata ***_sighandler_wrapper()***, il cui scopo è quello di avvolgere la chiamata della funzione da azionare, per sistemare in modo appropriato la pila dei dati (listato 95.17.1). In questa fase della descrizione del problema, va osservato che la funzione ***_sighandler_wrapper()*** si trova nel codice del processo che riceve il segnale.

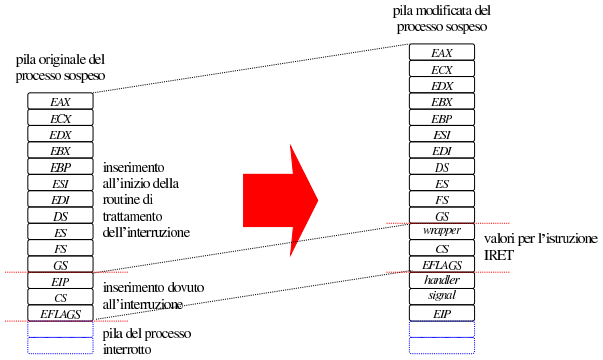
La chiamata di sistema, quando raggiunge il kernel, comporta l'aggiornamento dei dati del processo, annotando sia la funzione da azionare, sia la funzione che deve avvolgerla.

Quando arriva un segnale a un processo che prevede l'azionamento di una funzione, attraverso la funzione ***proc_sch_signals()***, chiamata a sua volta dalla funzione ***proc_scheduler()***, attraverso altri passaggi si arriva alla funzione ***proc_sig_handler()*** (listato 94.14.15).

```
void proc_sig_handler (pid_t pid, int sig);
```

La funzione ***proc_sig_handler()*** ha lo scopo di modificare la pila dei dati del processo ***pid***, in modo da far sì che, nel momento in cui fosse selezionato, prima di riprendere con l'attività sospesa originariamente, esegua la funzione attivata dal segnale ***sig***.

Figura 84.60. Modifica della pila attraverso la funzione ***proc_sig_handler()***.



Come si può vedere nella figura, i valori che servono all'istruzione IRET per concludere l'interruzione, vengono modificati in modo da ripartire iniziando con la funzione che avvolge quella da azionare, ***wrapper***, ovvero quella che dal lato dell'applicazione è chiamata ***_sighandler_wrapper()***. D'altro canto, quando quella funzione viene messa in azione, si trova nella pila dei valori che le servono per poter chiamare a sua volta la funzione da azionare effettivamente.

Il codice di ***_sighandler_wrapper()*** non corrisponde propriamente a una funzione, in quanto ciò che si trova nella pila non è quello che si prevede di solito. Le figure successive mostrano i cambiamenti della pila del processo, prima e dopo l'esecuzione della funzione incaricata di gestire il segnale ricevuto.

Figura 84.61. Dall'avvio di ***_sighandler_wrapper()*** fino alla chiamata della funzione di gestione del segnale ricevuto.

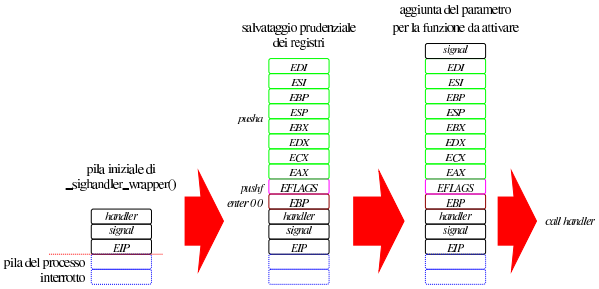
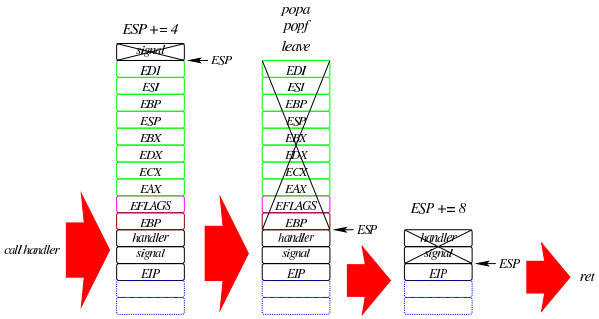


Figura 84.62. Dopo la conclusione della funzione di gestione del segnale ricevuto, fino alla restituzione del controllo al termine di ***_sighandler_wrapper()***.



Lo scopo della funzione ***_sighandler_wrapper()*** è quello di garantire che sia preservato completamente l'ambiente di lavoro del processo nel momento dell'interruzione, perché non è possibile fare affidamento sul rispetto delle convenzioni di chiamata, dato che la funzione da azionare in corrispondenza dell'interruzione, viene iniettata in una posizione arbitraria del codice.

Riquadro 84.63. Programmazione ripetuta dei segnali.

Il sistema tradizionale con cui si programma una funzione in corrispondenza di un segnale, richiede che lo scattare del segnale riporti la gestione di questo allo stato predefinito, perché altrimenti la stessa funzione azionata potrebbe essere interrotta da un segnale che ne aziona un'altra. Se così fosse, la pila dei dati potrebbe riempirsi velocemente, portando il processo al collasso. Di conseguenza, se il programmatore desidera ripristinare una funzione associata a un segnale, lo deve richiedere alla fine della funzione stessa (chiamando ***signal()*** di nuovo), ma in tal caso c'è la possibilità che quel segnale raggiunga il processo nell'intervallo di tempo tra l'azionamento della funzione e il ripristino della programmazione della stessa. Per esempio, ciò significa che se si vuole controllare il segnale ***SIG_TERM*** per impedire che questo porti alla conclusione il processo, anche se la funzione azionata dal segale richiama ***signal()*** per programmarsi nuovamente dopo la chiamata, in modo da non perdere il controllo del segnale, se il processo viene interessato da una raffica si segnali ***SIG_TERM***, prima o poi il processo viene concluso, perché un segnale lo raggiunge quando quella funzione non ha ancora fatto in tempo a chiamare ***signal()***.

84.4.8 Salvataggio e recupero della pila per i «salti non locali»

Il linguaggi C prevede la disponibilità di due funzioni, attraverso le quali è possibile salvare il contesto della pila dei dati per poterne recuperare lo stato in un momento successivo. Tuttavia, tale recupero può avvenire solo se dopo il salvataggio il contenuto della pila precedente rimane valido, in quanto il recupero avviene solo in una situazione in cui la pila sia stata incrementata ulteriormente.

Il salvataggio si ottiene con la funzione ***setjmp()*** e il recupero con ***longjmp()***. L'effetto della chiamata della funzione ***longjmp()*** comporta il riportare il processo alla situazione in cui si trovava dopo l'esecuzione della funzione ***setjmp()***, con la differenza che nel secondo caso, la funzione ***setjmp()*** restituisce un valore differente.

Si tratta di un modo pessimo di programmare, tuttavia fa parte dello standard del linguaggio C.

Generalmente, la realizzazione delle funzioni ***setjmp()*** e ***longjmp()*** avviene nella libreria, senza coinvolgere il kernel in alcun modo. Ma os32 procede diversamente e si avvale invece di chiamate di sistema. Si tratta comunque di una scelta motivata esclusivamente da una più semplice comprensione del codice, facendo rientrare il meccanismo in quello più generale della gestione dei processi.

La funzione ***setjmp()*** è realizzata dal file '`lib/setjmp/setjmp.s`' (listato 95.16.2). La funzione svolge sostanzialmente il compito che si può vedere tradotto in linguaggio C nel codice seguente, se il compilatore gestisse la pila dei dati nella forma più compatta e prevedibile:

```
#include <sys/os32.h>
#include <setjmp.h>
int
setjmp (jmp_buf env)
{
  sysmsg_jmp_t msg;
  msg.env = env;
  msg.ret = 0;
  sys (SYS_SETJMP, &msg, sizeof msg);
  return (msg.ret);
}
```

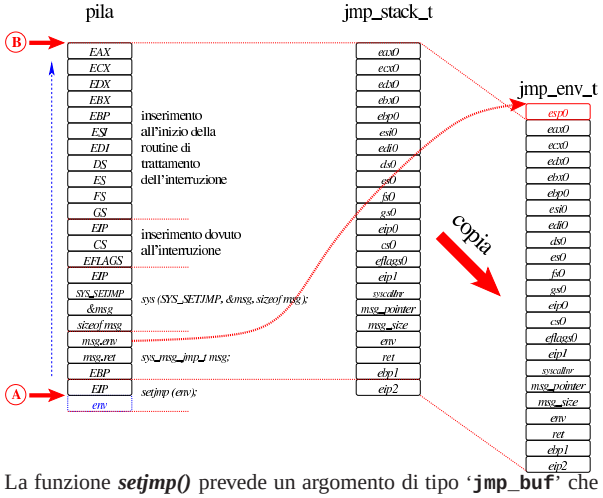
La funzione ***longjmp()*** è realizzata invece in C, nel file '`lib/setjmp/longjmp.c`' (listato 95.16.1), perché non c'è la necessità di conoscere esattamente la struttura della sua pila.

La struttura corrispondente al tipo '**`sysmsg_jmp_t`**' si limita a due campi: un puntatore che deve fare riferimento alla memoria in cui viene salvato il contenuto della pila e il valore che deve restituire ***setjmp()*** quando rivive attraverso la chiamata di ***longjmp()***.

```
typedef struct {
    void  *env;
    int    ret;
} sysmsg_jmp_t;
```

Le due chiamate di sistema raggiungono, rispettivamente, le funzioni ***s_setjmp()*** e ***s_longjmp()*** del kernel (listati 94.8.38 e 94.8.22). La funzione ***s_setjmp()*** salva lo stato della pila, a partire dalla chiamata della funzione ***setjmp()***, mentre ***s_longjmp()*** lo ripristina, rimettendo anche l'indice della pila allo stato che aveva al momento della chiamata di ***setjmp()***.

Figura 84.66. Lo stato della pila durante le varie fasi che riguardano la chiamata di ***setjmp()***, a confronto con i tipi '**`jmp_stack_t`**' e '**`jmp_env_t`**'.



La funzione ***setjmp()*** prevede un argomento di tipo '**`jmp_buf`**' che lo standard prescrive sia come un array:

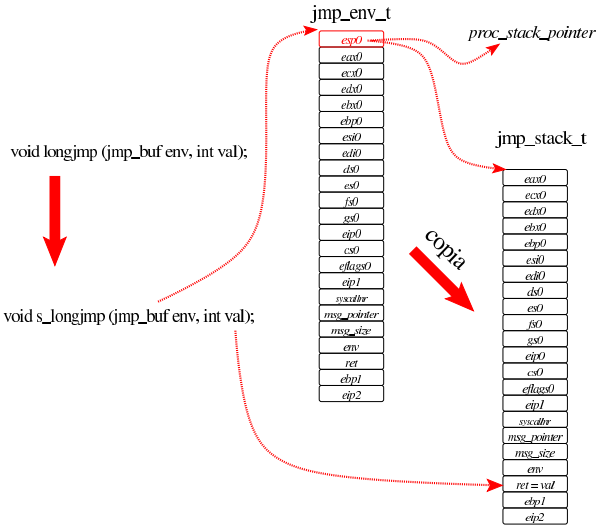
```
int setjmp (jmp_buf env);
```

In pratica, l'array serve solo a occupare lo spazio necessario a rappresentare il tipo '**`jmp_env_t`**', i cui membri si vedono rappresentati nella figura già apparsa. La funzione ***s_setjmp()*** si occupa si salvare lo stato della pila, dal punto «A» al punto «B» della figura, all'interno di ***env***, secondo la struttura di '**`jmp_env_t`**', mettendo, oltre al contenuto della pila, il valore del suo indice attuale.

La funzione ***longjmp()*** deve portare al ripristino della pila, in una posizione antecedente rispetto a quella attuale.

```
void longjmp (jmp_buf env, int val);
```

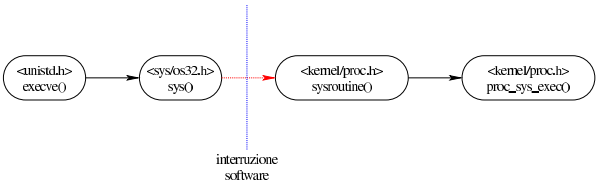
Figura 84.67. La chiamata di ***longjmp()*** ricostruisce la vecchia pila di ***setjmp()***, nella posizione in cui si trovava, ricollocando l'indice della pila e modificando il valore che poi ***setjmp()*** rediviva va a restituire.



84.5 Caricamento ed esecuzione delle applicazioni

Caricare un programma e metterlo in esecuzione è un processo delicato che parte dalla funzione ***execve()*** della libreria standard e viene svolto dalla funzione ***proc_sys_exec()*** del kernel.

Figura 84.68. Da ***execve()*** a ***proc_sys_exec()***.



84.5.1 Caricamento in memoria

La funzione ***proc_sys_exec()*** (listato 94.14.22) del kernel è quella che svolge il compito di caricare un processo in memoria e di annotarlo nella tabella dei processi.

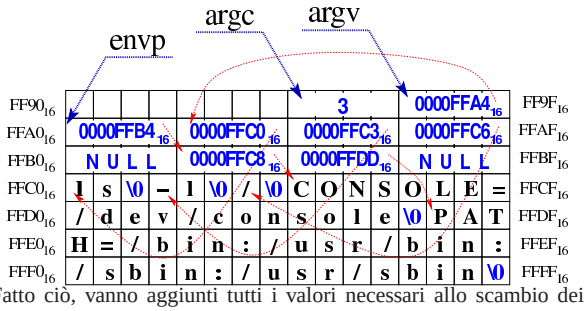
La funzione, dopo aver verificato che si tratti di un file eseguibile valido e che ci siano i permessi per metterlo in funzione, procede all'allocazione della memoria, dividendo se necessario l'area codice da quella dei dati, quindi legge il file e copia opportunamente le componenti di questo nelle aree di memoria allocate.

La realizzazione attuale della funzione ***proc_sys_exec()*** non è in grado di verificare se un processo uguale sia già in memoria, quindi carica la parte del codice anche se questa potrebbe essere già disponibile.

Terminato il caricamento del file viene aggiornata la tabella GDT e quindi viene ricostruita in memoria la pila dei dati del processo.

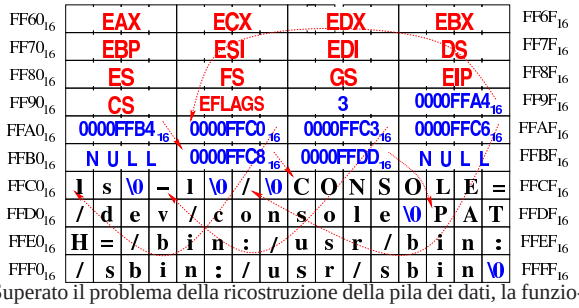
Prima si mettono sul fondo le stringhe delle variabili di ambiente e quelle degli argomenti della chiamata, quindi si aggiungono i puntatori alle stringhe delle variabili di ambiente, ricostruendo così l'array noto convenzionalmente come '**envp[]**', continuando con l'aggiunta dei puntatori alle stringhe degli argomenti della chiamata, per riprodurre l'array '**argv[]**'. Per ricostruire gli argomenti della chiamata della funzione ***main()*** dell'applicazione, vanno però aggiunti ancora: il puntatore all'inizio dell'array delle stringhe che descrivono le variabili di ambiente, il puntatore all'array delle stringhe che descrivono gli argomenti della chiamata e il valore che rappresenta la quantità di argomenti della chiamata.

Figura 84.69. Caricamento degli argomenti della chiamata della funzione ***main()***.



Fatto ciò, vanno aggiunti tutti i valori necessari allo scambio dei processi, costituiti dai vari registri da rimpiazzare.

Figura 84.70. Completamento della pila con i valori dei registri.



Superato il problema della ricostruzione della pila dei dati, la funzione ***proc_sys_exec()*** predispone i descrittori di standard input, standard output e standard error, quindi libera la memoria usata dal processo chiamante e ne rimpiazza i dati nella tabella dei processi con quelli del nuovo processo caricato.

84.5.2 Il codice iniziale dell'applicativo

I programmi iniziano con il codice che si trova nel file '`applic/crt0.mer.s`', oppure '`applic/crt0.sep.s`', a seconda che si compilino in modo da avere codice e dati nello stesso segmento, oppure in segmenti di memoria differenti. Questo file è abbastanza diverso da '`kernel/main/crt0.s`' del kernel; in particolare va osservato che, a differenza del kernel, il codice delle applicazioni viene eseguito in un momento in cui l'indice della pila è già collocato correttamente; inoltre, se la funzione ***main()*** delle applicazioni termina e restituisce il controllo a '`crt0.*.s`', un ciclo senza fine esegue continuamente una chiamata di sistema per la conclusione del processo elaborativo corrispondente.

Figura 84.71. Codice iniziale degli applicativi e variabile strutturata di tipo '**header_t**'.

```
.section .text
startup:
    jmp startup_code
filler:
    .space (0x0004 - (filler - startup))
magic:
    .quad 0x6F7333326170706C   # os32appl
doffset:
    .int _text_start|_text_end
etext:
    .int _text_end
edata:
    .int _data_end
ebss:
    .int _bss_end
stack_size:
    .int 0x8000
.align 4
startup_code:
…
```

```
typedef struct {
  uint32_t filler0;
  uint64_t magic;
  uint32_t data_offset;
  uint32_t etext;
  uint32_t edata;
  uint32_t ebss;
  uint32_t ssize;
} header_t;
```

La figura mostra il confronto tra il codice iniziale contenuto nel file '`applic/crt0.*.s`', senza preamboli e senza commenti, con la dichiarazione del tipo derivato '**header_t**', presente nel file '`kernel/proc.h`' (nel codice si può notare la differenza tra '`crt0.mer.s`' e '`crt0.sep.s`', relativa al valore assegnato alla variabile ***doffset***). Attraverso questa struttura, la funzione ***proc_sys_exec()*** è in grado di estrapolare dal file le informazioni necessarie a caricarlo correttamente in memoria.

Come già accennato, quando viene eseguito il codice di un programma applicativo, la pila dei dati è già operativa. Pertanto, dopo il simbolo '**startup_code**' si può già lavorare con questa.

```
    pop %eax            # argc
    pop %ebx            # argv
    pop %ecx            # envp
    mov %ecx, environ   # Variable 'environ' comes
                        # from <unistd.h>.
    push %ecx
    push %ebx
    push %eax
```

Per prima cosa, viene estratto dalla pila il puntatore all'array noto come ***envp[]***, per poter assegnare tale valore alla variabile ***environ***, come richiede lo standard della libreria POSIX. Tuttavia, per poter gestire poi le variabili di ambiente, si rende necessario utilizzare un array più «comodo», quando le stringhe vanno sostituite. A tale proposito, nel file '`lib/stdlib/environment.c`', si dichiarano ***_environment_table[][]*** e ***_environment[]***. Il primo è semplicemente un array di caratteri, dove, utilizzando due indici di accesso, si conviene di allocare delle stringhe, con una dimensione massima prestabilita. Il secondo, invece, è un array di puntatori, per localizzare l'inizio delle stringhe contenute nel primo. In pratica, alla fine ***_environment[]*** e ***environ[]*** devono essere equivalenti. Ma per attuare questo, occorre utilizzare la funzione ***_environment_setup()*** che sistema tutti i puntatori necessari.

```
    push %ecx
    call _environment_setup
    add  $4, %esp

    mov  $_environment, %eax
    mov  %eax, environ

    pop %eax            # argc
    pop %ebx            # argv[][]
    pop %ecx            # envp[][]
    mov $_environment, %ecx
    push %ecx
    push %ebx
    push %eax
```

Come si vede dall'estratto del file '`applic/crt0.*.s`', si vede l'uso della funzione ***_environment_setup()*** (il registro ECX contiene già il puntatore a ***envp[]***, e viene inserito nella pila proprio come argomento per la funzione). Successivamente viene riassegnata anche

la variabile ***environ*** in modo da coincidere con ***_environment***. Alla fine, viene ricostruita la pila per gli argomenti della chiamata della funzione ***main()***, ma prima di procedere con quella chiamata, si utilizzano delle funzioni, per inizializzare la gestione dei flussi di file e delle directory, sempre in forma di flussi, e per predisporre la tabella delle funzioni da eseguire alla conclusione del processo.

```
    call _stdio_stream_setup
    call _dirent_directory_stream_setup
    call _atexit_setup

    call main

    mov  %eax, exit_value
    …
.align 4
.section .data
exit_value:
    .int 0x00000000
.align 4
.section .bss
```

La funzione ***_stdio_stream_setup()***, contenuta nel file ‘`lib/stdio/FILE.c`’, associa i descrittori standard ai flussi di file standard (standard input, standard output e standard error); la funzione ***_dirent_directory_stream_setup()***, contenuta nel file ‘`lib/dirent/DIR.c`’, compie un lavoro analogo, limitandosi però a inizializzare un array di flussi di directory; la funzione ***_atexit_setup()***, contenuta nel file ‘`lib/stdlib/atexit.c`’ azzera l’array ***_atexit_table[]***, destinato a contenere l’elenco di funzioni da eseguire alla conclusione del processo.

Dopo queste preparazioni, viene chiamata la funzione ***main()***, la quale riceve regolarmente i propri argomenti previsti. Il valore restituito dalla funzione viene poi salvato in corrispondenza del simbolo ‘**`exit_value`**’.

```
halt:
    pushl $2            # Size of message.
    pushl $exit_value   # Pointer to the message.
    pushl $6            # SYS_EXIT
    call sys
    add  $4, %esp
    add  $4, %esp
    add  $4, %esp
    jmp halt
```

All’uscita dalla funzione ***main()***, dopo aver salvato quanto restituito dalla funzione stessa, ci si introduce nel codice successivo al simbolo ‘**`halt`**’, nel quale si chiama la funzione ***sys()*** (chiamata di sistema), per produrre la chiusura formale del processo. Ciò che si vede è comunque l’equivalente di ‘**`_exit (`*exit_value*`);`**’.

84.6 Gestione della memoria

Dal punto di vista del kernel di os32, l’allocazione della memoria riguarda la collocazione dei processi elaborativi nella stessa. Per semplicità si utilizza una mappa di bit per indicare lo stato dei blocchi di memoria, dove un bit a uno indica un blocco di memoria occupato.

Nel file ‘`memory.h`’ viene definita la dimensione di un blocco di memoria e, di conseguenza, la quantità massima che possa essere gestita. Attualmente i blocchi sono da 4096 byte, pertanto, sapendo che la memoria può arrivare solo fino a 4 Gibyte, si gestiscono al massimo 1048576 blocchi.

Per la scansione della mappa si utilizzano interi da 32 bit, pertanto tutta la mappa si riduce a 32768 di questi interi, ovvero 128 Kibyte. Nell’ambito di ogni intero da 32 bit, il bit più significativo rappresenta il primo blocco di memoria di sua competenza. Per esempio, per indicare che si stanno utilizzando i primi 28672 byte, pari ai primi 7 blocchi di memoria, si rappresenta la mappa della memoria come «FE0000000...».

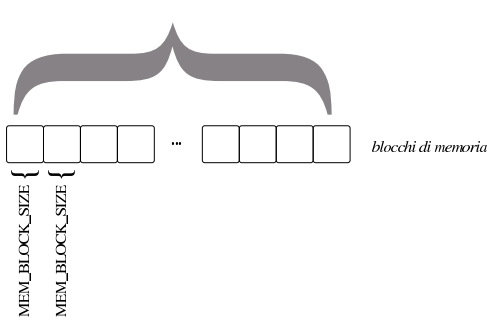
Il fatto che la mappa della memoria vada scandito a ranghi di 32 bit va tenuto in considerazione, perché se invece si andasse con ranghi differenti, si incapperebbe nel problema dell’inversione dei byte.

84.6.1 File «kernel/memory.h» e «kernel/memory/...»

Listato 94.10 e successivi.

Il file ‘`kernel/memory.h`’, oltre ai prototipi delle funzioni usate per la gestione della memoria, definisce la dimensione del blocco minimo di memoria e la quantità massima di questi, rispettivamente con le macro-variabili ***MEM_BLOCK_SIZE*** e ***MEM_MAX_BLOCKS***; inoltre predispone il tipo derivato ‘**`addr_t`**’, corrispondente a un indirizzo di memoria reale.

Figura 84.76. Mappa della memoria in blocchi: la dimensione minima di un’area di memoria è di ***MEM_BLOCK_SIZE*** byte.



Nei file della directory ‘`kernel/memory/`’ viene dichiarata la mappa della memoria, corrispondente a un array di interi a 32 bit, denominato ***mb_table[]***. L’array è pubblico, tuttavia è disponibile anche una funzione che ne restituisce il puntatore: ***mb_reference()***. Tale funzione sarebbe perfettamente inutile, ma rimane per uniformità rispetto alla gestione delle altre tabelle.

Tabella 84.77. Funzioni per la gestione della mappa della memoria, dichiarate nel file di intestazione ‘`kernel/memory.h`’ e realizzate nella directory ‘`kernel/memory/`’.

Funzione	Descrizione
`uint32_t *mb_reference (void);`	Restituisce il puntatore alla tabella dei blocchi di memoria, per uniformare l’accesso alla tabella dalle funzioni che non fanno parte del gruppo contenuto nella directory ‘`kernel/memory/`’.
`ssize_t mb_alloc (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Alloca la memoria a partire dall’indirizzo indicato, per la quantità di byte richiesta. L’allocazione ha termine anticipatamente se si incontra un blocco già utilizzato. La funzione restituisce la dimensione allocata effettivamente.
`void mb_free (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Libera la memoria a partire dall’indirizzo indicato, per la quantità di byte richiesta. Lo spazio viene liberato in ogni caso, anche se risulta già libero; tuttavia viene prodotto un avvertimento a video se si verifica tale ipotesi.

`int mb_reduce (addr_t` ***address***`,`
`size_t` ***new***`,`
`size_t` ***previous***`);`
	Riduce un’area di memoria già utilizzata. Restituisce zero se l’operazione si conclude con successo, oppure `-1` in caso contrario, aggiornando la variabile ***errno*** di conseguenza.

`void mb_clean (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Azzera l’area di memoria specificata.

Funzione	Descrizione
`addr_t mb_alloc_size (size_t size);`	Alloca un'area di memoria della dimensione richiesta, restituendone l'indirizzo. La funzione conclude con successo il proprio lavoro se il valore restituito è diverso da zero; se invece l'indirizzo ottenuto è pari a zero si è verificato un errore che può essere verificato analizzando il contenuto della variabile ***errno***.
`void mb_size (size_t size);`	Questa funzione, usata una sola volta all'interno di ***kmain()***, serve a definire la dimensione massima della memoria disponibile in blocchi. In pratica, le si fornisce la dimensione effettiva della memoria che viene così divisa per la dimensione del blocco, ignorando il resto. Questa informazione viene conservata nella variabile ***mb_max***.
`void mb_print (void);`	Funzione diagnostica che visualizza gli intervalli di memoria utilizzati, esprimendoli però in blocchi.

84.6.2 Scansione della mappa di memoria

Listato 94.10 e successivi.

La mappa della memoria si rappresenta (a sua volta in memoria), con un array di interi a 32 bit, dove ogni bit individua un blocco di memoria. Pertanto, l'array si compone di una quantità di elementi pari al valore di ***MEM_MAX_BLOCKS*** diviso 32.

Il primo elemento di questo array, ovvero ***mb_table[0]***, individua i primi 32 blocchi di memoria, dove il bit più significativo si riferisce precisamente al primo blocco. Per esempio, se ***mb_table[0]*** contiene il valore $F8000000_{16}$, ovvero 1111100000000000_2, significa che i primi cinque blocchi di memoria sono occupati, mentre i blocchi dal sesto al trentaduesimo sono liberi.

Dal momento che i calcoli per individuare i blocchi di memoria e per intervenire nella mappa relativa, possono creare confusione, queste operazioni sono raccolte in funzioni statiche separate, anche se sono utili esclusivamente all'interno del file in cui si trovano. Tali funzioni statiche hanno una sintassi comune:

```
int mb_block_set1   (int block)
int mb_block_set0   (int block)
int mb_block_status (int block)
```

Le funzioni ***mb_block_set1()*** e ***mb_block_set0()*** servono rispettivamente a impegnare o liberare un certo blocco di memoria, individuato dal valore dell'argomento. La funzione ***mb_block_status()*** restituisce uno nel caso il blocco indicato risulti allocato, oppure zero in caso contrario.

Queste tre funzioni usano un metodo comune per scandire la mappa della memoria: il valore che rappresenta il blocco a cui si vuole fare riferimento, viene diviso per 32, ovvero il rango degli elementi dell'array che rappresenta la mappa della memoria. Il risultato intero della divisione serve per trovare quale elemento dell'array considerare, mentre il resto della divisione serve per determinare quale bit dell'elemento trovato rappresenta il blocco desiderato. Trovato ciò, si deve costruire una maschera, nella quale si mette a uno il bit che rappresenta il blocco; per farlo, si pone inizialmente a uno il bit più

significativo della maschera, quindi lo si fa scorrere verso destra di un valore pari al resto della divisione.

Per esempio, volendo individuare il terzo blocco di memoria, pari al numero 2 (il primo blocco corrisponderebbe allo zero), si avrebbe che questo è descritto dal primo elemento dell'array (in quanto 2/32 dà zero, come risultato intero), mentre la maschera necessaria a trovare il bit corrispondente è $00100000000000000000000000000000_2$, la quale si ottiene spostando per due volte verso destra il bit più significativo (due volte, pari al resto della divisione).

Una volta determinata la maschera, per segnare come occupato un blocco di memoria, basta utilizzare l'operatore OR binario:

```
mb_table[i] = mb_table[i] | mask;
```

Se invece si vuole liberare un blocco di memoria, si utilizza un AND binario, invertendo però il contenuto della maschera:

```
mb_table[i] = mb_table[i] & ~mask;
```

Va osservato che la rappresentazione dei blocchi nella mappa è invertita rispetto ad altri sistemi operativi, in quanto non sarebbe tanto logico il fatto che il bit più significativo si riferisca invece alla parte più bassa del proprio insieme di blocchi di memoria. La scelta è dovuta al fatto che, volendo rappresentare la mappa numericamente, la lettura di questa sarebbe più vicina a quella che è la percezione umana del problema.

84.7 Dispositivi

La gestione dei dispositivi fisici, da parte di os32, è limitata ed essenziale. Tutte le operazioni di lettura e scrittura di dispositivi, passano attraverso la gestione comune della funzione ***dev_io()***.

Nel file '`lib/sys/os32.h`' (listato 95.21), disponibile sia al kernel, sia alle applicazioni, sono elencate le macro-variabili che descrivono tutti i dispositivi previsti in forma numerica. Queste macro-variabili hanno nomi prefissati dalla sigla ***DEV_***…. Per esempio, ***DEV_DM_MAJOR*** corrisponde al numero primario (*major*) per le unità di memorizzazione di massa, ***DEV_DM00*** corrisponde al numero primario e secondario (*major* e *minor*), in un valore unico, della prima unità di memorizzazione di massa complessiva, mentre ***DEV_DM01*** corrisponde alla prima partizione della stessa.

84.7.1 File «kernel/dev.h» e «kernel/dev/…»

Listati 94.3 e successivi.

Il file '`kernel/dev.h`' incorpora il file '`lib/sys/os32/os32.h`', per acquisire le macro-variabili della gestione dei dispositivi che sono disponibili anche agli applicativi. Successivamente dichiara la funzione ***dev_io()***, la quale sintetizza tutta la gestione dei dispositivi. Questa funzione utilizza il parametro ***rw***, per specificare l'azione da svolgere (lettura o scrittura). Per questo parametro vanno usate le macro-variabili ***DEV_READ*** e ***DEV_WRITE***, così da non dover ricordare quale valore numerico corrisponde alla lettura e quale alla scrittura.

```
ssize_t dev_io (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
                void *buffer, size_t size, int *eof);
```

Sono comunque descritte anche altre funzioni, ma utilizzate esclusivamente da ***dev_io()***.

La funzione ***dev_io()*** si limita a estrapolare il numero primario dal numero del dispositivo complessivo, quindi lo confronta con i vari tipi gestibili. A seconda del numero primario seleziona una funzione appropriata per la gestione di quel tipo di dispositivo, passando praticamente gli stessi argomenti già ricevuti.

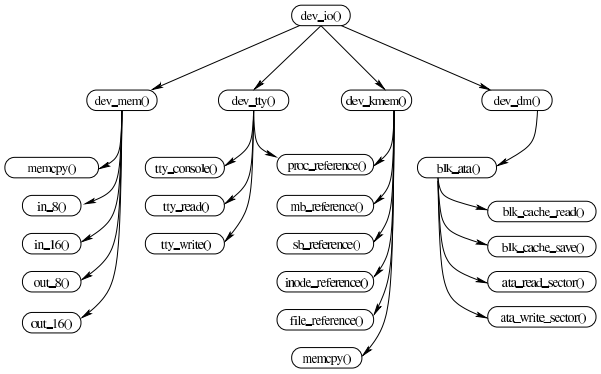
Va osservato il caso particolare dei dispositivi ***DEV_KMEM_***…. In un sistema operativo Unix comune, attraverso ciò che fa capo al file di dispositivo '`/dev/kmem`', si ha la possibilità di accedere all'immagine in memoria del kernel, lasciando a un programma con privilegi adeguati la facoltà di interpretare i simboli che consentono di

individuare i dati esistenti. Nel caso di os32, non ci sono simboli nel risultato della compilazione, quindi non è possibile ricostruire la collocazione dei dati. Per questa ragione, le informazioni che devono essere pubblicate, vengono controllate attraverso un dispositivo specifico. Quindi, il dispositivo ***DEV_KMEM_PS*** consente di leggere la tabella dei processi, ***DEV_KMEM_MMAP*** consente di leggere la mappa della memoria, e così vale anche per altre tabelle.

Per quanto riguarda la gestione dei terminali, attraverso la funzione ***dev_tty()***, quando un processo vuole leggere dal terminale, ma non risulta disponibile un carattere, questo viene messo in pausa, in attesa di un evento legato ai terminali.

os32 gestisce virtualmente tutti i dispositivi come se fossero a caratteri. Tuttavia, nel caso delle unità di memorizzazione di massa il flusso di caratteri, in lettura o in scrittura, viene scomposto in blocchi, sfruttando anche una memoria (*cache*) per questi. Pertanto, la funzione ***dev_dm()*** si avvale di ***blk_ata()***.

Figura 84.80. Interdipendenza tra la funzione ***dev_io()*** e le altre. I collegamenti con le funzioni ***major()*** e ***minor()*** sono omesse.



84.7.2 File «kernel/blk.h» e «kernel/blk/...»

Listati 94.2 e successivi.

I file contenuti nella directory '`kernel/blk/`' riguardano specificatamente la gestione della memoria *cache* per i blocchi di dati usati più di frequente, relativamente ai dispositivi di memorizzazione. In pratica, tale gestione riguarda esclusivamente le unità PATA.

La tabella ***blk_table()*** è composta da elementi '**`blk_cache_t`**', ognuno dei quali rappresenta un blocco singolo, con l'indicazione del dispositivo (dell'unità intera e non di una singola partizione) e del numero di blocco a cui si riferisce, assieme a un numero che ne rappresenta l'«età».

Inizialmente, la funzione ***blk_cache_init()***, usata una volta sola all'interno di ***kmain()***, si azzerano le informazioni sul numero di dispositivo e sul numero del blocco di ogni elemento della tabella, quindi si assegna l'età attraverso un numero progressivo, da 0 a ***BLK_CACHE_MAX_AGE***. Il numero più basso rappresenta l'ultimo blocco letto o modificato, mentre quello più alto riguarda il blocco che da più tempo non è stato utilizzato.

Quando la funzione ***blk_ata()*** deve leggere un blocco da un'unità PATA, prima, attraverso la funzione ***blk_cache_read()***, controlla all'interno della tabella ***blk_table()*** esiste già una copia del blocco; questo viene trovato, la funzione ***blk_cache_read()*** ne azzera l'età, incrementando conseguentemente l'età dei blocchi che avevano prima un valore inferiore al suo. Se il blocco viene trovato nella tabella, la funzione non interpella l'hardware PATA e conclude il suo lavoro, altrimenti provvede alla lettura necessaria e al suo salvataggio nella tabella dei blocchi, con l'aiuto di ***blk_cache_save()***, la quale aggiorna il blocco se questo era già presente nella tabella, oppure rimpiazza il blocco di età maggiore, aggiornando di conseguenza l'età, come nel caso della lettura.

Quando la funzione ***blk_ata()*** deve scrivere un blocco, la scrittura hardware avviene in ogni caso, seguita dal salvataggio nella tabella dei blocchi.

In pratica, la memoria *cache* viene usata solo per le letture, pertanto tutte le scritture sono sincrone.

84.7.3 Numero primario e numero secondario

I dispositivi, secondo la tradizione dei sistemi Unix, sono rappresentati dal punto di vista logico attraverso un numero intero, senza segno, a 16 bit. Tuttavia, per organizzare questa numerazione in modo ordinato, tale numero viene diviso in due parti: la prima parte, nota come *major*, ovvero «numero primario», si utilizza per individuare il tipo di dispositivo; la seconda, nota come *minor*, ovvero «numero secondario», si utilizza per individuare precisamente il dispositivo, nell'ambito del tipo a cui appartiene.

In pratica, il numero complessivo a 16 bit si divide in due, dove gli 8 bit più significativi individuano il numero primario, mentre quelli meno significativi danno il numero secondario. L'esempio seguente si riferisce al dispositivo che genera il valore zero, il quale appartiene al gruppo dei dispositivi relativi alla memoria:

`DEV_MEM_MAJOR`	01_{16}
`DEV_ZERO`	0104_{16}

In questo caso, il valore che rappresenta complessivamente il dispositivo è 0104_{16} (pari a 260_{10}), ma si compone di numero primario 01_{16} e di numero secondario 04_{16} (che coincidono nella rappresentazione in base dieci). Per estrarre il numero primario si deve dividere il numero complessivo per 256 (0100_{16}), trattenendo soltanto il risultato intero; per filtrare il numero secondario si può fare la stessa divisione, ma trattenendo soltanto il resto della stessa. Al contrario, per produrre il numero del dispositivo, partendo dai numeri primario e secondario separati, occorre moltiplicare il numero primario per 256, sommando poi il risultato al numero secondario.

84.7.4 Dispositivi previsti

L'astrazione della gestione dei dispositivi, consente di trattare tutti i componenti che hanno a che fare con ingresso e uscita di dati, in modo sostanzialmente omogeneo; tuttavia, le caratteristiche effettive di tali componenti può comportare delle limitazioni o delle peculiarità. Ci sono alcune questioni fondamentali da considerare: un tipo di dispositivo potrebbe consentire l'accesso in un solo verso (lettura o scrittura); l'accesso al dispositivo potrebbe essere ammesso solo in modo sequenziale, rendendo inutile l'indicazione di un indirizzo; la dimensione dell'informazione da trasferire potrebbe assumere un significato differente rispetto a quello comune.

Tabella 84.82. Classificazione dei dispositivi di os32.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
`DEV_MEM`	r/w	diretto	Permette l'accesso alla memoria, in modo indiscriminato; tuttavia, solo al kernel è permessa la scrittura.
`DEV_NULL`	r/w	nessuno	Consente la lettura e la scrittura, ma non si legge e non si scrive alcunché.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
DEV_PORT	r/w	sequenziale	Consente di leggere e scrivere da o verso una porta di I/O, individuata attraverso l'indirizzo di accesso (l'indirizzo, o meglio lo scostamento, viene trattato come la porta a cui si vuole accedere). Tuttavia, la dimensione dell'informazione da trasferire è valida solo se si tratta di uno o di due byte: per la dimensione di un byte si usano le funzioni ***in_8()*** e ***out_8()***; per due byte si usano le funzioni ***in_16()*** e ***out_16()***. Per dimensioni differenti la lettura o la scrittura non ha effetto.
DEV_ZERO	r	sequenziale	Consente solo la lettura di valori a zero (zero inteso in senso binario).
DEV_TTY	r/w	sequenziale	Rappresenta il terminale virtuale del processo attivo.
DEV_DM***mn***	r/w	diretto	Rappresenta la partizione ***n*** dell'unità di memorizzazione ***m***. La prima unità PATA disponibile ottiene il dispositivo ***DEV_DM00***, la seconda il numero ***DEV_DM10***, ecc.
DEV_KMEM_PS	r	diretto	Rappresenta la tabella contenente le informazioni sui processi. L'indirizzo di accesso indica il numero del processo di partenza; la dimensione da leggere dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un processo, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
DEV_KMEM_MMP	r	sequenziale	Rappresenta la mappa della memoria, alla quale si può accedere solo dal suo principio. In pratica, l'indirizzo di accesso viene ignorato, mentre conta solo la quantità di byte richiesta.
DEV_KMEM_SB	r	diretto	Rappresenta la tabella dei super blocchi (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare il super blocco; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un super blocco, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
DEV_KMEM_INODE	r	diretto	Rappresenta la tabella degli inode (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare l'inode; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un inode, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
DEV_KMEM_FILE	r	diretto	Rappresenta la tabella dei file (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare il file; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di un file, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
DEV_KMEM_ARP	r	diretto	Rappresenta la tabella ARP (per la trasformazione degli indirizzi IPv4 in indirizzi Ethernet). L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
DEV_KMEM_NET	r	diretto	Rappresenta la tabella delle interfacce di rete. L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce della tabella; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
DEV_KMEM_ROUTE	r	diretto	Rappresenta la tabella degli instradamenti IPv4. L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce della tabella; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
DEV_CONSOLE	r/w	sequenziale	Legge o scrive relativamente alla console attiva la quantità di byte richiesta, ignorando l'indirizzo di accesso.
DEV_CONSOLE***n***	r/w	sequenziale	Legge o scrive relativamente alla console ***n*** la quantità di byte richiesta, ignorando l'indirizzo di accesso.

84.7.5 Gestione del terminale

Listato 94.4.42 e successivi.

Il terminale offre solo la funzionalità elementare della modalità canonica, dove è possibile scrivere o leggere sequenzialmente. Ci sono al massimo quattro terminali virtuali, selezionabili attraverso le combinazioni di tasti [*Ctrl q*], [*Ctrl r*], [*Ctrl s*] e [*Ctrl t*] e non è possibile controllare i colori o la posizione del testo che si va a esporre; in pratica si opera come su una telescrivente. Le funzioni di livello più basso, relative al terminale hanno nomi che iniziano per '**`tty_…()`**'.

Per la gestione dei quattro terminali virtuali, si utilizza una tabella, in cui ogni voce rappresenta lo stato del terminale virtuale che rappresenta. La tabella è costituita dall'array ***tty_table[]*** che contiene ***TTY_TOTALS*** elementi. L'array è dichiarato nel file '`kernel/driver/tty_public.c`', mentre la macro-variabile

TTY_TOTALS appare nel file ‘`kernel/driver/tty.h`’. Gli elementi di ***tty_table[]*** sono di tipo ‘**`tty_t`**’:

```
typedef struct {
    dev_t          device;
    pid_t          pgrp;            // Process group.
    struct termios attr;            // termios attributes.
    unsigned char  status;          // 0 = edit,
                                    // 1 = end edit.
    char           line[MAX_CANON]; // Canonical input line.
    int            lpr;             // Input line position
                                    // read.
    int            lpw;             // Input line position
                                    // write.
} tty_t;
```

Il membro ***attr*** della voce di un terminale è una variabile strutturata di tipo ‘**`struct termios`**’, come previsto nel file ‘`termios.h`’ della libreria standard.

L’input del terminale, proveniente dalla tastiera, viene depositato dalla funzione ***proc_sch_terminals()*** all’interno del membro ***line[]***, annotando in ***lpw*** l’indice di scrittura. Quando si legge dal terminale, si ottiene un carattere alla volta da ***line[]***, con l’ausilio dell’indice ***lpr***. Quando il terminale virtuale riceve input dalla tastiera, è nello stato definito dalla macro-variabile ***TTY_INPUT_LINE_EDITING***, mentre quando l’inserimento risulta concluso, per esempio perché è stato premuto il tasto [*Invio*], lo stato è quello di ***TTY_INPUT_LINE_CLOSED*** ed è possibile procedere con la lettura del contenuto di ***line[]***: quando la lettura termina perché l’indice ***lpr*** ha raggiunto ***lpw***, gli indici vengono azzerati e lo stato ritorna quello di inserimento. Quando un processo tenta di leggere dal terminale, mentre questo è in fase di inserimento, non ancora concluso, viene sospeso e rimane così fino alla conclusione dell’inserimento stesso.

Figura 84.84. A sinistra le fasi dell’inserimento di una riga da tastiera; a destra le fasi della lettura attraverso la funzione ***tty_read()***.

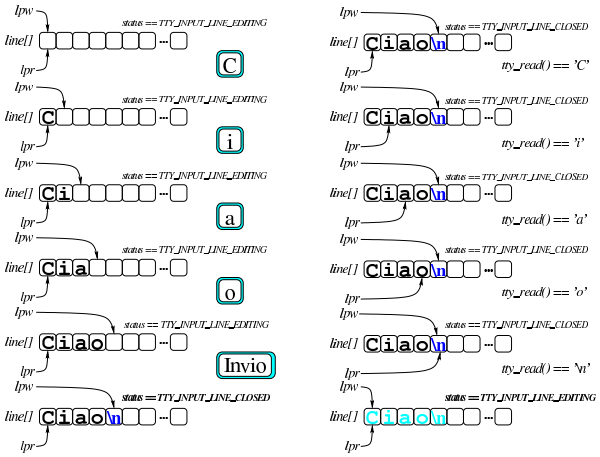


Tabella 84.85. Funzioni per l’accesso al terminale, dichiarate nel file di intestazione ‘`kernel/driver/tty.h`’ e descritte nei file contenuti nella directory ‘`kernel/driver/tty/`’.

Funzione	Descrizione
`dev_t tty_console (dev_t` ***device*** `);`	Seleziona un terminale virtuale, rendendolo attivo, specificandone il numero del dispositivo. La funzione restituisce il dispositivo attivo in precedenza e se le viene fornito solo il valore zero, il terminale virtuale non cambia, ma si ottiene comunque di conoscere qual è quello attuale.
`void tty_init (void);`	Inizializza la gestione dei terminali virtuali, popolando anche la tabella ***tty_table[]*** con i valori predefiniti. Questa funzione viene usata una volta sola all’interno di ***kmain()***.
`int tty_read (dev_t` ***device*** `);`	Legge un carattere dal terminale virtuale specificato attraverso il numero di dispositivo. La lettura avviene solo se l’input da tastiera risulta concluso, altrimenti la funzione restituisce il valore `-1`.
`tty_t *tty_reference (dev_t` ***device*** `);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***tty_table[]*** contenente le informazioni sul terminale virtuale indicato attraverso il numero di dispositivo. Se il dispositivo indicato non è valido, si ottiene il puntatore nullo; se viene richiesto il dispositivo indefinito, si ottiene il puntatore all’inizio della tabella.
`void tty_write (dev_t` ***device***`, int` ***c***`);`	Scrive un carattere sullo schermo del terminale specificato.

84.7.5.1 Gestione della tastiera

Listato 94.4.15 e successivi.

Per la gestione della tastiera, nel file ‘`kernel/driver/kbd_public.c`’ viene dichiarata una variabile strutturata, di tipo ‘**`kbd_t`**’, contenente le informazioni sullo stato della stessa e sulla mappa di trasformazione da applicare. A differenza della gestione complessiva dei terminali, in cui ogni terminale virtuale ha un proprio insieme di dati, per la tastiera questo è unico.

Listato 84.86. Definizione del tipo ‘**`kbd_t`**’, contenuto nel file ‘`kernel/driver/kbd.h`’.

```
typedef struct {
    bool          shift;
    bool          shift_lock;
    bool          ctrl;
    bool          alt;
    bool          echo;
    unsigned char key;
    unsigned char map1[128];
    unsigned char map2[128];
} kbd_t;
```

Nella variabile ***kbd***, come si intuisce dai nomi dei suoi membri, viene annotato lo stato di pressione dei tasti delle maiuscole, dei tasti [*Ctrl*] e [*Alt*], per poter recepire eventuali combinazioni di tasti; inoltre, il membro ***echo***, se attivo, indica la richiesta di vedere sullo schermo ciò che si digita.

Dalla tastiera viene recepito un solo tasto alla volta: se questo si traduce in un carattere, stampabile o meno che sia, questo viene depositato nel membro ***key***, da dove la funzione ***proc_sch_terminals()*** deve provvedere a prelevarlo (per trasferirlo nel membro ***line[]*** della voce che descrive il terminale virtuale attivo), azzerando nuovamente ***key***. Fino a quando il membro ***key*** ha un valore diverso da zero, non è possibile recepire altro dalla tastiera.

Dalla tastiera è possibile ottenere solo i caratteri ASCII; in particolare, quelli non stampabili si ottengono per combinazione con il tasto [*Ctrl*], secondo la convenzione tradizionale. Non sono previste altre funzionalità.

Tabella 84.87. Funzioni per la gestione della tastiera, dichiarate nel file di intestazione '`kernel/driver/kbd.h`' e descritte nei file contenuti nella directory '`kernel/driver/kbd/`'.

Funzione	Descrizione
`void kbd_isr (void);`	Questa funzione è chiamata dalla routine di gestione delle interruzioni da tastiera, contenuta nel file '`kernel/ibm_i386/isr.s`'. La funzione legge un carattere dalla porta di I/O 60_{16}, quindi lo interpreta e aggiorna il contenuto della variabile strutturata ***kbd*** di conseguenza.
`void kbd_load (void);`	Questa funzione è chiamata una sola volta da ***kmain()***, per associare la mappa della tastiera ai codici prodotti dalla stessa. Attualmente questa funzione produce esclusivamente l'associazione necessaria per una tastiera italiana.

La funzione ***proc_scheduler()***, il cui scopo principale è quello di alternare i processi in esecuzione, tra le altre cose, avvia ogni volta la funzione ***proc_scheduler_terminals()***. La funzione ***proc_scheduler_terminals()*** verifica se nella variabile ***kbd.key*** è disponibile un valore diverso da zero e, se c'è, lo acquisisce per conto del terminale attivo. Prima di tutto verifica se si tratta di una combinazione di tasti che richiede lo scambio a un altro terminale virtuale; poi controlla se si tratta di un codice di interruzione (come quello provocato da [*Ctrl c*]) e, se la configurazione del terminale attivo lo permette, conclude il processo più interno appartenente al gruppo che risulta connesso al terminale stesso; alla fine, dopo altre ipotesi particolari, se si tratta di un carattere «normale» e il terminale si trova in fase di inserimento (***TTY_INPUT_LINE_EDITING***), questo viene depositato nell'array ***line[]***, con il conseguente aggiornamento dell'indice di scrittura al suo interno; ricevendo invece un codice che rappresenta la conclusione dell'inserimento, si rimette il terminale nello stato di conclusione dell'inserimento (***TTY_INPUT_LINE_CLOSED***).

84.7.5.2 Gestione dello schermo

«

Listato 94.4.30 e successivi.

Lo schermo di os32 viene gestito secondo quanto prescrive l'hardware VGA (come descritto nella sezione 83.3), per cui ciò che si vuole fare apparire deve essere scritto in memoria a partire dall'indirizzo $B8000_{16}$, usando per ogni carattere 16 bit (8 bit di questo gruppo servono per gli attributi).

Dal momento che si gestiscono dei terminali virtuali, per ognuno di questi occorre tenere una copia dell'immagine dello schermo, così, quando si seleziona un terminale differente, la copia di quel terminale viene usata per sovrascrivere l'area di memoria che rappresenta lo schermo. Per la gestione degli schermi virtuali si usa una tabella, denominata ***screen_table[]***, composta da voci di tipo '**`screen_t`**'.

Listato 84.88. Definizione del tipo '**`screen_t`**', contenuto nel file '`kernel/driver/screen.h`'.

```
typedef struct {
    uint16_t  cell[SCREEN_CELLS];
    int       position;
} screen_t;
```

All'interno della struttura rappresentata dal tipo '**`screen_t`**', si vede un array che riproduce la rappresentazione in memoria dello stesso, da copiare a partire dall'indirizzo $B8000_{16}$, quando lo schermo virtuale diventa quello attivo; inoltre si vede il membro ***position***, usato per ricordare la posizione in cui si trova il cursore.

Tabella 84.89. Funzioni per la gestione dello schermo, dichiarate nel file di intestazione '`kernel/driver/screen.h`' e descritte nei file contenuti nella directory '`kernel/driver/screen/`'.

Funzione	Descrizione
`int screen_clear (screen_t *screen);`	Ripulisce il contenuto dello schermo selezionato, riposizionando il cursore all'inizio.
`screen_t *screen_current (void);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***screen_table[]*** che descrive lo schermo virtuale attivo.
`void screen_init (void);`	Inizializza la gestione degli schermi virtuali, ripulendoli e collocando il cursore all'inizio. Questa funzione viene usata da ***tty_init()***.
`int screen_newline (screen_t *screen);`	Produce sullo schermo virtuale selezionato un avanzamento alla riga successiva. Ciò può comportare semplicemente il riposizionamento del cursore, oppure lo scorrimento in avanti del contenuto, quando il cursore si trova già sull'ultima riga visualizzabile.
`int screen_number (screen_t *screen);`	Restituisce il numero dello schermo corrispondente al puntatore fornito, purché questo sia valido. È in pratica l'opposto della funzione ***screen_pointer()***.
`screen_t *screen_pointer (int scrn);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***screen_table[]*** che descrive lo schermo virtuale indicato per numero. È in pratica l'opposto della funzione ***screen_number()***.
`int screen_putc (screen_t *screen, int c);`	Colloca sullo schermo virtuale individuato dal puntatore che costituisce il primo parametro, il carattere richiesto come secondo. Se il carattere in questione è *<CR>* o *<LF>*, si produce un avanzamento alla riga successiva, mentre con un carattere *<BS>* si produce un arretramento del cursore.
`uint16_t screen_cell (c, attributo);`	Si tratta di una macroistruzione che produce il valore corretto per una cella dello schermo VGA, contenente sia l'informazione sul carattere, sia quella dell'attributo associato.
`int screen_scroll (screen_t *screen);`	Fa scorrere in avanti lo schermo, di una riga, ricollocando di conseguenza il cursore.
`int screen_select (screen_t *screen);`	Seleziona lo schermo indicato come schermo attivo, facendone apparire il contenuto sullo schermo VGA reale.

Funzione	Descrizione
`void screen_update (screen_t *screen);`	Aggiorna la memoria VGA sulla base della copia che rappresenta lo schermo virtuale attivo. L'aggiornamento implica anche la collocazione del cursore visibile in corrispondenza della posizione attuale.

84.7.5.3 Configurazione del terminale

Lo standard dei sistemi Unix prescrive che per ogni terminale gestito sia prevista una variabile strutturata, di tipo ***struct termios***, allo scopo di contenere la configurazione dello stesso. os32 gestisce i terminali virtuali soltanto in modalità «canonica», ovvero come se si trattasse di telescriventi, anche se munite di video invece che di carta, pertanto utilizza solo un sottoinsieme delle opzioni previste.

```
typedef uint16_t      tcflag_t;
typedef unsigned char cc_t;
…
struct termios {
    tcflag_t c_iflag;
    tcflag_t c_oflag;
    tcflag_t c_cflag;
    tcflag_t c_lflag;
    cc_t     c_cc[NCCS];
};
```

Il membro ***c_cc[]*** è un array di caratteri di controllo, a cui viene attribuita una definizione.

Tabella 84.91. Caratteri di controllo riconosciuti da os32, secondo le definizioni del file '`termios.h`'.

Definizione	Corrispondenza	Descrizione
VEOF	04_{16} <*EOT*>	Carattere di fine file.
VERASE	08_{16} <*BS*>	Carattere di cancellazione.
VINTR	03_{16} <*ETX*>	Carattere di interruzione.
VQUIT	$1C_{16}$ <*FS*>	Carattere di abbandono.

Il membro ***c_iflag*** serve a contenere opzioni sull'inserimento, ovvero sul controllo della digitazione.

Tabella 84.92. Opzioni del membro ***c_iflag*** riconosciute da os32.

Opzione	Descrizione
BRKINT	Se questa opzione è attiva e, nel contempo, non è attiva ***IGNBRK***, si intendono recepire i codici di interruzione ***VINTR***. Se l'opzione ***ISIG*** del membro ***c_lflag*** è attiva, il processo più interno del gruppo a cui appartiene il terminale viene concluso; in ogni caso, viene annullato il contenuto della riga di inserimento in corso.
ICRNL	Se si riceve il carattere <*CR*>, questo viene convertito in <*NL*>.
IGNBRK	Se questa opzione è attiva, fa sì che il carattere definito come ***VINTR*** sia ignorato.
IGNCR	Se si riceve il carattere <*CR*>, questo viene ignorato semplicemente.
INLCR	Se si riceve il carattere <*NL*>, questo viene convertito in <*CR*>.

Il membro ***c_lflag*** serve a contenere delle opzioni definite come «locali», le quali si occupano in pratica di controllare la visualizzazione della digitazione introdotta e di decidere se l'interruzione ricevuta da tastiera debba produrre l'invio di un segnale di interruzione al processo con cui si sta interagendo. Gli altri due membri della struttura non vengono utilizzati da os32.

Tabella 84.93. Opzioni del membro ***c_lflag*** riconosciute da os32.

Opzione	Descrizione
ECHO	Abilita la visualizzazione sullo schermo del testo inserito da tastiera.
ECHOE	Ammesso che sia attiva l'opzione ***ECHO***, questa abilita il recepimento del carattere definito come ***VERASE*** per cancellare l'ultimo carattere inserito, indietreggiando di una posizione.
ECHONL	Indipendentemente dall'opzione ***ECHO***, questa abilita il recepimento del carattere <*NL*> per fare avanzare il cursore alla riga successiva, con l'eventuale scorrimento in avanti se si trova già sull'ultima.
ISIG	Ammesso che sia recepito e accettato un codice di interruzione, definito come ***VINTR***, con questa opzione si ottiene l'invio di un segnale di interruzione al processo più interno del gruppo collegato al terminale (il processo più interno dovrebbe corrispondere a quello in primo piano al momento della digitazione).

84.7.6 Gestione delle unità di memorizzazione in generale

Listato 94.4 e successivi.

Le unità di memorizzazione vengono viste da os32 attraverso un gruppo di dispositivi astratti, definiti come ***DEV_DM∗***, dove la prima unità PATA disponibile ottiene il numero ***DEV_DM00***, la seconda ***DEV_DM10***,...

Il numero del dispositivo che rappresenta queste unità è composto in modo solito per ciò che riguarda la distinzione tra numero primario e numero secondario, ma il numero secondario si scompone ulteriormente in due parti: l'unità intera e la partizione. Per esempio, il numero 0810_{16} individua la seconda unità di memorizzazione per intero, mentre 0811_{16} rappresenta la prima partizione della seconda unità.

Le unità di memorizzazione riconosciute dal sistema sono raccolte in una tabella, denominata ***dm_table[]***. Ogni elemento di questa tabella contiene l'informazione sul tipo di unità, un puntatore per raggiungere un'altra tabella con le informazioni specifiche sull'unità, in base al tipo di questa (attualmente l'unica tabella in questione può essere quella delle unità PATA), le informazioni sulle partizioni esistenti (ma solo quelle primarie).

Inizialmente, all'interno di ***proc_init()***, viene avviata la funzione ***dm_init()***, la quale a sua volta scandisce le unità PATA attraverso ***ata_init()*** e ne raccoglie le informazioni nella propria tabella ***dm_table()***.

84.7.7 Gestione delle unità PATA

Listato 94.4.3 e successivi.

La gestione delle unità PATA di os32 si limita alla modalità PIO (*programmed input-output*), con accesso LBA28, senza nemmeno considerare le partizioni. La spiegazione sul come avvenga la gestione di un'unità PATA, secondo le stesse modalità usate da os32 è disponibile nella sezione 83.9.

Per la gestione delle unità PATA, os32 utilizza una tabella, denominata ***ata_table[]***, composta da voci di tipo ***ata_t***, ognuna delle quali contiene lo stato di un'unità. L'indice della tabella corrisponde al numero dell'unità, ovvero al parametro ***drive*** di varie funzioni. La tabella è dichiarata formalmente nel file '`kernel/driver/ata/ata_public.c`', mentre il tipo derivato '**`ata_t`**' è descritto nel file '`kernel/driver/ata.h`'. Per comodità, si trova anche il tipo '**`ata_sector_t`**', usato per descrivere lo spazio di memoria usato per collocare la copia di un settore di dati di un'unità PATA.

Tabella 84.94. Funzioni per la gestione delle unità PATA, dichiarate nel file di intestazione '`kernel/driver/ata.h`' e descritte nei file contenuti nella directory '`kernel/driver/ata/`'. Le funzioni sono raggruppate in insiemi logici.

Funzione	Descrizione
`void ata_init (void);`	Inizializza la gestione delle unità PATA, predisponendo i contenuti della tabella ***ata_table[]***, verificando la presenza delle unità. Questa funzione viene usata una volta sola, nella funzione ***proc_init()***.
`void ata_reset (int drive);`	Azzera lo stato di funzionamento dell'unità PATA specificata.
`int ata_valid (int drive);`	Verifica se l'unità richiesta è presente effettivamente. In caso di successo restituisce il valore zero, altrimenti si ottiene -1.

Funzione	Descrizione
`int ata_cmd_identify_device (int drive, void *buffer);`	Richiede all'unità specificata le informazioni sulla sua identificazione. Se l'unità è presente, in corrispondenza del puntatore fornito si ottengono le informazioni nello spazio di un settore (***ATA_SECTOR_SIZE***); l'analisi successiva di questi dati può dare maggiori informazioni sull'unità.
`int ata_cmd_read_sectors (int drive, unsigned int sector, unsigned char count, void *buffer);`	Legge dall'unità ***drive***, a partire dal settore ***sector***, una quantità pari a ***count*** settori, mettendo il risultato a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. Se ***count*** fosse pari a zero, si intenderebbero 256 settori. Se l'operazione fallisce, restituisce un valore negativo.
`int ata_cmd_write_sectors (int drive, unsigned int sector, unsigned char count, void *buffer);`	Scrive nell'unità ***drive***, a partire dal settore ***sector***, una quantità pari a ***count*** settori, leggendoli a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. Se ***count*** fosse pari a zero, si intenderebbero 256 settori. Se l'operazione fallisce, restituisce un valore negativo.
`int ata_device (int drive, unsigned int sector);`	Imposta il registro ***device*** dell'unità PATA specificata, con l'indicazione di un numero di settore.

Funzione	Descrizione
`int ata_rdy (int drive, clock_t timeout);`	Attende che l'unità ***drive*** sia pronta, purché ciò avvenga entro il tempo ***timeout***. Se l'operazione ha successo, la funzione restituisce zero, altrimenti dà un valore negativo.
`int ata_drq (int drive, clock_t timeout);`	Attende che l'unità ***drive*** sia pronta a ricevere dati, purché ciò avvenga entro il tempo ***timeout***. Se l'operazione ha successo, la funzione restituisce zero, altrimenti dà un valore negativo.

Funzione	Descrizione
`int ata_lba28 (int drive, unsigned int sector, unsigned char count);`	Invia all'unità ***drive*** la prima parte di un comando, in cui sono contenute le coordinate LBA28.

Funzione	Descrizione
`int ata_read_sector (int drive, unsigned int sector, void *buffer);`	È una macroistruzione che legge dall'unità ***drive***, il settore ***sector***, mettendo il risultato a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. La macroistruzione si avvale praticamente della funzione ***ata_cmd_read_sectors()***, per leggere un solo settore.
`int ata_write_sector (int drive, unsigned int sector, void *buffer);`	È una macroistruzione che scrive nell'unità ***drive***, il settore ***sector***, traendo i dati dall'indirizzo di memoria ***buffer***. La macroistruzione si avvale praticamente della funzione ***ata_cmd_write_sectors()***, per scrivere un solo settore.

84.8 Gestione del file system

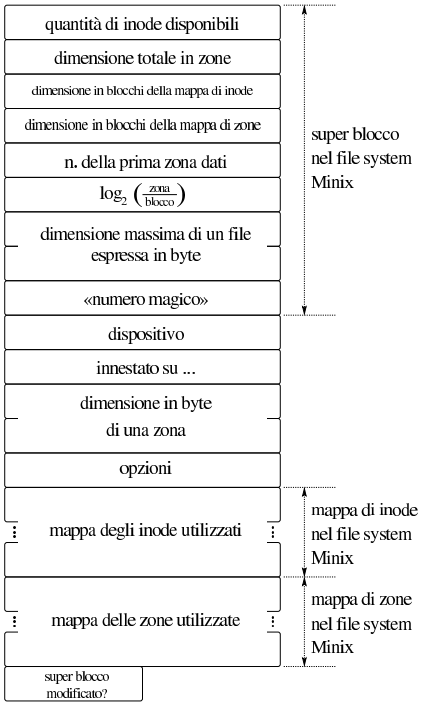
La gestione del file system è suddivisa in diversi file contenuti nella directory '`kernel/fs/`', facenti capo al file di intestazione '`kernel/fs.h`'.

Listato 94.5 e successivi.

84.8.1 File «kernel/fs/sb_...»

I file '`kernel/fs/sb_...`' descrivono le funzioni per la gestione dei super blocchi, distinguibili perché iniziano tutte con il prefisso '**`sb_`**'. Tra questi file si dichiara l'array ***sb_table[]***, il quale rappresenta una tabella le cui righe sono rappresentate da elementi di tipo '**`sb_t`**' (il tipo '**`sb_t`**' è definito nel file '`kernel/fs.h`'). Per uniformare l'accesso alla tabella, la funzione ***sb_reference()*** permette di ottenere il puntatore a un elemento dell'array ***sb_table[]***, specificando il numero del dispositivo cercato.

Figura 84.95. Struttura del tipo '**sb_t**', corrispondente agli elementi dell'array ***sb_table[]***.



Listato 84.96. Struttura del tipo '**sb_t**', corrispondente agli elementi dell'array ***sb_table[]***.

```
typedef struct sb        sb_t;

struct sb {
  uint16_t  inodes;
  uint16_t  zones;
  uint16_t  map_inode_blocks;
  uint16_t  map_zone_blocks;
  uint16_t  first_data_zone;
  uint16_t  log2_size_zone;
  uint32_t  max_file_size;
  uint16_t  magic_number;
  //-------------------------
  dev_t     device;
  inode_t  *inode_mounted_on;
  blksize_t blksize;
  int       options;
  uint16_t  map_inode[SB_MAP_INODE_SIZE];
  uint16_t  map_zone[SB_MAP_ZONE_SIZE];
  char      changed;
};
```

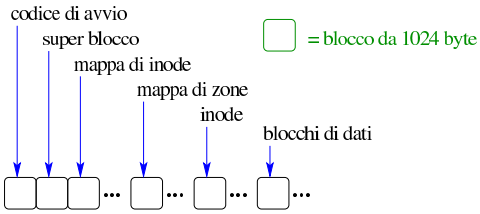
Il super blocco rappresentato dal tipo '**sb_t**' include anche le mappe delle zone e degli inode impegnati. Queste mappe hanno una dimensione fissa in memoria, mentre nel file system reale possono essere di dimensione minore. La tabella di super blocchi, contiene le informazioni dei dispositivi di memorizzazione innestati nel sistema. L'innesto si concretizza nel riferimento a un inode, contenuto nella tabella degli inode (descritta in un altro capitolo), il quale rappresenta la directory di un'altra unità, su cui tale innesto è avvenuto. Naturalmente, l'innesto del file system principale rappresenta un caso particolare.

Tabella 84.97. Funzioni per la gestione dei dispositivi di memorizzazione di massa, a livello di super blocco, definite nei file '`kernel/fs/sb_...`'.

Funzione	Descrizione
`sb_t *sb_reference (dev_t device);`	Restituisce il riferimento a un elemento della tabella dei super blocchi, in base al numero del dispositivo di memorizzazione. Se il dispositivo cercato non risulta già innestato, si ottiene il puntatore nullo; se si chiede il dispositivo zero, si ottiene il puntatore al primo elemento della tabella.
`sb_t *sb_mount (dev_t device, inode_t **inode_mnt, int options);`	Innesta il dispositivo rappresentato numericamente dal primo parametro, sulla directory corrispondente all'inode a cui punta il secondo parametro, con le opzioni del terzo parametro. Quando si tratta del primo innesto del file system principale, la directory è quella dello stesso file system, pertanto, in tal caso, ****inode_mnt*** è inizialmente un puntatore nullo e deve essere modificato dalla funzione stessa.
`int sb_save (sb_t *sb);`	Salva il super blocco nella sua unità di memorizzazione, se questo risulta modificato. In questo caso, il super blocco include anche le mappe degli inode e delle zone.
`int sb_zone_status (sb_t *sb, zno_t zone);`	Restituisce uno se la zona rappresentata dal secondo parametro è impegnata nel super blocco a cui si riferisce il primo parametro; diversamente restituisce zero.
`int sb_inode_status (sb_t *sb, ino_t ino);`	Restituisce uno se l'inode rappresentato dal secondo parametro è impegnato nel super blocco a cui si riferisce il primo parametro; diversamente restituisce zero.
`void sb_print (void);`	Funzione diagnostica per la visualizzazione sullo schermo dello stato della tabella dei super blocchi.

84.8.2 File «kernel/fs/zone_...»

Nel file system Minix 1, si distinguono i concetti di blocco e zona di dati, con il vincolo che la zona ha una dimensione multipla del blocco. Il contenuto del file system, dopo tutte le informazioni amministrative, è organizzato in zone; in altri termini, i blocchi di dati si raggiungono in qualità di zone.



La zona rimane comunque un tipo di blocco, potenzialmente più grande (ma sempre multiplo) del blocco vero e proprio, che si nu-

mera a partire dall'inizio dello spazio disponibile, con la differenza che è utile solo per raggiungere i blocchi di dati. Nel super blocco del file system si trova l'informazione del numero della prima zona che contiene dati, in modo da non dover ricalcolare questa informazione ogni volta.

I file '`kernel/fs/zone_...`' descrivono le funzioni per la gestione del file system a zone.

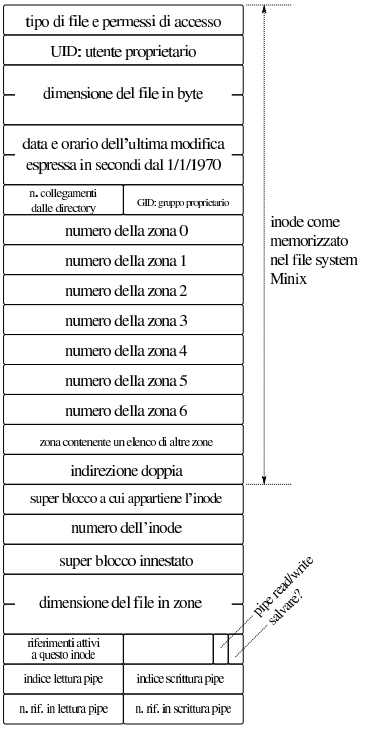
Tabella 84.99. Funzioni per la gestione delle zone, definite nei file '`kernel/fs/zone_...`'.

Funzione	Descrizione
`zno_t zone_alloc (sb_t *sb);`	Alloca una zona, restituendo il numero della stessa. In pratica, cerca la prima zona libera nel file system a cui si riferisce il super blocco ***sb** e la segna come impegnata, restituendone il numero.
`int zone_free (sb_t *sb, zno_t zone);`	Libera una zona, impegnata precedentemente.
`int zone_read (sb_t *sb, zno_t zone, void *buffer);`	Legge il contenuto di una zona, memorizzandolo a partire dalla posizione di memoria rappresentato da ***buffer***.
`int zone_write (sb_t *sb, zno_t zone, void *buffer);`	Sovrascrive una zona, utilizzando il contenuto della memoria a partire dalla posizione rappresentata da ***buffer***.
`void zone_print (sb_t *sb, zno_t zone);`	Funzione diagnostica per la visualizzazione dello stato di una zona.

84.8.3 File «kernel/fs/inode_...»

I file '`kernel/fs/inode_...`' descrivono le funzioni per la gestione dei file, in forma di inode. In uno di questi file viene dichiarata la tabella degli inode in uso nel sistema, rappresentata dall'array ***inode_table[]*** e per individuare un certo elemento dell'array si usa preferibilmente la funzione ***inode_reference()***. Gli elementi della tabella degli inode sono di tipo '**`inode_t`**' (definito nel file '`kernel/fs.h`'); una voce della tabella rappresenta un inode utilizzato se il campo dei riferimenti (***references***) ha un valore maggiore di zero.

Figura 84.100. Struttura del tipo '**`inode_t`**', corrispondente agli elementi dell'array ***inode_table[]***.



Listato 84.101. Struttura del tipo '**`inode_t`**', corrispondente agli elementi dell'array ***inode_table[]***.

```
typedef struct inode     inode_t;

struct inode {
    mode_t        mode;
    uid_t         uid;
    ssize_t       size;
    time_t        time;
    uint8_t       gid;
    uint8_t       links;
    zno_t         direct[7];
    zno_t         indirect1;
    zno_t         indirect2;
    //------------------------
    sb_t         *sb;
    ino_t         ino;
    sb_t         *sb_attached;
    blkcnt_t      blkcnt;
    unsigned char references;
    char          changed  : 1,
                  pipe_dir : 1;
    unsigned char pipe_off_read;
    unsigned char pipe_off_write;
    unsigned char pipe_ref_read;
    unsigned char pipe_ref_write;
};
```

Figura 84.102. Collegamento tra la tabella degli inode e quella dei super blocchi.

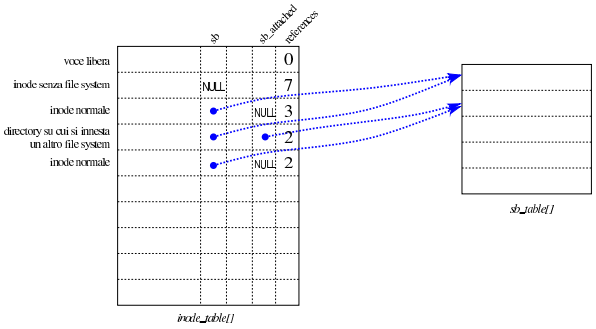


Tabella 84.103. Funzioni per la gestione dei file in forma di inode, definite nei file '`kernel/fs/inode_...`'.

Funzione	Descrizione
`inode_t *inode_reference (dev_t device, ino_t ino);`	Restituisce il puntatore a un inode, rappresentato in pratica da un elemento dell'array ***inode_table[]***, corrispondente a quello con il numero di dispositivo e di inode indicati come argomenti. Se entrambi gli argomenti sono a zero, si ottiene il puntatore al primo elemento; se entrambi i valori sono pari a `-1`, si ottiene il puntatore al primo elemento libero; se viene indicato il dispositivo zero e l'inode numero uno, si ottiene il puntatore all'elemento corrispondente alla directory radice del file system principale.
`inode_t *inode_alloc (dev_t device, mode_t mode, uid_t uid gid_t gid);`	La funzione ***inode_alloc()*** cerca un inode libero nel file system del dispositivo indicato, quindi lo alloca (lo segna come utilizzato) e lo modifica aggiornando il tipo e la modalità dei permessi, oltre al proprietario del file e al gruppo. Se la funzione riesce nel suo intento, restituisce il puntatore all'inode in memoria, il quale rimane così aperto e disponibile per ulteriori elaborazioni.
`int inode_free (inode_t *inode);`	Segna l'inode indicato come libero.
`inode_t *inode_get (dev_t device, ino_t ino);`	Restituisce il puntatore all'inode rappresentato dal numero di dispositivo e di inode, indicati come argomenti. Se l'inode è già presente nella tabella degli inode, la cosa si risolve nell'incremento di una unità del numero dei riferimenti di tale inode; se invece l'inode non è ancora presente, questo viene caricato dal suo file system nella tabella e gli viene attribuito inizialmente un riferimento attivo.

Funzione	Descrizione
`int inode_put (inode_t *inode);`	Rilascia un inode che non serve più. Ciò comporta la riduzione del contatore dei riferimenti nella tabella degli inode, tenendo conto che se tale valore raggiunge lo zero, si provvede anche al suo salvataggio nel file system (ammesso che l'inode della tabella risulti modificato, rispetto alla versione presente nel file system). La funzione restituisce zero in caso di successo, oppure `-1` in caso contrario.
`int inode_save (inode_t *inode);`	Salva l'inode nel file system, se questo risulta modificato.
`int inode_truncate (inode_t *inode);`	Riduce la dimensione del file a cui si riferisce l'inode a zero. In pratica fa sì che le zone allocate del file siano liberate. La funzione restituisce zero se l'operazione si conclude con successo, oppure `-1` in caso di problemi.
`zno_t inode_zone (inode_t *inode, zno_t fzone, int write);`	Restituisce il numero di zona effettivo, corrispondente a un numero di zona relativo a un certo file di un certo inode. Se il parametro ***write*** è pari a zero, si intende che la zona deve esistere, quindi se questa non c'è, si ottiene semplicemente un valore pari a zero; se invece l'ultimo parametro è pari a uno, nel caso la zona cercata fosse attualmente mancante, verrebbe creata al volo nel file system.
`inode_t * inode_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode);`	Alloca un inode in memoria, riferito al dispositivo richiesto dal primo parametro, con i permessi del secondo parametro. Tale inode è adatto per essere utilizzato come flusso standard (standard input, standard output o standard error). Questa funzione viene usata solo da ***file_stdio_dev_make()***, la quale, a sua volta, viene usata solo da ***proc_sys_exec()***.
`blkcnt_t inode_fzones_read (inode_t *inode, zno_t zone_start, void *buffer, blkcnt_t blkcnt);`	Legge da un file, identificato attraverso il puntatore all'inode (della tabella di inode), una certa quantità di zone, a partire da una certa zona relativa al file, mettendo il risultato della lettura a partire dalla posizione di memoria rappresentata da un puntatore generico. La funzione restituisce la quantità di zone lette con successo.

Funzione	Descrizione
`blkcnt_t inode_fzones_write (inode_t *inode, zno_t zone_start, void *buffer, blkcnt_t blkcnt);`	Svolge il compito opposto della funzione ***inode_fzones_read()*** e attualmente non viene utilizzata.
`ssize_t inode_file_read (inode_t *inode, off_t offset, void *buffer, size_t count, int *eof );`	Legge il contenuto di un file, individuato da un inode già caricato nella tabella relativa, aggiornando eventualmente una variabile contenente l'indicatore di fine file. La funzione restituisce la quantità di byte letti con successo, oppure il valore -1 in caso di problemi.
`ssize_t inode_file_write (inode_t *inode, off_t offset, void *buffer, size_t count);`	Scrive una certa quantità di byte nel file individuato da un inode già caricato nella tabella relativa. La funzione restituisce la quantità di byte scritti effettivamente, oppure il valore -1 in caso di problemi.
`int inode_check (inode_t *inode, mode_t type, int perm, uid_t uid gid_t gid);`	Verifica che l'inode sia di un certo tipo e abbia i permessi di accesso necessari a un certo utente e gruppo. Nel parametro ***type*** si possono indicare più tipi validi. La funzione restituisce zero in caso di successo, ovvero di compatibilità, mentre restituisce -1 se il tipo o i permessi non sono adatti.
`int inode_dir_empty (inode_t *inode);`	Verifica se la directory a cui si riferisce l'inode è effettivamente una directory ed è vuota, nel qual caso restituisce il valore uno, altrimenti restituisce zero.
`inode_t *inode_pipe_make (void);`	Crea un condotto senza nome (*pipe*), restituendo il puntatore all'inode relativo.
`ssize_t inode_pipe_read (inode_t *inode, void *buffer, size_t count, int *eof );`	Legge il contenuto di un condotto, individuato da un inode già caricato nella tabella relativa, aggiornando eventualmente una variabile contenente l'indicatore di fine file. La funzione restituisce la quantità di byte letti con successo, oppure il valore -1 in caso di problemi.
`ssize_t inode_pipe_write (inode_t *inode, void *buffer, size_t count);`	Scrive una certa quantità di byte nel condotto individuato da un inode già caricato nella tabella relativa. La funzione restituisce la quantità di byte scritti effettivamente, oppure il valore -1 in caso di problemi.
`void inode_print (void);`	Funzione diagnostica per la visualizzazione sintetica del contenuto della tabella degli inode.

84.8.4 Fasi dell'innesto di un file system

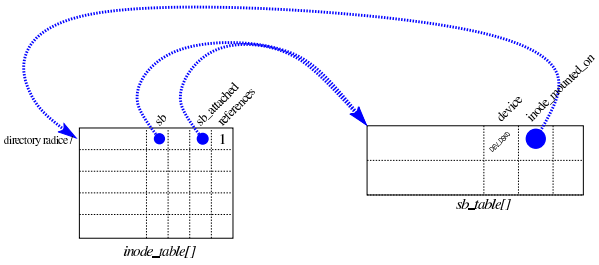
L'innesto e il distacco di un file system, coinvolge simultaneamente la tabella dei super blocchi e quella degli inode. Si distinguono due situazioni fondamentali: l'innesto del file system principale e quello di un file system ulteriore.

Quando si tratta dell'innesto del file system principale, la tabella dei super blocchi è priva di voci e quella degli inode non contiene riferimenti a file system. La funzione ***sb_mount()*** viene chiamata indicando, come riferimento all'inode di innesto, il puntatore a una variabile puntatore contenente il valore nullo:

```
...
    inode_t *inode;
    sb_t    *sb;
    ...
    inode = NULL;
    sb = sb_mount (DEV_DSK0, &inode, MOUNT_DEFAULT);
    ...
```

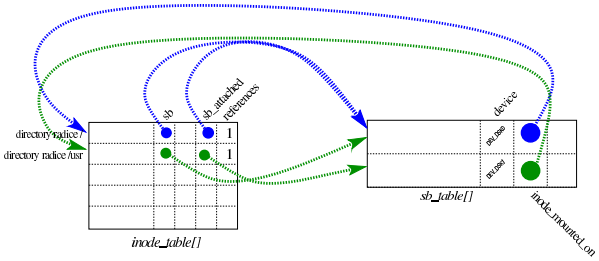
La funzione ***sb_mount()*** carica il super blocco nella tabella relativa, ma trovando il riferimento all'inode di innesto nullo, provvede a caricare l'inode della directory radice dello stesso dispositivo, creando un collegamento incrociato tra le tabelle dei super blocchi e degli inode, come si vede nella figura successiva.

Figura 84.105. Collegamento tra la tabella degli inode e quella dei super blocchi, quando si innesta il file system principale.



Per innestare un altro file system, occorre prima disporre dell'inode di una directory (appropriata) nella tabella degli inode, quindi si può caricare il super blocco del nuovo file system, creando il collegamento tra directory e file system innestato.

Figura 84.106. Innesto di un file system nella directory '`/usr/`'.

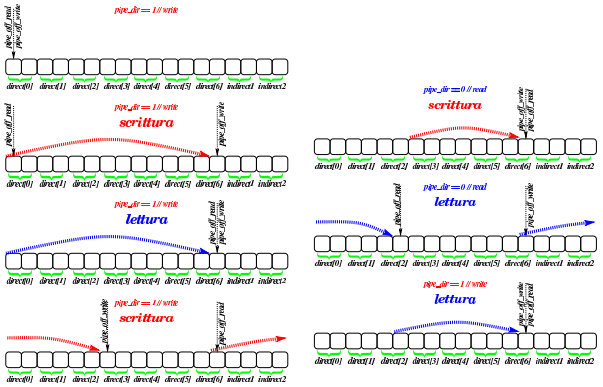


84.8.5 Condotti

I condotti sono gestiti da os32 nel modo tradizionale, sfruttando nell'inode la poca memoria che altrimenti servirebbe per i riferimenti ai blocchi di dati. In pratica, secondo la struttura del tipo '**`inode_t`**', si usa ***direct[]***, ***indirect1*** e ***indirect2***. Ciò comporta complessivamente la disponibilità di soli 18 byte, cosa che comunque sarebbe insufficiente per lo standard attuale dei sistemi Unix.

Lo spazio di questi 18 byte viene trattato come una coda e scandito attraverso due indici: quello di scrittura e quello di lettura. Durante l'accesso all'inode che rappresenta un condotto si distinguono due stati, individuati dal bit ***pipe_dir***.

Figura 84.107. Esempio di utilizzo di un condotto, attraverso varie fasi di scrittura e lettura.



La figura mostra un esempio che dovrebbe chiarire il meccanismo di funzionamento del condotto.

1. Inizialmente gli indici di scrittura e lettura si trovano ad avere lo stesso valore (nella figura si trovano nella posizione zero, ma qualunque altra posizione sarebbe equivalente), mentre il bit ***pipe_dir*** indica «scrittura». In questa situazione, si deve procedere con la scrittura, durante la quale l'indice di scrittura non può superare nuovamente quello di lettura.
2. Nel secondo disegno della figura si vede che è avvenuta una scrittura che ha occupato 13 byte, mentre l'indice di scrittura si trova sul quattordicesimo (quello successivo all'ultimo byte scritto).
3. A questo punto, si suppone che inizi la lettura del condotto: in tal caso, dato che il bit ***pipe_dir*** indica ancora «scrittura», la lettura non può superare la posizione che ha raggiunto l'indice di scrittura. Pertanto si suppone che la lettura raccolga la stessa quantità di byte occupati precedentemente dalla scrittura. Quando l'indice di lettura incontra quello di scrittura, il bit ***pipe_dir*** deve essere impostato a «scrittura», perché non c'è altro che si possa leggere. Tale bit era già impostato nel modo corretto e quindi non si notano variazioni.
4. Nel quarto disegno si vede l'inizio di una nuova fase di scrittura che raggiunge la fine dello spazio dei 18 byte previsti per riprendere dall'inizio. In questa fase di scrittura gli indici non si incontrano e nulla cambia nello stato di ***pipe_dir***.
5. Nel quinto disegno (all'inizio del lato destro), la scrittura riprende e raggiunge l'indice di lettura (che non può essere superato). Qui lo stato rappresentato da ***pipe_dir*** cambia, dal momento che non si può più procedere con la scrittura, adesso indica «lettura».
6. Nel sesto disegno si vede l'inizio di una lettura. Dopo di questa lettura, potrebbe esserci una fase di scrittura, ma senza poter superare l'indice di lettura. Comunque, questa scrittura non viene eseguita.
7. Nell'ultimo disegno si vede che la lettura continua, fino a raggiungere l'indice di scrittura, quando così il valore di ***pipe_dir*** viene invertito nuovamente.

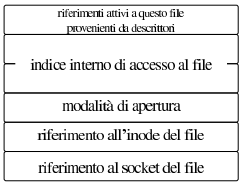
In pratica, quando gli indici di lettura e scrittura coincidono, per sapere se si può procedere con una scrittura o una lettura, occorre chiederlo a ***pipe_dir***; diversamente, con indici diversi, la scrittura o la lettura può procedere indifferentemente, ma solo fino al raggiungimento dell'altro indice. Poi, se è l'indice di lettura che ha appena raggiunto quello di scrittura, ***pipe_dir*** deve essere impostato per richiedere la scrittura; al contrario, quando è l'indice di scrittura che raggiunge quello di lettura, ***pipe_dir*** deve richiedere la lettura successiva.

84.8.6 File «kernel/fs/file_...»

I file '`kernel/fs/file_...`' descrivono le funzioni per la gestione della tabella dei file, la quale si collega a sua volta a quella degli inode. In realtà, le funzioni di questo gruppo sono in numero molto limitato, perché l'intervento nella tabella dei file avviene prevalentemente per opera di funzioni che gestiscono i descrittori.

La tabella dei file è rappresentata dall'array ***file_table[]*** e per individuare un certo elemento dell'array si usa preferibilmente la funzione ***file_reference()***. Gli elementi della tabella dei file sono di tipo '`file_t`' (definito nel file '`kernel/fs.h`'); una voce della tabella rappresenta un file aperto se il campo dei riferimenti (***references***) ha un valore maggiore di zero.

Figura 84.108. Struttura del tipo '`file_t`', corrispondente agli elementi dell'array ***file_table[]***.




```
typedef struct file file_t;

struct file {
    int       references;
    off_t     offset;
    int       oflags;
    inode_t  *inode;
    sock_t   *sock;
};
```

Nel membro ***oflags*** si annotano esclusivamente opzioni relative alla modalità di apertura del file: lettura, scrittura o entrambe; pertanto si possono usare le macro-variabili ***O_RDONLY***, ***O_WRONLY*** e ***O_RDWR***, come dichiarato nel file di intestazione '`lib/fcntl.h`'. Il membro ***offset*** rappresenta l'indice interno di accesso al file, per l'operazione successiva di lettura o scrittura al suo interno. Il membro ***references*** è un contatore dei riferimenti a questa tabella, da parte di descrittori di file.

La tabella dei file si collega a quella degli inode, attraverso il membro ***inode***, oppure a quella dei socket, attraverso il membro ***sock***. Più voci della tabella dei file possono riferirsi allo stesso inode (o allo stesso socket), perché hanno modalità di accesso differenti, oppure soltanto per poter distinguere l'indice interno di lettura e scrittura. Va osservato che le voci della tabella di inode potrebbero essere usate direttamente e non avere elementi corrispondenti nella tabella dei file.

Figura 84.109. Collegamento tra la tabella dei file e quella degli inode.

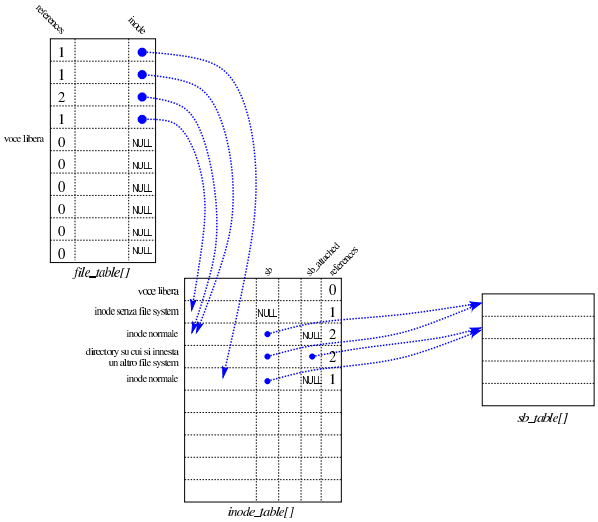


Tabella 84.110. Funzioni fatte esclusivamente per la gestione della tabella dei file ***file_table[]***.

Funzione	Descrizione
`file_t *file_reference (int fno);`	Restituisce il puntatore all'elemento ***fno***-esimo della tabella dei file. Se ***fno*** è un valore negativo, viene restituito il puntatore a una voce libera della tabella.
`file_t *file_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode, int oflags);`	Crea una voce per l'accesso a un file di dispositivo standard di input-output, restituendo il puntatore alla voce stessa.

84.8.7 Descrittori di file

Le tabelle di super blocchi, inode e file, riguardano il sistema nel complesso. Tuttavia, l'accesso normale ai file avviene attraverso il concetto di «descrittore», il quale è un file aperto da un certo processo elaborativo. Nel file '`kernel/fs.h`' si trova la dichiarazione e descrizione del tipo derivato '**`fd_t`**', usato per costruire una tabella di descrittori, ma tale tabella non fa parte della gestione del file system, bensì è incorporata nella tabella dei processi elaborativi. Pertanto, ogni processo ha una propria tabella di descrittori di file.

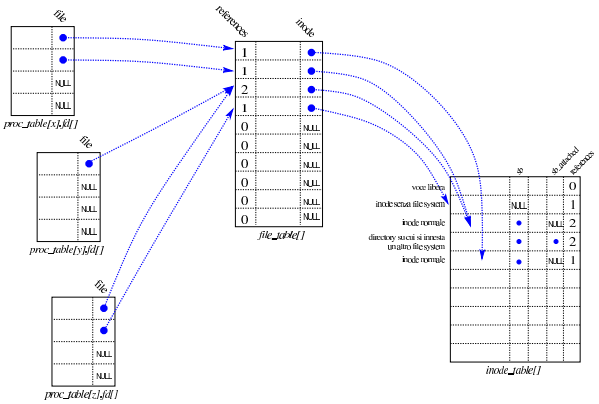
Figura 84.111. Struttura del tipo '**`fd_t`**', con cui si costituiscono gli elementi delle tabelle dei descrittori di file, una per ogni processo.


```
typedef struct fd fd_t;
struct fd {
    int     fl_flags;
    int     fd_flags;
    file_t *file;
};
```

Il membro ***fl_flags*** consente di annotare indicatori del tipo '**`O_RDONLY`**', '**`O_WRONLY`**', '**`O_RDWR`**', '**`O_CREAT`**', '**`O_EXCL`**', '**`O_NOCTTY`**', '**`O_TRUNC`**' e '**`O_APPEND`**', come dichiarato nella libreria standard, nel file di intestazione '`lib/fcntl.h`'. Tali indicatori si combinano assieme con l'operatore binario OR. Altri tipi di opzione che sarebbero previsti nel file '`lib/fcntl.h`', sono privi di effetto nella gestione del file system di os16.

Il membro ***fd_flags*** serve a contenere, eventualmente, l'opzione '**`FD_CLOEXEC`**', definita nel file '`lib/fcntl.h`'. Non sono previste altre opzioni di questo tipo.

Figura 84.112. Collegamento tra le tabelle dei descrittori e la tabella complessiva dei file. La tabella ***proc_table[x].fd[]*** rappresenta i descrittori di file del processo elaborativo ***x***.



84.8.8 File «kernel/fs/path_...»

I file '`kernel/fs/path_...`' descrivono le funzioni che fanno riferimento a file o directory attraverso una stringa che ne descrive il percorso.

Tabella 84.113. Funzioni per la gestione dei file, a cui si fa riferimento attraverso un percorso, senza indicazioni sul processo elaborativo.

Funzione	Descrizione
`int path_fix (char *path);`	Verifica il percorso indicato semplificandolo, quindi sovrascrive il percorso originario con quello riveduto e corretto. Un percorso assoluto rimane assoluto; un percorso relativo rimane relativo, mancando qualunque indicazione sulla directory corrente.
`int path_full (const char *path, const char *path_cwd, char *full_path);`	Ricostruisce un percorso assoluto, usando come riferimento la directory corrente indicata in ***path_cwd***, salvandolo in ***path_full***.

Tabella 84.114. Funzioni per la gestione dei file, a cui si fa riferimento attraverso un percorso, tenendo conto del processo elaborativo per conto del quale si svolge l'operazione. Del processo elaborativo si considera soprattutto l'identità efficace, per conoscerne i privilegi e determinare se è data effettivamente la facoltà di eseguire l'azione richiesta.

Funzione	Descrizione
`inode_t *path_inode (pid_t pid, const char *path);`	Apre l'inode del file indicato tramite il percorso, purché il processo ***pid*** abbia i permessi di accesso («x») alle directory che vi conducono. La funzione restituisce il puntatore all'inode aperto, oppure il puntatore nullo se non può eseguire l'operazione.
`dev_t path_device (pid_t pid, const char *path);`	Restituisce il numero del dispositivo di un file di dispositivo; pertanto, il percorso deve fare riferimento a un file di dispositivo, per poter ottenere un risultato valido.
`inode_t *path_inode_link (pid_t pid, const char *path, inode_t *inode, mode_t mode);`	Crea un collegamento fisico con il nome fornito in ***path***, riferito all'inode a cui punta ***inode***, ma se ***inode*** fosse un puntatore nullo, verrebbe semplicemente creato un file vuoto con un nuovo inode. Si richiede inoltre che il processo ***pid*** abbia i permessi di accesso per tutte le directory che portano al file da collegare e che nell'ultima ci sia anche il permesso di scrittura, dovendo intervenire su tale directory in questo modo. Se la funzione riesce nel proprio intento, restituisce il puntatore a ciò che descrive l'inode collegato o creato.

Delle funzioni che, per affinità, farebbero parte di questo gruppo, si trovano nella directory '`kernel/lib_s/`', in quanto servono per attuare delle chiamate di sistema.

Tabella 84.115. Funzioni per la gestione dei file, a cui si fa riferimento attraverso un percorso, tenendo conto del processo elaborativo per conto del quale si svolge l'operazione, contenute nella directory '`kernel/lib_s/`'.

Funzione	Descrizione
`int s_chdir (pid_t pid, const char *path);`	Cambia la directory corrente, utilizzando il nuovo percorso indicato. È l'equivalente della funzione standard ***chdir()*** (sezione 87.6).
`int s_chmod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode);`	Cambia la modalità di accesso al file indicato. È l'equivalente della funzione standard ***chmod()*** (sezione 87.7).
`int s_chown (pid_t pid, const char *path, uid_t uid, gid_t gid);`	Cambia l'utente e il gruppo proprietari del file. È l'equivalente della funzione standard ***chown()*** (sezione 87.8).
`int s_link (pid_t pid, const char *path_old, const char *path_new);`	Crea un collegamento fisico. È l'equivalente della funzione standard ***link()*** (sezione 87.30).
`int s_mkdir (pid_t pid, const char *path, mode_t mode);`	Crea una directory, con la modalità dei permessi indicata. È l'equivalente della funzione standard ***mkdir()*** (sezione 87.34).
`int s_mknod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode, dev_t device);`	Crea un file vuoto, con il tipo e i permessi specificati da ***mode***; se si tratta di un file di dispositivo, viene preso in considerazione anche il parametro ***device***, per specificare il numero primario e secondario dello stesso. Va osservato che con questa funzione è possibile creare una directory priva delle voci '`.`' e '`..`'. È l'equivalente della funzione standard ***mknod()*** (sezione 87.35).
`int s_mount (pid_t pid, const char *path_dev, const char *path_mnt, int options);`	Innesta il dispositivo corrispondente a ***path_dev***, nella directory ***path_mnt*** (tenendo conto della directory corrente del processo ***pid***), con le opzioni specificate. Le opzioni disponibili sono solo '**`MOUNT_DEFAULT`**' e '**`MOUNT_RO`**', come dichiarato nel file di intestazione '`lib/sys/os32.h`'.
`int s_open (pid_t pid, const char *path, int oflags, mode_t mode);`	Apre un descrittore, fornendo però il percorso del file. È l'equivalente della funzione standard ***open()*** (sezione 87.37).
`int s_stat (pid_t pid, const char *path, struct stat *buffer);`	Aggiorna la variabile strutturata a cui punta ***buffer***, con le informazioni sul file specificato. È l'equivalente della funzione standard ***stat()*** (sezione 87.55).
`int s_umount (pid_t pid, const char *path_mnt);`	Stacca l'unità innestata nella directory indicata, purché nulla al suo interno sia attualmente in uso.

Funzione	Descrizione
`int s_unlink (pid_t pid, const char *path);`	Cancella un file o una directory, purché questa sia vuota. È l'equivalente della funzione standard ***unlink()*** (sezione 87.62).

84.8.9 File «kernel/fs/fd_...»

I file '`kernel/fs/fd_...`' descrivono le funzioni che fanno riferimento a file o directory attraverso il numero di descrittore, riferito a sua volta a un certo processo elaborativo. Pertanto, il numero del processo e il numero del descrittore sono i primi due parametri obbligatori di tutte queste funzioni.

Tabella 84.116. Funzioni per la gestione dei file, a cui si fa riferimento attraverso il descrittore, relativamente a un certo processo elaborativo, le quali non rappresentano direttamente la realizzazione di una chiamata di sistema.

Funzione	Descrizione
`fd_t *fd_reference (pid_t pid, int *fdn);`	Produce il puntatore ai dati del descrittore ****fdn***. Se ****fdn*** è minore di zero, si ottiene il riferimento al primo descrittore libero, aggiornando anche ****fdn*** stesso.
`int fd_dup (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_min);`	Duplica il descrittore ***fdn_old***, creandone un altro con numero maggiore o uguale a ***fdn_min*** (viene scelto il primo libero a partire da ***fdn_num***).

Delle funzioni che, per affinità, farebbero parte di questo gruppo, si trovano nella directory '`kernel/lib_s/`', in quanto servono per attuare delle chiamate di sistema.

Tabella 84.117. Funzioni per la gestione dei file, a cui si fa riferimento attraverso il descrittore, tenendo conto del processo elaborativo per conto del quale si svolge l'operazione, contenute nella directory '`kernel/lib_s/`'.

Funzione	Descrizione
`int s_dup (pid_t pid, int fdn_old);`	Duplica il descrittore ***fdn_old***, creandone un altro (utilizzando il primo numero di descrittore libero) il cui numero viene restituito dalla funzione. È l'equivalente della funzione standard ***dup()*** (sezione 87.12).
`int s_dup2 (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_new);`	Duplica il descrittore ***s_old***, creandone un altro con numero ***fdn_new***. Se però ***fdn_new*** è già aperto, prima della duplicazione questo viene chiuso. È l'equivalente della funzione standard ***dup2()*** (sezione 87.12).
`int s_fchmod (pid_t pid, int fdn, mode_t mode);`	Cambia la modalità dei permessi (solo gli ultimi 12 bit del parametro ***mode*** vengono considerati). È l'equivalente della funzione standard ***fchmod()*** (sezione 87.7).
`int s_fchown (pid_t pid, int fdn, uid_t uid, gid_t gid);`	Cambia la proprietà (utente e gruppo). È l'equivalente della funzione standard ***fchown()*** (sezione 87.8).

Funzione	Descrizione
`int s_fcntl (pid_t pid, int fdn, int cmd, int arg);`	Svolge il compito della funzione standard ***fcntl()*** (sezione 87.18).
`int s_fstat (pid_t pid, int fdn, struct stat *buffer);`	Svolge il compito della funzione standard ***fstat()*** (sezione 87.55).
`off_t s_lseek (pid_t pid, int fdn, off_t offset, int whence);`	Riposiziona l'indice interno di accesso del descrittore di file. È l'equivalente della funzione standard ***lseek()*** (sezione 87.33).
`int s_pipe (pid_t pid, int pipefd[2]);`	Crea un condotto senza nome (*pipe*), per il quale, i due descrittori necessari vengono salvati in ***pipefd[]***. Per la precisione, ***pipefd[0]*** individua il descrittore del lato di lettura, mentre ***pipefd[1]*** individua quello del lato di scrittura. È l'equivalente della funzione standard ***pipe()*** (sezione 87.38).
`ssize_t s_read (pid_t pid, int fdn, void *buffer, size_t count, int *eof);`	Legge da un descrittore, aggiornando eventualmente la variabile ****eof*** in caso di fine del file. È l'equivalente della funzione standard ***read()*** (sezione 87.39).
`ssize_t s_write (pid_t pid, int fdn, const void *buffer, size_t count);`	Scrive nel descrittore. È l'equivalente della funzione standard ***write()*** (sezione 87.64).

84.9 Gestione delle interfacce di rete

Il sistema os32 può gestire soltanto interfacce di rete Ethernet e l'interfaccia virtuale locale, nota con il nome *loopback*. Le interfacce di rete hanno tutte nomi del tipo '**`net`*n***', dove ***n*** è un numero intero, a partire da zero, e di norma l'interfaccia virtuale locale coincide con il nome '**`net0`**'.

84.9.1 Gestione dei dispositivi NE2K

Il kernel di os32 è in grado di gestire soltanto le interfacce di rete Ethernet NE2000, collocate nel bus PCI: NE2K. Ciò consente di conoscere la porta di I/O necessaria per accedervi, in modo automatico. Le funzioni per la gestione di queste interfacce sono contenute nei file della directory '`kernel/driver/nic/ne2k/`' e fanno capo al file di intestazione '`kernel/driver/nic/ne2k.h`' (listato 94.4.19 e successivi).

Le interfacce di rete NE2000 dispongono di una piccola memoria tampone interna per la ricezione; tuttavia, appena viene individuato un pacchetto ricevuto, os32 lo trasferisce immediatamente in una propria memoria tampone, contenuta nella tabella delle interfacce, descritta nella sezione successiva.

Per una maggiore semplicità progettuale, la trasmissione di un pacchetto avviene mettendo tutto il sistema in attesa, fino a che l'interfaccia dà un responso, positivo o negativo che sia. Tuttavia, ciò comporta anche il rischio di bloccare definitivamente il sistema, nel caso si dovessero manifestare dei problemi all'interfaccia.

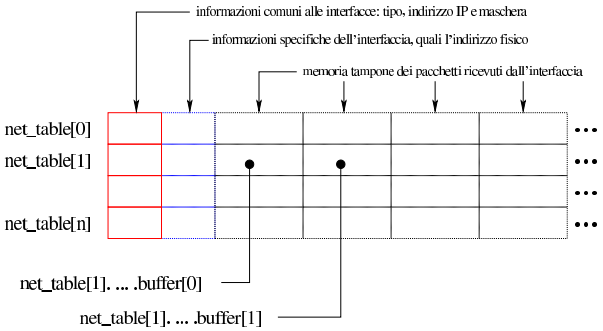
Tabella 84.118. Funzioni per la gestione dell'interfaccia di rete NE2000.

Funzione	Descrizione
`int ne2k_check (uintptr_t io);`	Verifica se l'interfaccia corrispondente alla porta di I/O specificata è veramente di tipo NE2000 [94.4.20].
`int ne2k_isr (uintptr_t io);`	Verifica lo stato dell'interfaccia e ne acquisisce i dati, se disponibili. In caso di ricezione di una trama, viene chiamata la funzione ***ne2k_rx()*** per trasferirla nella memoria tampone della tabella delle interfacce [94.4.21].
`int ne2k_isr_expect (uintptr_t io, unsigned int isr_expect);`	Rimane in attesa fino a che il registro ***ISR*** dell'interfaccia si attiva almeno un indicatore corrispondente a quanto richiesto con il parametro ***isr_expect***. Questa funzione viene usata, in particolare, nella trasmissione dei pacchetti, per i quali occorre verificare quando l'interfaccia ha completato il procedimento [94.4.22].
`int ne2k_reset (uintptr_t io, void *address);`	Azzera l'interfaccia e ne estrae l'indirizzo fisico, collocandolo in corrispondenza di ****address*** [94.4.23].
`int ne2k_rx (uintptr_t io);`	Copia tutte le trame accumulate nella memoria tampone interna dell'interfaccia, in quella della tabella delle interfacce [94.4.24].
`int ne2k_rx_reset (uintptr_t io);`	Reinizializza il processo di ricezione [94.4.25].
`int ne2k_tx (uintptr_t io, void *buffer, size_t size);`	Trasmette una trama Ethernet, contenuta all'interno di ****buffer***, della lunghezza specificata da ***size***. La funzione attende il completamento dell'operazione, prima di concludere il proprio funzionamento [94.4.26].

84.9.2 Tabella delle interfacce e funzioni accessorie

Nei file '`kernel/net/net_public.c`' [94.12.31] e '`kernel/net.h`' [94.12] viene dichiarata la tabella delle interfacce, corrispondente all'array ***net_table[]***, con lo scopo di contenere la memoria tampone delle trame ricevute da ogni interfaccia. La struttura della tabella è definita dal tipo '**`net_t`**' e appare semplificata nella figura successiva.

Figura 84.119. Struttura semplificata della tabella delle interfacce.



Listato 84.120. Struttura di ogni elemento della tabella delle interfacce; i dettagli dei membri ***buffer*** non sono evidenziati, ma contengono sempre, a loro volta, i membri ***clock*** e ***size***

```
typedef struct {
  clock_t              clock;
  size_t               size;
  …
} net_buffer_eth_t net_buffer_lo_t;

typedef struct {
  unsigned int type;
  h_addr_t     ip;      // IPv4 address in host byte order.
  uint8_t      m;       // Short netmask.
  union {
    //
    // Ethernet type data:
    //
    struct {
      uint8_t              mac[6];
      uintptr_t            base_io;
      unsigned char        irq;
      net_buffer_eth_t buffer[NET_MAX_BUFFERS];
    } ethernet;
    //
    // Loopback type data:
    //
    struct {
      net_buffer_lo_t buffer[NET_MAX_BUFFERS];
    } loopback;
  };
} net_t;
```

Ogni pacchetto accumulato nella memoria tampone della tabella delle interfacce, oltre al contenuto del pacchetto, include l'orario in cui questo è stato ricevuto (in unità '**`clock_t`**') e la sua dimensione effettiva.

La scansione della tabella richiede generalmente due indici: il numero che individua l'interfaccia e il numero che rappresenta la trama memorizzata (PDU di livello 2 nel caso di interfaccia Ethernet, oppure di livello 3 nel caso di interfaccia virtuale locale), assieme a delle informazioni accessorie. Per esempio, '**`net_table[0].loopback.buffer[`*`f`*`].clock`**' individua l'orario di ricevimento di un pacchetto con indice ***f*** dell'interfaccia locale '**`net0`**' (*loopback*), mentre '**`net_table[1].ethernet.buffer[`*`f`*`].size`**' individua la dimensione del pacchetto ***f*** dell'interfaccia Ethernet '**`net1`**'.

I pacchetti, a livello della rete fisica, vengono depositati nella memoria tampone della tabella, in corrispondenza dell'interfaccia da cui provengono; da qui, poi, attraverso la funzione ***net_rx()***, i pacchetti vengono passati ai gestori appropriati, cancellandoli dalla tabella originaria.

Tabella 84.121. Funzioni per la gestione della tabella delle interfacce, contenute nella directory '`kernel/net/`', e altre accessorie relative alla gestione Ethernet.

Funzione	Descrizione
`net_buffer_eth_t *` `net_buffer_eth (int n);`	Restituisce il puntatore a un elemento libero, o utilizzabile, della memoria tampone dell'interfaccia '**`net`*`n`*', purché questa sia di tipo Ethernet [94.12.23].
`net_buffer_lo_t *` `net_buffer_lo (int n);`	Restituisce il puntatore a un elemento libero, o utilizzabile, della memoria tampone dell'interfaccia '**`net`*`n`*', purché questa sia di tipo *loopback*, ossia l'interfaccia locale virtuale [94.12.24].
`int net_index (h_addr_t ip);`	Restituisce l'indice della tabella delle interfacce, corrispondente all'indirizzo IPv4 fornito come argomento [94.12.27].

`int net_index_eth (h_addr_t ip,`
`uint8_t mac[6],`
`uintptr_t io);`
	Restituisce l'indice della tabella delle interfacce, corrispondente a uno dei dati forniti come argomento (i valori nulli vengono ignorati), purché si tratti di un'interfaccia Ethernet [94.12.28].

`void net_init (void);`	Inizializza la gestione della rete, utilizzando le informazioni attraverso le opzioni di avvio per configurare anche le interfacce Ethernet [94.12.29].
`void net_rx (void);`	Scandisce i pacchetti memorizzati nella tabella delle interfacce, passandoli al gestore appropriato e rimuovendoli poi dalla tabella [94.12.32].

`int net_eth_ip_tx (h_addr_t src,`
`h_addr_t dst,`
`const void *packet,`
`size_t size);`
	A partire da un pacchetto IPv4 completo e dagli indirizzi IPv4 di origine e di destinazione, viene assemblata e spedita una trama Ethernet. La funzione richiede separatamente l'indicazione degli indirizzi IPv4 di origine e destinazione, per semplificare il codice, evitando di estrapolarli dal pacchetto IPv4 stesso [94.12.25].

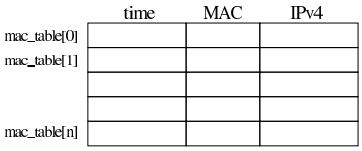
`int net_eth_tx (int n,`
`void *buffer,`
`size_t size);`
	Provvede a trasmettere una trama Ethernet attraverso l'interfaccia ***n*** (ovvero ***net_table[n]***), la quale deve essere di tipo Ethernet [94.12.26].

84.9.3 Tabella ARP

Per mantenere memoria delle corrispondenze tra indirizzi IPv4 e indirizzi Ethernet, si utilizza la tabella ARP, descritta nel file '`kernel/net/arp.h`' [94.12.1] e dichiarata nel file '`kernel/net/arp/arp_public.c`' [94.12.6].

Le voci della tabella sono valide per un tempo limitato, definito dalla macro-variabile ***ARP_MAX_TIME*** e periodicamente vengono scandite e cancellate le voci troppo vecchie.

Figura 84.122. Struttura della tabella ARP, costituita da elementi di tipo '**arp_t**'.




```
typedef struct {
  time_t    time;
  uint8_t   mac[6];
  h_addr_t  ip;
} arp_t;
```

Tabella 84.123. Funzioni per la gestione della tabella ARP, contenute nella directory '`kernel/net/arp/`'.

Funzione	Descrizione
`void arp_init (void);`	Azzera completamente la tabella ARP: si usa una volta sola all'avvio della gestione della rete [94.12.4].
`void arp_clean (void);`	Azzera le voci della tabella ARP che risultano troppo vecchie e che devono essere rinnovate [94.12.2].
`int arp_index (unsigned char mac[6], h_addr_t ip);`	Restituisce l'indice della tabella ARP, corrispondente all'indirizzo Ethernet o all'indirizzo IPv4 fornito [94.12.3].
`arp_t *arp_reference (void);`	Restituisce il puntatore a un elemento della tabella ARP contenente la voce più vecchia, allo scopo presumibile di riutilizzarla per un indirizzo nuovo [94.12.7].
`void arp_request (h_addr_t ip);`	Invia una richiesta ARP, preparando il pacchetto relativo e inviandolo attraverso la funzione ***ethernet_tx()*** [94.12.8].
`int arp_rx (int n, int f);`	Legge dalla tabella delle interfacce il pacchetto individuato dall'indice ***n*** per l'interfaccia e dall'indice ***f*** per la trama relativa. Il pacchetto in questione deve essere relativo al protocollo ARP: se si tratta di una richiesta, provvede a inviare una risposta, se invece si tratta di una risposta, allora aggiorna la tabella ARP [94.12.9].

84.10 Gestione di IPv4

La gestione di IPv4, da parte di os32, è estremamente limitata, per semplificare il codice e la sua comprensione. In particolare non si considerano le opzioni che potrebbero essere contenute tra l'intestazione minima e il contenuto del pacchetto IPv4.

Tabella 84.124. Funzioni per la gestione dei pacchetti a livello IP.

Funzione	Descrizione
`uint16_t ip_checksum (uint16_t *data1, size_t size1, uint16_t *data2, size_t size2);`	Produce il codice di controllo usato nel protocollo IPv4, partendo da due blocchi di dati [94.12.16].
`int ip_rx (int n, int f);`	Si occupa di acquisire un pacchetto IPv4, dalla tabella ***net_table[]***, per copiarlo nella tabella ***ip_table[]*** e trattarlo per le questioni urgenti [94.12.21].

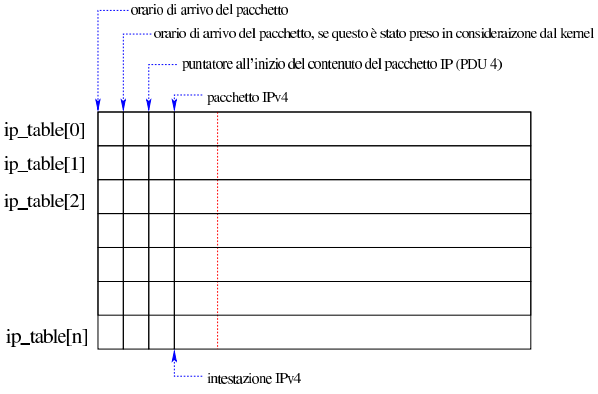
Funzione	Descrizione
`ip_t *ip_reference (void);`	Restituisce il puntatore a un elemento della tabella ***ip_table[]*** che possa essere riutilizzato, perché mai usato prima oppure perché contenente il pacchetto IPv4 ricevuto che risulta essere più vecchio di tutti gli altri [94.12.20].
`ssize_t ip_header (h_addr_t src, h_addr_t dst, uint16_t id, uint8_t ttl, uint8_t protocol, void *buffer, size_t length);`	Scrive, in corrispondenza di ***buffer***, un'intestazione IPv4, sulla base dei dati contenuti negli altri parametri [94.12.17].
`int ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, int protocol, const void *buffer, size_t size);`	Produce e trasmette un pacchetto IPv4, partendo dal contenuto che deve avere e dai dati necessari a costruire l'intestazione IPv4 [94.12.22].
`h_addr_t ip_mask (int m);`	A partire da un numero che rappresenta la dimensione di una maschera di rete, si ottiene il valore a 32 bit della maschera stessa. Per esempio, dal valore 16, si ottiene 255.255.0.0 [94.12.18].

In varie situazioni si usa il tipo '**h_addr_t**', il quale rappresenta un indirizzo IPv4, a 32 bit, espresso però secondo l'architettura dell'elaboratore (*host byte order*). Questo tipo derivato si contrappone a quello standard, denominato '**in_addr_t**', il quale rappresenta lo stesso indirizzo, ma secondo l'ordinamento adatto alla trasmissione in rete (*network byte order*).

84.10.1 Tabella IPv4

Quando un pacchetto viene ricevuto ed è riconosciuto dalla funzione ***net_rx()*** come riguardante IPv4, questa chiama la funzione ***ip_rx()*** che lo copia nella tabella ***ip_table[]***, dove rimane fino a quando viene rimpiazzato da un nuovo pacchetto, secondo il criterio per cui i pacchetti più vecchi lasciano il posto a quelli più recenti.

Figura 84.125. Struttura della tabella dei pacchetti IPv4.



Listato 84.126. Struttura di ogni elemento della tabella dei pacchetti IPv4.

```
typedef struct {
  clock_t   clock;
  clock_t   kernel_serviced;
  uint8_t  *pdu4;
  union {
    uint8_t      octet[NET_IP_MAX_PACKET_SIZE];
    struct iphdr header;
  } packet;
} ip_t;
```

Il membro ***kernel_serviced*** contiene inizialmente il valore zero, per poi ottenere una copia dell'orario di arrivo del pacchetto, appena questo risulta essere stato considerato dal kernel, ai fini del protocollo ICMP (in quanto il protocollo ICMP viene gestito internamente). Quando il kernel trova un pacchetto che ha l'orario di arrivo uguale a quello di elaborazione, sa così che l'ha già preso in considerazione nella propria gestione interna e non deve farci altro.

Il membro ***pdu4*** contiene un puntatore all'inizio del contenuto del pacchetto IPv4, ovvero a ciò che c'è nel pacchetto, dopo l'intestazione IPv4 e dopo le opzioni eventuali.

84.10.2 Ricezione di un pacchetto IPv4

La ricezione di un pacchetto IPv4 avviene per opera della funzione ***ip_rx()***, la quale viene avviata da ***net_rx()***, quando si accorge di avere a che fare con un pacchetto di questo tipo.

La funzione ***ip_rx()*** riceve due argomenti, ***n*** e ***f***, i quali rappresentano, rispettivamente, l'indice dell'interfaccia che ha ricevuto la trama e l'indice della trama stessa. Con questi indici, la funzione ***ip_rx()*** è in grado di estrapolare il pacchetto IPv4 dalla tabella ***net_table[]***.

Avendo individuato l'inizio del pacchetto IPv4, verifica l'integrità del contenuto dell'intestazione con il codice di controllo relativo: se la verifica ha successo, e se non si tratta di un frammento (in quanto os32 non gestisce pacchetti frammentati), il pacchetto viene accolto e copiato nella prima posizione disponibile della tabella ***ip_table[]***, annotando l'orario di arrivo.

Il pacchetto ricevuto in questo modo, dovrebbe risultare destinato a un'interfaccia del proprio sistema. Se però l'indirizzo IPv4 di destinazione non è abbinato ad alcuna interfaccia, viene trasmesso un pacchetto ICMP con il messaggio di destinazione irraggiungibile.

Se il pacchetto ricevuto risulta includere informazioni su porte UDP o TCP, viene verificato se nella tabella ***sock_table[]*** è prevista la ricezione nella porta che questo pacchetto dovrebbe raggiungere. Se non è così, viene trasmesso un pacchetto ICMP con il messaggio di porta non raggiungibile.

La tabella ***sock_table[]*** è dichiarata nel file '`kernel/fs.h`' (94.5), perché le connessioni TCP e UDP, a cui si riferisce, hanno un trattamento affine a quello dei file comuni.

Alla fine, se il pacchetto risulta essere di tipo ICMP, viene avviata la funzione ***icmp_rx()*** perché se ne occupi; diversamente viene semplicemente copiato l'orario di ricevimento del pacchetto nel campo che rappresenta l'elaborazione dello stesso a livello IP.

84.10.3 Instradamenti

Nella directory '`kernel/net/route/`' si trovano i file delle funzioni che consentono la gestione degli instradamenti, raccolte nel file di intestazione '`kernel/net/route.h`' (listato 94.12.33 e successivi). Per la limitazione di os32, gli instradamenti servono in pratica solo per la trasmissione, in quanto non è previsto il funzionamento in qualità di router (quindi non si pone il problema di reindirizzare i pacchetti ricevuti).

Figura 84.127. Struttura della tabella ***route_table[]*** per la gestione degli instradamenti.

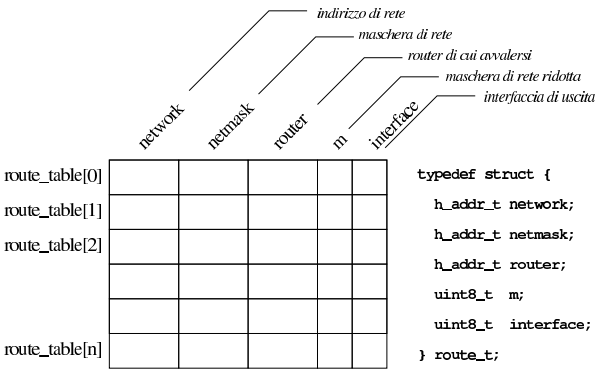


Tabella 84.128. Funzioni per la gestione della tabella degli instradamenti.

Funzione	Descrizione
`void route_init (void);`	Inizializza la tabella ***route_table[]***, predisponendo la voce ***route_table[0]*** per l'interfaccia locale *loopback* [94.12.34].
`void route_sort (void);`	Riordina la tabella degli instradamenti [94.12.39].
`h_addr_t route_remote_to_local (h_addr_t remote);`	Restituisce l'indirizzo IPv4 locale, più adatto per intrattenere una connessione con l'indirizzo remoto fornito come argomento. Questo tipo di analisi viene determinato partendo dalla tabella degli instradamenti, per determinare l'indirizzo IPv4 locale dell'interfaccia interessata dal collegamento [94.12.37].
`h_addr_t route_remote_to_router (h_addr_t remote);`	Restituisce l'indirizzo IPv4 del router da utilizzare per raggiungere l'indirizzo IPv4 remoto specificato. Se l'indirizzo restituito è pari a `-1` significa che non è stata ottenuta alcuna voce corrispondente, mentre se si ottiene zero significa che non c'è bisogno di router per raggiungere la destinazione [94.12.38].

84.11 Gestione del protocollo ICMP

Listato 94.12.10 e successivi.

Quando viene ricevuto un pacchetto IPv4 che contiene un messaggio ICMP, la funzione ***ip_rx()*** chiama la funzione ***icmp_rx()*** per il trattamento di questa informazione. La funzione ***icmp_rx()*** verifica il tipo di messaggio e si comporta di conseguenza: a una richiesta di eco risponde con la trasmissione di un pacchetto appropriato, attraverso la funzione ***icmp_tx_echo()***; a un messaggio di destinazione irraggiungibile, comunica l'informazione nella tabella ***sock_table[]***, dopo aver trovato lì dentro la voce di una connessione con le caratteristiche appropriate.

Tabella 84.129. Funzioni per la gestione del protocollo ICMP.

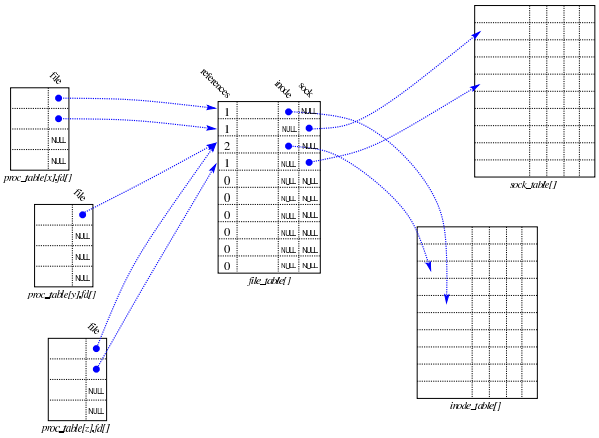
Funzione	Descrizione
`int icmp_rx (int i);`	Recepisce un pacchetto ICMP dalla tabella dei pacchetti IPv4, conoscendo l'indice di questa tabella, trattando le richieste di eco e i messaggi di destinazione irraggiungibile [94.12.11].
`int icmp_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, int type, int code, icmp_packet_t *icmp, size_t size);`	Completa l'intestazione di un pacchetto ICMP, con il tipo e il codice del messaggio, oltre al codice di controllo; questo pacchetto poi viene imbustato in un pacchetto IPv4 per la trasmissione [94.12.12].
`int icmp_tx_echo (h_addr_t src, h_addr_t dst, int type, int code, int identifier, int sequence, uint8_t *data, size_t size);`	Prepara un pacchetto ICMP di eco, partendo dal contenuto di questo pacchetto e dalle informazioni da aggiungere nell'intestazione ICMP; l'intestazione di questo pacchetto viene completata attraverso la funzione ***icmp_tx()***, la quale poi provvede a imbustarlo in un pacchetto IPv4 per la trasmissione [94.12.13].
`int icmp_tx_unreachable (h_addr_t src, h_addr_t dst, int type, int code, icmp_packet_t *icmp, size_t size);`	Prepara un pacchetto ICMP con un messaggio di destinazione irraggiungibile, partendo dal contenuto di questo pacchetto e dalle informazioni da aggiungere nell'intestazione ICMP; l'intestazione di questo pacchetto viene completata attraverso la funzione ***icmp_tx()***, la quale poi provvede a imbustarlo in un pacchetto IPv4 per la trasmissione [94.12.14].

84.12 Gestione dei protocolli UDP e TCP

Listati 94.5, 94.12.53 e successivi, 94.12.40 e successivi.

Per la gestione dei protocolli UDP e TCP, os32 definisce una tabella in cui ogni voce descrive una connessione. Si tratta della tabella ***sock_table[]*** le cui voci sono collegate dalla tabella ***file_table[]***. In pratica, quando si utilizza la funzione ***socket()*** per creare una connessione UDP o TCP, si ottiene un descrittore di file che fa riferimento a una voce nella tabella ***sock_table[]***, invece che alla tabella degli inode.

Figura 84.130. Collegamento tra le tabelle dei descrittori e la tabella complessiva dei file. La tabella ***proc_table[x].fd[]*** rappresenta i descrittori di file del processo elaborativo ***x***.



La struttura degli elementi della tabella ***sock_table[]*** è molto articolata. In generale si distingue una prima parte, comune ai protocolli UDP e TCP, rispetto a una seconda specifica per il protocollo TCP.

Listato 84.131. Struttura di ogni elemento della tabella dei socket.

```
struct sock
{
  int         family;
  int         type;
  int         protocol;
  h_addr_t    laddr;          // indirizzo locale
  h_port_t    lport;          // porta locale
  h_addr_t    raddr;          // indirizzo remoto
  h_port_t    rport;          // porta remota
  struct {
    clock_t   clock[IP_MAX_PACKETS];
  } read;
  uint8_t     active      : 1, // socket utilizzato?
              unreach_net : 1, // rete irraggiungibile?
              unreach_host: 1, // destinazione
                               //  irraggiungibile?
              unreach_prot: 1, // protocollo
                               //  irraggiungibile?
              unreach_port: 1; // porta irraggiungibile?
  struct
  {
    uint16_t  conn        : 4, // stato della connessione
              can_write   : 1, // si può scrivere in
                               //  'send_data[]'?
              can_read    : 1, // si può leggere a
                               //  partire da
                               //   '*recv_index'?
              can_send    : 1, // si possono inviare
                               //  dati?
              can_recv    : 1, // si possono ricevere
                               //  dati?
              send_closed : 1, // il canale di
                               //  trasmissione
                               //   è chiuso?
              recv_closed : 1; // il canale di ricezione
                               //  è chiuso?
    //
    uint32_t  lsq[16];        // array della sequenza locale
    uint32_t  lsq_ack;        // numero di sequenza in attesa
                              //  di conferma
    uint32_t  rsq[16];        // array della sequenza remota
    uint8_t   lsqi      : 4, // indice dell'array della
                              //  sequenza locale
              rsqi      : 4; // indice dell'array della
                              //  sequenza remota
    //
    clock_t   clock;          // istante dell'ultima
                              //  trasmissione
    //
    uint8_t   send_data[TCP_MSS - sizeof (struct tcphdr)];
                              // dati da trasmettere
```

```
    size_t    send_size;     // dimensione dei dati da
                             //  trasmettere
    int       send_flags;
    uint8_t   recv_data[TCP_MAX_DATA_SIZE];
                             // dati ricevuti
    size_t    recv_size;     // dimensione dei dati
                             //  ricevuti
    uint8_t  *recv_index;    // indice per la lettura dei
                             //  dati ricevuti
    pid_t     listen_pid;    // processo in ascolto della
                             //  porta locale, in attesa di
                             //  connessioni
    int       listen_max;    // numero massimo di richieste
                             //  di connessione accettabili
    int       listen_queue[SOCK_MAX_QUEUE];
                             // descrittori di connessioni
                             //  realizzate
  } tcp;
};
```

Tabella 84.132. Funzioni per la gestione dei protocolli TCP e UDP.

Funzione	Descrizione
`int tcp_tx_raw (h_port_t sport, h_port_t dport, uint32_t seq, uint32_t ack_seq, int flags, h_addr_t saddr, h_addr_t daddr, const void *buffer, size_t size);`	Costruisce un pacchetto TCP, utilizzando i dati forniti come argomenti della chiamata; quindi lo trasmette attraverso la funzione ***ip_tx()*** che a sua volta provvede a imbustarlo in un pacchetto IP prima della trasmissione effettiva. Si tratta comunque di una funzione usata soltanto per fare dei test di funzionamento [94.12.50].
`void tcp_show (h_addr_t src, h_addr_t dst, const struct tcphdr *tcphdr);`	Funzione diagnostica realizzata per visualizzare alcune informazioni su un pacchetto TCP, di cui si conosce il contenuto e gli indirizzi IPv4. Questa funzione viene usata prevalentemente da ***tcp()***, quando si attiva la macro-variabile ***DEBUG*** [94.12.46].
`int tcp_tx_rst (void *ip_packet);`	Sulla base di un pacchetto IP ricevuto con un contenuto TCP, trasmette un pacchetto TCP di azzeramento (RST) [94.12.51].
`int tcp_tx_sock (void *sock_item);`	Trasmette quanto contenuto nella coda del socket indicato come argomento, ammesso che il socket sia nella condizione di poter trasmettere [94.12.52].
`int tcp_tx_ack (void *sock_item);`	Trasmette un pacchetto TCP vuoto contenente la conferma di quanto ricevuto in precedenza, sulla base dello stato attuale del socket indicato come argomento [94.12.49].
`int tcp_rx_ack (void *sock_item, void *packet);`	Verifica che il pacchetto indicato come secondo parametro, contenga una conferma valida per il socket specificato come primo parametro [94.12.44].

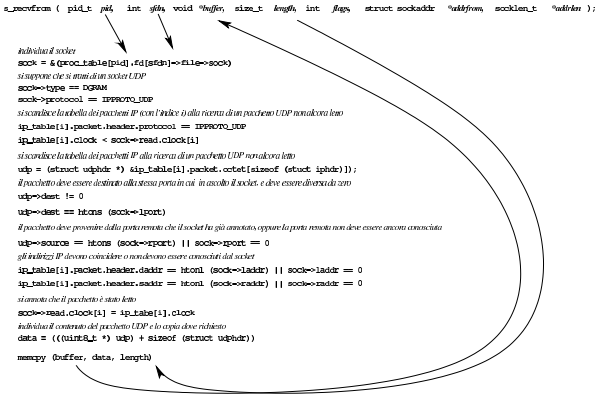
Funzione	Descrizione
`int tcp_rx_data (void *sock_item, void *packet);`	Legge il contenuto di un pacchetto TCP e lo copia all'interno della memoria tampone del socket rappresentata da ***sock_table[s].tcp.recv_data*** (dove ***s*** è l'indice del socket considerato) [94.12.45].
`int tcp_connect (void *sock_item);`	Fa in modo di mettere il socket in connessione, ammesso che ciò sia possibile. Questa funzione serve a ***s_connect()*** [94.12.43].
`int tcp_close (void *sock_item);`	Fa in modo di mettere il socket nello stato di chiusura, ammesso che ciò sia possibile. Questa funzione serve a ***s_close()*** [94.12.42].
`int tcp (void);`	Viene chiamata da ***proc_sch_net()*** e si occupa di gestire lo stato di tutte le connessioni TCP in essere in quel momento [94.12.41].
`int udp_tx (h_port_t sport, h_port_t dport, h_addr_t saddr, h_addr_t daddr, const void *buffer, size_t size);`	Assembla un pacchetto UDP e lo trasmette (dopo aver costruito a sua volta il pacchetto IPv4 complessivo) [94.12.54].

84.12.1 UDP

Quando viene ricevuto un pacchetto IPv4 che contiene dati del protocollo UDP, dopo aver verificato che esiste effettivamente una porta UDP in attesa di ricevere nella tabella ***sock_table[]***, questo viene semplicemente lasciato nella tabella ***ip_table[]***, annotando soltanto che il kernel lo ha già preso in considerazione.

L'acquisizione effettiva del pacchetto UDP avviene attraverso la funzione ***s_recvfrom()***, la quale costituisce la versione interna al kernel di ***recvfrom()***. La funzione ***s_recvfrom()***, chiamata per leggere da un socket UDP, cerca nella tabella ***ip_table[]*** un pacchetto corrispondente alle caratteristiche del socket, che non sia già stato preso in considerazione dal socket stesso (il membro ***read.clock[i]***, dove ***i*** corrisponde all'indice del pacchetto trovato nella tabella ***ip_table[]***, contiene l'orario di un pacchetto già letto in quella posizione: se l'orario del pacchetto contenuto nella tabella ***ip_table[]*** è più recente, allora deve essere letto). Se il pacchetto viene accettato, si aggiorna nel socket il valore del membro ***read.clock[i]*** con l'orario di ricevimento del pacchetto (per evitare di rileggerlo un'altra volta), quindi viene copiato il contenuto del pacchetto nella destinazione specificata dagli argomenti della funzione.

Figura 84.133. Semplificazione dei punti principali del procedimento di lettura di un pacchetto UDP, attraverso la funzione ***s_recvfrom()***.



Va osservato che la lettura del pacchetto UDP, così come viene fatta da os32, si limita alla porzione specificata dalla dimensione massima della memoria tampone; se poi si esegue una nuova lettura, si cerca semplicemente un altro pacchetto, senza terminare eventualmente la lettura del precedente.

La trasmissione avviene attraverso la funzione ***s_send()*** (corrispondente a ***send()*** dal lato utente). Questa funzione, dopo aver determinato che si tratta di un socket UDP, si avvale a sua volta della funzione ***udp_tx()*** per costruire e spedire effettivamente il pacchetto. Come nel caso della ricezione, la trasmissione riguarda un solo pacchetto, e le informazioni eccedenti sono semplicemente eliminate.

84.12.2 TCP

La gestione del TCP è estremamente più complessa rispetto a UDP, in quanto richiede un proprio sistema di gestione delle connessioni. La funzione ***tcp()*** ha il compito di scandire la tabella dei pacchetti ***ip_table[]*** alla ricerca di quelli che riguardano il protocollo TCP e che non sono ancora stati considerati, aggiornando lo stato delle connessioni relative. La funzione ***tcp()*** è chiamata a ogni interruzione da ***proc_sch_net()***.

La funzione ***tcp()***, quando individua nella tabella ***ip_table[]*** un pacchetto TCP ancora da prendere in considerazione, deve valutare le caratteristiche del pacchetto trovato in relazione allo stato della connessione eventualmente già in corso, agendo di conseguenza. Ciò significa che la funzione ***tcp()*** può trovarsi nella necessità di trasmettere a sua volta pacchetti TCP alla controparte, per il fine della gestione della connessione.

È importante osservare che gli indicatori ***sock_table[].tcp.can_read*** e ***sock_table[].tcp.can_write***, necessari a controllare la lettura e la scrittura del socket con le funzioni ***s_recvfrom()*** e ***s_send()***, sono aggiornati dalla funzione ***tcp()***.

Le funzioni ***s_recvfrom()*** e ***s_send()***, se si trovano nell'impossibilità di leggere o scrivere il socket richiesto, in condizioni normali mettono il processo relativo in pausa, in attesa di un cambiamento. Inoltre, la funzione ***s_recvfrom()*** deve aggiornare l'indice di lettura interno al socket, in modo che la lettura successiva riprenda da quella posizione. In pratica, lettura e scrittura avvengono qui in modo analogo a quello di un file, in un flusso continuo di byte.

Il risveglio dei processi in attesa di leggere o scrivere un socket avviene per opera della funzione ***proc_sch_net()*** dopo aver avviato ***tcp()*** per aggiornare lo stato dei socket TCP, in base al fatto che sia stato ricevuto qualcosa o che ci sia motivo di ritenere che sia possibile scrivere attraverso un socket bloccato precedentemente in scrittura.

Esiste un grosso limite di os32, relativo alla gestione del TCP: la chiusura di una connessione elimina le informazioni relative al socket, mentre la controparte potrebbe non essere ancora pronta per recepire tale conclusione. Questa semplificazione serve a far sì che ci sia sempre corrispondenza tra il descrittore di file e il socket, mentre in un sistema reale, il socket deve poter continuare a esistere per un certo tempo, benché chiuso, anche dopo la chiusura del descrittore di file relativo.

Va poi considerato che os32 gestisce finestre TCP pari a un solo pacchetto, per cui si attende la conferma di ogni singola trasmissione dalla controparte.

Parte viii

Manuale

Gestione

os32, come già os16, ha due modalità di funzionamento: si può interagire direttamente con il kernel, oppure si può avviare il processo '**`init`**' e procedere con l'organizzazione consueta di un sistema Unix tradizionale. La modalità di colloquio diretto con il kernel è servita per consentire lo sviluppo di os32 e potrebbe essere utile per motivi di studio. Va osservato che durante l'interazione diretta con il kernel si dispone di una sola console, mentre quando si avvia '**`init`**' si possono avere delle console virtuali in base alla configurazione.

85.1 Disco fisso in un file-immagine

os32 è distribuito in modo da funzionare con l'ausilio di Qemu o Bochs, installato in un disco fisso virtuale, rappresentato da un file-immagine. Tale file-immagine, denominato '`disk.hda`' è suddiviso in almeno due partizioni: la prima è necessaria per l'avvio e il suo formato dipende dal sistema di avvio installato (dovrebbe essere SYSLINUX, pertanto il file system dovrebbe essere di tipo Dos-FAT); la seconda è di tipo Minix-1 e ospita il sistema os32.

La creazione e l'accesso alle partizioni contenute nel file '`disk.hda`' è un po' complicato da un sistema GNU/Linux, perché occorre estrapolarle di volta in volta in file indipendenti, per aggregarle poi nuovamente in un file-immagine unico. Per queste operazioni si usano degli script già predisposti:

Script	Descrizione
`file_image_functions`	Contiene delle funzioni utilizzate dagli altri script [94.1.5].
`fdisk` ***file***	Consente di utilizzare il programma '**`fdisk`**' sul file-immagine indicato, con l'ausilio delle funzioni contenute nel file '`file_image_functions`' [94.1.4].
`format` ***file n dos|minix***	Consente di inizializzare la partizione ***n***-esima del file-immagine indicato come primo argomento, con un file system di tipo Dos-FAT o di tipo Minix-1 [94.1.6].
`syslinux` ***file n***	Installa SYSLINUX nella partizione ***n*** del file-immagine indicato [94.1.10].
`mount` `umount`	Innesta o stacca le partizioni contenute nel file-immagine '`disk.hda`' utilizzando le directory '`/mnt/disk.hda.`***n***' che però devono già essere disponibili.

Quando si compila il sistema con lo script ***makeit.mer*** o con ***makeit.sep***, al termine del processo questo tenta di copiare il kernel '`kimage`' nella directory '`/mnt/disk.hda1/`' e poi il sistema nella directory '`/mnt/disk.hda2/`'. Queste due directory dovrebbero innestare rispettivamente le prime due partizioni del file-immagine '`disk.hda`'; tuttavia, occorre disporre dei privilegi necessari, come dire che occorre fare questo in qualità di utente '**`root`**'.

La copia del sistema nella seconda partizione non provvede però a produrre i file di dispositivo necessari nella directory '`dev/`'. Eventualmente, all'interno di tale directory si ottiene lo script '`.makedev`', da avviare attraverso il sistema GNU/Linux.

Va comunque ricordato che prima di avviare os32 è necessario distaccare gli innesti delle partizioni del file-immagine, perché os32 funziona utilizzando il file-immagine nel suo complesso, mentre l'innesto delle partizioni comporta l'estrapolazione delle partizioni e la successiva riaggregazione; inoltre, os32 non ha un alcun sistema di arresto del sistema, per cui è facile rendere incoerente il file system, quindi è bene fare spesso delle copie del file-immagine ed essere comunque pronti a ricostruirlo.

85.2 Configurazione dell'avvio e opzioni del kernel

Si utilizza SYSLINUX nella prima partizione per l'avvio di os32. Premesso che il kernel di os32 è contenuto nel file '`kimage`' e si colloca assieme ai file di SYSLINUX, nella configurazione contenuta nel file '`syslinux.cfg`' (relativo a SYSLINUX stesso) si leggono le istruzioni seguenti:

```
TIMEOUT 10
PROMPT 1
DEFAULT os32
#
LABEL os32
 KERNEL mboot.c32
 APPEND kimage net1=1,172.21.11.16,16 ↩
↪               route0=0.0.0.0,0,172.21.11.18,1 ↩
↪               route1=172.21.254.254,32,172.21.11.18,1
```

Con le opzioni passate al kernel di os32 si ottiene la configurazione dell'interfaccia di rete '**`net1`**' ('**`net0`**' corrisponde all'interfaccia *loopback*), con l'indirizzo 172.21.11.16, maschera di rete 255.255.0.0 e gli instradamenti necessari.

Opzione del kernel	Descrizione
`net`***i*****`=`*****i*****`,`** ***ipv4*****`,`** ***m***	Dichiara l'interfaccia di rete '**`net`*****i***', corrispondente all'indice ***i*** nella tabella delle interfacce, con l'indirizzo IPv4 specificato da ***ipv4*** e la maschera di rete lunga ***m*** bit.
`route`***n*****`=`*****dest*****`,`** ***m*****`,`** ***router*****`,`** ***i***	Dichiara la destinazione rappresentata dall'indirizzo ***dest*** e la maschera di rete composta da ***m*** bit, raggiungibile attraverso l'indirizzo ***router*** corrispondente all'interfaccia ***i*** nella tabella delle interfacce.

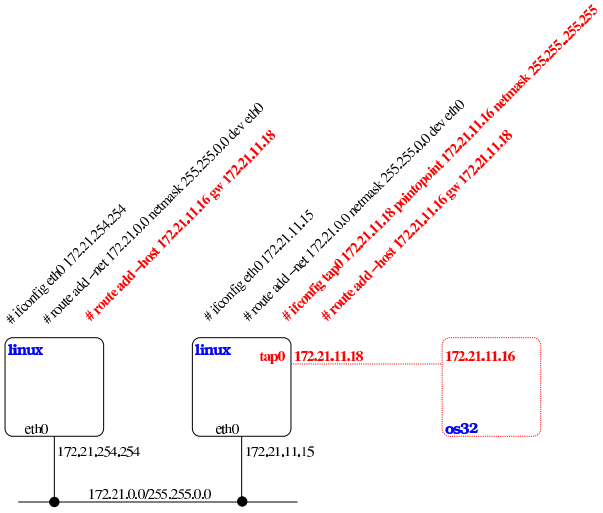
Volendo tradurre le opzioni che appaiono nell'esempio in comandi di un sistema GNU/Linux, sarebbe come se fosse stato scritto:

```
# ifconfig eth1 172.21.11.16 netmask 255.255.0.0 [Invio]

# route add -net 0.0.0.0 netmask 0.0.0.0 gw 172.21.11.18 ↩
↪       dev eth1 [Invio]

# route add -host 172.21.254.254 gw 172.21.11.18 ↩
↪       dev eth1 [Invio]
```

85.3 Configurazione per l'uso della rete

Per poter utilizzare le funzionalità di rete di os32, attraverso l'emulatore, è necessario predisporre nel sistema ospitante un'interfaccia di rete virtuale, connessa con quella di os32 attraverso una connessione punto-punto (sempre virtuale). Gli script che accompagnano os32 prevedono l'uso con Qemu o Bochs, in un sistema GNU/Linux, creando una connessione come quella schematizzata nella figura successiva.

Figura 85.4. Ipotesi di collegamento di os32 con il sistema ospitante e con il resto della rete locale: l'elaboratore che esegue os32 all'interno di un emulatore è quello corrispondente all'indirizzo 172.21.11.15. Le istruzioni che riguardano la configurazione necessaria a connettersi con os32 appaiono in rosso.



Il sistema os32, a sua volta, si configura esclusivamente attraverso le opzioni di avvio, come descritto nella sezione precedente.

85.4 Avvio di os32

L'avvio di os32 è un po' complicato, a causa della necessità di predisporre la rete nel modo appropriato, nel sistema ospitante, ma in pratica si usa lo script '`qemu`' o lo script '`bochs`', i quali si avvalgono a loro volta di '`tap0`', per creare l'interfaccia di rete virtuale '**`tap0`**' nel sistema ospitante. Tuttavia, l'avvio deve avvenire con i privilegi dell'utente '**`root`**' per poter predisporre le funzionalità di rete; pertanto va usato un programma come '**`gksu`**' per ottenere tali privilegi:

```
$ gksu ./qemu [Invio]
```

Oppure:

```
$ gksu ./bochs [Invio]
```

Negli esempi gli script vengono avviati indicando il percorso, per evitare che vengano confusi con i nomi dei file eseguibili di Qemu e di Bochs, i quali si trovano presumibilmente nella directory '`/usr/bin/`'.

Script	Descrizione
`tap0`	Predispone l'interfaccia '**`tap0`**' con l'instradamento necessario a raggiungere os32; questo script viene utilizzato da Bochs o da Qemu [94.1.11].
`qemu`	Avvia Qemu con le opzioni appropriate per eseguire os32 nel file-immagine '`disk.hda`', configurando la rete in modo appropriato. Tra le opzioni dell'avvio di Qemu si trova la richiesta di utilizzare lo script '`tap0`' per la configurazione della rete nel sistema ospitante [94.1.9].
`bochs`	Avvia Bochs con le opzioni appropriate per eseguire os32 nel file-immagine '`disk.hda`', configurando la rete in modo appropriato. Tra le opzioni dell'avvio di Bochs si trova la richiesta di utilizzare lo script '`tap0`' per la configurazione della rete nel sistema ospitante [94.1.2].

85.5 Interazione con il kernel

L'avvio di os32 passa, in ogni caso, per una prima fase di colloquio con il kernel. Si ottiene un menù e si possono premere semplicemente dei tasti, seguiti però da [*Invio*], secondo l'elenco previsto, per ottenere delle azioni molto semplici. In questa fase il disco da cui risulta avviato il kernel è già innestato ed è prevista la possibilità di avviare tre programmi: '`/bin/aaa`', '`/bin/bbb`' e '`/bin/ccc`'. In tal modo, si ha la possibilità di avviare qualcosa, a titolo diagnostico, prima dello stesso '**`init`**' ('`/bin/init`').

Figura 85.6. Aspetto di os32 in funzione, con il menù in evidenza.

```
os32 build 20AAMMGGHHmm ram 130048 Kibyte
[ata_init] ATA drive 0 size 8064 Kib
[ata_drq] ERROR: drive 2 error
[dm_init] ATA drive=0 total sectors=16128
[dm_init] partition type=0c start sector=63 total sectors=2961
[dm_init] partition type=81 start sector=3024 total sectors=13104
.-----------------------------------------------------------------.
| h    show this menu                                .--------------.|
| t    show internal timer values                    | all commands ||
| f    fork the kernel                               | followed by  ||
| m    memory map (HEX)                              | [Enter]      ||
| g|G  show GDT table first 21+21 items              '--------------'|
| i|I  show IDT table first 21+21 items                              |
| p    process status list                                         |
| s    super block list                                            |
| n    list of active inodes                                       |
| 1..9 kill process  1 to 9                                        |
| A..F kill process 10 to 15                                       |
| a..c run programs '/bin/aaa' to '/bin/ccc' in parallel           |
| x    exit interaction with kernel and start '/bin/init'          |
| q    quit kernel                                                 |
'-----------------------------------------------------------------'
```

Le funzioni principali disponibili in questa modalità diagnostica sono riassunte nella tabella successiva. È importante tenere presen-

te che, a differenza di os16, anche in questa fase i comandi sono conclusi con la pressione del tasto [*Invio*].

Comando	Risultato
`h`	Mostra il menù di funzioni disponibili.
`t`	Mostra i valori gestiti internamente dell'orologio del kernel.
`f`	Esegue una biforcazione del kernel, nella quale, il processo figlio si limita a mostrare ripetutamente il proprio numero di processo.
`m`	Mostra la mappa della memoria, elencando le aree continue utilizzate.
`g` `G`	Mostra le prime voci della tabella GDT, in binario.
`i` `I`	Mostra le prime voci della tabella IDT, in binario.
`p`	Mostra la situazione dei processi e altre informazioni.
`s`	Mostra delle informazioni sul super blocco.
`n`	Mostra l'elenco degli inode attivi.
`1`	Invia il segnale '**`SIGKILL`**' al processo numero uno.
`2`|`3`|`4`|`5`|`6`|`7`|`8`|`9`|`A`|`B`|`C`|`D`|`E`|`F`	Invia il segnale '**`SIGTERM`**' al processo con il numero corrispondente, da 2 a 15.
`a`|`b`|`c`	Avvia il programma '`/bin/aaa`', '`/bin/bbb`' o '`/bin/ccc`'.
`x`	Termina il ciclo e successivamente si passa all'avvio di '`/bin/init`'.
`q`	Ferma il sistema.

Figura 85.8. Aspetto di os32 in funzione mentre visualizza la tabella dei processi avviati e la mappa della memoria.

```
c
abaabaaba
p
pp  p pg                              T * 0x1000 D * 0x1000 stack
id id rp  tty  uid euid suid usage s addr  size addr  size pointer  name
 0  0  0 0000    0    0    0 00.03 R 00000 028e 00000 0000 028eb2c os32 kernel
 0  1  0 0000    0    0    0 00.09 r 0051e 000e 0052c 002d 002cf88 /bin/ccc
 1  2  0 0000   10   10   10 00.00 s 002bc 000e 002ca 002d 002cf34 /bin/aaa
 1  3  0 0000   11   11   11 00.00 s 002f7 000e 00305 002d 002cf34 /bin/bbb
ab
m
Hex mem map, blocks of 1000: 0-28f 2bc-332 51e-559
aabaab_
```

Con il comando '**`x`**' il ciclo termina e il kernel avvia '`/bin/init`', ma prima di farlo occorre che non ci siano altri processi in funzione, perché '**`init`**' deve assumere il ruolo di processo 1, ovvero il primo dopo il kernel.

Figura 85.9. Aspetto di os32 in funzione con il menù in evidenza, dopo aver dato il comando '**`x`**' per avviare '**`init`**'.

```
os32 build 20AAMMGGHHmm ram 130048 Kibyte
[ata_init] ATA drive 0 size 16 Kib
[ata_init] ATA drive 1 size 16 Kib
.-----------------------------------------------------------------.
| h    show this menu                              .--------------.|
| t    show internal timer values                  | all commands ||
| f    fork the kernel                             | followed by  ||
| m    memory map (HEX)                            | [Enter]      ||
| p    process status list                         '--------------'|
| s    super block list                                            |
| n    list of active inodes                                       |
| 1..9 kill process  1 to 9                                        |
| A..F kill process 10 to 15                                       |
| a..c run programs '/bin/aaa' to '/bin/ccc' in parallel           |
| x    exit interaction with kernel and start '/bin/init'          |
| q    quit kernel                                                 |
'-----------------------------------------------------------------'
x
init
os32: a basic os. [Ctrl q], [Ctrl r], [Ctrl s], [Ctrl t] to change
console.
This is terminal /dev/console0
Log in as "root" or "user" with password "ciao" :-)
login:
```

85.6 Avvio e conclusione del sistema «normale»

Se non si intende operare direttamente con il kernel, come descritto nella sezione precedente, con il comando '**`x`**' si avvia '**`init`**'.

Il programma '**`init`**' legge il file '`/etc/inittab`' e sulla base del suo contenuto, avvia uno o più processi '**`getty`**', per la gestione dei vari terminali disponibili (si tratta comunque soltanto di console virtuali).

Il programma '**`getty`**' apre il terminale che gli viene indicato come opzione della chiamata (da '**`init`**' che lo determina in base al contenuto di '`/etc/inittab`'), facendo in modo che sia associato al descrittore zero (standard input). Quindi, dopo aver visualizzato il contenuto del file '`/etc/issue`', mostra un proprio messaggio e avvia il programma '**`login`**'.

Il programma '**`login`**' prende il posto di '**`getty`**' che così scompare dall'elenco dei processi. '**`login`**' procede chiedendo all'utente di identificarsi, utilizzando il file '`/etc/passwd`' per verificare le credenziali di accesso. Se l'identificazione ha successo, viene avviata la shell definita nel file '`/etc/passwd`' per l'utente, in modo da sostituirsi al programma '**`login`**', il quale scompare a sua volta dall'elenco dei processi.

Attraverso la shell è possibile interagire con il sistema operativo, secondo la modalità «normale», nei limiti delle possibilità di os32. Quando la shell termina di funzionare, '**`init`**' riavvia '**`getty`**'.

Per cambiare console virtuale si possono usare le combinazioni [*Ctrl q*], [*Ctrl r*], [*Ctrl s*] e [*Ctrl t*], ma bisogna considerare che dipende dalla configurazione del file '`/etc/inittab`' se effettivamente vengono attivate tutte queste console.

Per concludere l'attività del sistema, basta concludere il funzionamento delle varie sessioni di lavoro (la shell finisce di funzionare con il comando interno '**`exit`**') e non c'è bisogno di altro; pertanto, non è previsto l'uso di comandi come '**`halt`**' o '**`shutdown`**' e, d'altro canto, le operazioni di scrittura nel file system sono sincrone, in modo tale da non richiedere accorgimenti particolari per la chiusura delle attività.

Sezione 1: programmi eseguibili o comandi interni di shell

86.1 os32: aaa(1)

NOME

‘**aaa**’, ‘**bbb**’, ‘**ccc**’ - programmi elementari avviabili direttamente dal kernel

SINTASSI

```
aaa
```

```
bbb
```

```
ccc
```

DESCRIZIONE

‘**aaa**’ e ‘**bbb**’ si limitano a visualizzare una lettera, rispettivamente «a» e «b», attraverso lo standard output, a intervalli regolari. Precisamente, ‘**aaa**’ lo fa a intervalli di un secondo, mentre ‘**bbb**’ a intervalli di due secondi. Il lavoro di ‘**aaa**’ e di ‘**bbb**’ si conclude dopo l’emissione, rispettivamente, di 60 e 30 caratteri, pertanto nel giro di un minuto di tempo si esaurisce il loro compito.

Il programma ‘**ccc**’ è diverso, ma nasce per lo stesso scopo: controllare la gestione dei processi di os32. Questo programma si limita ad avviare, ‘**aaa**’ e ‘**bbb**’, come propri processi-figli, rimanendo in funzione, senza fare nulla. Pertanto, se si usa ‘**ccc**’, il suo processo deve essere eliminato in modo esplicito, perché da solo non si concluderebbe mai.

Questi programmi sono indicati soprattutto per l’uso di os32 nella modalità interattiva che precede il funzionamento normale del sistema operativo, per la verifica della gestione dei processi.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]
‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]
‘`applic/aaa.c`’ [96.1.2]
‘`applic/bbb.c`’ [96.1.5]
‘`applic/ccc.c`’ [96.1.7]

86.2 os32: allocated(1)

NOME

‘**allocated**’ - mappa della memoria allocata

SINTASSI

```
allocated
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**allocated**’ si limita a leggere dal file di dispositivo ‘`/dev/kmem_map`’, producendo un elenco delle zone di memoria continue già in uso.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]
‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]
‘`applic/allocated.c`’ [96.1.3]

VEDERE ANCHE

mmcheck(1) [86.18].

86.3 os32: bbb(1)

Vedere *aaa(1)* [86.1].

86.4 os32: cat(1)

NOME

‘**cat**’ - emissione del contenuto di uno o più file attraverso lo standard output

SINTASSI

```
cat [file]...
```

DESCRIZIONE

‘**cat**’ legge il contenuto dei file indicati come argomento e li emette attraverso lo standard output, concatenati assieme in un unico flusso.

FILE SORGENTI

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]
‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]
‘applic/cat.c’ [96.1.6]

VEDERE ANCHE

more(1) [86.19], *ed(1)* [86.11].

86.5 os32: ccc(1)

Vedere *aaa(1)* [86.1].

86.6 os32: chgrp(1)

NOME

‘**chgrp**’ - cambiamento del gruppo proprietario di un file

SINTASSI

```
chgrp nome_gruppo file...
```

```
chgrp gid file...
```

DESCRIZIONE

‘**chgrp**’ cambia l’utente proprietario dei file indicati. Il nuovo proprietario da attribuire può essere indicato per nome o per numero.

FILE SORGENTI

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]
‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]
‘applic/chgrp.c’ [96.1.8]

VEDERE ANCHE

chgrp(1) [86.8].
chmod(1) [86.7].

86.7 os32: chmod(1)

NOME

‘**chmod**’ - cambiamento della modalità dei permessi dei file

SINTASSI

```
chmod mod_ottale file...
```

DESCRIZIONE

‘**chmod**’ cambia la modalità dei permessi associati ai file indicati, in base al numero ottale indicato come primo argomento.

NOTE

Questa versione di ‘**chmod**’ non permette di indicare la modalità dei permessi in forma simbolica.

FILE SORGENTI

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]
‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]
‘applic/chmod.c’ [96.1.9]

VEDERE ANCHE

chown(1) [86.8].

86.8 os32: chown(1)

NOME

‘**chown**’ - cambiamento del proprietario di un file

SINTASSI

```
chown nome_utente file...
```

```
chown uid file...
```

DESCRIZIONE

‘**chown**’ cambia l’utente proprietario dei file indicati. Il nuovo proprietario da attribuire può essere indicato per nome o per numero.

FILE SORGENTI

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]
‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]
‘applic/chown.c’ [96.1.10]

VEDERE ANCHE

chgrp(1) [86.6].
chmod(1) [86.7].

86.9 os32: cp(1)

NOME

‘**cp**’ - copia dei file

SINTASSI

```
cp file_orig file_nuovo...
```

```
cp file... directory_dest...
```

DESCRIZIONE

‘**cp**’ copia uno o più file. Se l’ultimo argomento è costituito da una directory esistente, la copia produce dei file con lo stesso nome degli originali, all’interno della directory; se l’ultimo argomento non è una directory già esistente, ci può essere un solo file da copiare, intendendo che si voglia creare una copia con quel nome specificato.

DIFETTI

Non è possibile copiare oggetti diversi dai file puri e semplici; quindi, la copia ricorsiva di una directory non è ammissibile.

FILE SORGENTI

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]
‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]
‘applic/cp.c’ [96.1.11]

VEDERE ANCHE

touch(1) [86.26], *mkdir(1)* [86.17].

86.10 os32: date(1)

NOME

‘**date**’ - visualizzazione o impostazione della data e dell’ora di sistema

SINTASSI

```
date [MMGGhhmm[[SS]AA]]
```

DESCRIZIONE

Se si utilizza il programma '**date**' senza argomenti, si ottiene la visualizzazione della data e dell'ora attuale del sistema operativo. Se si indica una sequenza numerica come argomento, si intende invece impostare la data e l'ora del sistema. In tal caso va indicato un numero preciso di cifre, che può essere di otto, dieci o dodici. Se si immettono otto cifre, si sta specificando il mese, il giorno, l'ora e i minuti dell'anno attuale; se si indicano dieci cifre, le ultime due rappresentano l'anno del secolo attuale; se si immettono dodici cifre, l'anno è indicato per esteso nelle ultime quattro cifre.

ESEMPI

```
# date 123123592012 [ Invio ]
```

Imposta la data di sistema al giorno 31 dicembre 2012, alle ore 23:59.

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]
'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]
'applic/date.c' [96.1.14]

VEDERE ANCHE

time(2) [87.59], *stime(2)* [87.59].

86.11 os32: ed(1)

NOME

'**ed**' - creazione e modifica di file di testo

SINTASSI

```
ed
```

DESCRIZIONE

'**ed**' è un programma di creazione e modifica di file di testo che consente di operare su una riga alla volta.

'**ed**' opera in due modalità di funzionamento: comando e inserimento. All'avvio, '**ed**' si trova in modalità di comando, durante la quale ciò che si inserisce attraverso lo standard input viene interpretato come un comando da eseguire. Per esempio, il comando '**1i**' richiede di passare alla modalità di inserimento, immettendo delle righe a partire dalla prima posizione, spostando quelle presenti in basso. Quando ci si trova in modalità di inserimento, per poter passare alla modalità di comando si introduce un punto isolato, all'inizio di una nuova riga.

Per il momento, in questa pagina di manuale, si omette la descrizione completa dell'utilizzo di '**ed**'.

DIFETTI

Il file che si intende elaborare con '**ed**' viene caricato o creato completamente nella memoria centrale. Dal momento che os32 consente a ogni processo di gestire una quantità limitata di memoria, si può lavorare soltanto con file di dimensioni ridotte.

AUTORI

Questa edizione di '**ed**' è stata scritta originariamente da David I. Bell, per '**sash**' (una shell che include varie funzionalità, da compilare in modo statico). Successivamente, il codice è stato estrapolato da '**sash**' e reso indipendente, per gli scopi del sistema operativo ELKS (una versione a 16 bit di Linux). Dalla versione estratta per ELKS è stata ottenuta quella di os16, con delle modifiche apportate da Daniele Giacomini, tra cui risulta particolarmente evidente il cambiamento dello stile di impaginazione del codice. Dalla versione per os16 è stata ottenuta quella per os32, senza ulteriori modifiche.

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]
'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]
'applic/ed.c' [96.1.15]

VEDERE ANCHE

shell(1) [86.24].

86.12 os32: kill(1)

NOME

'**kill**' - invio di un segnale ai processi

SINTASSI

```
kill -s nome_segnale pid...
```

```
kill -l
```

DESCRIZIONE

Il programma '**kill**' consente di inviare un segnale, indicato per nome, a uno o più processi, specificati per numero.

OPZIONI

Opzione	Descrizione
`-l`	Mostra l'elenco dei nomi dei segnali disponibili.
`-s` *nome_segnale*	Specifica il nome del segnale da inviare ai processi.

NOTE

Non è possibile indicare il segnale per numero, perché lo standard definisce i nomi di un insieme di segnali necessari, ma non stabilisce il numero, il quale può essere attribuito liberamente in fase realizzativa.

DIFETTI

os32 non consente ai processi di attribuire azioni alternative ai segnali; pertanto, si possono ottenere solo quelle predefinite. Tutto quello che si può fare è, eventualmente, bloccare i segnali, esclusi però quelli che non sono mascherabili per loro natura.

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]
'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]
'applic/kill.c' [96.1.20]

VEDERE ANCHE

kill(2) [87.29], *signal(2)* [87.52].

86.13 os32: ln(1)

NOME

'**ln**' - collegamento dei file

SINTASSI

```
ln file_orig file_nuovo...
```

```
ln file... directory_dest...
```

DESCRIZIONE

'**ln**' crea il collegamento fisico di uno o più file. Se l'ultimo argomento è costituito da una directory esistente, si producono collegamenti con gli stessi nomi degli originali, all'interno della directory; se l'ultimo argomento non è una directory già esistente, ci può essere un solo file da collegare, intendendo che si voglia creare un collegamento con quel nome specificato.

Essendo disponibile soltanto la creazione di collegamenti fisici, questi collegamenti possono essere collocati soltanto all'interno del file system di quelli originali, senza contare eventuali innesti ulteriori.

DIFETTI

Non è possibile creare dei collegamenti simbolici, perché os32 non sa gestirli.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/ln.c`’ [96.1.21]

VEDERE ANCHE

cp(1) [86.9], *link(2)* [87.30].

86.14 os32: login(1)

NOME

‘**`login`**’ - inizio di una sessione presso un terminale

SINTASSI

```
login
```

DESCRIZIONE

‘**`login`**’ richiede l’inserimento di un nominativo-utente e di una parola d’ordine. Questa coppia viene verificata consultando il file ‘`/etc/passwd`’ e se coincide: vengono cambiati i permessi e la proprietà del file di dispositivo del terminale di controllo; viene cambiata la directory corrente in modo da farla coincidere con la directory personale dell’utente; viene avviata la shell, indicata sempre nel file ‘`/etc/passwd`’ per quel tale utente, con i privilegi di questo. La shell, avviata così, va a rimpiazzare il processo di ‘**`login`**’.

Il programma ‘**`login`**’ è fatto per essere avviato da ‘**`getty`**’, non avendo altri utilizzi pratici.

FILE

File	Descrizione
‘`/etc/passwd`’	Contiene l’elenco degli utenti, con l’associazione al numero UID, alla parola d’ordine necessaria per accedere, alla shell dell’utente. Le altre informazioni eventuali contenute nel file, non sono usate da ‘**`login`**’.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/login.c`’ [96.1.22]

VEDERE ANCHE

getty(8) [92.2], *console(4)* [89.1].

86.15 os32: ls(1)

NOME

‘**`ls`**’ - elenco del contenuto delle directory

SINTASSI

`ls` [*opzioni*] [*file*]...

DESCRIZIONE

‘**`ls`**’ elenca i file e le directory indicati come argomenti della chiamata. Se non vengono indicati file o directory da visualizzare, si ottiene l’elenco del contenuto della directory corrente; inoltre, questa realizzazione particolare di ‘**`ls`**’, se si indica come argomento solo una directory, ne mostra il contenuto, altrimenti, se gli argomenti sono più di uno, mostra solo i nomi richiesti, eventualmente con le rispettive caratteristiche se è stata usata l’opzione ‘**`-l`**’.

OPZIONI

Opzione	Descrizione
`-a`	Quando si richiede di mostrare il contenuto di una directory (quella corrente o quella specificata espressamente come primo e unico argomento), con questa opzione si ottiene la visualizzazione anche dei nomi che iniziano con un punto, inclusi ‘`.`’ e ‘`..`’.
`-l`	Con questa opzione si ottiene la visualizzazione di più informazioni sui file e sulle directory elencati.

NOTE

Dal momento che os32 non considera i gruppi, quando si usa l’opzione ‘**`-l`**’, il nome del gruppo a cui appartiene un file o una directory, non viene visualizzato.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/ls.c`’ [96.1.23]

86.16 os32: man(1)

NOME

‘**`man`**’ - visualizzazione delle pagine di manuale

SINTASSI

`man` [*sezione*] *pagina*

DESCRIZIONE

‘**`man`**’ visualizza la pagina di manuale indicata come argomento, consentendone lo scorrimento in avanti. La «pagina» viene cercata tra le sezioni, a partire dalla prima. In caso di omonimie tra sezioni differenti, si può specificare il numero della sezione prima del nome della pagina.

Le pagine di manuale di os32 sono semplicemente dei file di testo, collocati nella directory ‘`/usr/share/man/`’, con nomi del tipo ‘***pagina*`.`*n***’, dove ***n*** è il numero della sezione.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/man.c`’ [96.1.24]

VEDERE ANCHE

cat(1) [86.4].

86.17 os32: mkdir(1)

NOME

‘**`mkdir`**’ - creazione di directory

SINTASSI

`mkdir` [`-p`] [`-m` *mod_ottale*] [*directory*]...

DESCRIZIONE

‘**`mkdir`**’ crea una o più directory, corrispondenti ai nomi che costituiscono gli argomenti.

OPZIONI

Opzione	Descrizione
`-p`	Se la directory che si vuole creare, può richiedere prima la creazione di altre directory, con questa opzione (*parents*) si generano tutte le directory genitrici necessarie, purché quei nomi non siano già usati per dei file.
`-m` ***mod_ottale***	Quando si crea una directory, senza specificare questa opzione, si ottengono i permessi 0777_8 meno quanto contenuto nella maschera di creazione dei file e delle directory. Con l'opzione '**`-m`**' si vanno invece a specificare i permessi desiderati in modo esplicito.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/mkdir.c`' [96.1.25]

VEDERE ANCHE

mkdir(2) [87.34], *rmdir(2)* [87.41].

86.18 os32: mmcheck(1)

NOME

'**`mmcheck`**' - verifica della coerenza tra processi e mappa della memoria allocata

SINTASSI

```
mmcheck
```

DESCRIZIONE

Il programma '**`mmcheck`**' si limita a leggere dai file di dispositivo '`/dev/kmem_map`' e '`/dev/kmem_ps`', per verificare che le informazioni sull'allocazione della memoria relative ai processi in corso siano coerenti con la mappa effettiva.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/mmcheck.c`' [96.1.26]

VEDERE ANCHE

allocated(1) [86.2].

86.19 os32: more(1)

NOME

'**`more`**' - visualizzazione di file sullo schermo, permettendo il controllo dello scorrimento dei dati, ma in un solo verso

SINTASSI

```
more file…
```

DESCRIZIONE

'**`more`**' visualizza i file indicati come argomenti della chiamata, sospendendo lo scorrimento del testo dopo alcune righe, consentendo all'utente di decidere come proseguire.

COMANDI

Quando '**`more`**' sospende lo scorrimento del testo, è possibile introdurre un comando, composto da un solo carattere seguito da [*Invio*], tenendo conto che ciò che non è previsto fa comunque proseguire lo scorrimento:

Comando	Descrizione
`n`	si richiede di saltare al file successivo, ammesso che ce ne sia un altro;
`q`	si richiede di interrompere lo scorrimento e di concludere il funzionamento del programma;
`Spazio`	si richiede di proseguire nella visualizzazione progressiva dei file.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/more.c`' [96.1.27]

VEDERE ANCHE

cat(1) [86.4].

86.20 os32: nc(1)

NOME

'**`nc`**' - gestione di connessioni arbitrarie di tipo UDP o TCP

SINTASSI

```
nc [-u][-l] indirizzo porta
```

DESCRIZIONE

Il programma '**`nc`**' (noto come «netcat») consente di gestire delle connessioni UDP o TCP, utilizzando il flusso di standard input in trasmissione ed emettendo il flusso ricevuto dalla controparte attraverso lo standard output.

OPZIONI

Opzione	Descrizione
`-u`	Utilizza il protocollo UDP invece di TCP.
`-l`	Si mette in ascolto e attende una richiesta di connessione.

Quando non si utilizza l'opzione '**`-l`**', l'indirizzo e la porta indicati nella riga di comando, rappresentano la controparte che si intende contattare; se invece si usa l'opzione '**`-l`**', si tratta di indirizzo e porta locali.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/nc.c`' [96.1.29]

VEDERE ANCHE

arp(8) [92.1], *ipconfig(8)* [92.5], *route(8)* [92.9], *http(8)* [92.3], *ping(8)* [92.8].

86.21 os32: ps(1)

NOME

'**`ps`**' - visualizzazione dello stato dei processi elaborativi

SINTASSI

```
ps [-u|-g]
```

DESCRIZIONE

'**`ps`**' visualizza l'elenco dei processi, con le informazioni disponibili sul loro stato. L'elenco è provvisto di un'intestazione, come si vede nell'esempio seguente:

```
 pp  p pg                          T * 0x1000 D * 0x1000 stack
 id id rp  tty  uid euid suid usage s addr  size addr  size usage    name
  0  0  0 0000    0    0    0 00.02 r 00000 028e 00000 0000   0% os32 kernel
  0  1  0 0000    0    0    0 00.00 s 0051e 003a 00000 0000   9% /bin/init
  1  2  2 0500 1001 1001 1001 00.00 s 0033d 003a 00000 0000  26% /bin/shell
  1  3  3 0501    0    0    0 00.00 s 0028f 003a 00000 0000  36% /bin/login
  1  4  4 0502    0    0    0 00.00 s 002c9 003a 00000 0000  36% /bin/login
  1  5  5 0503    0    0    0 00.00 s 00303 003a 00000 0000  36% /bin/login
  2  6  2 0500 1001 1001 1001 00.00 R 003b1 003a 00000 0000  20% /bin/ps
```

La prima colonna, con la sigla «ppid», ovvero *parent pid*, riporta il numero del processo genitore; la seconda, con la sigla «pid», *process id*, indica il numero del processo preso in considerazione; la terza, con la sigla «pgrp», *process group*, indica il gruppo a cui appartiene il processo; la quarta colonna, «tty», indica il terminale associato, ammesso che ci sia, come numero di dispositivo, ma in base sedici. Le colonne «uid», «euid» e «suid», riguardano l'identità dell'utente, per conto del quale sono in funzione i processi, rappresentando, nell'ordine, l'identità reale (*real user id*), quella efficace (*effective user id*) e quella salvata precedentemente (*saved user id*).

La colonna «usage» indica il tempo di utilizzo della CPU; la colonna «s» indica lo stato del processo, il cui significato può essere interpretato con l'aiuto della tabella successiva:

Lettera	Significato	Descrizione
R	*running*	in corso di esecuzione
r	*ready*	pronto per essere messo in esecuzione
s	*sleeping*	in attesa
z	*zombie*	terminato e non più in memoria, per il quale si attende di passare lo stato di uscita al processo genitore.

Le prime due colonne «addr» e «size» indicano l'indirizzo iniziale e l'estensione dell'area codice del processo, in memoria (*text*); le altre due successive indicano l'indirizzo iniziale e l'estensione dell'area dati del processo, in memoria (*data*). Gli indirizzi e le dimensioni delle aree di memoria utilizzate appaiono divisi per 1000_{16}, ovvero sono multipli di 4096 byte. La colonna «stack usage» indica la percentuale di utilizzo dello spazio attribuito alla pila dei dati (*stack pointer*).

L'ultima colonna indica il nome del programma, assieme al suo percorso, con il quale il processo è stato avviato.

OPZIONI

Opzione	Descrizione
`-u`	Nell'elenco mostra i numeri UID relativi al processo. Questa opzione è predefinita.
`-g`	Nell'elenco, al posto dei numeri UID, mostra i numeri GID.

NOTE

L'elenco dei processi include anche il kernel, il quale occupa correttamente la prima posizione (processo zero).

FILE

'**ps**' trae le informazioni sullo stato dei processi da un file di dispositivo speciale: '`/dev/kmem_ps`'.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`applic/ps.c`' [96.1.31]

86.22 os32: rm(1)

NOME

'**rm**' - cancellazione di file

SINTASSI

```
rm file...
```

DESCRIZIONE

'**rm**' consente di cancellare i file indicati come argomento.

DIFETTI

Non è possibile eseguire la cancellazione ricorsiva di una directory.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`applic/rm.c`' [96.1.32]

VEDERE ANCHE

unlink(2) [87.62].

86.23 os32: rmdir(1)

NOME

'**rmdir**' - cancellazione di directory vuote

SINTASSI

```
rmdir directory...
```

DESCRIZIONE

Il programma '**rmdir**' consente di cancellare le directory indicate come argomento, purché queste siano vuote.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`applic/rmdir.c`' [96.1.33]

VEDERE ANCHE

unlink(2) [87.62].

86.24 os32: shell(1)

NOME

'**shell**' - interprete dei comandi

SINTASSI

```
shell
```

DESCRIZIONE

'**shell**' è l'interprete dei comandi di os32. Di norma viene avviato da '**login**', in base alla configurazione contenuta nel file '`/etc/passwd`'.

'**shell**' interpreta i comandi inseriti; se si tratta di un comando interno lo esegue direttamente, altrimenti cerca e avvia un programma con il nome corrispondente, rimanendo in attesa fino alla conclusione del processo relativo, per riprendere poi il controllo.

DIFETTI

L'interpretazione della riga di comando è letterale, pertanto non c'è alcuna espansione di caratteri speciali, variabili di ambiente o altro; inoltre, non è possibile eseguire script.

A volte, quando un processo avviato da '**shell**' termina di funzionare, il processo di '**shell**' non viene risvegliato correttamente, rendendo inutilizzabile il terminale. Per ovviare all'inconveniente, si può premere la combinazione [*Ctrl c*], con la quale viene inviato il segnale '**SIGINT**' a tutti i processi del gruppo associato al terminale.

Anche il fatto che un segnale generato con una combinazione di tasti si trasmetta a tutti i processi del gruppo associato al terminale è un'anomalia, tuttavia fa parte delle particolarità dovute alla semplificazione di os32.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`applic/shell.c`' [96.1.35]

VEDERE ANCHE

input_line(3) [88.68].

86.25 os32: t_(1)

NOME

'**t_...**' - programmi di prova

DESCRIZIONE

I programmi con prefisso '**t_...**' sono delle prove per verificare alcune funzionalità di os32.

86.26 os32: touch(1)

NOME

'**touch**' - creazione di un file vuoto oppure aggiornamento della data di modifica

SINTASSI

```
touch file...
```

DESCRIZIONE

'**touch**' crea dei file vuoti, se quelli indicati come argomento non sono esistenti; altrimenti, aggiorna le date di accesso e di modifica, sulla base dello stato dell'orologio di sistema.

DIFETTI

Non è possibile attribuire una data arbitraria; inoltre, a causa della limitazione del tipo di file system utilizzato, non è possibile distinguere tra date di accesso e modifica dei file.

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]

'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]

'applic/touch.c' [96.1.51]

86.27 os32: tty(1)

NOME

'**tty**' - nome del file di dispositivo del terminale associato allo standard input

SINTASSI

```
tty
```

DESCRIZIONE

Il programma '**tty**' individua il dispositivo del terminale associato allo standard input e lo traduce in un percorso che descrive il file di dispositivo corrispondente (ovvero il file di dispositivo che dovrebbe corrispondergli)

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]

'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]

'applic/tty.c' [96.1.52]

86.28 os32: yes(1)

NOME

'**yes**' - visualizzazione ripetuta di un testo

SINTASSI

```
yes [testo]
```

DESCRIZIONE

Il programma '**yes**' emette sullo schermo, all'infinito, il contenuto del testo fornito come argomento, oppure la lettera '**y**'. In tutti i casi, il testo o la lettera sono seguiti dal codice di interruzione di riga (*new line*).

FILE SORGENTI

'applic/crt0.mer.s' [96.1.12]

'applic/crt0.sep.s' [96.1.13]

'applic/yes.c' [96.1.54]

Sezione 2: chiamate di sistema

87.1 os32: _Exit(2)

Vedere *_exit(2)* [87.2].

87.2 os32: _exit(2)

NOME

'**_exit**', '**_Exit**' - conclusione del processo chiamante

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
void _exit (int status);
```

```
#include <stdlib.h>
void _Exit (int status);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***_exit()*** e ***_Exit()*** sono equivalenti e servono per concludere il processo chiamante, con un valore pari a quello indicato come argomento (***status***), purché inferiore o uguale 255 (FF_{16}).

La conclusione del processo implica anche la chiusura dei suoi file aperti, e l'affidamento di eventuali processi figli al processo numero uno ('**init**'); inoltre, si ottiene l'invio di un segnale SIGCHLD al processo genitore di quello che viene concluso.

VALORE RESTITUITO

La funzione non può restituire alcunché, dal momento che la sua esecuzione comporta la morte del processo.

FILE SORGENTI

'lib/unistd.h' [95.30]

'lib/unistd/_exit.c' [95.30.1]

'lib/stdlib.h' [95.19]

'lib/stdlib/_Exit.c' [95.19.1]

'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]

'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]

'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]

'kernel/lib_s/s__exit.c' [94.8.1]

VEDERE ANCHE

execve(2) [87.14], *fork(2)* [87.19], *kill(2)* [87.29], *wait(2)* [87.63], *atexit(3)* [88.7], *exit(3)* [88.7].

87.3 os32: accept(2)

NOME

'**accept**' - accetta una richiesta di connessione in un socket

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
int accept (int sfdn, struct sockaddr *addr,
            socklen_t *addrlen);
```

DESCRIZIONE

La funzione di sistema ***accept()*** viene usata in os32 solo in relazione a socket di tipo ***SOCK_STREAM***, per il protocollo TCP, in ascolto in attesa di connessione. Se il descrittore ***sfdn*** corrisponde a queste caratteristiche, la funzione estrae la prima richiesta in attesa, crea una nuova connessione e restituisce il numero del nuovo descrittore relativo.

Perché la funzione possa svolgere il proprio compito, è necessario che ***sfdn*** sia il descrittore di un socket TCP creato con la funzione ***socket()*** [87.54], collegato a una porta locale con la funzione

bind() [87.4] e in ascolto di richieste di connessione attraverso la funzione ***listen()*** [87.31].

Per poter utilizzare la funzione ***accept()*** è necessario predisporre una memoria tampone in cui collocare una variabile strutturata di tipo '`struct sockaddr`', a cui punta ***addr***. Questa struttura viene popolata da ***accept()*** con l'indirizzo della controparte che richiede di connettersi (il tipo di indirizzo, l'indirizzo IPv4 e la porta).

Il parametro ***addrlen*** deve puntare a una variabile che contiene inizialmente la dimensione massima di ****addr***; la funzione ***accept()*** si limita a utilizzare al massimo lo spazio così indicato, ma il valore di ****addrlen*** viene comunque aggiornato alla dimensione effettiva che ha o che dovrebbe avere la struttura completa. Pertanto, al termine del funzionamento di ***accept()***, se il valore che ****addrlen*** dovesse essere maggiore di quello indicato inizialmente, vuol dire che la struttura ottenuta è incompleta.

Se si usa ***accept()*** quando non ci sono richieste di connessione in attesa, questa blocca il funzionamento del processo chiamante, fino a che si ottiene effettivamente una richiesta. Tuttavia, prima di usare la funzione è possibile attribuire al descrittore l'opzione ***O_NONBLOCK*** e in tal modo ottenere che la funzione termini ugualmente il proprio lavoro restituendo un errore di tipo ***EAGAIN***.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce un valore non negativo, corrispondente al descrittore del socket creato per la nuova connessione. In presenza di errori, la funzione restituisce `-1` e aggiorna la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido; oppure, la richiesta in coda non corrisponde a un descrittore di file.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket; oppure, la richiesta in coda non corrisponde a un socket.
`EOPNOTSUPP`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket di tipo ***SOCK_STREAM***, oppure il protocollo relativo non è di tipo ***IPPROTO_TCP***.
`EINVAL`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket in ascolto (la connessione non è nello stato ***TCP_LISTEN***).
`EAGAIN`	Non ci sono richieste di connessione in coda, ma è possibile ritentare.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/accept.c`' [95.23.1]

'`kernel/lib_s/s_accept.c`' [94.8.2]

VEDERE ANCHE

bind(2) [87.4], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31], *socket(2)* [87.54].

87.4 os32: bind(2)

NOME

'**`bind`**' - associa un indirizzo e una porta locali a un socket

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
int bind (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
          socklen_t addrlen);
```

DESCRIZIONE

Dopo che un socket è stato creato con l'ausilio della funzione ***socket()*** [87.54], questo contiene soltanto l'informazione del tipo (nel caso di os32 può trattarsi soltanto di ***AF_INET***), senza indirizzo e porta. Per attribuire tali informazioni, riferite al lato locale della connessione, si può usare la funzione ***bind()***.

Per os32 la variabile strutturata che fa capo a ****addr*** può contenere solo informazioni relative a IPv4.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero; in caso di errore si ottiene invece `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket.
`EINVAL`	I dati contenuti in ****addr*** non sono validi.
`EADDRNOTAVAIL`	All'interno di ****addr*** manca l'indicazione della porta locale.
`EACCES`	Si sta tentando di aprire una porta locale minore di 1024, disponendo però di un UID efficace diverso da zero.
`EAFNOSUPPORT`	Il tipo di indirizzamento del socket è diverso da ***AF_INET***.
`EOPNOTSUPP`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket di tipo ***SOCK_STREAM***, oppure il protocollo relativo non è di tipo ***IPPROTO_TCP*** e nemmeno ***IPPROTO_UDP***.
`EAGAIN`	Non ci sono porte disponibili.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/bind.c`' [95.23.2]

'`kernel/lib_s/s_bind.c`' [94.8.3]

VEDERE ANCHE

accept(2) [87.3], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31], *socket(2)* [87.54].

87.5 os32: brk(2)

NOME

'**`brk`**', '**`sbrk`**' - modifica della dimensione del segmento dati

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int brk (void *address);
void *sbrk (intptr_t increment);
```

DESCRIZIONE

Le funzione ***brk()*** e ***sbrk()*** permettono di modificare la dimensione del segmento dati del processo, generalmente per aumentarlo. Per os32, l'area di memoria che può essere espansa o contratta, si trova dopo la pila dei dati. L'incremento del segmento dati usato da un processo implica generalmente la copia dello stesso in una nuova posizione.

La funzione ***brk()*** permette di richiedere di fissare la fine del segmento dati in corrispondenza dell'indirizzo fornito come argomento, in qualità di puntatore generico.

La funzione ***sbrk()*** permette di richiedere la modifica del segmento dati specificandone l'incremento e restituendo il valore precedente della fine del segmento dati, in forma di puntatore. In tal modo, la funzione ***sbrk()*** può essere usata anche solo per conoscere la fine attuale del segmento dati, fornendo come argomento un incremento pari a zero.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***brk()*** restituisce zero se l'operazione richiesta è completata con successo, diversamente restituisce `-1`, aggiornando la variabile ***errno***.

La funzione ***sbrk()*** restituisce un puntatore valido, se l'operazione si conclude con successo, diversamente si ottiene l'equivalente del valore `-1`, tradotto in forma di puntatore generico, con il contestuale aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENOMEM`	Memoria insufficiente per completare la richiesta.
`EINVAL`	L'argomento fornito non è valido.

NOTE

Le funzioni ***brk()*** e ***sbrk()*** servono per l'allocazione dinamica della memoria attraverso ***malloc()***, ***free()*** e ***realloc()***. Pertanto, è meglio avvalersi di queste ultime, piuttosto di rischiare di mettere in conflitto le due cose.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/brk.c`' [95.30.3]

'`lib/unistd/sbrk.c`' [95.30.34]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/s_brk.c`' [94.8.4]

'`kernel/lib_s/s_sbrk.c`' [94.8.33]

VEDERE ANCHE

free(3) [88.76], *malloc(3)* [88.76], *realloc(3)* [88.76].

87.6 os32: chdir(2)

NOME

'**`chdir`**', '**`fchdir`**' - modifica della directory corrente

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int chdir (const char *path);
int chdir (int fdn);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***chdir()*** cambia la directory corrente, in modo che quella nuova corrisponda al percorso annotato nella stringa ***path***. La funzione ***fchdir()*** dovrebbe svolgere lo stesso compito, indicando la nuova directory come descrittore già aperto; tuttavia os32 gestisce le directory esclusivamente in forma di percorso.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Argomento non valido.
`EACCES`	Accesso negato.
`ENOTDIR`	Uno dei componenti del percorso non è una directory.
`ENOENT`	Uno dei componenti del percorso non esiste.
`E_NOT_IMPLEMENTED`	La funzione ***fchdir()*** di os32 non può essere realizzata, pertanto risponde con questo errore.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/chdir.c`' [95.30.4]

'`lib/unistd/fchdir.c`' [95.30.16]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/s_chdir.c`' [94.8.5]

VEDERE ANCHE

rmdir(2) [87.41], *access(3)* [88.4].

87.7 os32: chmod(2)

NOME

'**`chmod`**', '**`fchmod`**' - cambiamento della modalità dei permessi di un file

SINTASSI

```
#include <sys/stat.h>
int chmod  (const char *path, mode_t mode);
int fchmod (int fdn, mode_t mode);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***chmod()*** e ***fchmod()*** consentono di modificare la modalità dei permessi di accesso di un file. La funzione ***chmod()*** individua il file su cui intervenire attraverso un percorso, ovvero la stringa ***path***; la funzione ***fchmod()***, invece, richiede l'indicazione del numero di un descrittore di file, già aperto. In entrambi i casi, l'ultimo argomento serve a specificare la nuova modalità dei permessi.

Tradizionalmente, i permessi si scrivono attraverso un numero in base otto; in alternativa, si possono usare convenientemente della macro-variabili, dichiarate nel file '`sys/stat.h`', combinate assieme con l'operatore binario OR.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXU`	00700_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per l'utente proprietario.
`S_IRUSR`	00400_8	Lettura per l'utente proprietario.
`S_IWUSR`	00200_8	Scrittura per l'utente proprietario.
`S_IXUSR`	00100_8	Esecuzione per l'utente proprietario.
`S_IRWXG`	00070_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per il gruppo.
`S_IRGRP`	00040_8	Lettura per il gruppo.
`S_IWGRP`	00020_8	Scrittura per il gruppo.
`S_IXGRP`	00010_8	Esecuzione per il gruppo.
`S_IRWXO`	00007_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per gli altri utenti.
`S_IROTH`	00004_8	Lettura per gli altri utenti.
`S_IWOTH`	00002_8	Scrittura per gli altri utenti.
`S_IXOTH`	00001_8	Esecuzione per gli altri utenti.

os32 non considera i permessi SUID (*Set user id*), SGID (*Set group id*) e Sticky, che nella tabella non sono stati nemmeno annotati; inoltre, non tiene in considerazione i permessi legati al gruppo.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EACCES`	Permesso negato.
`EBADF`	Il descrittore del file richiesto non è valido.

FILE SORGENTI

'lib/sys/stat.h' [95.25]
'lib/sys/stat/chmod.c' [95.25.1]
'lib/sys/stat/fchmod.c' [95.25.2]
'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]
'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]
'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]
'kernel/lib_s/s_chmod.c' [94.8.6]
'kernel/lib_s/s_fchmod.c' [94.8.13]

VEDERE ANCHE

chmod(1) [86.7], *chown(2)* [87.8], *open(2)* [87.37], *stat(2)* [87.55].

87.8 os32: chown(2)

NOME

'**chown**', '**fchown**' - modifica della proprietà dei file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int chown  (const char *path, uid_t uid, gid_t gid);
int fchown (int fdn, uid_t uid, gid_t gid);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***chown()*** e ***fchown()***, modificano la proprietà di un file, fornendo il numero UID e il numero GID. Il file viene indicato, rispettivamente, attraverso il percorso scritto in una stringa, oppure come numero di descrittore già aperto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Argomento non valido.
EPERM	Permessi insufficienti per eseguire l'operazione.
ENOTDIR	Uno dei componenti del percorso non è una directory.
ENOENT	Uno dei componenti del percorso non esiste.
EBADF	Il descrittore del file non è valido.

DIFETTI

Le funzioni consentono di attribuire il numero del gruppo, ma os32 non valuta i permessi di accesso ai file, relativi ai gruppi.

FILE SORGENTI

'lib/unistd.h' [95.30]
'lib/unistd/chown.c' [95.30.5]
'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]
'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]
'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]
'kernel/lib_s/s_chown.c' [94.8.7]
'kernel/lib_s/s_fchown.c' [94.8.14]

VEDERE ANCHE

chmod(2) [87.7].

87.9 os32: clock(2)

NOME

'**clock**' - tempo della CPU espresso in unità '**clock_t**'

SINTASSI

```
#include <time.h>
clock_t clock (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***clock()*** restituisce il tempo di utilizzo della CPU, espresso in unità '**clock_t**', corrispondenti a secondi diviso il valore della macro-variabile ***CLOCKS_PER_SEC***. Per os32, come dichiarato nel file 'time.h', il valore di ***CLOCKS_PER_SEC*** è 100, essendo la frequenza del temporizzatore interno regolata a 100 Hz.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il tempo di CPU, espresso in centesimi di secondo.

FILE SORGENTI

'lib/time.h' [95.29]
'lib/time/clock.c' [95.29.2]
'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]
'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]
'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]
'kernel/lib_s/s_clock.c' [94.8.8]

VEDERE ANCHE

time(2) [87.59].

87.10 os32: close(2)

NOME

'**close**' - chiusura di un descrittore di file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int close (int fdn);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***close()*** chiude un descrittore di file.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il descrittore del file non è valido.

FILE SORGENTI

'lib/unistd.h' [95.30]
'lib/unistd/close.c' [95.30.6]
'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]
'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]
'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]
'kernel/lib_s/s_close.c' [94.8.9]

VEDERE ANCHE

fcntl(2) [87.18], *open(2)* [87.37], *fclose(3)* [88.28].

87.11 os32: connect(2)

NOME

'**connect**' - inizia una connessione su un socket

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
int connect (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
             socklen_t addrlen);
```

DESCRIZIONE

Un socket che sia già stato associato a una porta locale, può essere collegato a un socket remoto attraverso la funzione ***connect()***. Si distinguono due casi: se il protocollo è «connesso» (***IPPROTO_TCP***), questo procedimento può essere eseguito una volta sola, se invece non lo è (***IPPROTO_UDP***), ci si può connettere successivamente a socket remoti differenti.

Si intende, pertanto, che ****addr*** si riferisca all'indirizzo del socket remoto.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero; in caso di errore si ottiene invece `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket.
`EINVAL`	I dati contenuti in ****addr*** non sono validi.
`EADDRNOTAVAIL`	All'interno di ****addr*** manca l'indicazione dell'indirizzo o della porta da raggiungere.
`EAGAIN`	La porta locale del socket ***sfdn*** non risulta specificata, e inoltre non è possibile attribuirne una in modo automatico.
`EISCONN`	Esiste già una connessione TCP in corso con il socket ***sfdn*** e si sta tentando di cambiarne i parametri.
`EAFNOSUPPORT`	Il tipo di indirizzamento del socket ***sfdn*** è diverso da ***AF_INET***.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/connect.c`' [95.23.3]

'`kernel/lib_s/s_connect.c`' [94.8.10]

VEDERE ANCHE

accept(2) [87.3], *bind(2)* [87.4], *listen(2)* [87.31], *socket(2)* [87.54].

87.12 os32: dup(2)

NOME

'**`dup`**', '**`dup2`**' - duplicazione di descrittori di file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int dup  (int fdn_old);
int dup2 (int fdn_old, int fdn_new);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***dup()*** e ***dup2()*** servono a duplicare un descrittore di file. La funzione ***dup()*** duplica il descrittore ***fdn_old***, utilizzando il numero di descrittore libero più basso che sia disponibile; ***dup2()***, invece, richiede che il nuovo numero di descrittore sia specificato, attraverso il parametro ***fdn_new***. Tuttavia, se il numero di descrittore ***fdn_new*** risulta utilizzato, questo viene chiuso prima di diventare la copia di ***fdn_old***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
`-1`	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Uno dei descrittori specificati non è valido.
`EMFILE`	Troppi file aperti per il processo.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/dup.c`' [95.30.7]

'`lib/unistd/dup2.c`' [95.30.8]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/fs/fd_dup.c`' [94.5.1]

'`kernel/lib_s/s_dup.c`' [94.8.11]

'`kernel/lib_s/s_dup2.c`' [94.8.12]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10], *fcntl(2)* [87.18], *open(2)* [87.37].

87.13 os32: dup2(2)

Vedere *dup(2)* [87.12].

87.14 os32: execve(2)

NOME

'**`execve`**' - esecuzione di un file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int execve (const char *path, char *const argv[],
            char *const envp[]);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***execve()*** è quella che avvia effettivamente un programma, mentre le altre funzioni '**`exec`**`...()`' offrono semplicemente un'interfaccia differente per l'avvio, ma poi si avvalgono di ***execve()*** per svolgere effettivamente quanto loro richiesto.

La funzione ***execve()*** avvia il file il cui percorso è specificato come stringa, nel primo argomento.

Il secondo argomento deve essere un array di stringhe, dove la prima deve rappresentare il nome del programma avviato e le successive sono gli argomenti da passare al programma. L'ultimo elemento di tale array deve essere un puntatore nullo, per poter essere riconosciuto.

Il terzo argomento deve essere un array di stringhe, rappresentanti l'ambiente da passare al nuovo processo. Per ambiente si intende l'insieme delle variabili di ambiente, pertanto queste stringhe devono avere la forma '***nome=valore***', per essere riconoscibili. Anche in questo caso, per poter individuare l'ultimo elemento dell'array, questo deve essere un puntatore nullo.

VALORE RESTITUITO

Se ***execve()*** riesce nel suo compito, non può restituire alcunché, dato che in quel momento, il processo chiamante viene rimpiazzato da quello del file che viene eseguito. Pertanto, se viene restituito qualcosa, può trattarsi solo di un valore che rappresenta un errore, ovvero `-1`, aggiornando anche la variabile ***errno*** di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`E2BIG`	Ci sono troppi argomenti.
`ENOMEM`	Memoria insufficiente.
`ENOENT`	Il file richiesto non esiste.
`EACCES`	Il file non può essere avviato per la mancanza dei permessi di acceso necessari.
`ENOEXEC`	Il file non può essere un file eseguibile, perché non ne ha le caratteristiche.
`EIO`	Errore di input-output.

DIFETTI

os32 non prevede l'interpretazione di script, perché non esiste alcun programma in grado di farlo. Anche la shell di os32 si limita a eseguire i comandi inseriti, ma non può interpretare un file.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/execle.c`' [95.30.11]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/proc/proc_sys_exec.c`' [94.14.22]

VEDERE ANCHE

fork(2) [87.19], *exec(3)* [88.21], *getopt(3)* [88.56], *environ(7)* [91.1].

87.15 os32: fchdir(2)

Vedere *chdir(2)* [87.6].

87.16 os32: fchmod(2)

Vedere *chmod(2)* [87.7].

87.17 os32: fchown(2)

Vedere *chown(2)* [87.8].

87.18 os32: fcntl(2)

NOME

'**`fcntl`**' - configurazione e intervento sui descrittori di file

SINTASSI

```
#include <fcntl.h>
int fcntl (int fdn, int cmd, ...);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fcntl()*** esegue un'operazione, definita dal parametro ***cmd***, sul descrittore richiesto come primo parametro (***fdn***). A seconda del tipo di operazione richiesta, potrebbero essere necessari degli argomenti ulteriori, i quali però non possono essere formalizzati in modo esatto nel prototipo della funzione. Il valore del secondo parametro che rappresenta l'operazione richiesta, va fornito in forma di costante simbolica, come descritto nell'elenco seguente.

Sintassi	Descrizione
`fcntl (`***fdn***`, F_DUPFD, (int)` ***fdn_min***`)`	Richiede la duplicazione del descrittore di file ***fdn***, in modo tale che la copia abbia il numero di descrittore minore possibile, ma maggiore o uguale a quello indicato come argomento ***fdn_min***.
`fcntl (`***fdn***`, F_GETFD)` `fcntl (`***fdn***`, F_SETFD, (int)` ***fd_flags***`)`	Rispettivamente, legge o imposta, gli indicatori del descrittore di file ***fdn*** (eventualmente noti come *file descriptor flags* o solo *fd flags*). Per il momento, è possibile impostare un solo indicatore, '**`FD_CLOEXEC`**', pertanto, al posto di ***fd_flags*** si può mettere solo la costante '**`FD_CLOEXEC`**'.
`fcntl (`***fdn***`, F_GETFL)` `fcntl (`***fdn***`, F_SETFL, (int)` ***fl_flags***`)`	Rispettivamente, legge o imposta, gli indicatori dello stato del file, relativi al descrittore ***fdn*** (eventualmente noti come *file flaga* o solo *fl flags*). Per impostare questi indicatori, vanno combinate delle costanti simboliche: '**`O_RDONLY`**', '**`O_WRONLY`**', '**`O_RDWR`**', '**`O_CREAT`**', '**`O_EXCL`**', '**`O_NOCTTY`**', '**`O_TRUNC`**'.

VALORE RESTITUITO

Il significato del valore restituito dalla funzione dipende dal tipo di operazione richiesta, come sintetizzato dalla tabella successiva.

Operazione richiesta	Significato del valore restituito
`F_DUPFD`	Si ottiene il numero del descrittore prodotto dalla copia, oppure `-1` in caso di errore.
`F_GETFD`	Si ottiene il valore degli indicatori del descrittore (*fd flags*), oppure `-1` in caso di errore.
`F_GETFL`	Si ottiene il valore degli indicatori del file (*fl flags*), oppure `-1` in caso di errore.

`F_GETOWN`
`F_SETOWN`
`F_GETLK`
`F_SETLK`
`F_SETLKW`
	Si ottiene `-1`, in quanto si tratta di operazioni non realizzate in questa versione della funzione, per os32.

altri tipi di operazione	Si ottiene 0 in caso di successo, oppure `-1` in caso di errore.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`E_NOT_IMPLEMENTED`	È stato richiesto un tipo di operazione che non è disponibile nel caso particolare di os32.
`EINVAL`	È stato richiesto un tipo di operazione non valido.

FILE SORGENTI

'`lib/fcntl.h`' [95.6]

'`lib/fcntl/fcntl.c`' [95.6.2]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/s_fcntl.c`' [94.8.15]

VEDERE ANCHE

dup(2) [87.12], *dup2(2)* [87.12], *open(2)* [87.37].

87.19 os32: fork(2)

NOME

'**fork**' - sdoppiamento di un processo, ovvero creazione di un processo figlio

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
pid_t fork (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fork()*** crea una copia del processo in corso, la quale copia diventa un processo figlio del primo. Il processo figlio eredita una copia dei descrittori di file aperti e di conseguenza dei flussi di file e directory.

Il processo genitore riceve dalla funzione il valore del numero PID del processo figlio avviato; il processo figlio si mette a funzionare dal punto in cui si trova la funzione ***fork()***, restituendo però un valore nullo: in questo modo tale processo figlio può riconoscersi come tale.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce al processo genitore il numero PID del processo figlio; al processo figlio restituisce zero. In caso di problemi, invece, il valore restituito è `-1` e la variabile ***errno*** risulta aggiornata di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENOMEM`	Memoria insufficiente per avviare un altro processo.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/fork.c`' [95.30.18]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/s_fork.c`' [94.8.16]

VEDERE ANCHE

execve(2) [87.14], *wait(2)* [87.63], *exec(3)* [88.21].

87.20 os32: fstat(2)

Vedere *stat(2)* [87.55].

87.21 os32: getcwd(2)

NOME

'**getcwd**' - determinazione della directory corrente

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
char *getcwd (char *buffer, size_t size);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getcwd()*** modifica il contenuto dell'area di memoria a cui punta ***buffer***, copiandovi al suo interno la stringa che rappresenta il percorso della directory corrente. La scrittura all'interno di ***buffer*** può prolungarsi al massimo per ***size*** byte, incluso il codice nullo di terminazione delle stringhe.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore alla stringa che rappresenta il percorso della directory corrente, il quale deve coincidere con ***buffer***. In caso di errore, invece, la funzione restituisce il puntatore nullo '**NULL**'.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il puntatore ***buffer*** non è valido.
`E_LIMIT`	Il percorso della directory corrente è troppo lungo, rispetto ai limiti realizzativi di os32.

DIFETTI

La funzione ***getcwd()*** di os32 deve comunicare con il kernel per ottenere l'informazione che le serve, perché la «u-area» (*User area*) è trattenuta all'interno del kernel stesso.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/getcwd.c`' [95.30.19]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

chdir(2) [87.6].

87.22 os32: getgid(2)

NOME

'**getgid**', '**getegid**' - determinazione del gruppo reale ed efficace

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
gid_t getgid  (void);
gid_t getegid (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getgid()*** restituisce il numero corrispondente al gruppo reale a cui appartiene il processo; la funzione ***getegid()*** restituisce il numero del gruppo efficace del processo.

VALORE RESTITUITO

Il numero GID, reale o efficace del processo chiamante. Non sono previsti casi di errore.

DIFETTI

Le funzioni ***getgid()*** e ***getegid()*** di os32 devono comunicare con il kernel per ottenere l'informazione che a loro serve, perché la «u-area» (*User area*) è trattenuta all'interno del kernel stesso.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/getgid.c`' [95.30.22]

'`lib/unistd/getegid.c`' [95.30.20]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

setgid(2) [87.48], *getuid(2)* [87.27], *geteuid(2)* [87.27].

87.23 os32: geteuid(2)

Vedere *getuid(2)* [87.27].

87.24 os32: getpgrp(2)

Vedere *getpid(2)* [87.25].

87.25 os32: getpid(2)

NOME

'**getpid**', '**getppid**', '**getpgrp**' - determinazione del numero del processo o del gruppo di processi

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
pid_t getpid  (void);
pid_t getppid (void);
pid_t getpgrp (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getpid()*** restituisce il numero del processo chiamante; la funzione ***getppid()*** restituisce il numero del processo genitore rispetto a quello chiamante; la funzione ***getpgrp()*** restituisce il numero attribuito al gruppo di processi a cui appartiene quello chiamante.

VALORE RESTITUITO

Il numero di processo o di gruppo di processi, relativo al contesto della funzione. Non sono previsti casi di errore.

DIFETTI

Le funzioni ***getpid()***, ***getppid()*** e ***getpgrp()*** di os32 devono comunicare con il kernel per ottenere l'informazione che a loro serve, perché la «u-area» (*User area*) è trattenuta all'interno del kernel stesso.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/getpid.c`' [95.30.25]

'`lib/unistd/getppid.c`' [95.30.26]

'`lib/unistd/getpgrp.c`' [95.30.24]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

getuid(2) [87.27] *fork(2)* [87.19], *execve(2)* [87.14].

87.26 os32: getppid(2)

Vedere *getpid(2)* [87.25].

87.27 os32: getuid(2)

NOME

'**getuid**', '**geteuid**' - determinazione dell'identità reale ed efficace

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
uid_t getuid  (void);
uid_t geteuid (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getuid()*** restituisce il numero corrispondente all'identità reale del processo; la funzione ***geteuid()*** restituisce il numero dell'identità efficace del processo.

VALORE RESTITUITO

Il numero UID, reale o efficace del processo chiamante. Non sono previsti casi di errore.

DIFETTI

Le funzioni ***getuid()*** e ***geteuid()*** di os32 devono comunicare con il kernel per ottenere l'informazione che a loro serve, perché la «u-area» (*User area*) è trattenuta all'interno del kernel stesso.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/getuid.c`' [95.30.27]

'`lib/unistd/geteuid.c`' [95.30.21]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

setuid(2) [87.51], *getgid(2)* [87.22], *getegid(2)* [87.22].

87.28 os32: ipconfig(2)

NOME

'**ipconfig**' - configurazione di un'interfaccia di rete con l'indirizzo IPv4 e la maschera di rete (funzione specifica di os32)

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
int ipconfig (int n, in_addr_t address, int m);
```

DESCRIZIONE

La funzione di sistema ***ipconfig()***, specifica di os32, permette di configurare un'interfaccia di rete con il suo indirizzo IPv4 e la sua maschera di rete. Il primo parametro, ***n***, individua l'interfaccia di rete, nella tabella ***net_table[]***; pertanto, lo zero è riservato all'indirizzo locale virtuale (*loopback*), pari all'interfaccia '**net0**', mentre i valori successivi riguardano le interfacce Ethernet reali. L'ultimo parametro, ***m***, è la maschera di rete, espressa in quantità di bit; per esempio, il valore 16 corrisponderebbe alla maschera 255.255.0.0.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero, altrimenti, in caso di errore, si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EPERM`	È possibile usare la funzione soltanto con UID efficace pari a zero; diversamente si ottiene questo errore.
`EINVAL`	È stato richiesto un numero di interfaccia oltre i limiti della tabella ***net_table[]***.
`ENODEV`	È stata richiesta un'interfaccia inesistente.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/os32.h`' [95.21]

'`lib/sys/os32/ipconfig.c`' [95.21.2]

'`kernel/lib_s/s_ipconfig.c`' [94.8.18]

VEDERE ANCHE

routeadd(2) [87.42], *routedel(2)* [87.43].

87.29 os32: kill(2)

NOME

'**kill**' - invio di un segnale a un processo

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <signal.h>
int kill (pid_t pid, int sig)
```

DESCRIZIONE

La funzione ***kill()*** invia il segnale ***sig*** al processo numero ***pid***, oppure a un gruppo di processi. Questa realizzazione particolare di os32 comporta come segue:

- se il valore ***pid*** è maggiore di zero, il segnale viene inviato al processo con il numero ***pid***, ammesso di averne il permesso;
- se il valore ***pid*** è pari a zero, il segnale viene inviato a tutti i processi appartenenti allo stesso utente (quelli che hanno la stessa identità efficace, ovvero il valore ***euid***), ma se il processo che chiama la funzione lavora con un valore di ***euid*** pari a zero, il segnale viene inviato a tutti i processi, a partire dal numero due (si salta '**`init`**');
- valori negativi di ***pid*** non vengono presi in considerazione.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EPERM`	Il processo non ha i permessi per inviare il segnale alla destinazione richiesta.
`ESRCH`	La ricerca del processo ***pid*** è fallita. Nel caso di os32, si ottiene questo errore anche per valori negativi di ***pid***.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]
'`lib/signal.h`' [95.17]
'`lib/signal/kill.c`' [95.17.2]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_kill.c`' [94.8.19]

VEDERE ANCHE

signal(2) [87.52].

87.30 os32: link(2)

NOME

'**`link`**' - creazione di un collegamento fisico tra un file esistente e un altro nome

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int link (const char *path_old, const char *path_new);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***link()*** produce un nuovo collegamento a un file già esistente. Va fornito il percorso del file già esistente, ***path_old*** e quello del file da creare, in qualità di collegamento, ***path_new***. L'operazione può avvenire soltanto se i due percorsi si trovano sulla stessa unità di memorizzazione e se ci sono i permessi di scrittura necessari nella directory di destinazione. Dopo l'operazione di collegamento, fatta in questo modo, non è possibile distinguere quale sia il file originale e quale sia invece il nome aggiunto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EEXIST`	Il nome da creare esiste già.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`EROFS`	Il file system consente soltanto un accesso in lettura.
`ENOTDIR`	Uno dei due percorsi non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/unistd/link.c`' [95.30.29]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_link.c`' [94.8.20]

VEDERE ANCHE

ln(1) [86.13] *open(2)* [87.37], *stat(2)* [87.55], *unlink(2)* [87.62].

87.31 os32: listen(2)

NOME

'**`listen`**' - in ascolto attendendo una connessione verso un socket locale

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
int listen (int sfdn, int backlog);
```

DESCRIZIONE

La funzione di sistema ***listen()*** viene usata per mettere un socket in attesa di connessione dall'esterno. Di norma, prima di usare questa funzione ci si avvale di ***bind()*** [87.4], per impostare le caratteristiche principali del socket.

Il parametro ***backlog*** serve a specificare il numero massimo di richieste di connessione che si possono accodare.

Per mettere in atto effettivamente una nuova connessione, partendo dalla prima richiesta disponibile, accodata da ***listen()***, si usa poi la funzione ***accept()*** [87.3].

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero; in presenza di errori restituisce invece -1 e aggiorna la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket.
`EOPNOTSUPP`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket di tipo ***SOCK_STREAM***.
`EISCONN`	Il descrittore ***sfdn*** corrisponde a un socket già connesso o in un altro stato che non può essere cambiato.
`EADDRINUSE`	Un altro socket in ascolto sta già utilizzando la stessa porta locale.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]
'`lib/sys/socket/listen.c`' [95.23.4]
'`kernel/lib_s/s_listen.c`' [94.8.21]

VEDERE ANCHE

bind(2) [87.4], *connect(2)* [87.11], *accept(2)* [87.3], *socket(2)* [87.54].

87.32 os32: longjmp(2)

Vedere *setjmp(2)* [87.49].

87.33 os32: lseek(2)

NOME

'**lseek**' - riposizionamento dell'indice di accesso a un descrittore di file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
off_t lseek (int fdn, off_t offset, int whence);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***lseek()*** consente di riposizionare l'indice di accesso interno al descrittore di file ***fdn***. Per fare questo occorre prima determinare un punto di riferimento, rappresentato dal parametro ***whence***, dove va usata una macro-variabile definita nel file 'unistd.h'. Può trattarsi dei casi seguenti.

Valore di ***whence***	Significato
SEEK_SET	Lo scostamento si riferisce all'inizio del file.
SEEK_CUR	Lo scostamento si riferisce alla posizione che ha già l'indice interno al file.
SEEK_END	Lo scostamento si riferisce alla fine del file.

Lo scostamento indicato dal parametro ***offset*** si applica a partire dalla posizione a cui si riferisce ***whence***, pertanto può avere segno positivo o negativo, ma in ogni caso non è possibile collocare l'indice prima dell'inizio del file.

VALORE RESTITUITO

Se l'operazione avviene con successo, la funzione restituisce il valore dell'indice riposizionato, preso come scostamento a partire dall'inizio del file. In caso di errore, restituisce invece il valore -1, aggiornando di conseguenza anche la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il numero del descrittore di file non è valido.
EINVAL	Il valore di ***whence*** non è contemplato, oppure la combinazione tra ***whence*** e ***offset*** non è valida.

FILE SORGENTI

'lib/unistd.h' [95.30]

'lib/unistd/lseek.c' [95.30.30]

'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]

'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]

'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]

'kernel/lib_s/s_lseek.c' [94.8.23]

VEDERE ANCHE

dup(2) [87.12] *fork(2)* [87.19], *open(2)* [87.37], *fseek(3)* [88.44].

87.34 os32: mkdir(2)

NOME

'**mkdir**' - creazione di una directory

SINTASSI

```
#include <sys/stat.h>
int mkdir (const char *path, mode_t mode);
```


DESCRIZIONE

La funzione ***mkdir()*** crea una directory, indicata attraverso un percorso, nel parametro ***path***, specificando la modalità dei permessi, con il parametro ***mode***.

Tuttavia, il valore del parametro ***mode*** non viene preso in considerazione integralmente: di questo si considerano solo gli ultimi nove bit, ovvero quelli dei permessi di utenti, gruppi e altri utenti; inoltre, vengono tolti i bit presenti nella maschera dei permessi associata al processo (si veda anche *umask(2)* [87.60]).

La directory che viene creata in questo modo, appartiene all'identità efficace del processo, ovvero all'utente per conto del quale questo sta funzionando.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Il percorso indicato non è valido.
EEXIST	Esiste già un file o una directory con lo stesso nome.
ENOTDIR	Una porzione del percorso della directory da creare, non è una directory.
ENOENT	Una porzione del percorso della directory da creare non esiste.
EACCES	Permesso negato.

FILE SORGENTI

'lib/sys/stat.h' [95.25]

'lib/sys/stat/mkdir.c' [95.25.4]

'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]

'kernel/ibm_i386/isr.s' [94.6.21]

'kernel/proc/sysroutine.c' [94.14.28]

'kernel/lib_s/s_mkdir.c' [94.8.24]

VEDERE ANCHE

mkdir(1) [86.17], *chmod(2)* [87.7], *chown(2)* [87.8], *mknod(2)* [87.35], *mount(2)* [87.36], *stat(2)* [87.55], *umask(2)* [87.60], *unlink(2)* [87.62].

87.35 os32: mknod(2)

NOME

'**mknod**' - creazione di un file vuoto di qualunque tipo

SINTASSI

```
#include <sys/stat.h>
int mknod (const char *path, mode_t mode, dev_t device);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***mknod()*** crea un file vuoto, di qualunque tipo. Potenzialmente può creare anche una directory, ma priva di qualunque voce, rendendola così non adeguata al suo scopo (una directory richiede almeno le voci '.' e '..', per potersi considerare tale).

Il parametro ***path*** specifica il percorso del file da creare; il parametro ***mode*** serve a indicare il tipo di file da creare, oltre ai permessi comuni.

Il parametro ***device***, con il quale va indicato il numero di un dispositivo (completo di numero primario e secondario), viene preso in considerazione soltanto se nel parametro ***mode*** si richiede la creazione di un file di dispositivo a caratteri o a blocchi.

Il valore del parametro ***mode*** va costruito combinando assieme delle macro-variabili definite nel file 'sys/stat.h', come descritto nella pagina di manuale *stat(2)* [87.55], tenendo conto che os32 non può gestire file FIFO, collegamenti simbolici e socket di dominio Unix.

Il valore del parametro ***mode***, per la porzione che riguarda i permessi di accesso al file, viene comunque filtrato con la maschera dei permessi (*umask(2)* [87.55]).

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il percorso indicato non è valido.
`EEXIST`	Esiste già un file o una directory con lo stesso nome.
`ENOTDIR`	Una porzione del percorso del file da creare, non è una directory.
`ENOENT`	Una porzione del percorso del file da creare non esiste.
`EACCES`	Permesso negato.

FILE SORGENTI

‘`lib/sys/stat.h`’ [95.25]

‘`lib/sys/stat/mknod.c`’ [95.25.5]

‘`lib/sys/os32/sys.s`’ [95.21.7]

‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’ [94.6.21]

‘`kernel/proc/sysroutine.c`’ [94.14.28]

‘`kernel/lib_s/s_mknod.c`’ [94.8.25]

VEDERE ANCHE

mkdir(2) [87.34], *chmod(2)* [87.7], *chown(2)* [87.8], *fcntl(2)* [87.18], *stat(2)* [87.55], *umask(2)* [87.60], *unlink(2)* [87.62].

87.36 os32: mount(2)

NOME

‘**`mount`**’, ‘**`umount`**’ - innesto e distacco di unità di memorizzazione

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
int mount  (const char *path_dev, const char *path_mnt,
            int options);
int umount (const char *path_mnt);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***mount()*** permette l’innesto di un’unità di memorizzazione individuata attraverso il percorso del file di dispositivo nel parametro ***path_dev***, nella directory corrispondente al percorso ***path_mnt***, con le opzioni indicate numericamente nell’ultimo argomento ***options***. Le opzioni di innesto, rappresentate attraverso delle macro-variabili, sono solo due:

Opzione	Descrizione
`MOUNT_DEFAULT`	Innesto normale, in lettura e scrittura.
`MOUNT_RO`	Innesto in sola lettura.

La funzione ***umount()*** consente di staccare un innesto fatto precedentemente, specificando il percorso della directory in cui questo è avvenuto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore: va verificato il contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EPERM`	Problema di accesso dovuto alla mancanza dei permessi necessari.
`ENOTDIR`	Ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`EBUSY`	La directory innesta già un file system e non può innestarne un altro.
`ENOENT`	La directory non esiste.
`E_NOT_MOUNTED`	La directory non innesta un file system da staccare.
`EUNKNOWN`	Si è verificato un problema non previsto e sconosciuto.

FILE SORGENTI

‘`lib/sys/os32.h`’ [95.21]

‘`lib/sys/os32/mount.c`’ [95.21.3]

‘`lib/sys/os32/umount.c`’ [95.21.8]

‘`lib/sys/os32/sys.s`’ [95.21.7]

‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’ [94.6.21]

‘`kernel/proc/sysroutine.c`’ [94.14.28]

‘`kernel/lib_s/s_mount.c`’ [94.8.26]

‘`kernel/lib_s/s_umount.c`’ [94.8.47]

VEDERE ANCHE

mount(8) [92.7], *umount(8)* [92.7].

87.37 os32: open(2)

NOME

‘**`open`**’ - apertura di un file puro e semplice oppure di un file di dispositivo

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
int open (const char *path, int oflags);
int open (const char *path, int oflags, mode_t mode);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***open()*** apre un file, indicato attraverso il percorso ***path***, in base alle opzioni rappresentate dagli indicatori ***oflags***. A seconda del tipo di indicatori specificati, potrebbe essere richiesto il parametro ***mode***.

Quando la funzione porta a termine correttamente il proprio compito, restituisce il numero del descrittore del file associato, il quale è sempre quello di valore più basso disponibile per il processo elaborativo in corso.

Il descrittore di file ottenuto inizialmente con la funzione ***open()***, è legato al processo elaborativo in corso; tuttavia, se successivamente il processo si sdoppia attraverso la funzione ***fork()***, tale descrittore, se ancora aperto, viene duplicato nella nuova copia del processo. Inoltre, se per il descrittore aperto non viene impostato l’indicatore ‘**`FD_CLOEXEC`**’ (con l’ausilio della funzione ***fcntl()***), se il processo viene rimpiazzato con la funzione ***execve()***, il descrittore aperto viene ereditato dal nuovo processo.

Il parametro ***oflags*** richiede necessariamente la specificazione della modalità di accesso, attraverso la combinazione appropriata dei valori: ‘**`O_RDONLY`**’, ‘**`O_WRONLY`**’, ‘**`O_RDWR`**’. Inoltre, si possono combinare altri indicatori: ‘**`O_CREAT`**’, ‘**`O_TRUNC`**’, ‘**`O_APPEND`**’.

Opzione	Descrizione
`O_RDONLY`	Richiede un accesso in lettura.
`O_WRONLY`	Richiede un accesso in scrittura.
`O_RDWR` `O_RDONLY|O_WRONLY`	Richiede un accesso in lettura e scrittura (la combinazione di '**`R_RDONLY`**' e di '**`O_WRONLY`**' è equivalente all'uso di '**`O_RDWR`**').
`O_CREAT`	Richiede di creare contestualmente il file, ma in tal caso va usato anche il parametro ***mode***.
`O_TRUNC`	Se file da aprire esiste già, richiede che questo sia ridotto preventivamente a un file vuoto.
`O_APPEND`	Fa in modo che le operazioni di scrittura avvengano sempre partendo dalla fine del file.

Quando si utilizza l'opzione '**`O_CREAT`**', è necessario stabilire la modalità dei permessi, cosa che va fatta preferibilmente attraverso la combinazione di costanti simboliche appropriate, come elencato nella tabella successiva. Tale combinazione va fatta con l'uso dell'operatore OR binario; per esempio: '**`S_IRUSR|S_IWUSR|S_IRGRP|S_IROTH`**'. Va osservato che os32 non gestisce i gruppi di utenti, pertanto, la definizione dei permessi relativi agli utenti appartenenti al gruppo proprietario di un file, non ha poi effetti pratici nel controllo degli accessi per tale tipo di contesto.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXU`	00700_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per l'utente proprietario.
`S_IRUSR`	00400_8	Lettura per l'utente proprietario.
`S_IWUSR`	00200_8	Scrittura per l'utente proprietario.
`S_IXUSR`	00100_8	Esecuzione per l'utente proprietario.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXG`	00070_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per il gruppo.
`S_IRGRP`	00040_8	Lettura per il gruppo.
`S_IWGRP`	00020_8	Scrittura per il gruppo.
`S_IXGRP`	00010_8	Esecuzione per il gruppo.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXO`	00007_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per gli altri utenti.
`S_IROTH`	00004_8	Lettura per gli altri utenti.
`S_IWOTH`	00002_8	Scrittura per gli altri utenti.
`S_IXOTH`	00001_8	Esecuzione per gli altri utenti.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero del descrittore del file aperto, se l'operazione ha avuto successo, altrimenti dà semplicemente `-1`, impostando di conseguenza il valore della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EEXIST`	Il file da creare esiste già.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`EROFS`	Avendo richiesto un accesso in scrittura, si ottiene che il file system che lo contiene consente soltanto un accesso in lettura.
`ENOTDIR`	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`ENFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
`EMFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del processo in corso.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]
'`lib/sys/stat.h`' [95.25]
'`lib/fcntl.h`' [95.6]
'`lib/fcntl/open.c`' [95.6.3]

VEDERE ANCHE

chmod(2) [87.7], *chown(2)* [87.8], *close(2)* [87.10], *dup(2)* [87.12], *fcntl(2)* [87.18], *link(2)* [87.33], *mknod(2)* [87.35], *mount(2)* [87.36], *read(2)* [87.39], *stat(2)* [87.55], *umask(2)* [87.60], *unlink(2)* [87.62], *write(2)* [87.64], *fopen(3)* [88.36].

87.38 os32: pipe(2)

NOME

'**`pipe`**' - creazione di un condotto senza nome

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int pipe (int pipefd[2]);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***pipe()*** crea, nella tabella degli inode, un condotto, ovvero un inode speciale con questa caratteristica. All'inode associa due descrittori, uno per la lettura e l'altro per la scrittura, restituendone il numero, rispettivamente in ***pipefd[0]*** e ***pipefd[1]***. Ciò che viene scritto attraverso il descrittore ***pipefd[1]*** viene accumulato in una memoria tampone (costituita dallo spazio di memoria inutilizzato nell'inode che lo rappresenta) e viene prelevato con la lettura dal descrittore ***pipefd[0]***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce zero se la creazione si è conclusa con successo, oppure `-1` in caso di problemi, aggiornando di conseguenza il valore di ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L'argomento fornito non è valido.
`EMFILE`	Troppi file aperti.
`ENFILE`	Troppi file aperti nel sistema.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/unistd/pipe.c`' [95.30.31]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/lib_s/s_pipe.c`' [94.8.28]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10] *open(2)* [87.37], *write(2)* [87.64], *read(2)* [87.39].

87.39 os32: read(2)

NOME

'**read**' - lettura di descrittore di file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
ssize_t read (int fdn, void *buffer, size_t count);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***read()*** cerca di leggere il file rappresentato dal descrittore ***fdn***, partendo dalla posizione in cui si trova l'indice interno di accesso, per un massimo di ***count*** byte, collocando i dati letti in memoria a partire dal puntatore ***buffer***. L'indice interno al file viene fatto avanzare della quantità di byte letti effettivamente, se invece si incontra la fine del file, viene aggiornato l'indicatore interno per segnalare tale fatto.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte letti effettivamente, oppure zero se è stata raggiunta la fine del file e non si può proseguire oltre. Va osservato che la lettura effettiva di una quantità inferiore di byte rispetto a quanto richiesto non costituisce un errore: in quel caso i byte mancanti vanno richiesti con successive operazioni di lettura. In caso di errore, la funzione restituisce il valore `-1`, aggiornando contestualmente la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il numero del descrittore di file non è valido.
`EINVAL`	Il file non è aperto in lettura.
`E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED`	Il file è di tipo non gestibile con os32.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/read.c`' [95.30.32]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/lib_s/s_read.c`' [94.8.29]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10] *open(2)* [87.37], *write(2)* [87.64].

87.40 os32: recvfrom(2)

NOME

'**recvfrom**' - ricezione di un messaggio da un socket

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
ssize_t recvfrom (int sfdn, void *buffer, size_t count,
                  int flags, struct sockaddr *addrfrom,
                  socklen_t *addrlen);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***recvfrom()*** consente di ricevere un «messaggio» da un socket, collocandolo in memoria a partire dall'indirizzo ***buffer***, utilizzando al massimo ***count*** byte. La funzione restituisce poi la quantità di byte letti, o un valore negativo in caso di errore.

Se la funzione riceve un puntatore valido in corrispondenza di ***addrfrom*** e di ***addrlen***, significa che si vuole annotare in corrispondenza di ****addrfrom*** l'indirizzo di origine del messaggio ricevuto, in forma di variabile strutturata di tipo '**struct sockaddr**'. In tal caso, alla chiamata della funzione il valore di ****addrlen*** deve indicare la dimensione massima disponibile in memoria per annotare tale informazione, sapendo che questo valore viene poi modificato per contenere la dimensione originale effettiva: in pratica, se questa dimensione è maggiore di quella della chiamata, vuol dire che tale informazione è stata annotata ma solo in parzialmente, troncandola.

Nella realizzazione di os32, il parametro ***flags*** viene semplicemente ignorato, non essendo previsti indicatori che possano modificare la modalità di ricezione-lettura dei dati.

È importante osservare che la ricezione di un messaggio può risultare troncata, se la memoria tampone che parte da ***buffer*** non ha una dimensione sufficiente. Questo succede per esempio se si riceve da un socket relativo a una connessione UDP. Quando invece si sta operando con un socket TCP, il flusso di ricezione avviene in modo continuo, senza troncamenti.

La lettura avviene normalmente bloccando il processo chiamante, fino a che si ottiene qualcosa. Diversamente, con l'ausilio della funzione ***fcntl()*** è possibile attribuire l'opzione ***O_NONBLOCK*** per lasciare che la funzione termini ugualmente segnalando l'errore ***EAGAIN***.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce la dimensione del messaggio ricevuto; altrimenti si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket.
`EINVAL`	Il puntatore ***buffer*** non è valido.
`EPROTONOSUPPORT`	Il protocollo del socket non è gestito da os32 in questo contesto.
`EAFNOSUPPORT`	Il tipo di indirizzamento del socket ***sfdn*** è diverso da ***AF_INET***.
`EAGAIN`	Non è disponibile alcun messaggio per il momento.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/recvfrom.c`' [95.23.5]

'`kernel/lib_s/s_recvfrom.c`' [94.8.30]

VEDERE ANCHE

accept(2) [87.3], *bind(2)* [87.4], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31], *socket(2)* [87.54].

87.41 os32: rmdir(2)

NOME

'**rmdir**' - eliminazione di una directory vuota

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int rmdir (const char *path);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***rmdir()*** cancella la directory indicata come percorso, nella stringa ***path***, purché sia vuota.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di *errno*	Significato
EINVAL	Il percorso ***path*** non è valido o è semplicemente un puntatore nullo.
ENOTDIR	Il nome indicato o le posizioni intermedie del percorso si riferiscono a qualcosa che non è una directory.
ENOTEMPTY	La directory che si vorrebbe cancellare non è vuota.
EROFS	La directory si trova in un'unità innestata in sola lettura.
EPERM	Mancano i permessi necessari per eseguire l'operazione.
EUNKNOWN	Si è verificato un errore imprevisto e sconosciuto.

FILE SORGENTI

'lib/unistd.h' [95.30]

'lib/unistd/rmdir.c' [95.30.33]

'lib/sys/os32/sys.s' [95.21.7]

'kernel/lib_s/s_unlink.c' [94.8.48]

VEDERE ANCHE

mkdir(2) [87.34], *unlink(2)* [87.62].

87.42 os32: routeadd(2)

NOME

'**routeadd**' - aggiunta di un instradamento nella tabella degli instradamenti (funzione specifica di os32)

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
int routeadd (in_addr_t destination, int m,
              in_addr_t router, int device);
```

DESCRIZIONE

La funzione di sistema ***routeadd()***, specifica di os32, permette di aggiungere un instradamento IPv4 che richiede l'attraversamento di un router. Infatti, gli instradamenti nella rete locale sono definiti automaticamente dalla funzione ***ipconfig()*** [87.28], contestualmente alla configurazione dell'interfaccia.

I parametri della funzione sono rappresentati rispettivamente da: indirizzo di destinazione; maschera in forma di quantità di bit; indirizzo del router da interpellare; numero dell'interfaccia di rete locale, attraverso la quale eseguire la comunicazione.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero, altrimenti, in caso di errore, si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di *errno*	Significato
EPERM	È possibile usare la funzione soltanto con UID efficace pari a zero; diversamente si ottiene questo errore.
EINVAL	È stata indicata un'interfaccia di rete impossibile (sono ammissibili solo valori da 0 a 32).
ENOMEM	Non c'è spazio per aggiungere l'instradamento nella tabella relativa.

FILE SORGENTI

'lib/sys/os32.h' [95.21]

'lib/sys/os32/routeadd.c' [95.21.5]

'kernel/lib_s/s_routeadd.c' [94.8.31]

VEDERE ANCHE

ipconfig(2) [87.28], *routedel(2)* [87.43].

87.43 os32: routedel(2)

NOME

'**routedel**' - eliminazione di un instradamento nella tabella degli instradamenti (funzione specifica di os32)

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
int routedel (in_addr_t destination, int m);
```

DESCRIZIONE

La funzione di sistema ***routedel()***, specifica di os32, permette di eliminare un instradamento IPv4, individuato dall'indirizzo e dalla maschera di rete (espressa in quantità di bit).

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce zero, altrimenti, in caso di errore, si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di *errno*	Significato
EPERM	È possibile usare la funzione soltanto con UID efficace pari a zero; diversamente si ottiene questo errore.
EINVAL	È stata indicata un'interfaccia di rete impossibile (sono ammissibili solo valori da 0 a 32), oppure l'instradamento da cancellare non esiste.

FILE SORGENTI

'lib/sys/os32.h' [95.21]

'lib/sys/os32/routedel.c' [95.21.6]

'kernel/lib_s/s_routedel.c' [94.8.32]

VEDERE ANCHE

ipconfig(2) [87.28], *routeadd(2)* [87.42].

87.44 os32: sbrk(2)

Vedere *brk(2)* [87.5].

87.45 os32: send(2)

NOME

'**send**' - invio di un messaggio attraverso un socket

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
ssize_t send (int sfdn, const void *buffer, size_t count,
              int flags);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***recvfrom()*** consente di inviare un «messaggio» attraverso un socket, prelevandolo dalla memoria a partire dall'indirizzo ***buffer***, utilizzando da lì al massimo ***count*** byte. La funzione restituisce poi la quantità di byte trasmessi effettivamente, o un valore negativo in caso di errore.

Nella realizzazione di os32, il parametro ***flags*** viene semplicemente ignorato, non essendo previsti indicatori che possano modificare la modalità di ricezione-lettura dei dati. D'altra parte, se non si considera il parametro ***flags***, la funzione si comporta nello stesso modo di ***write()*** *write(2)* [87.64].

La trasmissione avviene normalmente bloccando il processo chiamante, fino a che si ottiene il risultato. Diversamente, con l'ausilio della funzione ***fcntl()*** *fcntl(2)* [87.18] è possibile attribuire l'opzione ***O_NONBLOCK*** per lasciare che la funzione termini ugualmente segnalando l'errore ***EAGAIN***.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce la dimensione del messaggio trasmesso effettivamente; altrimenti si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore ***sfdn*** non è valido.
`ENOTSOCK`	Il descrittore ***sfdn*** non è un socket.
`EINVAL`	Il puntatore ***buffer*** non è valido.
`ECONNREFUSED`	Non è possibile contattare la controparte alla porta desiderata.
`ENOPROTOOPT`	Protocollo non disponibile.
`EHOSTUNREACH`	Non è possibile contattare la controparte all'indirizzo desiderato.
`ENETUNREACH`	Rete irraggiungibile.
`EDESTADDRREQ`	Indirizzo di destinazione mancante.
`EPROTONOSUPPORT`	Il protocollo del socket non è gestito da os32 in questo contesto.
`EPIPE`	La trasmissione in un flusso TCP si è interrotta prematuramente.
`EAGAIN`	Temporaneamente non è possibile trasmettere.
`EAFNOSUPPORT`	Il tipo di indirizzamento non è ***AF_INET***, l'unico attualmente ammissibile per os32.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/send.c`' [95.23.6]

'`kernel/lib_s/s_send.c`' [94.8.34]

VEDERE ANCHE

accept(2) [87.3], *bind(2)* [87.4], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31], *socket(2)* [87.54], *recvfrom(2)* [87.40], *write(2)* [87.64].

87.46 os32: setegid(2)

Vedere *setgid(2)* [87.48].

87.47 os32: seteuid(2)

Vedere *setuid(2)* [87.51].

87.48 os32: setgid(2)

NOME

'**`setgid`**', '**`setegid`**' - impostazione dell'identità del gruppo

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int setgid  (gid_t gid);
int setegid (gid_t gid);
```

DESCRIZIONE

Ogni processo viene associato a un gruppo di utenti, rappresentato da un numero, noto come GID, ovvero *group identity*. Tuttavia si distinguono tre tipi di numeri GID: l'identità reale, l'identità efficace e un'identità salvata in precedenza. L'identità efficace di gruppo (EGID) è quella con cui opera sostanzialmente il processo; l'identità salvata è quella che ha avuto il processo in un altro momento in qualità di identità efficace e che per qualche motivo non ha più.

La funzione ***setgid()*** riceve come argomento un numero GID e si comporta diversamente a seconda della personalità del processo, come descritto nell'elenco successivo:

- se l'identità efficace del processo, EUID o EGID, corrisponde a zero, trattandosi di un caso particolarmente privilegiato, tutte le identità di gruppo del processo (reale, efficace e salvata) vengono inizializzate con il valore fornito alla funzione ***setgid()***;
- se l'identità efficace di gruppo del processo corrisponde a quella fornita come argomento a ***setgid()***, nulla cambia nella gestione delle identità del processo;
- se l'identità di gruppo reale o quella salvata in precedenza corrispondono a quella fornita come argomento di ***setgid()***, viene aggiornato il valore dell'identità efficace, senza cambiare le altre;
- in tutti gli altri casi, l'operazione non è consentita e si ottiene un errore.

La funzione ***setegid()*** riceve come argomento un numero GID e imposta con tale valore l'identità di gruppo efficace del processo, purché si verifichi almeno una delle condizioni seguenti:

- l'identità EUID o EGID del processo è zero;
- l'identità di gruppo reale o quella salvata del processo corrisponde all'identità efficace che si vuole impostare;
- l'identità di gruppo efficace del processo corrisponde già all'identità efficace che si vuole impostare.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EPERM`	Non si dispone dei permessi necessari a eseguire il cambiamento di identità.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/setgid.c`' [95.30.37]

'`lib/unistd/setegid.c`' [95.30.35]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/setgid.c`' [94.8.37]

'`kernel/lib_s/setegid.c`' [94.8.35]

VEDERE ANCHE

getuid(2) [87.27], *geteuid(2)* [87.27], *getgid(2)* [87.22], *getegid(2)* [87.22], *setuid(2)* [87.51].

87.49 os32: setjmp(2)

NOME

'**`setjmp`**', '**`longjmp`**' - salvataggio e recupero della pila per i «salti non locali»

SINTASSI

```
#include <setjmp.h>
int setjmp (jmp_buf env);
void longjmp (jmp_buf env, int val);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***setjmp()*** consente di salvare, in corrispondenza dei una posizione di memoria rappresentata da ***env***, il contesto della pila dei dati per poterne recuperare lo stato in un momento successivo, attraverso ***longjmp()***. Quando la funzione ***longjmp()*** viene chiamata, la sua uscita si manifesta al posto della chiamata di ***setjmp()*** a cui è stato fatto riferimento con ***env***. Pertanto,

quando la funzione ***setjmp()*** viene chiamata realmente, restituisce sempre il valore zero, mentre quando l'uscita di ***setjmp()*** deve in realtà manifestare il salto ottenuto con ***longjmp()***, il valore restituito è quanto corrisponde a ***val*** (il secondo parametro di ***longjmp()***.

os32 realizza il meccanismo del salto con ripristino del contesto, attraverso chiamate di funzione, per facilitare la comprensibilità del codice.

Figura 87.52. Lo stato della pila durante le varie fasi che riguardano la chiamata di ***setjmp()***, a confronto con i tipi '`jmp_stack_t`' e '`jmp_env_t`'.

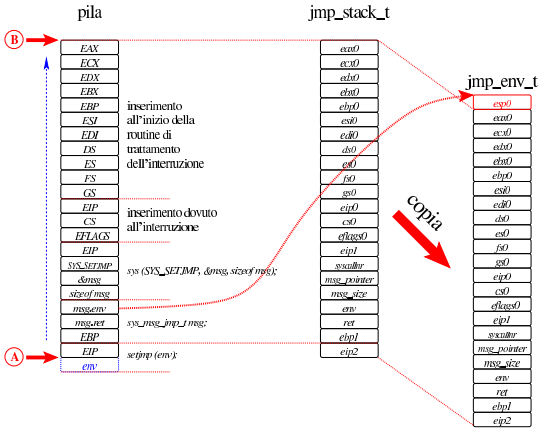
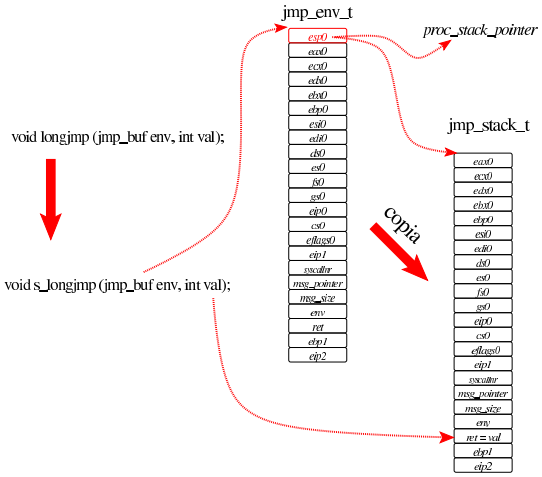


Figura 87.53. La chiamata di ***longjmp()*** ricostruisce la vecchia pila di ***setjmp()***, nella posizione in cui si trovava, ricollocando l'indice della pila e modificando il valore che poi ***setjmp()*** rediviva va a restituire.



VALORE RESTITUITO

La funzione ***setjmp()*** restituisce zero quando viene chiamata per salvare il contesto operativo, mentre restituisce ***val*** quando rappresenta il ripristino del contesto derivante dall'uso della funzione ***longjmp()***.

NOTE

Le funzioni ***setjmp()*** e ***longjmp()*** fanno parte dello standard per motivi storici, ma il loro uso è decisamente sconsigliabile.

Quando si ripristina il contesto con ***longjmp()***, è necessario che la pila precedente alla chiamata di ***setjmp()*** non sia stata compromessa. Pertanto, come condizione necessaria, ma non sufficiente, ***longjmp()*** può essere usato soltanto per ripristinare un contesto che nella pila attuale si trovi in una posizione antecedente (più interna).

FILE SORGENTI

'`lib/setjmp.h`' [95.16]

'`lib/setjmp/setjmp.s`' [95.16.2]
'`lib/setjmp/longjmp.c`' [95.16.1]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_setjmp.c`' [94.8.38]
'`kernel/lib_s/s_longjmp.c`' [94.8.22]

VEDERE ANCHE

signal(2) [87.52].

87.50 os32: setpgrp(2)

NOME

'**`setpgrp`**' - impostazione del gruppo a cui appartiene il processo

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int setpgrp (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***setpgrp()*** fa sì che il processo in corso costituisca un proprio gruppo autonomo, corrispondente al proprio numero PID. In altri termini, la funzione serve per iniziare un nuovo gruppo di processi, a cui i processi figli creati successivamente vengano associati in modo predefinito.

VALORE RESTITUITO

La funzione termina sempre con successo e restituisce sempre zero.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/unistd/setpgrp.c`' [95.30.38]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

getpgrp(2) [87.50], *getuid(2)* [87.27].

87.51 os32: setuid(2)

NOME

'**`setuid`**', '**`seteuid`**' - impostazione dell'identità dell'utente

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int setuid  (uid_t uid);
int seteuid (uid_t uid);
```

DESCRIZIONE

A ogni processo viene attribuita l'identità di un utente, rappresentata da un numero, noto come UID, ovvero *user identity*. Tuttavia si distinguono tre tipi di numeri UID: l'identità reale, l'identità efficace e un'identità salvata in precedenza. L'identità efficace (EUID) è quella con cui opera sostanzialmente il processo; l'identità salvata è quella che ha avuto il processo in un altro momento in qualità di identità efficace e che per qualche motivo non ha più.

La funzione ***setuid()*** riceve come argomento un numero UID e si comporta diversamente a seconda della personalità del processo, come descritto nell'elenco successivo:

- se l'identità efficace del processo corrisponde a zero, trattandosi di un caso particolarmente privilegiato, tutte le identità del processo (reale, efficace e salvata) vengono inizializzate con il valore fornito alla funzione ***setuid()***;

- se l'identità efficace del processo corrisponde a quella fornita come argomento a ***setuid()***, nulla cambia nella gestione delle identità del processo;
- se l'identità reale o quella salvata in precedenza corrispondono a quella fornita come argomento di ***setuid()***, viene aggiornato il valore dell'identità efficace, senza cambiare le altre;
- in tutti gli altri casi, l'operazione non è consentita e si ottiene un errore.

La funzione ***seteuid()*** riceve come argomento un numero UID e imposta con tale valore l'identità efficace del processo, purché si verifichi almeno una delle condizioni seguenti:

- l'identità efficace del processo è zero;
- l'identità reale o quella salvata del processo corrisponde all'identità efficace che si vuole impostare;
- l'identità efficace del processo corrisponde già all'identità efficace che si vuole impostare.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EPERM`	Non si dispone dei permessi necessari a eseguire il cambiamento di identità.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/unistd/setuid.c`' [95.30.39]
'`lib/unistd/seteuid.c`' [95.30.36]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_setuid.c`' [94.8.39]
'`kernel/lib_s/s_seteuid.c`' [94.8.36]

VEDERE ANCHE

getuid(2) [87.27], *geteuid(2)* [87.27], *getgid(2)* [87.22], *getegid(2)* [87.22], *setgid(2)* [87.48], *setegid(2)* [87.48].

VEDERE ANCHE

getuid(2) [87.51].

87.52 os32: signal(2)

NOME

'**`signal`**' - abilitazione e disabilitazione dei segnali

SINTASSI

```
#include <signal.h>
sighandler_t signal (int sig, sighandler_t handler);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***signal()*** di os32 consente soltanto di abilitare o disabilitare un segnale, il quale, se abilitato, può essere gestito solo in modo predefinito dal sistema. Pertanto, il valore che può assumere ***handler*** sono solo: '**`SIG_DFL`**' (gestione predefinita) e '**`SIG_IGN`**' (ignora il segnale). Il primo parametro, ***sig***, rappresenta il segnale a cui applicare ***handler***.

Il tipo '**`sighandler_t`**' è definito nel file '`signal.h`', nel modo seguente:

```
typedef void (*sighandler_t) (int);
```

Rappresenta il puntatore a una funzione avente un solo parametro di tipo '**`int`**', la quale non restituisce alcunché.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il tipo di «gestione» impostata precedentemente per il segnale richiesto, ovvero '**`SIG_ERR`**' in caso di errore.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il numero ***sig*** o il valore di ***handler*** non sono validi.

NOTE

Lo scopo della funzione ***signal()*** dovrebbe essere quello di consentire l'associazione di un evento, manifestato da un segnale, all'esecuzione di un'altra funzione, avente una forma del tipo '***nome*** **`(int)`**'. os32 non consente tale gestione, pertanto lascia soltanto la possibilità di attribuire un comportamento predefinito al segnale scelto, oppure di disabilitarlo, ammesso che ciò sia consentito. Sotto questo aspetto, il fatto di dover gestire i valori '**`SIG_ERR`**', '**`SIG_DFL`**' e '**`SIG_IGN`**', come se fossero puntatori a una funzione, diventa superfluo, ma rimane utile soltanto per mantenere un minimo di conformità con quello che è lo standard della funzione ***signal()***.

FILE SORGENTI

'`lib/signal.h`' [95.17]
'`lib/signal/signal.c`' [95.17.3]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_signal.c`' [94.8.40]

VEDERE ANCHE

kill(2) [87.29].

87.53 os32: sleep(2)

NOME

'**`sleep`**' - pausa volontaria del processo chiamante

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
unsigned int sleep (unsigned int seconds);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***sleep()*** chiede di mettere a riposo il processo chiamante per la quantità di secondi indicata come argomento. Il processo può però essere risvegliato prima della conclusione di tale durata, ma in tal caso la funzione restituisce la quantità di secondi che non sono stati usati per il «riposo» del processo.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce zero se la pausa richiesta è trascorsa completamente; altrimenti, restituisce quanti secondi mancano ancora per completare il tempo di riposo chiesto originariamente. Non si prevede il manifestarsi di errori.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/unistd/sleep.c`' [95.30.40]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

signal(2) [87.52].

87.54 os32: socket(2)

NOME

'**socket**' - crea un socket, definendo solo il tipo e il protocollo

SINTASSI

```
#include <sys/socket.h>
int socket (int family, int type, int protocol);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***socket()*** crea un socket, ovvero un terminale di una comunicazione, restituendone il descrittore numerico, per poi potervi fare riferimento.

Il primo parametro della funzione (***family***)), noto anche come «dominio» del socket, può essere soltanto ***AF_INET*** per os32, corrispondente a un socket di dominio Internet IPv4; pertanto non è possibile creare socket di dominio Unix.

Il secondo parametro, ***type***, definisce la modalità con cui avviene la comunicazione attraverso il socket. Per os32 questa può essere:

Tipo	Significato
`SOCK_RAW`	Definisce una comunicazione generica che per os32 riguarda soltanto i protocolli ICMP.
`SOCK_DGRAM`	Definisce una comunicazione a pacchetti indipendenti, di una certa dimensione massima, senza controlli. Per os32, questo tipo di modalità riguarda esclusivamente il protocollo UDP.
`SOCK_STREAM`	Definisce un flusso di byte ordinato, affidabile, a due vie (trasmissione e ricezione indipendenti). Per os32, questo tipo di modalità riguarda esclusivamente il protocollo TCP.

Il terzo parametro, ***protocol*** definisce il protocollo di comunicazione. Per os32 può essere:

Protocollo	Descrizione
`IPPROTO_ICMP`	Protocollo ICMP, da abbinare necessariamente a un tipo ***SOCK_RAW***.
`IPPROTO_UDP`	Protocollo UDP, da abbinare necessariamente a un tipo ***SOCK_DGRAM***.
`IPPROTO_TCP`	Protocollo TCP, da abbinare necessariamente a un tipo ***SOCK_STREAM***.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo la funzione restituisce il descrittore del socket creato; altrimenti si ottiene `-1` e l'aggiornamento della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EACCES`	È stato richiesto di creare un socket di tipo ***SOCK_RAW*** senza i privilegi necessari (serve un UID efficace pari a zero).
`EAFNOSUPPORT`	Il tipo di indirizzamento non è ***AF_INET***, l'unico attualmente ammissibile per os32.
`EPROTONOSUPPORT`	Il protocollo del socket non è gestito da os32 in questo contesto.
`ENFILE`	Troppi file aperti nel sistema.
`EMFILE`	Troppi file aperti.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/socket.h`' [95.23]

'`lib/sys/socket/socket.c`' [95.23.7]

'`kernel/lib_s/s_socket.c`' [94.8.41]

VEDERE ANCHE

socket(7) [91.2], *accept(2)* [87.3], *bind(2)* [87.4], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31].

87.55 os32: stat(2)

NOME

'**stat**', '**fstat**' - interrogazione dello stato di un file

SINTASSI

```
#include <sys/stat.h>
int stat  (const char *path, struct stat *buffer);
int fstat (int fdn, struct stat *buffer);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***stat()*** e ***fstat()*** interrogano il sistema su di un file, per ottenerne le caratteristiche in forma di variabile strutturata di tipo '**struct stat**'.

La funzione ***stat()*** individua il file attraverso una stringa contenente il suo percorso (***path***); la funzione '**fstat**' si riferisce a un file aperto di cui si conosce il numero del descrittore (***fdn***). In entrambi i casi, la struttura che deve accogliere l'esito dell'interrogazione, viene indicata attraverso un puntatore, come ultimo argomento (***buffer***).

La struttura '**struct stat**' è definita nel file '`sys/stat.h`' nel modo seguente:

```
struct stat {
  dev_t     st_dev;     // Device containing the file.
  ino_t     st_ino;     // File serial number (inode
                        // number).
  mode_t    st_mode;    // File type and permissions.
  nlink_t   st_nlink;   // Links to the file.
  uid_t     st_uid;     // Owner user id.
  gid_t     st_gid;     // Owner group id.
  dev_t     st_rdev;    // Device number if it is a device
                        // file.
  off_t     st_size;    // File size.
  time_t    st_atime;   // Last access time.
  time_t    st_mtime;   // Last modification time.
  time_t    st_ctime;   // Last inode modification.
  blksize_t st_blksize; // Block size for I/O operations.
  blkcnt_t  st_blocks;  // File size / block size.
};
```

Va osservato che il file system Minix 1, usato da os32, riporta esclusivamente la data e l'ora di modifica, pertanto le altre due date previste sono sempre uguali a quella di modifica.

Il membro ***st_mode***, oltre alla modalità dei permessi che si cambiano con *chmod(2)* [87.7], serve ad annotare altre informazioni. Nel file '`sys/stat.h`' sono definite delle macroistruzioni, utili per individuare il tipo di file. Queste macroistruzioni si risolvono in un valore numerico diverso da zero, solo se la condizione che rappresentano è vera:

Macroistruzione	Significato
`S_ISBLK (m)`	È un file di dispositivo a blocchi?
`S_ISCHR (m)`	È un file di dispositivo a caratteri?
`S_ISFIFO (m)`	È un file FIFO?
`S_ISREG (m)`	È un file puro e semplice?
`S_ISDIR (m)`	È una directory?
`S_ISLNK (m)`	È un collegamento simbolico?
`S_ISSOCK (m)`	È un socket di dominio Unix?

Naturalmente, anche se nel file system possono esistere file di ogni tipo, poi os32 non è in grado di gestire i file FIFO, i collegamenti simbolici e nemmeno i socket di dominio Unix.

Nel file '`sys/stat.h`' sono definite anche delle macro-variabili per individuare e facilitare la selezione dei bit che compongono le informazioni del membro ***st_mode***:

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IFMT`	0170000_8	Maschera che raccoglie tutti i bit che individuano il tipo di file.
`S_IFBLK`	0060000_8	File di dispositivo a blocchi.
`S_IFCHR`	0020000_8	File di dispositivo a caratteri.
`S_IFIFO`	0010000_8	File FIFO.
`S_IFREG`	0100000_8	File puro e semplice.
`S_IFDIR`	0040000_8	Directory.
`S_IFLNK`	0120000_8	Collegamento simbolico.
`S_IFSOCK`	0140000_8	Socket di dominio Unix.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_ISUID`	0004000_8	SUID.
`S_ISGID`	0002000_8	SGID.
`S_ISVTX`	0001000_8	Sticky.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXU`	0000700_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per l'utente proprietario.
`S_IRUSR`	0000400_8	Lettura per l'utente proprietario.
`S_IWUSR`	0000200_8	Scrittura per l'utente proprietario.
`S_IXUSR`	0000100_8	Esecuzione per l'utente proprietario.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXG`	0000070_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per il gruppo.
`S_IRGRP`	0000040_8	Lettura per il gruppo.
`S_IWGRP`	0000020_8	Scrittura per il gruppo.
`S_IXGRP`	0000010_8	Esecuzione per il gruppo.

Modalità simbolica	Modalità numerica	Descrizione
`S_IRWXO`	0000007_8	Lettura, scrittura ed esecuzione per gli altri utenti.
`S_IROTH`	0000004_8	Lettura per gli altri utenti.
`S_IWOTH`	0000002_8	Scrittura per gli altri utenti.
`S_IXOTH`	0000001_8	Esecuzione per gli altri utenti.

os32 non considera i permessi SUID (*Set user id*), SGID (*Set group id*) e Sticky; inoltre, non tiene in considerazione i permessi legati al gruppo, perché non ne tiene traccia.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENFILE`	Troppi file aperti nel sistema.
`ENOENT`	File non trovato.
`EACCES`	Permesso negato.
`EBADF`	Il descrittore del file richiesto non è valido.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/stat.h`' [95.25]

'`lib/sys/stat/stat.c`' [95.25.6]
'`lib/sys/stat/fstat.c`' [95.25.3]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s/s_stat.c`' [94.8.42]
'`kernel/lib_s/s_fstat.c`' [94.8.17]

VEDERE ANCHE

chmod(2) [87.7], *chown(2)* [87.8].

87.56 os32: sys(2)

NOME

'**`sys`**' - chiamata di sistema

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
void sys (int syscallnr, void *message, size_t size);
```

DESCRIZIONE

Attraverso la funzione ***sys()*** si effettuano tutte le chiamate di sistema, passando al kernel un messaggio, a cui punta ***message***, lungo ***size*** byte. A seconda dei casi, il messaggio può essere modificato dal kernel, come risposta alla chiamata.

Il messaggio è in pratica una variabile strutturata, la cui articolazione cambia a seconda del tipo di chiamata, pertanto si rende necessario specificarne ogni volta la dimensione.

Le strutture usate per comporre i messaggi hanno alcuni membri ricorrenti frequentemente:

Membro	Descrizione
`char path[PATH_MAX];`	Un percorso di file o directory.
`… ret;`	Serve a contenere il valore restituito dalla funzione che nel kernel compie effettivamente il lavoro. Il tipo del membro varia caso per caso.
`int errno;`	Serve a contenere il numero dell'errore prodotto dalla funzione che nel kernel compie effettivamente il lavoro.
`int errln;`	Serve a contenere il numero della riga di codice in cui si è prodotto un errore.
`char errfn[PATH_MAX];`	Serve a contenere il nome del file in cui si è prodotto un errore.

Le funzioni che si avvalgono di ***sys()***, prima della chiamata devono provvedere a compilare il messaggio con i dati necessari, dopo la chiamata devono acquisire i dati di ritorno, contenuti nel messaggio aggiornato dal kernel, e in particolare devono aggiornare le variabili ***errno***, ***errln*** e ***errfl***, utilizzando i membri con lo stesso nome presenti nel messaggio.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/os32.h`' [95.21]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

87.57 os32: stime(2)

Vedere *time(2)* [87.59].

87.58 os32: tcgetattr(2)

NOME

'**`tcgetattr`**', '**`tcsetattr`**' - lettura o impostazione della configurazione del terminale

SINTASSI

```
#include <termios.h>
int tcgetattr (int fdn, struct termios *termios_p);
int tcsetattr (int fdn, int action,
               struct termios *termios_p);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni che fanno capo al file di intestazione '`termios.h`' consentono di gestire la configurazione del terminale, per ciò che riguarda l'input e l'output dello stesso. Va comunque osservato che os32 gestisce il terminale esclusivamente in modalità canonica, sostanzialmente equivalente a quella della vecchia telescrivente.

La configurazione del terminale viene letta o scritta attraverso una variabile strutturata di tipo '**`struct termios`**', organizzata nel modo seguente:

```
struct termios {
    tcflag_t c_iflag;
    tcflag_t c_oflag;
    tcflag_t c_cflag;
    tcflag_t c_lflag;
    cc_t     c_cc[NCCS];
};
```

Il membro ***c_cc[]*** è un array di caratteri di controllo, a cui viene attribuita una definizione. Il membro ***c_iflag*** serve a contenere opzioni sull'inserimento, ovvero sul controllo della digitazione. Il membro ***c_lflag*** serve a contenere delle opzioni definite come «locali», le quali si occupano in pratica di controllare la visualizzazione della digitazione introdotta e di decidere se l'interruzione ricevuta da tastiera debba produrre l'invio di un segnale di interruzione al processo con cui si sta interagendo. Gli altri due membri della struttura non vengono utilizzati da os32.

Tabella 84.91. Caratteri di controllo riconosciuti da os32, secondo le definizioni del file '`termios.h`'.

Definizione	Corrispondenza	Descrizione
VEOF	04_{16} <*EOT*>	Carattere di fine file.
VERASE	08_{16} <*BS*>	Carattere di cancellazione.
VINTR	03_{16} <*ETX*>	Carattere di interruzione.
VQUIT	$1C_{16}$ <*FS*>	Carattere di abbandono.

Tabella 84.92. Opzioni del membro ***c_iflag*** riconosciute da os32.

Opzione	Descrizione
BRKINT	Se questa opzione è attiva e, nel contempo, non è attiva ***IGNBRK***, si intendono recepire i codici di interruzione ***VINTR***. Se l'opzione ***ISIG*** del membro ***c_lflag*** è attiva, il processo più interno del gruppo a cui appartiene il terminale viene concluso; in ogni caso, viene annullato il contenuto della riga di inserimento in corso.
ICRNL	Se si riceve il carattere <*CR*>, questo viene convertito in <*NL*>.
IGNBRK	Se questa opzione è attiva, fa sì che il carattere definito come ***VINTR*** sia ignorato.
IGNCR	Se si riceve il carattere <*CR*>, questo viene ignorato semplicemente.
INLCR	Se si riceve il carattere <*NL*>, questo viene convertito in <*CR*>.

Tabella 84.93. Opzioni del membro ***c_lflag*** riconosciute da os32.

Opzione	Descrizione
ECHO	Abilita la visualizzazione sullo schermo del testo inserito da tastiera.
ECHOE	Ammesso che sia attiva l'opzione ***ECHO***, questa abilita il recepimento del carattere definito come ***VERASE*** per cancellare l'ultimo carattere inserito, indietreggiando di una posizione.
ECHONL	Indipendentemente dall'opzione ***ECHO***, questa abilita il recepimento del carattere <*NL*> per fare avanzare il cursore alla riga successiva, con l'eventuale scorrimento in avanti se si trova già sull'ultima.
ISIG	Ammesso che sia recepito e accettato un codice di interruzione, definito come ***VINTR***, con questa opzione si ottiene l'invio di un segnale di interruzione al processo più interno del gruppo collegato al terminale (il processo più interno dovrebbe corrispondere a quello in primo piano al momento della digitazione).

La funzione ***tcgetattr()*** legge la configurazione del terminale connesso al descrittore ***fdn***, mettendo i dati ottenuti nella struttura a cui punta ***termios_p***; al contrario, ***tcsetattr()*** configura il terminale del descrittore ***fdn***, in base ai dati contenuti nella struttura a cui punta ***termios_p***.

VALORE RESTITUITO

La funzioni ***tcgetattr()*** e ***tcsetattr()*** restituiscono zero in caso di successo, oppure il valore `-1` in caso contrario, aggiornando di conseguenza la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il puntatore ***termios_p*** non è valido.
`EBADF`	Il numero del descrittore di file non è valido.
`ENOTTY`	Il numero del descrittore di file non corrisponde a un terminale.

DIFETTI

È disponibile soltanto una modalità canonica di funzionamento del terminale.

FILE SORGENTI

'`lib/termios.h`' [95.28]
'`lib/termios/tcgetattr.c`' [95.28.1]
'`lib/termios/tcsetattr.c`' [95.28.2]
'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]
'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]
'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]
'`kernel/lib_s.h`' [94.8]
'`kernel/lib_s/s_tcgetattr.c`' [94.8.44]
'`kernel/lib_s/s_tcsetattr.c`' [94.8.45]

VEDERE ANCHE

tty(1) [86.27], *isatty(3)* [88.69].

87.59 os32: time(2)

NOME

'**`time`**', '**`stime`**' - lettura o impostazione della data e dell'ora del sistema

SINTASSI

```
#include <time.h>
time_t time  (time_t *timer);
int    stime (time_t *timer);
```

DESCRIZIONE

La funzioni ***time()*** legge la data e l'ora attuale del sistema, espressa in secondi; se il puntatore ***timer*** è valido (non è '`NULL`'), il risultato dell'interrogazione viene salvato anche in ciò a cui questo punta.

La funzione ***stime()*** consente di modificare la data e l'ora attuale del sistema, fornendo il puntatore alla variabile contenente la quantità di secondi trascorsi a partire dall'ora zero del 1 gennaio 1970.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***time()*** restituisce la data e l'ora attuale del sistema, espressa in secondi trascorsi a partire dall'ora zero del 1 gennaio 1970.

La funzione ***stime()*** restituisce zero in caso di successo e, teoricamente, `-1` in caso di errore, ma attualmente nessun tipo di errore è previsto.

DIFETTI

La funzione ***stime()*** dovrebbe essere riservata a un utente privilegiato, mentre attualmente qualunque utente può servirsene per cambiare la data di sistema.

FILE SORGENTI

'`lib/time.h`' [95.29]

'`lib/time/time.c`' [95.29.6]

'`lib/time/stime.c`' [95.29.5]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_k.h`' [94.7]

'`kernel/lib_s/s_time.c`' [94.8.46]

'`kernel/lib_s/s_stime.c`' [94.8.43]

VEDERE ANCHE

date(1) [86.10], *ctime(3)* [88.15].

87.60 os32: umask(2)

NOME

'**`umask`**' - maschera dei permessi

SINTASSI

```
#include <sys/stat.h>
mode_t umask (mode_t mask);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***umask()*** modifica la maschera dei permessi associata al processo in corso. Nel contenuto del parametro ***mask*** vengono presi in considerazione soltanto i nove bit meno significativi, i quali rappresentano i premessi di accesso di utente proprietario, gruppo e altri utenti.

La maschera dei permessi viene usata dalle funzioni che creano dei file, per limitare i permessi in modo automatico: ciò che appare attivo nella maschera è quello che non viene consentito nella creazione del file.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il valore che aveva la maschera dei permessi prima della chiamata.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/stat.h`' [95.25]

'`lib/sys/stat/umask.c`' [95.25.7]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

mkdir(2) [87.34], *chmod(2)* [87.7], *open(2)* [87.37], *stat(2)* [87.55].

87.61 os32: umount(2)

Vedere *mount(2)* [87.36].

87.62 os32: unlink(2)

NOME

'**`unlink`**' - cancellazione di un nome

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int unlink (const char *path);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***unlink()*** cancella un nome da una directory, ma se si tratta dell'ultimo collegamento che ha quel file, allora libera anche l'inode corrispondente.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
`-1`	Errore: la variabile ***errno*** viene impostata di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENOTEMPTY`	È stata tentata la cancellazione di una directory, ma questa non è vuota.
`ENOTDIR`	Una delle directory del percorso, non è una directory.
`ENOENT`	Il nome richiesto non esiste.
`EROFS`	Il file system è in sola lettura.
`EPERM`	Mancano i permessi necessari.
`EUNKNOWN`	Si è verificato un errore imprevisto e sconosciuto.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/unlink.c`' [95.30.42]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/lib_s/s_unlink.c`' [94.8.48]

VEDERE ANCHE

rm(1) [86.22], *link(2)* [87.30], *rmdir(2)* [87.41].

87.63 os32: wait(2)

NOME

'**`wait`**' - attesa della morte di un processo figlio

SINTASSI

```
#include <sys/wait.h>
pid_t wait (int *status);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***wait()*** mette il processo in pausa, in attesa della morte di un processo figlio; quando ciò dovesse accadere, il valore di ****status*** verrebbe aggiornato con quanto restituito dal processo defunto e il processo sospeso riprenderebbe l'esecuzione.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero del processo defunto, oppure `-1` se non ci sono processi figli.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ECHILD`	Non ci sono processi figli da attendere.

FILE SORGENTI

‘`lib/sys/wait.h`’ [95.27]

‘`lib/sys/wait/wait.c`’ [95.27.1]

‘`lib/sys/os32/sys.s`’ [95.21.7]

‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’ [94.6.21]

‘`kernel/proc/sysroutine.c`’ [94.14.28]

‘`kernel/lib_s/s_wait.c`’ [94.8.49]

VEDERE ANCHE

_exit(2) [87.2], *fork(2)* [87.19], *kill(2)* [87.29], *signal(2)* [87.52].

87.64 os32: write(2)

NOME

‘**`write`**’ - scrittura di un descrittore di file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
ssize_t write (int fdn, const void *buffer, size_t count);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***write()*** consente di scrivere fino a un massimo di ***count*** byte, tratti dall’area di memoria che inizia all’indirizzo ***buffer***, presso il file rappresentato dal descrittore ***fdn***. La scrittura avviene a partire dalla posizione in cui si trova l’indice interno.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte scritti effettivamente e in tal caso è possibile anche ottenere una quantità pari a zero. Se si verifica invece un errore, la funzione restituisce `-1` e aggiorna la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il numero del descrittore di file non è valido.
`EINVAL`	Il file non è aperto in scrittura.
`EISDIR`	Il file è una directory.
`E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED`	Il file è di tipo non gestibile con os32.
`EIO`	Errore di input-output.

FILE SORGENTI

‘`lib/unistd.h`’ [95.30]

‘`lib/unistd/write.c`’ [95.30.43]

‘`lib/sys/os32/sys.s`’ [95.21.7]

‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’ [94.6.21]

‘`kernel/proc/sysroutine.c`’ [94.14.28]

‘`kernel/lib_s/s_write.c`’ [94.8.50]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10], *lseek(2)* [87.33], *open(2)* [87.37], *read(2)* [87.39], *fwrite(3)* [88.49].

87.65 os32: z(2)

NOME

‘**`z_…`**’ - funzioni provvisorie

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
void z_perror   (const char *string);
int  z_printf   (char *format, ...);
int  z_vprintf  (char *format, va_list arg);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni del gruppo ‘**`z_…()`**’ eseguono compiti equivalenti a quelli delle funzioni di libreria con lo stesso nome, ma prive del prefisso ‘**`z_`**’. Queste funzioni ‘**`z_…()`**’ si avvalgono, per il loro lavoro, di chiamate di sistema particolari; la loro realizzazione si è resa necessaria durante lo sviluppo di os32, prima che potesse essere disponibile un sistema di gestione centralizzato dei dispositivi.

Queste funzioni non sono più utili, ma rimangono per documentare le fasi realizzative iniziali di os32 e, d’altro canto, possono servire se si rende necessario raggirare la gestione dei dispositivi per visualizzare dei messaggi sullo schermo.

FILE SORGENTI

‘`lib/sys/os32.h`’ [95.21]

‘`lib/sys/os32/z_perror.c`’ [95.21.9]

‘`lib/sys/os32/z_printf.c`’ [95.21.10]

‘`lib/sys/os32/z_vprintf.c`’ [95.21.11]

VEDERE ANCHE

perror(3) [88.90], *printf(3)* [88.91], *putchar(3)* [88.38], *puts(3)* [88.39], *vprintf(3)* [88.137], *vsprintf(3)* [88.137].

87.66 os32: z_perror(2)

Vedere *z(2)* [87.65].

87.67 os32: z_printf(2)

Vedere *z(2)* [87.65].

87.68 os32: z_vprintf(2)

Vedere *z(2)* [87.65].

Sezione 3: funzioni di libreria

88.1 os32: _gcc(3)

NOME

'**_gcc**' - libreria per il compilatore

DESCRIZIONE

Le funzioni descritte dal file di intestazione '`lib/gcc.h`' e contenute nella directory '`lib/_gcc/`', servono al compilatore GNU C per compiere il proprio lavoro correttamente con valori da 64 bit.

FILE SORGENTI

'`lib/_gcc.h`' [95.2].

88.2 os32: abort(3)

NOME

'**abort**' - conclusione anormale del processo

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
void abort (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***abort()*** verifica lo stato di configurazione del segnale '**SIGABRT**' e, se risulta bloccato, lo sblocca, quindi invia questo segnale per il processo in corso. Ciò provoca la conclusione del processo, secondo la modalità prevista per tale segnale, a meno che il segnale sia stato ridiretto a una funzione, nel qual caso, dopo l'invio del segnale, potrebbe esserci anche una ripresa del controllo da parte della funzione ***abort()***. Tuttavia, se così fosse, il segnale '**SIGABRT**' verrebbe poi riconfigurato alla sua impostazione normale e verrebbe inviato nuovamente lo stesso segnale per provocare la conclusione del processo. Pertanto, la funzione ***abort()*** non restituisce il controllo.

Va comunque osservato che os32 non è in grado di associare una funzione a un segnale, pertanto, i segnali possono solo avere una gestione predefinita, o al massimo risultare bloccati.

FILE SORGENTI

'`lib/stdlib.h`' [95.19]

'`lib/stdlib/abort.c`' [95.19.2]

VEDERE ANCHE

signal(2) [87.52].

88.3 os32: abs(3)

NOME

'**abs**', '**labs**', '**llabs**', '**imaxabs**' - valore assoluto di un numero intero

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
int abs (int j);
long int labs (long int j);
long long int llabs (long long int j);
```

```
#include <inttypes.h>
intmax_t imaxabs (intmax_t j);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni '...**abs()**' restituiscono il valore assoluto del loro argomento, distinguendosi per tipo di intero.

VALORE RESTITUITO

Il valore assoluto del numero intero fornito come argomento.

FILE SORGENTI

‘lib/stdlib.h’ [95.19]

‘lib/stdlib/abs.c’ [95.19.3]

‘lib/stdlib/labs.c’ [95.19.11]

‘lib/stdlib/llabs.c’ [95.19.13]

‘lib/inttypes.h’ [95.8]

‘lib/inttypes/imaxabs.c’ [95.8.1]

VEDERE ANCHE

div(3) [88.17], *ldiv(3)* [88.17], *lldiv(3)* [88.17], *imaxdiv(3)* [88.17], *rand(3)* [88.97].

88.4 os32: access(3)

NOME

‘**access**’ - verifica dei permessi di accesso dell’utente

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int access (const char *path, int mode);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***access()*** verifica lo stato di accessibilità del file indicato nella stringa ***path***, secondo i permessi stabiliti con il parametro ***mode***.

L’argomento corrispondente al parametro ***mode*** può assumere un valore corrispondente alla macro-variabile ***F_OK***, per verificare semplicemente l’esistenza del file specificato; altrimenti, può avere un valore composto dalla combinazione (con l’operatore OR binario) di ***R_OK***, ***W_OK*** e ***X_OK***, per verificare, rispettivamente, l’accessibilità in lettura, in scrittura e in esecuzione. Queste macro-variabili sono dichiarate nel file ‘unistd.h’.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	I permessi di accesso richiesti sono tutti disponibili.
-1	I permessi non sono tutti disponibili, oppure si è verificato un errore di altro genere, da chiarire analizzando la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
ENFILE	Troppi file aperti nel sistema.
ENOENT	File non trovato.
EACCES	Permesso negato.

DIFETTI

Questa realizzazione della funzione ***access()*** determina l’accessibilità a un file attraverso le informazioni che può trarre autonomamente; pertanto, si tratta di una valutazione presunta e non reale.

FILE SORGENTI

‘lib/unistd.h’ [95.30]

‘lib/unistd/access.c’ [95.30.2]

VEDERE ANCHE

stat(2) [87.55].

88.5 os32: asctime(3)

Vedere *ctime(3)* [88.15].

88.6 os32: assert(3)

NOME

‘**assert**’ - verifica diagnostica del risultato di un’espressione

SINTASSI

```
#include <assert.h>
void assert (tipo_scalare espressione);
```

DESCRIZIONE

Il file ‘assert.h’ della libreria standard definisce la macroistruzione ***assert()***, da usare per generare informazioni diagnostiche, sulla base dell’esito della valutazione di un’espressione.

La macroistruzione ***assert()*** viene definita in due modi alternativi, in base alla presenza o meno della macro-variabile ***NDEBUG***. Per la precisione, in presenza della macro-variabile ***NDEBUG*** la macroistruzione ***assert()*** risulta inerte.

La macroistruzione ***assert()*** va usata con la sintassi indicata, dove il parametro indica un’espressione di tipo non specificato, purché di tipo scalare. Se l’espressione si traduce in un valore *Falso*, ovvero pari a zero, la macroistruzione emette, attraverso lo standard error, un messaggio contenente l’espressione stessa e altre indicazioni. Precisamente, oltre all’espressione appaiono: il nome della funzione in cui ci si trova, il nome del file (sorgente) e il numero della riga.

FILE SORGENTI

‘lib/assert.h’ [95.1.3]

88.7 os32: atexit(3)

NOME

‘**atexit**’, ‘**exit**’ - gestione della chiusura dei processi

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
typedef void (*atexit_t) (void);
int  atexit (atexit_t function);
void exit   (int status);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***exit()*** conclude il processo in corso, avvalendosi della chiamata di sistema *_exit(2)* [87.2], ma prima di farlo, scandisce un array contenente un elenco di funzioni, da eseguire prima di tale chiamata finale. Questo array viene popolato eventualmente con l’aiuto della funzione ***atexit()***, sapendo che l’ultima funzione di chiusura aggiunta, è la prima a dover essere eseguita alla conclusione.

La funzione ***atexit()*** riceve come argomento il puntatore a una funzione che non prevede argomenti e non restituisce alcunché. Per facilitare la dichiarazione del prototipo e, di conseguenza, dell’array usato per accumulare tali puntatori, il file di intestazione ‘stdlib.h’ di os32 dichiara un tipo speciale, non standard, denominato ‘**atexit_t**’, definito come:

```
typedef void (*atexit_t) (void);
```

Si possono annotare un massimo di ***ATEXIT_MAX*** funzioni da eseguire prima della conclusione di un processo. Tale macro-variabile è definita nel file ‘limits.h’.

VALORE RESTITUITO

Solo la funzione ***atexit()*** restituisce un valore, perché ***exit()*** non può nemmeno restituire il controllo.

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, dovuto all’esaurimento dello spazio nell’array usato per accumulare le funzioni di chiusura.

FILE SORGENTI

‘lib/limits.h’ [95.1.6]

‘lib/stdlib.h’ [95.19]

‘lib/stdlib/atexit.c’ [95.19.4]

‘lib/stdlib/exit.c’ [95.19.9]

VEDERE ANCHE

_exit(2) [87.2], *_Exit(2)* [87.2].

88.8 os32: atoi(3)

NOME

‘**atoi**’, ‘**atol**’ - conversione da stringa a numero intero

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
int atoi (const char *string);
long int atol (const char *string);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ‘**ato...()**’ convertono una stringa, fornita come argomento, in un numero intero. La conversione avviene escludendo gli spazi iniziali, considerando eventualmente un segno («+» o «−») e poi soltanto i caratteri che rappresentano cifre numeriche. La scansione della stringa e l’interpretazione del valore numerico contenuto terminano quando si incontra un carattere diverso dalle cifre numeriche.

VALORE RESTITUITO

Il valore numerico ottenuto dall’interpretazione della stringa.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdlib.h`’ [95.19]

‘`lib/stdlib/atoi.c`’ [95.19.5]

‘`lib/stdlib/atol.c`’ [95.19.6]

VEDERE ANCHE

strtol(3) [88.130], *strtoul(3)* [88.130].

88.9 os32: atol(3)

Vedere *atoi(3)* [88.8].

88.10 os32: basename(3)

NOME

‘**basename**’, ‘**dirname**’ - elaborazione dei componenti di un percorso

SINTASSI

```
#include <libgen.h>
char *basename (char *path);
char *dirname (char *path);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***basename()*** e ***dirname()***, restituiscono un percorso, estratto da quello fornito come argomento (***path***). Per la precisione, ***basename()*** restituisce l’ultimo componente del percorso, mentre ***dirname()*** restituisce ciò che precede l’ultimo componente. Valgono gli esempi seguenti:

Contenuto originale di ***path***	Risultato prodotto da ‘**dirname(*path*)**’	Risultato prodotto da ‘**basename(*path*)**’
`"/usr/bin/"`	`"/usr"`	`"bin"`
`"/usr/bin"`	`"/usr"`	`"bin"`
`"/usr"`	`"/"`	`"usr"`
`"usr"`	`"."`	`"usr"`
`"/"`	`"/"`	`"/"`
`"."`	`"."`	`"."`
`".."`	`".."`	`".."`

È importante considerare che le due funzioni alterano il contenuto di ***path***, in modo da isolare i componenti che servono.

VALORE RESTITUITO

Le due funzioni restituiscono il puntatore alla stringa contenente il risultato dell’elaborazione, trattandosi di una porzione della stringa già usata come argomento della chiamata e modificata per l’occasione. Non è previsto il manifestarsi di alcun errore.

FILE SORGENTI

‘`lib/libgen.h`’ [95.9]

‘`lib/libgen/basename.c`’ [95.9.1]

‘`lib/libgen/dirname.c`’ [95.9.2]

88.11 os32: byteorder(3)

NOME

‘**htonl**’, ‘**htons**’, ‘**ntohl**’, ‘**ntohs**’ - conversione dell’ordine dei byte da *host* a *network* e viceversa

SINTASSI

```
#include <arpa/inet.h>
uint32_t htonl (uint32_t host32);
uint16_t htons (uint16_t host16);
uint32_t ntohl (uint32_t net32);
uint16_t ntohs (uint16_t net16);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***htonl()*** converte un valore a 32 bit, dall’ordinamento di byte usato dal sistema, nell’ordinamento adatto alla trasmissione in rete: *Host to network long*.

La funzione ***htons()*** converte un valore a 16 bit, dall’ordinamento di byte usato dal sistema, nell’ordinamento adatto alla trasmissione in rete: *Host to network short*.

La funzione ***ntohl()*** converte un valore a 32 bit, dall’ordinamento di byte adatto alla trasmissione in rete, nell’ordinamento usato nel sistema: *Network to host long*.

La funzione ***ntohs()*** converte un valore a 16 bit, dall’ordinamento di byte adatto alla trasmissione in rete, nell’ordinamento usato nel sistema: *Network to host short*.

In un sistema os32, l’ordine dei byte è tale da avere prima il byte meno significativo, mentre l’ordine usato nella trasmissione in rete richiede di avere prima il byte più significativo.

FILE SORGENTI

‘`lib/arpa/inet.h`’ [95.3]

‘`lib/arpa/inet/htonl.c`’ [95.3.1]

‘`lib/arpa/inet/htons.c`’ [95.3.2]

‘`lib/arpa/inet/ntohl.c`’ [95.3.5]

‘`lib/arpa/inet/ntohs.c`’ [95.3.6]

VEDERE ANCHE

inet_ntop(3) [88.66], *inet_pton(3)* [88.67].

88.12 os32: clearerr(3)

NOME

‘**clearerr**’ - azzeramento degli indicatori di errore e di fine file di un certo flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
void clearerr (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***clearerr()*** azzera gli indicatori di errore e di fine file, del flusso di file indicato come argomento.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdio.h`’ [95.18]

‘`lib/stdio/clearerr.c`’ [95.18.2]

VEDERE ANCHE

feof(3) [88.29], *ferror(3)* [88.30], *fileno(3)* [88.35], *stdio(3)* [88.112].

88.13 os32: closedir(3)

NOME

‘**closedir**’ - chiusura di una directory

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
int closedir (DIR *dp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***closedir()*** chiude la directory rappresentata da ***dp***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore: la variabile ***errno*** viene impostata di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	La directory rappresentata da ***dp***, non è valida.

FILE SORGENTI

‘lib/sys/types.h’ [95.26]

‘lib/dirent.h’ [95.4]

‘lib/dirent/DIR.c’ [95.4.1]

‘lib/dirent/closedir.c’ [95.4.2]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10], *opendir(3)* [88.89], *readdir(3)* [88.98], *rewinddir(3)* [88.101].

88.14 os32: creat(3)

NOME

‘**creat**’ - creazione di un file puro e semplice

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
int creat (const char *path, mode_t mode);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***creat()*** equivale esattamente all’uso della funzione ***open()***, con le opzioni ‘**O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC**’:

```
open (path, O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, mode)
```

Per ogni altra informazione, si veda la pagina di manuale *open(2)* [87.37].

FILE SORGENTI

‘lib/sys/types.h’ [95.26]

‘lib/sys/stat.h’ [95.25]

‘lib/fcntl.h’ [95.6]

‘lib/fcntl/creat.c’ [95.6.1]

VEDERE ANCHE

chmod(2) [87.7], *chown(2)* [87.8], *close(2)* [87.10], *dup(2)* [87.12], *fcntl(2)* [87.18], *link(2)* [87.33], *mknod(2)* [87.35], *mount(2)* [87.36], *open(2)* [87.37] *read(2)* [87.39], *stat(2)* [87.55], *umask(2)* [87.60], *unlink(2)* [87.62], *write(2)* [87.64], *fopen(3)* [88.36].

88.15 os32: ctime(3)

NOME

‘**asctime**’, ‘**ctime**’, ‘**gmtime**’, ‘**localtime**’, ‘**mktime**’ - conversione di informazioni data-orario

SINTASSI

```
#include <time.h>
char      *asctime   (const struct tm *timeptr);
char      *ctime     (const time_t *timer);
struct tm *gmtime    (const time_t *timer);
struct tm *localtime (const time_t *timer);
time_t     mktime    (const struct tm *timeptr);
```

DESCRIZIONE

Queste funzioni hanno in comune il compito di convertire delle informazioni data-orario, da un formato a un altro, eventualmente anche testuale. Una data e un orario possono essere rappresentati con il tipo ‘**time_t**’, nel qual caso si tratta del numero di secondi trascorsi dall’ora zero del 1 gennaio 1970; in alternativa potrebbe essere rappresentata in una variabile strutturata di tipo ‘**struct tm**’, dichiarato nel file ‘time.h’:

```
struct tm {
    int tm_sec;     // secondi
    int tm_min;     // minuti
    int tm_hour;    // ore
    int tm_mday;    // giorno del mese
    int tm_mon;     // mese, da 1 a 12
    int tm_year;    // anno
    int tm_wday;    // giorno della settimana,
                    // da 0 (domenica) a 6
    int tm_yday;    // giorno dell'anno
    int tm_isdst;   // informazioni sull'ora estiva
};
```

In alcuni casi, la conversione dovrebbe tenere conto della configurazione locale, ovvero del fuso orario ed eventualmente del cambiamento di orario nel periodo estivo. os32 non considera alcunché e gestisce il tempo in un modo assoluto, senza nozione della convenzione locale.

La funzione ***asctime()*** converte quanto contenuto in una variabile strutturata di tipo ‘**struct tm**’ in una stringa che descrive la data e l’ora in inglese. La stringa in questione è allocata staticamente e viene sovrascritta se la funzione viene usata più volte.

La funzione ***ctime()*** è in realtà soltanto una macroistruzione, la quale, complessivamente, converte il tempo indicato come quantità di secondi, restituendo il puntatore a una stringa che descrive la data attuale, tenendo conto della configurazione locale. La stringa in questione utilizza la stessa memoria statica usata per ***asctime()***; inoltre, dato che os32 non distingue tra ora locale e tempo universale, la funzione non esegue alcuna conversione temporale.

La funzione ***gmtime()*** converte il tempo espresso in secondi in una forma suddivisa, secondo il tipo ‘**struct tm**’. La funzione restituisce quindi il puntatore a una variabile strutturata di tipo ‘**struct tm**’, la quale però è dichiarata in modo statico, internamente alla funzione, e viene sovrascritta nelle chiamate successive della stessa.

La funzione ***localtime()*** converte una data espressa in secondi, in una data suddivisa in campi (‘**struct tm**’), tenendo conto (ma non succede con os32) della configurazione locale.

La funzione ***mktime()*** converte una data contenute in una variabile strutturata di tipo ‘**struct tm**’ nella quantità di secondi corrispondente.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni che restituiscono un puntatore, se incontrano un errore, restituiscono il puntatore nullo, ‘**NULL**’. Nel caso particolare di ***mktime()***, se il valore restituito è pari a -1, si tratta di un errore.

FILE SORGENTI

‘lib/time.h’ [95.29]

‘lib/time/asctime.c’ [95.29.1]

‘lib/time/gmtime.c’ [95.29.3]

‘lib/time/mktime.c’ [95.29.4]

VEDERE ANCHE

date(1) [86.10], *clock(2)* [87.9], *time(2)* [87.59].

88.16 os32: dirname(3)

Vedere *basename(3)* [88.10].

88.17 os32: div(3)

NOME

‘**div**’, ‘**ldiv**’, ‘**lldiv**’, ‘**imaxdiv**’ - calcolo del quoziente e del resto di una divisione intera

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
div_t div (int numer, int denom);
ldiv_t ldiv (long int numer, long int denom);
lldiv_t lldiv (long long int numer, long long int denom);
```

```
#include <inttypes.h>
imaxdiv_t imaxdiv (intmax_t numer, intmax_t denom);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ‘...**div()**’ calcolano la divisione tra numeratore e denominatore, forniti come argomenti della chiamata, restituendo un risultato, composto di divisione intera e resto, in una variabile strutturata.

I tipi ‘**div_t**’, ‘**ldiv_t**’ e ‘**lldiv_t**’, sono dichiarati nel file ‘stdlib.h’ nel modo seguente:

```
typedef struct {
    int      quot;
    int      rem;
} div_t;
```

```
typedef struct {
    long long int quot;
    long long int rem;
} lldiv_t;
```

```
typedef struct {
    long long int quot;
    long long int rem;
} lldiv_t;
```

Il tipo ‘**imaxdiv_t**’ è dichiarati nel file ‘inttypes.h’ in maniera analoga:

```
typedef struct {
    intmax_t quot;
    intmax_t rem;
} imaxdiv_t;
```

I membri ***quot*** contengono il quoziente, ovvero il risultato intero; i membri ***rem*** contengono il resto della divisione.

VALORE RESTITUITO

Il risultato della divisione, strutturato in quoziente e resto.

FILE SORGENTI

‘lib/stdlib.h’ [95.19]

‘lib/stdlib/div.c’ [95.19.7]

‘lib/stdlib/ldiv.c’ [95.19.12]

‘lib/stdlib/lldiv.c’ [95.19.14]

‘lib/inttypes.h’ [95.8]

‘lib/inttypes/imaxdiv.c’ [95.8.2]

VEDERE ANCHE

abs(3) [88.3].

88.18 os32: endgrent(3)

Vedere *getgrent(3)* [88.53].

88.19 os32: endpwent(3)

Vedere *getpwent(3)* [88.57].

88.20 os32: errno(3)

NOME

‘**errno**’ - numero dell’ultimo errore riportato

SINTASSI

```
#include <errno.h>
```

DESCRIZIONE

Attraverso l’inclusione del file ‘errno.h’, si ottiene la dichiarazione della variabile ***errno***. In pratica, per os32 viene dichiarata così:

```
extern int errno;
```

Per annotare un errore si assegna un valore numerico a questa variabile. Il valore numerico in questione rappresenta sinteticamente la descrizione dell’errore; pertanto, si utilizzano per questo delle macro-variabili, dichiarate tutte nel file ‘errno.h’. Nell’esempio seguente si annota l’errore ***ENOMEM***, corrispondente alla descrizione «Not enough space», ovvero «spazio insufficiente»:

```
errno = ENOMEM;
```

Dal momento che in questo modo viene comunque a mancare un riferimento al sorgente e alla posizione in cui l’errore si è manifestato, la libreria di os32 aggiunge la macroistruzione ***errset()***, la quale però non fa parte dello standard. Si usa così:

```
errset (ENOMEM);
```

La macroistruzione ***errset()*** aggiorna la variabile ***errln*** e l’array ***errfn[]***, rispettivamente con il numero della riga di codice in cui si è manifestato il problema e il nome della funzione che lo contiene. Con queste informazioni, la funzione *perror(3)* [88.90] può visualizzare più dati.

Pertanto, nel codice di os32, si usa sempre la macroistruzione ***errset()***, invece di assegnare semplicemente un valore alla variabile ***errno***.

ERRORI

Gli errori previsti dalla libreria di os32 sono riassunti dalla tabella successiva. La prima parte contiene gli errori definiti dallo standard POSIX, ma solo alcuni di questi vengono usati effettivamente nella libreria, data la limitatezza di os32.

Valore di ***errno***	Definizione
E2BIG	Argument list too long.
EACCES	Permission denied.
EADDRINUSE	Address in use.
EADDRNOTAVAIL	Address not available.
EAFNOSUPPORT	Address family not supported.

Valore di ***errno***	Definizione
EAGAIN	Resource unavailable, try again.
EALREADY	Connection already in progress.
EBADF	Bad file descriptor.
EBADMSG	Bad message.
EBUSY	Device or resource busy.

Valore di ***errno***	Definizione
ECANCELED	Operation canceled.
ECHILD	No child processes.
ECONNABORTED	Connection aborted.
ECONNREFUSED	Connection refused.
ECONNRESET	Connection reset.

Valore di ***errno***	Definizione
EDEADLK	Resource deadlock would occur.
EDESTADDRREQ	Destination address required.
EDOM	Mathematics argument out of domain of function.
EDQUOT	Reserved.
EEXIST	File exists.

Valore di ***errno***	Definizione
EFAULT	Bad address.
EFBIG	File too large.
EHOSTUNREACH	Host is unreachable.
EIDRM	Identifier removed.
EILSEQ	Illegal byte sequence.

Valore di ***errno***	Definizione
EINPROGRESS	Operation in progress.
EINTR	Interrupted function.
EINVAL	Invalid argument.
EIO	I/O error.
EISCONN	Socket is connected.

Valore di ***errno***	Definizione
EISDIR	Is a directory.
ELOOP	Too many levels of symbolic links.
EMFILE	Too many open files.
EMLINK	Too many links.
EMSGSIZE	Message too large.

Valore di ***errno***	Definizione
EMULTIHOP	Reserved.
ENAMETOOLONG	Filename too long.
ENETDOWN	Network is down.
ENETRESET	Connection aborted by network.
ENETUNREACH	Network unreachable.

Valore di ***errno***	Definizione
ENFILE	Too many files open in system.
ENOBUFS	No buffer space available.
ENODATA	No message is available on the stream head read queue.
ENODEV	No such device.
ENOENT	No such file or directory.

Valore di ***errno***	Definizione
ENOEXEC	Executable file format error.
ENOLCK	No locks available.
ENOLINK	Reserved.
ENOMEM	Not enough space.
ENOMSG	No message of the desired type.

Valore di ***errno***	Definizione
ENOPROTOOPT	Protocol not available.
ENOSPC	No space left on device.
ENOSR	No stream resources.
ENOSTR	Not a stream.
ENOSYS	Function not supported.

Valore di ***errno***	Definizione
ENOTCONN	The socket is not connected.
ENOTDIR	Not a directory.
ENOTEMPTY	Directory not empty.
ENOTSOCK	Not a socket.
ENOTSUP	Not supported.

Valore di ***errno***	Definizione
ENOTTY	Inappropriate I/O control operation.
ENXIO	No such device or address.
EOPNOTSUPP	Operation not supported on socket.
EOVERFLOW	Value too large to be stored in data type.
EPERM	Operation not permitted.

Valore di *errno*	Definizione
EPIPE	Broken pipe.
EPROTO	Protocol error.
EPROTONOSUPPORT	Protocol not supported.
EPROTOTYPE	Protocol wrong type for socket.
ERANGE	Result too large.

Valore di *errno*	Definizione
EROFS	Read-only file system.
ESPIPE	Invalid seek.
ESRCH	No such process.
ESTALE	Reserved.
ETIME	Stream ioctl() timeout.

Valore di *errno*	Definizione
ETIMEDOUT	Connection timed out.
ETXTBSY	Text file busy.
EWOULDBLOCK	Operation would block (may be the same as EAGAIN).
EXDEV	Cross-device link.

La tabella successiva raccoglie le definizioni degli errori aggiuntivi, specifici di os32.

Valore di *errno*	Definizione
EUNKNOWN	Unknown error.
E_NO_MEDIUM	No medium found.
E_MEDIUM	Medium reported error.
E_FILE_TYPE	File type not compatible.
E_ROOT_INODE_NOT_CACHED	The root directory inode is not cached.

Valore di *errno*	Definizione
E_CANNOT_READ_SUPERBLOCK	Cannot read super block.
E_MAP_INODE_TOO_BIG	Map inode too big.
E_MAP_ZONE_TOO_BIG	Map zone too big.
E_DATA_ZONE_TOO_BIG	Data zone too big.
E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE	Cannot find root device.

Valore di *errno*	Definizione
E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE	Cannot find root inode.
E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED	File type unsupported.
E_ENV_TOO_BIG	Environment too big.
E_LIMIT	Exceeded implementation limits.
E_NOT_MOUNTED	Not mounted.

Valore di *errno*	Definizione
E_NOT_IMPLEMENTED	Not implemented.
E_HARDWARE_FAULT	Hardware fault.
E_DRIVER_FAULT	Driver fault.
E_PIPE_FULL	Pipe full.
E_PIPE_EMPTY	Pipe empty.

FILE SORGENTI

‘`lib/errno.h`’ [95.5]

‘`lib/errno/errno.c`’ [95.5.1]

VEDERE ANCHE

perror(3) [88.90], *strerror(3)* [88.120].

88.21 os32: exec(3)

NOME

‘**`execl`**’, ‘**`execle`**’, ‘**`execlp`**’, ‘**`execv`**’, ‘**`execvp`**’ - esecuzione di un file

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
extern char **environ;
int execl  (const char *path, const char *arg, ...);
int execle (const char *path, const char *arg, ...);
int execlp (const char *path, const char *arg, ...);
int execv  (const char *path, char *const argv[]);
int execvp (const char *path, char *const argv[]);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ‘**`exec`**…**`()`**’ rimpiazzano il processo chiamante con un altro processo, ottenuto dal caricamento di un file eseguibile in memoria. Tutte queste funzioni si avvalgono, direttamente o indirettamente di *execve(2)* [87.14].

Il primo parametro delle funzioni descritte qui rappresenta il percorso, costituito dalla stringa ***path***, di un file da eseguire.

Le funzioni ‘**`execl`**…**`()`**’, dopo il percorso del file eseguibile, richiedono l’indicazione di una quantità variabile di argomenti, a cominciare da ***arg***, costituiti da stringhe, tenendo conto che dopo l’ultimo di questi argomenti, occorre fornire il puntatore nullo, ‘**`NULL`**’, per chiarire che questi sono terminati. L’argomento corrispondente al parametro ***arg*** deve essere una stringa contenente il nome del file da avviare, mentre quelli successivi sono a loro volta gli argomenti da passare al programma stesso.

Rispetto al gruppo di funzioni ‘**`execl`**…**`()`**’, la funzione ***execle()***, dopo il puntatore nullo che conclude la sequenza di argomenti per il programma da avviare, si attende una sequenza di altre stringhe, anche questa conclusa da un ultimo e definitivo puntatore nullo. Questa ulteriore sequenza di stringhe va a costituire l’ambiente del processo da avviare, pertanto il contenuto di tali stringhe deve essere del tipo ‘***nome=valore***’.

Le funzioni ‘**`execv`**…**`()`**’ hanno come ultimo parametro il puntatore a un array di stringhe, dove ***argv[0]*** deve essere il nome del file da avviare, mentre da ***argv[1]*** in poi, si tratta degli argomenti da passare al programma. Anche in questo caso, per riconoscere l’ultimo elemento di questo array, gli si deve assegnare il puntatore nullo.

Le funzioni ***execlp()*** e ***execvp()***, se ricevono solo il nome del file da eseguire, senza altre indicazioni del percorso, cercano questo file tra i percorsi indicati nella variabile di ambiente ***PATH***, ammesso che sia dichiarata per il processo in corso.

Tutte le funzioni qui descritte, a eccezione di ***execle()***, trasmettono al nuovo processo lo stesso ambiente (le stesse variabili di ambiente) del processo chiamante.

VALORE RESTITUITO

Queste funzioni, se hanno successo nel loro compito, non possono restituire alcunché, dato che in quel momento, il processo chiamante viene rimpiazzato da quello del file che viene eseguito. Pertanto, in caso contrario, queste funzioni possono restituire soltanto un valore che rappresenta un errore, ovvero `-1`, aggiornando anche la variabile ***errno*** di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`E2BIG`	Ci sono troppi argomenti.
`ENOMEM`	Memoria insufficiente.
`ENOENT`	Il file richiesto non esiste.
`EACCES`	Il file non può essere avviato per la mancanza dei permessi di acceso necessari.
`ENOEXEC`	Il file non può essere un file eseguibile, perché non ne ha le caratteristiche.
`EIO`	Errore di input-output.

FILE SORGENTI

‘`lib/unistd.h`’ [95.30]

‘`lib/unistd/execl.c`’ [95.30.10]

‘`lib/unistd/execle.c`’ [95.30.11]

‘`lib/unistd/execlp.c`’ [95.30.12]

‘`lib/unistd/execv.c`’ [95.30.13]

‘`lib/unistd/execvp.c`’ [95.30.15]

‘`lib/unistd/execve.c`’ [95.30.14]

VEDERE ANCHE

execve(2) [87.14], *fork(2)* [87.19], *environ(7)* [91.1].

88.22 os32: execl(3)

Vedere *exec(3)* [88.21].

88.23 os32: execle(3)

Vedere *exec(3)* [88.21].

88.24 os32: execlp(3)

Vedere *exec(3)* [88.21].

88.25 os32: execv(3)

Vedere *exec(3)* [88.21].

88.26 os32: execvp(3)

Vedere *exec(3)* [88.21].

88.27 os32: exit(3)

Vedere *atexit(3)* [88.7].

88.28 os32: fclose(3)

NOME

‘**`fclose`**’ - chiusura di un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fclose (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fclose()*** chiude il flusso di file specificato tramite il puntatore ***fp***. Questa realizzazione particolare di os32, si limita a richiamare la funzione ***close()***, con l’indicazione del descrittore di file corrispondente al flusso.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
‘`EOF`’	Errore: la variabile ***errno*** viene impostata di conseguenza.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore di file associato al flusso da chiudere, non è valido.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdio.h`’ [95.18]

‘`lib/stdio/fclose.c`’ [95.18.3]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10], *fopen(3)* [88.36], *stdio(3)* [88.112].

88.29 os32: feof(3)

NOME

‘**`feof`**’ - verifica dello stato dell’indicatore di fine file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int feof (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***feof()*** restituisce il valore dell’indicatore di fine file, riferito al flusso di file rappresentato da ***fp***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
diverso da zero	Significa che l’indicatore di fine file è impostato.
0	Significa che l’indicatore di fine file non è impostato.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdio.h`’ [95.18]

‘`lib/stdio/feof.c`’ [95.18.4]

VEDERE ANCHE

clearerr(3) [88.12], *ferror(3)* [88.30], *fileno(3)* [88.35], *stdio(3)* [88.112].

88.30 os32: ferror(3)

NOME

‘**`ferror`**’ - verifica dello stato dell’indicatore di errore

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int ferror (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***ferror()*** restituisce il valore dell’indicatore di errore, riferito al flusso di file rappresentato da ***fp***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
diverso da zero	Significa che l’indicatore di errore è impostato.
0	Significa che l’indicatore di errore non è impostato.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdio.h`’ [95.18]

‘`lib/stdio/ferror.c`’ [95.18.5]

VEDERE ANCHE

clearerr(3) [88.12], *feof(3)* [88.29], *fileno(3)* [88.35], *stdio(3)* [88.112].

88.31 os32: fflush(3)

NOME

'**fflush**' - fissaggio dei dati ancora sospesi nella memoria tampone

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fflush (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fflush()*** di os32, non fa alcunché, dato che non è prevista alcuna gestione della memoria tampone per i flussi di file.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Rappresenta il successo dell'operazione.

FILE SORGENTI

'lib/stdio.h' [95.18]

'lib/stdio/fflush.c' [95.18.6]

VEDERE ANCHE

fclose(3) [88.28], *fopen(3)* [88.36].

88.32 os32: fgetc(3)

NOME

'**fgetc**', '**getc**', '**getchar**' - lettura di un carattere da un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fgetc   (FILE *fp);
int getc    (FILE *fp);
int getchar (void);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***fgetc()*** e ***getc()*** sono equivalenti e leggono il carattere successivo dal flusso di file rappresentato da ***fp***. La funzione ***getchar()*** esegue la lettura di un carattere, ma dallo standard input.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo, il carattere letto viene restituito in forma di intero positivo (il carattere viene inteso inizialmente senza segno, quindi viene trasformato in un intero, il quale rappresenta così un valore positivo). Se la lettura non può avere luogo, la funzione restituisce '**EOF**', corrispondente a un valore negativo.

ERRORI

La variabile ***errno*** potrebbe risultare aggiornata nel caso la funzione restituisca '**EOF**'. Ma per saperlo, occorre azzerare la variabile ***errno*** prima della chiamata di ***fgetc()***.

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il descrittore di file associato al flusso da cui leggere un carattere, non è valido.
EINVAL	Il descrittore di file associato al flusso da cui leggere un carattere, non consente un accesso in lettura.

FILE SORGENTI

'lib/stdio.h' [95.18]

'lib/stdio/fgetc.c' [95.18.7]

'lib/stdio/getchar.c' [95.18.24]

VEDERE ANCHE

fgets(3) [88.34], *gets(3)* [88.34].

88.33 os32: fgetpos(3)

NOME

'**fgetpos**', '**fsetpos**' - lettura e impostazione della posizione corrente di un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fgetpos (FILE *restrict fp, fpos_t *restrict pos);
int fsetpos (FILE *restrict fp, fpos_t *restrict pos);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***fgetpos()*** e ***fsetpos()***, rispettivamente, leggono o impostano la posizione corrente di un flusso di file.

Per os32, il tipo '**fpos_t**' è dichiarato nel file 'stdio.h' come equivalente al tipo '**off_t**' (file 'sys/types.h'); tuttavia, la modifica di una variabile di tipo '**fpos_t**' va fatta utilizzando una funzione apposita, perché lo standard consente che possa trattarsi anche di una variabile strutturata, i cui membri non sono noti.

L'uso della funzione ***fgetpos()*** comporta una modifica dell'informazione contenuta all'interno di ****pos***, mentre la funzione ***fsetpos()*** usa il valore contenuto in ****pos*** per cambiare la posizione corrente del flusso di file. In pratica, si può usare ***fsetpos()*** solo dopo aver salvato una certa posizione con l'aiuto di ***fgetpos()***.

Si comprende che il valore restituito dalle funzioni è solo un indice del successo o meno dell'operazione, dato che l'informazione sulla posizione viene ottenuta dalla modifica di una variabile di cui si fornisce il puntatore negli argomenti.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Rappresenta il successo dell'operazione.
-1	Indica il verificarsi di un errore, il quale può essere interpretato leggendo la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il descrittore di file associato al flusso, non è valido.

FILE SORGENTI

'lib/stdio.h' [95.18]

'lib/stdio/fgetpos.c' [95.18.8]

'lib/stdio/fsetpos.c' [95.18.20]

VEDERE ANCHE

fseek(3) [88.44], *ftell(3)* [88.47], *rewind(3)* [88.100].

88.34 os32: fgets(3)

NOME

'**fgets**', '**gets**' - lettura di una stringa da un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
char *fgets (char *restrict string, int n,
             FILE *restrict fp);
char *gets  (char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fgets()*** legge una «riga» dal flusso di file ***fp***, purché non più lunga di ***n***−1 caratteri, collocandola a partire da ciò a cui punta ***stringa***. La lettura termina al raggiungimento del carattere '**\n**' (*new line*), oppure alla fine del file, oppure a ***n***−1 caratteri. In ogni caso, viene aggiunto al termine, il codice nullo di terminazione di stringa: '**\0**'.

La funzione ***gets()***, in modo analogo a ***fgets()***, legge una riga dallo standard input, ma senza poter porre un limite massimo alla lunghezza della lettura.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo, viene restituito il puntatore alla stringa contenente la riga letta, ovvero restituiscono ***string***. In caso di errore, o comunque in caso di una lettura nulla, si ottiene '**`NULL`**'. La variabile ***errno*** viene aggiornata solo se si presenta un errore di accesso al file, mentre una lettura nulla, perché il flusso si è concluso, non comporta tale aggiornamento.

ERRORI

La variabile ***errno*** potrebbe risultare aggiornata nel caso le funzioni restituiscano '**`NULL`**'. Ma per saperlo, occorre azzerare la variabile ***errno*** prima della chiamata di queste.

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore di file associato al flusso da cui leggere un carattere, non è valido.
`EINVAL`	Il descrittore di file associato al flusso da cui leggere un carattere, non consente un accesso in lettura.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/fgets.c`' [95.18.9]

'`lib/stdio/gets.c`' [95.18.25]

VEDERE ANCHE

fgetc(3) [88.32], *getc(3)* [88.32].

88.35 os32: fileno(3)

«

NOME

'**`fileno`**' - traduzione di un flusso di file nel numero di descrittore corrispondente

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fileno (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fileno()*** traduce il flusso di file, rappresentato da ***fp***, nel numero del descrittore corrispondente. Tuttavia, il risultato è valido solo se il flusso di file specificato è aperto effettivamente.

VALORE RESTITUITO

Se ***fp*** punta effettivamente a un flusso di file aperto, il valore restituito corrisponde al numero di descrittore del file stesso; diversamente, si potrebbe ottenere un numero privo di senso. Se come argomento si indica il puntatore nullo, si ottiene un errore, rappresentato dal valore `-1`.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	È stato richiesto di risolvere il puntatore nullo.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]

'`lib/stdio/fileno.c`' [95.18.10]

VEDERE ANCHE

clearerr(3) [88.12], *feof(3)* [88.29], *ferror(3)* [88.30], *stdio(3)* [88.112].

88.36 os32: fopen(3)

«

NOME

'**`fopen`**', '**`freopen`**' - apertura di un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
FILE *fopen   (const char *path, const char *mode);
FILE *freopen (const char *restrict path,
               const char *restrict mode,
               FILE *restrict fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fopen()*** apre il file indicato nella stringa a cui punta ***path***, secondo le modalità di accesso contenute in ***mode***, associandovi un flusso di file. In modo analogo agisce anche la funzione ***freopen()***, la quale però, prima, chiude il flusso ***fp***.

La modalità di accesso al file si specifica attraverso una stringa, come sintetizzato dalla tabella successiva.

mode	Significato
`"r"` `"rb"`	Si richiede un accesso in lettura, di un file già esistente. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato all'inizio del file.

`"r+"`
`"r+b"`
`"rb+"`
	Si richiede un accesso in lettura e scrittura, di un file già esistente. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato all'inizio del file.

`"w"` `"wb"`	Si richiede un accesso in scrittura, di un file che viene troncato se esiste oppure viene creato. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato all'inizio del file.

`"w+"`
`"w+b"`
`"wb+"`
	Si richiede un accesso in lettura e scrittura, di un file che viene troncato se esiste oppure viene creato. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato all'inizio del file.

`"a"` `"ab"`	Si richiede la creazione o il troncamento di un file, con accesso in aggiunta. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato alla fine del file, prima di ogni operazione di scrittura.

`"a+"`
`"a+b"`
`"ab+"`
	Si richiede la creazione o il troncamento di un file, con accesso in lettura e scrittura. L'indice interno per l'accesso ai dati viene posizionato alla fine del file, prima di ogni operazione di scrittura.

VALORE RESTITUITO

Se l'operazione si conclude con successo, viene restituito il puntatore a ciò che rappresenta il flusso di file aperto. Se però si ottiene un puntatore nullo ('**`NULL`**'), si è verificato un errore che può essere interpretato dal contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	È stato fornito un argomento non valido.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`EROFS`	Avendo richiesto un accesso in scrittura, si ottiene che il file system che lo contiene consente soltanto un accesso in lettura.
`ENOTDIR`	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`ENFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
`EMFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del processo in corso.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]

‘lib/stdio/fopen.c’ [95.18.11]

‘lib/stdio/freopen.c’ [95.18.16]

VEDERE ANCHE

open(2) [87.37], *fclose(3)* [88.28], *stdio(3)* [88.112].

88.37 os32: fprintf(3)

Vedere *printf(3)* [88.91].

88.38 os32: fputc(3)

NOME

‘**fputc**’, ‘**putc**’, ‘**putchar**’ - emissione di un carattere attraverso un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fputc   (int c, FILE *fp);
int putc    (int c, FILE *fp);
int putchar (int c);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***fputc()*** e ***putc()*** sono equivalenti e scrivono il carattere ***c*** nel flusso di file rappresentato da ***fp***. La funzione ***putchar()*** esegue la scrittura di un carattere, ma nello standard output.

VALORE RESTITUITO

In caso di successo, il carattere scritto viene restituito in forma di intero positivo (il carattere viene inteso inizialmente senza segno, quindi viene trasformato in un intero, il quale rappresenta così un valore positivo). Se la scrittura non può avere luogo, la funzione restituisce ‘**EOF**’, corrispondente a un valore negativo.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il descrittore di file associato al flusso presso cui scrivere un carattere, non è valido.
EINVAL	Il descrittore di file associato al flusso presso cui scrivere un carattere, non consente un accesso in scrittura.

FILE SORGENTI

‘lib/stdio.h’ [95.18]

‘lib/stdio/fputc.c’ [95.18.13]

VEDERE ANCHE

fputs(3) [88.39], *puts(3)* [88.39].

88.39 os32: fputs(3)

NOME

‘**fputs**’, ‘**puts**’ - scrittura di una stringa attraverso un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fputs (const char *restrict string, FILE *restrict fp);
int puts  (const char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fputs()*** scrive una stringa nel flusso di file ***fp***, ma senza il carattere nullo di terminazione; la funzione ***puts()*** scrive una stringa, aggiungendo anche il codice di terminazione ‘**\n**’, attraverso lo standard output.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
≥ 0	Rappresenta il successo dell’operazione.
‘**EOF**’	Indica il verificarsi di un errore, il quale può essere interpretato eventualmente leggendo la variabile ***errno***.

ERRORI

La variabile ***errno*** potrebbe risultare aggiornata nel caso le funzioni restituiscano ‘**NULL**’. Ma per saperlo, occorre azzerare la variabile ***errno*** prima della chiamata di queste.

Valore di ***errno***	Significato
EBADF	Il descrittore di file associato al flusso verso cui si deve scrivere, non è valido.
EINVAL	Il descrittore di file associato al flusso verso cui si deve scrivere, non consente un accesso in scrittura.

FILE SORGENTI

‘lib/stdio.h’ [95.18]

‘lib/stdio/fputs.c’ [95.18.14]

‘lib/stdio/puts.c’ [95.18.29]

VEDERE ANCHE

fputc(3) [88.38], *putc(3)* [88.38], *putchar(3)* [88.38].

88.40 os32: fread(3)

NOME

‘**fread**’ - lettura di dati da un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
size_t fread (void *restrict buffer, size_t size,
              size_t nmemb,
              FILE *restrict fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fread()*** legge ***size***×***nmemb*** byte dal flusso di file ***fp***, trascrivendoli in memoria a partire dall’indirizzo a cui punta ***buffer***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte letta, diviso la dimensione del blocco ***nmemb*** (byte/***nmemb***). Se il valore ottenuto è inferiore a quello richiesto, occorre verificare eventualmente se ciò deriva dalla conclusione del file o da un errore, con l’aiuto di *feof(3)* [88.29] e di *ferror(3)* [88.30].

FILE SORGENTI

‘lib/stdio.h’ [95.18]

‘lib/stdio/fread.c’ [95.18.15]

VEDERE ANCHE

read(2) [87.39], *write(2)* [87.64], *feof(3)* [88.29], *ferror(3)* [88.30], *fwrite(3)* [88.49].

88.41 os32: free(3)

Vedere *malloc(3)* [88.76].

88.42 os32: freopen(3)

Vedere *fopen(3)* [88.36].

88.43 os32: fscanf(3)

Vedere *scanf(3)* [88.102].

88.44 os32: fseek(3)

NOME

‘**fseek**’, ‘**fseeko**’ - riposizionamento dell’indice di accesso di un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int fseek  (FILE *fp, long int offset, int whence);
int fseeko (FILE *fp, off_t offset, int whence);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***fseek()*** e ***fseeko()*** cambiano l'indice della posizione interna a un flusso di file, specificato dal parametro ***fp***. L'indice viene collocato secondo lo scostamento rappresentato da ***offset***, rispetto al riferimento costituito dal parametro ***whence***. Il parametro ***whence*** può assumere solo tre valori, come descritto nello schema successivo.

Valore di ***whence***	Significato
`SEEK_SET`	lo scostamento si riferisce all'inizio del file.
`SEEK_CUR`	lo scostamento si riferisce alla posizione che ha già l'indice interno al file.
`SEEK_END`	lo scostamento si riferisce alla fine del file.

La differenza tra le due funzioni sta solo nel tipo del parametro ***offset***, il quale, da '**`long int`**' passa a '**`off_t`**'.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Rappresenta il successo dell'operazione.
-1	Indica il verificarsi di un errore, il quale può essere interpretato leggendo la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore di file associato al flusso, non è valido.
`EINVAL`	Gli argomenti non sono validi, come succede se la combinazione di scostamento e riferimento non è ammissibile (per esempio uno scostamento negativo, quando il riferimento è l'inizio del file).

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]

'`lib/stdio/fseek.c`' [95.18.18]

VEDERE ANCHE

lseek(2) [87.33], *fgetpos(3)* [88.33], *fsetpos(3)* [88.33], *ftell(3)* [88.47], *rewind(3)* [88.100].

88.45 os32: fseeko(3)

Vedere *fseek(3)* [88.44].

88.46 os32: fsetpos(3)

Vedere *fgetpos(3)* [88.33].

88.47 os32: ftell(3)

NOME

'**`ftell`**', '**`ftello`**' - interrogazione dell'indice di accesso relativo a un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
long int ftell  (FILE *fp);
off_t    ftello (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***ftell()*** e ***ftello()*** restituiscono il valore dell'indice interno di accesso al file specificato in forma di flusso, con il parametro ***fp***. La differenza tra le due funzioni consiste nel tipo restituito, il quale, nel primo caso è '**`long int`**', mentre nel secondo è '**`off_t`**'. L'indice ottenuto è riferito all'inizio del file.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
≥ 0	Rappresenta l'indice interno al file.
-1	Indica il verificarsi di un errore, il quale può essere interpretato leggendo la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore di file associato al flusso, non è valido.
`EINVAL`	Il flusso di file specificato non è valido.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]

'`lib/stdio/ftell.c`' [95.18.21]

'`lib/stdio/ftello.c`' [95.18.22]

VEDERE ANCHE

lseek(2) [87.33], *fgetpos(3)* [88.33], *fsetpos(3)* [88.33], *ftell(3)* [88.44], *rewind(3)* [88.100].

88.48 os32: ftello(3)

Vedere *ftell(3)* [88.47].

88.49 os32: fwrite(3)

NOME

'**`fwrite`**' - scrittura attraverso un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
size_t fwrite (const void *restrict buffer, size_t size,
               size_t nmemb,
               FILE *restrict fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fwrite()*** scrive ***size*×*nmemb*** byte nel flusso di file ***fp***, traendoli dalla memoria, a partire dall'indirizzo a cui punta ***buffer***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte scritta, diviso la dimensione del blocco rappresentato da ***nmemb*** (byte/***nmemb***). Se il valore ottenuto è inferiore a quello richiesto, si tratta presumibilmente di un errore, ma per accertarsene conviene usare *ferror(3)* [88.30].

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/fwrite.c`' [95.18.23]

VEDERE ANCHE

read(2) [87.39], *write(2)* [87.64], *feof(3)* [88.29], *ferror(3)* [88.30], *fread(3)* [88.40].

88.50 os32: getc(3)

Vedere *fgetc(3)* [88.32].

88.51 os32: getchar(3)

Vedere *fgetc(3)* [88.32].

88.52 os32: getenv(3)

NOME

'**`getenv`**' - lettura del valore di una variabile di ambiente

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
char *getenv (const char *name);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getenv()*** richiede come argomento una stringa contenente il nome di una variabile di ambiente, per poter restituire la stringa che rappresenta il contenuto di tale variabile.

VALORE RESTITUITO

Il puntatore alla stringa con il contenuto della variabile di ambiente richiesta, oppure il puntatore nullo (‘**NULL**’), se la variabile in questione non esiste.

FILE SORGENTI

‘lib/stdlib.h’ [95.19]

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]

‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]

‘lib/stdlib/environment.c’ [95.19.8]

‘lib/stdlib/getenv.c’ [95.19.10]

VEDERE ANCHE

environ(7) [91.1], *putenv(3)* [88.94], *setenv(3)* [88.104], *unsetenv(3)* [88.104].

88.53 os32: getgrent(3)

NOME

‘**getgrent**’, ‘**setgrent**’, ‘**endgrent**’ - accesso alle voci del file ‘/etc/group’

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <grp.h>
struct group *getgrent (void);
void          setgrent (void);
void          endgrent (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getgrent()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata, di tipo ‘**struct group**’, come definito nel file ‘grp.h’, in cui si possono trovare le stesse informazioni contenute nelle voci (righe) del file ‘/etc/group’, separate in campi. La prima volta, nella variabile struttura a cui punta la funzione si ottiene il contenuto della prima voce, ovvero del primo utente dell’elenco; nelle chiamate successive si ottengono le altre.

Si utilizza la funzione ***setgrent()*** per ripartire dalla prima voce del file ‘/etc/group’; si utilizza invece la funzione ***endgrent()*** per chiudere il file ‘/etc/group’ quando non serve più.

Il tipo ‘**struct group**’ è definito nel file ‘grp.h’ nel modo seguente:

```
struct group {
    char  *gr_name;
    char  *gr_passwd;
    gid_t  gr_gid;
    char  *gr_mem[];
};
```

La sequenza dei membri della struttura corrisponde a quella dei campi delle righe del file ‘/etc/group’; in particolare, l’ultimo membro raccoglie i riferimenti alle stringhe che descrivono i nomi degli utenti aggregati al gruppo.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***getgrent()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata di tipo ‘**struct group**’, se l’operazione ha avuto successo. Se la scansione del file ‘/etc/group’ ha raggiunto il termine, oppure se si è verificato un errore, restituisce invece il valore ‘**NULL**’. Per poter distinguere tra la conclusione del file o il verificarsi di un errore, prima della chiamata della funzione occorre azzerare il valore della variabile ***errno***, verificando successivamente se ha acquisito un valore differente.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
EPERM	Operazione non consentita.
EACCES	Accesso non consentito.
ENOENT	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
ENOTDIR	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
ENFILE	Non si possono aprire altri file nell’ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
EMFILE	Non si possono aprire altri file nell’ambito del processo in corso.

DIFETTI

Nel file ‘/etc/group’ non è possibile lasciare campi vuoti, a parte l’ultimo, anche se questi non sono usati, perché la scansione avviene con la funzione ***strtok()***. Pertanto, benché il campo della parola d’ordine non sia usato con os32, occorre metterci ugualmente qualcosa.

FILE SORGENTI

‘lib/sys/types.h’ [95.26]

‘lib/pwd.h’ [95.15]

‘lib/grp/grent.c’ [95.7.1]

VEDERE ANCHE

getgrnam(3) [88.54], *getgrgid(3)* [88.54], *group(5)* [90.1].

88.54 os32: getgrnam(3)

NOME

‘**getgrnam**’, ‘**getgrgid**’ - selezione di una voce dal file ‘/etc/passwd’

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <grp.h>
struct group *getgrnam (const char *name);
struct group *getrggid (gid_t gid);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getgrnam()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata, di tipo ‘**struct group**’, come definito nel file ‘grp.h’, contenente le informazioni sul gruppo specificato per nome, dal ‘/etc/group’. La funzione ***getgrgid()*** si comporta in modo analogo, individuando però il gruppo da selezionare in base al numero GID.

Il tipo ‘**struct group**’ è definito nel file ‘grp.h’ nel modo seguente:

```
struct group {
    char  *gr_name;
    char  *gr_passwd;
    gid_t  gr_gid;
    char  *gr_mem[];
};
```

La sequenza dei membri della struttura corrisponde a quella dei campi delle righe del file ‘/etc/group’; in particolare, l’ultimo membro raccoglie i riferimenti alle stringhe che descrivono i nomi degli utenti aggregati al gruppo.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni ***getgrnam()*** e ***getgrgid()*** restituiscono il puntatore a una variabile strutturata di tipo ‘**struct group**’, se l’operazione ha avuto successo. Se il nome o il numero del gruppo non si trovano nel file ‘/etc/group’, oppure se si presenta un errore, il valore restituito è ‘**NULL**’. Per poter distinguere tra una voce

non trovata o il verificarsi di un errore di accesso al file '`/etc/group`', prima della chiamata della funzione occorre azzerare il valore della variabile ***errno***, verificando successivamente se ha acquisito un valore differente.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`ENOTDIR`	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`ENFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
`EMFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del processo in corso.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]

'`lib/grp.h`' [95.7]

'`lib/grp/grent.c`' [95.7.1]

VEDERE ANCHE

getgrent(3) [88.53], *setgrent(3)* [88.53], *endgrent(3)* [88.53], *group(5)* [90.1].

88.55 os32: getpwuid(3)

«

Vedere *getgrnam(3)* [88.54].

88.56 os32: getopt(3)

«

NOME

'**`getopt`**' - scansione delle opzioni della riga di comando

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
extern *char optarg;
extern int   optind;
extern int   opterr;
extern int   optopt;
int getopt (int argc, char *const argv[],
            const char *optstring);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getopt()*** riceve, come primi due argomenti, gli stessi parametri ***argc*** e ***argv[]***, che sono già della funzione ***main()*** del programma in cui ***getopt()*** si usa. In altri termini, ***getopt()*** deve conoscere la quantità degli argomenti usati per l'avvio del programma e deve poterli scandire. L'ultimo argomento di ***getopt()*** è una stringa contenente l'elenco delle lettere delle opzioni che ci si attende di trovare nella scansione delle stringhe dell'array ***argv[]***, con altre sigle eventuali per sapere se tali opzioni sono singole o si attendono un proprio argomento.

Per poter usare la funzione ***getopt()*** proficuamente, è necessario che la sintassi di utilizzo del programma del quale si vuole scandire la riga di comando, sia uniforme con l'uso comune:

programma [`-`*x*[***argomento***]]… [***argomento***]…

Pertanto, dopo il nome del programma possono esserci delle opzioni, riconoscibili perché composte da una sola lettera, preceduta da un trattino. Tali opzioni potrebbero richiedere un proprio argomento. Dopo le opzioni e i relativi argomenti, ci possono essere altri argomenti, al di fuori della competenza di ***getopt()***. Vale anche la considerazione che più opzioni, prive di argomento, possono essere unite assieme in un'unica parola, con un solo trattino iniziale.

La funzione ***getopt()*** si avvale di variabili pubbliche, di cui occorre conoscere lo scopo.

La variabile ***optind*** viene usata da ***getopt()*** come indice per scandire l'array ***argv[]***. Quando con gli utilizzi successivi di ***optarg()*** si determina che è stata completata la scansione delle opzioni (in quanto ***optarg()*** restituisce il valore `-1`), la variabile ***optind*** diventa utile per conoscere qual è il prossimo elemento di ***argv[]*** da prendere in considerazione, trattandosi del primo argomento della riga di comando che non è un'opzione.

La variabile ***opterr*** serve per configurare il comportamento di ***getopt()***. Questa variabile contiene inizialmente il valore 1. Quando ***getopt()*** incontra un'opzione per la quale si richiede un argomento, il quale risulta però mancante, se la variabile ***opterr*** risulta avere un valore diverso da zero, visualizza un messaggio di errore attraverso lo standard error. Pertanto, per evitare tale visualizzazione, è sufficiente assegnare preventivamente il valore zero alla variabile ***opterr***.

Quando un'opzione individuata da ***getopt()*** risulta errata per qualche ragione (perché non prevista o perché si attende un argomento che invece non c'è), la variabile ***optopt*** riceve il valore (tradotto da carattere senza segno a intero) della lettera corrispondente a quell'opzione. Pertanto, in tal modo è possibile conoscere cosa ha provocato il problema.

Il puntatore ***optarg*** viene modificato quando ***getopt()*** incontra un'opzione che chiede un argomento. In tal caso, ***optarg*** viene modificato in modo da puntare alla stringa che rappresenta tale argomento.

La compilazione della stringa corrispondente a ***optstring*** deve avvenire secondo una sintassi precisa:

[`:`][*x*[`:`]]…

La stringa ***optstring*** può iniziare con un simbolo di due punti, quindi seguono le lettere che rappresentano le opzioni possibili, tenendo conto che quelle per cui si attende un argomento devono anche essere seguite da due punti. Per esempio, '**`ab:cd:`**' significa che ci può essere un'opzione '**`-a`**', un'opzione '**`-b`**' seguita da un argomento, un'opzione '**`-c`**' e un'opzione '**`-d`**' seguita da un argomento.

Per comprendere l'uso della funzione ***getopt()*** si propone una versione ultraridotta di *kill(1)* [86.12], dove si ammette solo l'invio dei segnali SIGTERM e SIGQUIT.

```
#include <sys/os32.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <libgen.h>
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int          signal = SIGTERM;
  int          pid;
  int          a;              // Index inside arguments.
  int          opt;
  extern char *optarg;
  extern int   optopt;
  //
  while ((opt = getopt (argc, argv, ":ls:")) != -1)
    {
      switch (opt)
```

```
        {
          case 'l':
            printf ("TERM ");
            printf ("KILL ");
            printf ("\n");
            return (0);
            break;
          case 's':
            if (strcmp (optarg, "KILL") == 0)
              {
                signal = SIGKILL;
              }
            else if (strcmp (optarg, "TERM") == 0)
              {
                signal = SIGTERM;
              }
            break;
          case '?':
            fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n",
                     optopt);
            return (1);
            break;
          case ':':
            fprintf (stderr, "Missing argument for option "
                             "-%c\n", optopt);
            return (1);
            break;
          default:
            fprintf (stderr, "Getopt problem: unknown "
                             "option %c\n", opt);
            return (1);
        }
    }
  //
  // Scan other command line arguments.
  //
  for (a = optind; a < argc; a++)
    {
      pid = atoi (argv[a]);
      if (pid > 0)
        {
          if (kill (pid, signal) < 0)
            {
              perror (argv[a]);
            }
        }
    }
  return (0);
}
```

Come si vede nell'esempio, la funzione ***getopt()*** viene chiamata sempre nello stesso modo, all'interno di un ciclo iterativo.

Alla prima chiamata della funzione, questa esamina il primo argomento della riga di comando, verificando se si tratta di un'opzione o meno. Se si tratta di un'opzione, benché possa essere errata per qualche ragione, restituisce un carattere (convertito a intero), il quale può corrispondere alla lettera dell'opzione se questa è valida, oppure a un simbolo differente in caso di problemi. Nelle chiamate successive, ***getopt()*** considera di volta in volta gli argomenti successivi della riga di comando, fino a quando si accorge che non ci sono più opzioni e restituisce semplicemente il valore `-1`.

Durante la scansione delle opzioni, se ***getopt()*** restituisce il carattere '**`?`**', significa che ha incontrato un'opzione errata: potrebbe trattarsi di un'opzione non prevista, oppure di un'opzione che attende un argomento che non c'è. Tuttavia, la stringa ***optstring*** potrebbe iniziare opportunamente con il simbolo di due punti, così come si vede nell'esempio. In tal caso, se ***getopt()*** incontra un'opzione errata in quanto mancante di un'opzione necessaria, invece di restituire '**`?`**', restituisce '**`:`**', così da poter distinguere il tipo di errore.

È il caso di osservare che le chiamate successive di ***getopt()*** fanno progredire la scansione della riga di comando e generalmente non c'è bisogno di tornare indietro per ripeterla. Tuttavia, nel caso lo si volesse, basterebbe reinizializzare la variabile ***optind*** a uno (il primo argomento della riga di comando).

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/getopt.c`' [95.30.23]

88.57 os32: getpwent(3)

NOME

'**`getpwent`**', '**`setpwent`**', '**`endpwent`**' - accesso alle voci del file '`/etc/passwd`'

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <pwd.h>
struct passwd *getpwent (void);
void           setpwent (void);
void           endpwent (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getpwent()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata, di tipo '**`struct passwd`**', come definito nel file '`pwd.h`', in cui si possono trovare le stesse informazioni contenute nelle voci (righe) del file '`/etc/passwd`', separate in campi. La prima volta, nella variabile struttura a cui punta la funzione si ottiene il contenuto della prima voce, ovvero del primo utente dell'elenco; nelle chiamate successive si ottengono le altre.

Si utilizza la funzione ***setpwent()*** per ripartire dalla prima voce del file '`/etc/passwd`'; si utilizza invece la funzione ***endpwent()*** per chiudere il file '`/etc/passwd`' quando non serve più.

Il tipo '**`struct passwd`**' è definito nel file '`pwd.h`' nel modo seguente:

```
struct passwd {
    char  *pw_name;
    char  *pw_passwd;
    uid_t  pw_uid;
    gid_t  pw_gid;
    char  *pw_gecos;
    char  *pw_dir;
    char  *pw_shell;
};
```

La sequenza dei campi della struttura corrisponde a quella contenuta nel file '`/etc/passwd`'.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***getpwent()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata di tipo '**`struct passwd`**', se l'operazione ha avuto successo. Se la scansione del file '`/etc/passwd`' ha raggiunto il termine, oppure se si è verificato un errore, restituisce invece il valore '**`NULL`**'. Per poter distinguere tra la conclusione del file o il verificarsi di un errore, prima della chiamata della funzione occorre azzerare il valore della variabile ***errno***, verificando successivamente se ha acquisito un valore differente.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`ENOTDIR`	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`ENFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
`EMFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del processo in corso.

DIFETTI

Nel file '`/etc/passwd`' non è possibile lasciare campi vuoti, anche se questi non sono usati, perché la scansione avviene con la funzione ***strtok()***.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]

'`lib/pwd.h`' [95.15]

'`lib/pwd/pwent.c`' [95.15.1]

VEDERE ANCHE

getpwnam(3) [88.58], *getpwuid(3)* [88.58], *passwd(5)* [90.4].

88.58 os32: getpwnam(3)

NOME

'**`getpwnam`**', '**`getpwuid`**' - selezione di una voce dal file '`/etc/passwd`'

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <pwd.h>
struct passwd *getpwnam (const char *name);
struct passwd *getpwuid (uid_t uid);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***getpwnam()*** restituisce il puntatore a una variabile strutturata, di tipo '**`struct passwd`**', come definito nel file '`pwd.h`', contenente le informazioni sull'utenza specificata per nome, dal '`/etc/passwd`'. La funzione ***getpwuid()*** si comporta in modo analogo, individuando però l'utenza da selezionare in base al numero UID.

Il tipo '**`struct passwd`**' è definito nel file '`pwd.h`' nel modo seguente:

```
struct passwd {
    char  *pw_name;
    char  *pw_passwd;
    uid_t  pw_uid;
    gid_t  pw_gid;
    char  *pw_gecos;
    char  *pw_dir;
    char  *pw_shell;
};
```

La sequenza dei campi della struttura corrisponde a quella contenuta nel file '`/etc/passwd`'.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni ***getpwnam()*** e ***getpwuid()*** restituiscono il puntatore a una variabile strutturata di tipo '**`struct passwd`**', se l'operazione ha avuto successo. Se il nome o il numero dell'utente non si trovano nel file '`/etc/passwd`', oppure se si presenta un errore, il valore restituito è '**`NULL`**'. Per poter distinguere tra una voce non trovata o il verificarsi di un errore di accesso al file '`/etc/passwd`', prima della chiamata della funzione occorre azzerare il valore della variabile ***errno***, verificando successivamente se ha acquisito un valore differente.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione non consentita.
`EEXIST`	Il file da creare esiste già.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`ENOENT`	Il file non esiste, oppure non esiste il percorso che porta al file da creare.
`EROFS`	Avendo richiesto un accesso in scrittura, si ottiene che il file system che lo contiene consente soltanto un accesso in lettura.
`ENOTDIR`	Il percorso che porta al file da aprire non è valido, in quanto ciò che dovrebbe essere una directory, non lo è.
`ENFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del sistema operativo (il sistema ha raggiunto il limite).
`EMFILE`	Non si possono aprire altri file nell'ambito del processo in corso.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]

'`lib/pwd.h`' [95.15]

'`lib/pwd/pwent.c`' [95.15.1]

VEDERE ANCHE

getpwent(3) [88.57], *setpwent(3)* [88.57], *endpwent(3)* [88.57], *passwd(5)* [90.4].

88.59 os32: getpwuid(3)

Vedere *getpwnam(3)* [88.58].

88.60 os32: gets(3)

Vedere *fgets(3)* [88.34].

88.61 os32: gmtime(3)

Vedere *ctime(3)* [88.15].

88.62 os32: htonl(3)

Vedere *byteorder(3)* [88.11].

88.63 os32: htons(3)

Vedere *byteorder(3)* [88.11].

88.64 os32: imaxabs(3)

Vedere *abs(3)* [88.3].

88.65 os32: imaxdiv(3)

Vedere *div(3)* [88.17].

88.66 os32: inet_ntop(3)

NOME

'**`inet_ntop`**' - conversione di un indirizzo IP dalla sua forma numerica a quella testuale

SINTASSI

```
#include <arpa/inet.h>
const char *inet_ntop (int family, const void *src,
                       char *dst, socklen_t size);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***inet_ntop()*** converte un indirizzo IPv4, contenuto in una variabile strutturata di tipo '**`struct in_addr`**', a cui punta ***src***, in una stringa, annotandola nella memoria tampone a cui punta ***dst***, la cui dimensione massima è di ***size*** byte.

Il parametro ***family*** indica il tipo di indirizzo da convertire, ma per os32 è ammesso soltanto il tipo ***AF_INET***, corrispondente a IPv4.

VALORE RESTITUITO

Se l'operazione si conclude con successo, la funzione restituisce il puntatore a ***dst***; altrimenti, si ottiene il valore ***NULL*** e va verificato il contenuto della variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EAFNOSUPPORT`	È stata richiesta la conversione di un tipo di indirizzo diverso da ***AF_INET***.
`EINVAL`	In corrispondenza del parametro ***src*** o di ***dst*** si ha un puntatore nullo.

FILE SORGENTI

'`lib/arpa/inet.h`' [95.3]

'`lib/arpa/inet/inet_ntop.c`' [95.3.3]

VEDERE ANCHE

inet_pton(3) [88.67].

88.67 os32: inet_pton(3)

NOME

'**`inet_pton`**' - conversione di un indirizzo IP dalla sua forma testuale a quella numerica

SINTASSI

```
#include <arpa/inet.h>
int inet_pton (int family, const char *src, void *dst);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***inet_pton()*** converte un indirizzo IPv4, contenuto nella stringa ***src***, in una variabile strutturata di tipo '**`struct in_addr`**', a cui punta ***dst***.

Il parametro ***family*** indica il tipo di indirizzo da convertire, ma per os32 è ammesso soltanto il tipo ***AF_INET***, corrispondente a IPv4.

VALORE RESTITUITO

Se l'operazione si conclude con successo, la funzione restituisce il valore numerico 1; se invece la stringa ***src*** non contiene un indirizzo valido, la funzione restituisce 0; se il valore di ***family*** non è valido o non è gestito, restituisce `-1`.

ERRORI

La variabile ***errno*** non viene modificata, perché tutti i casi che possono presentarsi sono espressi attraverso il valore restituito dalla funzione.

FILE SORGENTI

'`lib/arpa/inet.h`' [95.3]

'`lib/arpa/inet/inet_pton.c`' [95.3.4]

VEDERE ANCHE

inet_ntop(3) [88.66].

88.68 os32: input_line(3)

NOME

'**`input_line`**' - riga di comando

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
void input_line (char *line, char *prompt, size_t size,
                 int type);
```


DESCRIZIONE

La funzione ***input_line()*** consente di inserire un'informazione da tastiera, interpretando in modo adeguato i codici usati per cancellare. Si tratta del mezzo principale di inserimento di un dato da tastiera per os32.

Il parametro ***line*** è il puntatore a un'area di memoria, da modificare con l'inserimento che si intende fare; questa area di memoria deve essere in grado di contenere tanti byte quanto indicato con il parametro ***size***. Il parametro ***prompt*** indica una stringa da usare come invito, a sinistra della riga da inserire. Il parametro ***type*** serve a specificare il tipo di visualizzazione sullo schermo di ciò che si inserisce. Si utilizzano della macro-variabili dichiarate nel file '`sys/os32.h`':

Macro-variabile	Descrizione
`INPUT_LINE_ECHO`	Produce un comportamento «normale», per cui ciò che viene digitato è rappresentato conformemente sullo schermo del terminale.
`INPUT_LINE_HIDDEN`	Fa sì che quanto digitato non appaia: si usa per esempio per l'inserimento di una parola d'ordine.

La funzione conclude il suo funzionamento quando si preme [*Invio*].

VALORE RESTITUITO

La funzione non restituisce alcunché, ma ciò che viene digitato è disponibile nella memoria tampone rappresentata dal puntatore ***line***, da intendere come stringa terminata correttamente.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/os32.h`' [95.21]

'`lib/sys/os32/input_line.c`' [95.21.1]

VEDERE ANCHE

shell(1) [86.24].

login(1) [86.14].

88.69 os32: isatty(3)

NOME

'**`isatty`**' - verifica che un certo descrittore di file si riferisca a un terminale

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
int isatty (int fdn);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***isatty()*** verifica se il descrittore di file specificato con il parametro ***fdn*** si riferisce a un dispositivo di terminale.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
1	Si tratta effettivamente del file di dispositivo di un terminale.
0	Il descrittore di file non riguarda un terminale, oppure si è verificato un errore; in ogni caso la variabile ***errno*** viene aggiornata.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il descrittore di file non si riferisce a un terminale.
`EBADF`	Il descrittore di file indicato non è valido.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]

'`lib/unistd/isatty.c`' [95.30.28]

VEDERE ANCHE

stat(2) [87.55], *ttyname(3)* [88.133].

88.70 os32: labs(3)

Vedere *abs(3)* [88.3].

88.71 os32: ldiv(3)

Vedere *div(3)* [88.17].

88.72 os32: llabs(3)

Vedere *abs(3)* [88.3].

88.73 os32: lldiv(3)

Vedere *div(3)* [88.17].

88.74 os32: major(3)

Vedere *makedev(3)* [88.75].

88.75 os32: makedev(3)

NOME

'**makedev**', '**major**', '**minor**' - gestione dei numeri di dispositivo

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
dev_t makedev (int major, int minor);
int   major   (dev_t device);
int   minor   (dev_t device);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***makedev()*** restituisce il numero di dispositivo complessivo, partendo dal numero primario (***major***) e dal numero secondario (***minor***), presi separatamente.

Le funzioni ***major()*** e ***minor()***, rispettivamente, restituiscono il numero primario o il numero secondario, partendo da un numero di dispositivo completo.

Si tratta di funzioni non previste dallo standard, ma ugualmente diffuse.

FILE SORGENTI

'lib/sys/types.h' [95.26]

'lib/sys/types/makedev.c' [95.26.2]

'lib/sys/types/major.c' [95.26.1]

'lib/sys/types/minor.c' [95.26.3]

88.76 os32: malloc(3)

NOME

'**malloc**', '**free**', '**realloc**' - allocazione e rilascio dinamico di memoria

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
void *malloc (size_t size);
void free (void *address);
void *realloc (void *address, size_t size);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni '...**alloc()**' e ***free()*** consentono di allocare, riallocare e liberare delle aree di memoria, in modo dinamico.

La funzione ***malloc()*** (*memory allocation*) si usa per richiedere l'allocazione di una dimensione di almeno ***size*** byte di memoria. Se l'allocazione avviene con successo, la funzione restituisce il puntatore generico di tale area allocata.

Quando un'area di memoria allocata precedentemente non serve più, va liberata espressamente con l'ausilio della funzione ***free()***, la quale richiede come argomento il puntatore generico all'inizio di tale area. Naturalmente, si può liberare la memoria una volta sola e un'area di memoria liberata non può più essere raggiunta.

Quando un'area di memoria già allocata richiede una modifica nella sua estensione, si può usare la funzione ***realloc()***, la quale necessita di conoscere il puntatore precedente e la nuova estensione. La funzione restituisce un nuovo puntatore, il quale potrebbe eventualmente, ma non necessariamente, coincidere con quello dell'area originale.

Se le funzioni ***malloc()*** e ***realloc()*** falliscono nel loro intento, restituiscono un puntatore nullo.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni ***malloc()*** e ***realloc()*** restituiscono il puntatore generico all'area di memoria allocata; se falliscono, restituiscono invece un puntatore nullo.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
ENOMEM	Memoria insufficiente.

FILE SORGENTI

'lib/limits.h' [95.1.6]

'lib/stdlib.h' [95.19]

'lib/stdlib_alloc/malloc.c' [95.19.24]

'lib/stdlib_alloc/realloc.c' [95.19.25]

'lib/stdlib_alloc/free.c' [95.19.23]

'lib/stdlib_alloc/_alloc_list.c' [95.19.22]

88.77 os32: memccpy(3)

NOME

'**memccpy**' - copia di un'area di memoria

SINTASSI

```
#include <string.h>
void *memccpy (void *restrict dst, const void *restrict org, int c
               size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memccpy()*** copia al massimo ***n*** byte a partire dall'area di memoria a cui punta ***org***, verso l'area che inizia da ***dst***, fermandosi se si incontra il carattere ***c***, il quale viene copiato regolarmente, fermo restando il limite massimo di ***n*** byte.

Le due aree di memoria, origine e destinazione, non devono sovrapporsi.

VALORE RESTITUITO

Nel caso in cui la copia sia avvenuta con successo, fino a incontrare il carattere ***c***, la funzione restituisce il puntatore al carattere successivo a ***c***, nell'area di memoria di destinazione. Se invece tale carattere non viene trovato nei primi ***n*** byte, restituisce il puntatore nullo '**NULL**'. La variabile ***errno*** non viene modificata.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memccpy.c' [95.20.1]

VEDERE ANCHE

memcpy(3) [88.80], *memmove(3)* [88.81], *strcpy(3)* [88.117], *strncpy(3)* [88.117].

88.78 os32: memchr(3)

NOME

'**memchr**' - scansione della memoria alla ricerca di un carattere

SINTASSI

```
#include <string.h>
void *memchr (const void *memory, int c, size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memchr()*** scandisce l'area di memoria a cui punta ***memory***, fino a un massimo di ***n*** byte, alla ricerca del carattere ***c***.

VALORE RESTITUITO

Se la funzione trova il carattere, restituisce il puntatore al carattere trovato, altrimenti restituisce il puntatore nullo '**NULL**'.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memchr.c' [95.20.2]

VEDERE ANCHE

strchr(3) [88.114], *strrchr(3)* [88.114], *strpbrk(3)* [88.125].

88.79 os32: memcmp(3)

NOME

'**memcmp**' - confronto di due aree di memoria

SINTASSI

```
#include <string.h>
int memcmp (const void *memory1, const void *memory2,
            size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memcmp()*** confronta i primi ***n*** byte di memoria delle aree che partono, rispettivamente, da ***memory1*** e da ***memory2***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Esito del confronto.
-1	***memory1*** < ***memory2***
0	***memory1*** == ***memory2***
+1	***memory1*** > ***memory2***

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memcmp.c' [95.20.3]

VEDERE ANCHE

strcmp(3) [88.115], *strncmp(3)* [88.115].

88.80 os32: memcpy(3)

NOME

'**memcpy**' - copia di un'area di memoria

SINTASSI

```
#include <string.h>
void *memcpy (void *restrict dst, const void *restrict org,
              size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memcpy()*** copia al massimo ***n*** byte a partire dall'area di memoria a cui punta ***org***, verso l'area che inizia da ***dst***.

Le due aree di memoria, origine e destinazione, non devono sovrapporsi.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce ***dst***.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memcpy.c' [95.20.4]

VEDERE ANCHE

memccpy(3) [88.77], *memmove(3)* [88.81], *strcpy(3)* [88.117], *strncpy(3)* [88.117].

88.81 os32: memmove(3)

NOME

'**memmove**' - copia di un'area di memoria

SINTASSI

```
#include <string.h>
void *memmove (void *dst, const void *org, size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memmove()*** copia al massimo ***n*** byte a partire dall'area di memoria a cui punta ***org***, verso l'area che inizia da ***dst***. A differenza di quanto fa ***memcpy()***, la funzione ***memmove()*** esegue la copia correttamente anche se le due aree di memoria sono sovrapposte.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce ***dst***.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memmove.c' [95.20.5]

VEDERE ANCHE

memccpy(3) [88.77], *memcpy(3)* [88.80], *strcpy(3)* [88.117], *strncpy(3)* [88.117].

88.82 os32: memset(3)

NOME

'**memset**' - scrittura della memoria con un byte sempre uguale

SINTASSI

```
#include <string.h>
void *memset (void *memory, int c, size_t n);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***memset()*** scrive ***n*** byte, contenenti il valore di ***c***, ridotto a un carattere, a partire dal ciò a cui punta ***memory***.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/memset.c' [95.20.6]

VEDERE ANCHE

memcpy(3) [88.80].

88.83 os32: minor(3)

Vedere *makedev(3)* [88.75].

88.84 os32: mktime(3)

Vedere *ctime(3)* [88.15].

88.85 os32: namep(3)

NOME

'**namep**' - ricerca del percorso di un programma utilizzando la variabile di ambiente ***PATH***

SINTASSI

```
#include <sys/os32.h>
int namep (const char *name, char *path, size_t size);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***namep()*** trova il percorso di un programma, tenendo conto delle informazioni contenute nella variabile di ambiente ***PATH***.

Il parametro ***name*** rappresenta una stringa con il nome del comando da cercare nel file system; il parametro ***path*** deve essere il puntatore di un'area di memoria, da sovrascrivere con il percorso assoluto del programma da avviare, una volta trovato, con l'accortezza di far sì che risulti una stringa terminata correttamente; il parametro ***size*** specifica la dimensione massima che può avere la stringa ***path***.

Questa funzione viene utilizzata in particolare da ***execvp()***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione riuscita.
-1	Operazione fallita. Va verificato l'errore indicato dalla variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Uno degli argomenti non è valido.
ENOENT	La variabile di ambiente ***PATH*** non è dichiarata, oppure il comando richiesto non si trova nei percorsi previsti.
ENAMETOOLONG	Il percorso per l'avvio del programma è troppo lungo.

FILE SORGENTI

'lib/sys/os32.h' [95.21]

'lib/sys/os32/namep.c' [95.21.4]

VEDERE ANCHE

shell(1) [86.24], *execvp(3)* [88.21], *execlp(3)* [88.21].

88.86 os32: ntohl(3)

Vedere *byteorder(3)* [88.11].

88.87 os32: ntohs(3)

Vedere *byteorder(3)* [88.11].

88.88 os32: offsetof(3)

NOME

'**offsetof**' - posizione di un membro di una struttura, dall'inizio della stessa

SINTASSI

```
#include <stddef.h>
size_t offsetof (type, member);
```

DESCRIZIONE

La macroistruzione ***offsetof()*** consente di determinare la collocazione relativa di un membro di una variabile strutturata, restituendo la quantità di byte che la struttura occupa prima dell'inizio del membro richiesto. Per ottenere questo risultato, il primo argomento deve essere il nome del tipo del membro cercato, mentre il secondo argomento deve essere il nome del membro stesso.

VALORE RESTITUITO

La macroistruzione restituisce lo scostamento del membro specificato, rispetto all'inizio della struttura a cui appartiene, espresso in byte.

FILE SORGENTI

'lib/stddef.h' [95.1.12]

88.89 os32: opendir(3)

NOME

'**opendir**' - apertura di una directory

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
DIR *opendir (const char *name);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***opendir()*** apre la directory rappresentata da ***name***, posizionando l'indice interno per le operazioni di accesso alla prima voce della directory stessa.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore al flusso aperto; in caso di errore, restituisce '**NULL**' e aggiorna la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Il valore di ***name*** non è valido.
EMFILE	Troppi file aperti dal processo.
ENFILE	Troppi file aperti complessivamente nel sistema.
ENOTDIR	Il percorso indicato in ***name*** non corrisponde a una directory.

NOTE

La funzione ***opendir()*** attiva il bit *close-on-exec*, rappresentato dalla macro-variabile ***FD_CLOEXEC***, per il descrittore del file che rappresenta la directory. Ciò serve a garantire che la directory venga chiusa quando si utilizzano le funzioni '**exec**...**()**'.

FILE SORGENTI

'lib/sys/types.h' [95.26]

'lib/dirent.h' [95.4]

'lib/dirent/DIR.c' [95.4.1]

'lib/dirent/opendir.c' [95.4.3]

VEDERE ANCHE

open(2) [87.37], *closedir(3)* [88.13], *readdir(3)* [88.98], *rewinddir(3)* [88.101].

88.90 os32: perror(3)

NOME

'**perror**' - emissione di un messaggio di errore di sistema

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
void perror (const char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***perror()*** legge il valore della variabile ***errno*** e, se questo è diverso da zero, emette attraverso lo standard output la stringa fornita come argomento, ammesso che non si tratti del puntatore nullo, quindi continua con l'emissione della descrizione dell'errore.

La funzione ***perror()*** di os32, nell'emettere il testo dell'errore, mostra anche il nome del file sorgente e il numero della riga in cui si è verificato. Ma questi dati sono validi soltanto se l'annotazione dell'errore è avvenuta, a suo tempo, con l'ausilio della funzione *errset(3)* [88.20], la quale non è prevista dagli standard.

FILE SORGENTI

'lib/errno.h' [95.5]

'lib/stdio.h' [95.18]

'lib/stdio/perror.c' [95.18.26]

VEDERE ANCHE

errno(3) [88.20], *strerror(3)* [88.120].

88.91 os32: printf(3)

NOME

'**printf**', '**fprintf**', '**sprintf**', '**snprintf**' - composizione dei dati per la visualizzazione

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int printf   (char *restrict format, ...);
int fprintf  (FILE *fp, char *restrict format, ...);
int sprintf  (char *restrict string,
              const char *restrict format, ...);
int snprintf (char *restrict string, size_t size,
              const char *restrict format, ...);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni del gruppo '…**printf()**' hanno in comune lo scopo di comporre dei dati in forma di stringa, generalmente per la visualizzazione, o comunque per la fruizione a livello umano.

I dati in ingresso possono essere vari e si collocano come argomenti finali, di tipo e quantità non noti nel prototipo delle funzioni. Per quantificare e qualificare questi argomenti aggiuntivi, la stringa a cui punta il parametro ***format***, deve contenere degli ***specificatori di conversione***, oltre eventualmente ad altri caratteri. Pertanto, queste funzioni, prendono la stringa a cui punta ***format***, la interpretano e determinano quali argomenti variabili sono presenti, quindi producono un'altra stringa, composta dalla stringa precedente, sostituendo gli specificatori di conversione con i dati a cui questi si riferiscono, secondo una forma di conversione definita dagli specificatori stessi. Si osservi l'esempio seguente:

```
printf ("Valore: %x %i %o\n", 123, 124, 125);
```

In questo modo si ottiene la visualizzazione, attraverso lo standard output, della stringa '**Valore: 7b 124 175**'. Infatti: '**%x**' è uno specificatore di conversione che richiede di interpretare il proprio parametro (in questo caso il primo) come intero normale e di rappresentarlo in esadecimale; '**%i**' legge un numero intero normale e lo rappresenta nella forma decimale consueta; '**%o**' legge un intero e lo mostra in ottale.

La funzione ***printf()*** emette il risultato della composizione attraverso lo standard output; la funzione ***fprintf()*** lo fa attraverso il flusso di file ***fp***; le funzioni ***sprintf()*** e ***snprintf()*** si limitano a scrivere il risultato a partire da ciò a cui punta ***string***, con la particolarità di ***snprintf()*** che si dà comunque un limite da non superare, per evitare che la scrittura vada a sovrascrivere altri dati in memoria.

Gli specificatori di conversione devono rispettare la sintassi seguente per la libreria di os32:

%[*simbolo*][*n_ampiezza*][.*n_precisione*][hh|h|l|ll|j|z|t]*tipo*

La prima cosa da individuare in uno specificatore di conversione è il tipo di argomento che viene interpretato e, di conseguenza, il genere di rappresentazione che se ne vuole produrre. Il tipo viene espresso da una lettera alfabetica, alla fine dello specificatore di conversione.

Simbolo	Tipo di argomento	Conversione applicata
%…d %…i	int	Numero intero con segno da rappresentare in base dieci.
%…u	unsigned int	Numero intero senza segno da rappresentare in base dieci.
%…o	unsigned int	Numero intero senza segno da rappresentare in ottale (senza lo zero iniziale che viene usato spesso per caratterizzare un tale tipo di rappresentazione).
%…x %…X	unsigned int	Numero intero senza segno da rappresentare in esadecimale (senza il prefisso '**0x**' o '**0X**' che viene usato spesso per caratterizzare un tale tipo di rappresentazione).
%…c	int	Un carattere singolo, dopo la conversione in '**unsigned char**'.
%…b	unsigned int	Numero intero senza segno da rappresentare in binario (si tratta di un'estensione non prevista nello standard).
%…s	char *	Una stringa.
%%		Questo specificatore si limita a produrre un carattere di percentuale ('**%**') che altrimenti non sarebbe rappresentabile.

Nel modello sintattico che descrive lo specificatore di conversione, si vede che subito dopo il segno di percentuale può apparire un simbolo (*flag*).

Simbolo	Corrispondenza
%+… %+0***ampiezza***…	Il segno «+» fa sì che i numeri con segno lo mostrino anche se è positivo. Può combinarsi con lo zero.
%0***ampiezza***… %+0***ampiezza***…	Lo zero fa sì che siano inseriti degli zeri a sinistra per allineare a destra il valore, nell'ambito dell'ampiezza specificata. Può combinarsi con il segno «+».
%***ampiezza***… % ***ampiezza***…	In mancanza di uno zero iniziale, in presenza dell'indicazione dell'ampiezza, il valore viene allineato a destra usando degli spazi. È possibile esprimere esplicitamente l'intenzione di usare gli spazi mettendo proprio uno spazio, ma in generale non è richiesto. Se si mette lo spazio letteralmente, questo non è poi compatibile con lo zero, mentre le combinazioni con gli altri simboli sono ammissibili.
%-***ampiezza***… %-+***ampiezza***…	Il segno meno, usato quando la conversione prevede l'uso di una quantità fissa di caratteri con un valore che appare di norma allineato a destra, fa sì che il risultato sia allineato a sinistra. Il segno meno si può combinare il segno «+» e il cancelletto.

Subito prima della lettera che definisce il tipo di conversione, possono apparire una o due lettere che modificano la lunghezza del valore da interpretare (per lunghezza si intende qui la quantità di byte usati per rappresentarlo). Per esempio, '**%…li**' indica che la conversione riguarda un valore di tipo '**long int**'. Tra questi specificatori della lunghezza del dato in ingresso ce ne sono alcuni che indicano un rango inferiore a quello di '**int**', come per esempio '**%…hhd**' che si riferisce a un numero intero della dimensione di un '**signed char**'; in questi casi occorre comunque considerare che nella trasmissione degli argomenti alle funzioni interviene sempre la promozione a intero, pertanto viene letto il dato della dimensione specificata, ma viene «consumato» il risultato ottenuto dalla promozione.

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo
%…hhd %…hhi	signed char	%…hhu %…hho %…hhx %…hhX %…hhb	unsigned char
%…hd %…hi	short int	%…hu %…ho %…hx %…hX %…hb	unsigned short int

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo
%…ld %…li	long int	%…lu %…lo %…lx %…lX %…lb	unsigned long int
%…lld %…lli	long long int	%…llu %…llo %…llx %…llX %…llb	unsigned long long int

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo
%…jd %…ji	intmax_t	%…ju %…jo %…jx %…jX %…jb	uintmax_t

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo
%…zd %…zi	size_t	%…zu %…zo %…zx %…zX %…zb	size_t

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo
%…td %…ti	ptrdiff_t	%…tu %…to %…tx %…tX %…tb	ptrdiff_t

Tra il simbolo (*flag*) e il modificatore di lunghezza può apparire un numero che rappresenta l'ampiezza da usare nella trasformazione ed eventualmente la precisione: '***ampiezza*** [**. *precisione***]'. Per os32, la precisione si applica esclusivamente alle stringhe, la quale specifica la quantità di caratteri da considerare, troncando il resto.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono la quantità di caratteri utilizzati nella composizione della nuova stringa, escluso il carattere nullo di terminazione.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]
'`lib/stdio/fprintf.c`' [95.18.12]
'`lib/stdio/printf.c`' [95.18.27]
'`lib/stdio/sprintf.c`' [95.18.35]
'`lib/stdio/snprintf.c`' [95.18.34]

VEDERE ANCHE

vfprintf(3) [88.137], *vprintf(3)* [88.137], *vsprintf(3)* [88.137], *vsnprintf(3)* [88.137], *scanf(3)* [88.102].

88.92 os32: putc(3)

Vedere *fputc(3)* [88.38].

88.93 os32: putchar(3)

Vedere *fputc(3)* [88.38].

88.94 os32: putenv(3)

NOME

'**`putenv`**' - assegnamento di una variabile di ambiente

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
int putenv (const char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***putenv()*** assegna una variabile di ambiente. Se questa esiste già, va a rimpiazzare il valore assegnatole in precedenza, altrimenti la crea contestualmente.

La funzione richiede un solo parametro, costituito da una stringa in cui va specificato il nome della variabile e il contenuto da assegnargli, usando la forma '***nome=valore***'. Per esempio, '**`PATH=/bin:/usr/bin`**'.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione riuscita.
-1	Operazione fallita. Va verificato l'errore indicato dalla variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Argomento non valido.
`ENOMEM`	Memoria insufficiente.

FILE SORGENTI

'`lib/stdlib.h`' [95.19]
'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`lib/stdlib/environment.c`' [95.19.8]
'`lib/stdlib/putenv.c`' [95.19.15]

VEDERE ANCHE

environ(7) [91.1], *getenv(3)* [88.52], *setenv(3)* [88.104], *unsetenv(3)* [88.104].

88.95 os32: puts(3)

Vedere *fputs(3)* [88.39].

88.96 os32: qsort(3)

NOME

'**`qsort`**' - riordino di un array

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
void qsort (void *base, size_t nmemb, size_t size,
            int (*compare)(const void *, const void *));
```

DESCRIZIONE

La funzione ***qsort()*** riordina un array composto da ***nmemb*** elementi da ***size*** byte ognuno. Il primo argomento, ovvero il parametro ***base***, è il puntatore all'indirizzo iniziale di questo array in memoria.

Il riordino avviene comparando i vari elementi con l'ausilio di una funzione, passata tramite il suo puntatore, la quale deve ricevere due argomenti, costituiti dai puntatori agli elementi dell'array da confrontare. Tale funzione deve restituire un valore minore di zero per un confronto in cui il suo primo argomento deve essere collocato prima del secondo; un valore pari a zero se gli argomenti sono uguali ai fini del riordino; un valore maggiore di zero se il suo primo argomento va collocato dopo il secondo nel riordino.

Segue un esempio di utilizzo della funzione ***qsort()***:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int confronta (const void *a, const void *b)
{
    int x = *((int *) a);
    int y = *((int *) b);
    return x - y;
}

int main (void)
{
    int a[] = {3, 1, 5, 2};

    qsort (&a[0], 4, sizeof (int), confronta);
    printf ("%d %d %d %d\n", a[0], a[1], a[2], a[3]);

    return 0;
}
```

FILE SORGENTI

'`lib/stdlib.h`' [95.19]

'`lib/stdlib/qsort.c`' [95.19.16]

88.97 os32: rand(3)

NOME

'**`rand`**' - generazione di numeri pseudo-casuali

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
int  rand  (void);
void srand (unsigned int seed);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***rand()*** produce un numero intero casuale, sulla base di un seme, il quale può essere cambiato in ogni momento, con l'ausilio di ***srand()***. A ogni chiamata della funzione ***rand()***, il risultato ottenuto, viene utilizzato anche come seme per la chiamata successiva. Se inizialmente non viene assegnato alcun seme, il primo valore predefinito è pari a 1.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***rand()*** restituisce un numero intero casuale, determinato sulla base del seme accumulato in precedenza.

FILE SORGENTI

'`lib/stdlib.h`' [95.19]

'`lib/stdlib/rand.c`' [95.19.17]

88.98 os32: readdir(3)

NOME

'**`readdir`**' - lettura di una directory

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
struct dirent *readdir (DIR *dp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***readdir()*** legge una voce dalla directory rappresentata da ***dp*** e restituisce il puntatore a una variabile strutturata di tipo '**`struct dirent`**', contenente le informazioni tratte dalla voce letta. La variabile strutturata in questione si trova in memoria statica e viene sovrascritta con le chiamate successive della funzione ***readdir()***.

Il tipo '**`struct dirent`**' è definito nel file di intestazione '`dirent.h`', nel modo seguente:

```
struct dirent {
    ino_t       d_ino;
    char        d_name[NAME_MAX+1];
};
```

Il membro ***d_ino*** è il numero di inode del file il cui nome appare nel membro ***d_name***. La macro-variabile ***NAME_MAX*** è dichiarata a sua volta nel file di intestazione '`limits.h`'. La dimensione del membro ***d_name*** è tale da permettere di includere anche il valore zero di terminazione delle stringhe.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a una variabile strutturata di tipo '**`struct dirent`**'; se la lettura ha già raggiunto la fine della directory, oppure per qualunque altro tipo di errore, la funzione restituisce '**`NULL`**' e aggiorna eventualmente la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	La directory rappresentata da ***dp*** non è valida.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]

'`lib/dirent.h`' [95.4]

'`lib/dirent/DIR.c`' [95.4.1]

'`lib/dirent/readdir.c`' [95.4.4]

VEDERE ANCHE

read(2) [87.39], *closedir(3)* [88.13], *opendir(3)* [88.89], *rewinddir(3)* [88.101].

88.99 os32: realloc(3)

Vedere *malloc(3)* [88.76].

88.100 os32: rewind(3)

NOME

'**`rewind`**' - riposizionamento all'inizio dell'indice di accesso a un flusso di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
void rewind (FILE *fp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***rewind()*** azzera l'indice della posizione interna del flusso di file specificato con il parametro ***fp***; inoltre azzera anche l'indicatore di errore dello stesso flusso. In pratica si ottiene la stessa cosa di:

```
(void) fseek (fp, 0L, SEEK_SET);
clearerr (fp);
```

FILE SORGENTI

'lib/stdio.h' [95.18]

'lib/stdio/FILE.c' [95.18.1]

'lib/stdio/rewind.c' [95.18.30]

VEDERE ANCHE

lseek(2) [87.33], *fgetpos(3)* [88.33], *fsetpos(3)* [88.33], *ftell(3)* [88.47], *fseek(3)* [88.44], *rewind(3)* [88.100].

88.101 os32: rewinddir(3)

«

NOME

'**rewinddir**' - riposizionamento all'inizio del riferimento per l'accesso a una directory

SINTASSI

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
void rewinddir (DIR *dp);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***rewinddir()*** riposiziona i riferimenti per l'accesso alla directory indicata, in modo che la prossima lettura o scrittura avvenga dalla prima posizione.

VALORE RESTITUITO

La funzione non restituisce alcunché e non si presenta nemmeno la possibilità di segnalare errori attraverso la variabile ***errno***.

FILE SORGENTI

'lib/sys/types.h' [95.26]

'lib/dirent.h' [95.4]

'lib/dirent/DIR.c' [95.4.1]

'lib/dirent/rewinddir.c' [95.4.5]

VEDERE ANCHE

rewind(3) [88.100], *closedir(3)* [88.13], *opendir(3)* [88.89], *rewinddir(3)* [88.98].

88.102 os32: scanf(3)

«

NOME

'**scanf**', '**fscanf**', '**sscanf**' - interpretazione dell'input e conversione

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
int scanf  (const char *restrict format, ...);
int fscanf (FILE *restrict fp,
            const char *restrict format, ...);
int sscanf (char *restrict string,
            const char *restrict format, ...);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni del gruppo '…**scanf()**' hanno in comune lo scopo di interpretare dei dati, forniti in forma di stringa, convertendoli opportunamente.

I dati in ingresso sono costituiti da una sequenza di caratteri, la quale viene fornita tramite lo standard input per ***scanf()***, tramite il flusso di file ***fp*** per ***fscanf()***, oppure tramite la stringa ***string*** per ***sscanf()***. L'interpretazione dei dati in ingresso viene guidata da una stringa di formato, costituita dal parametro ***format***, per le tre funzioni. La stringa di formato contiene degli ***specificatori di conversione***, con cui si determina il tipo degli argomenti variabili che non sono esplicitati nel prototipo delle funzioni.

Per ogni specificatore di conversione contenuto nella stringa di formato, deve esistere un argomento, successivo al parametro ***format***, costituito dal puntatore a una variabile di tipo conforme a quanto indicato dallo specificatore relativo. La conversione per quello specificatore, comporta la memorizzazione del risultato in memoria, in corrispondenza del puntatore relativo. Si osservi l'esempio seguente:

```
int valore;
…
scanf ("%i", &valore);
```

In questo modo si attende l'inserimento, attraverso lo standard input, di un numero intero, da convertire e assegnare così alla variabile ***valore***; Infatti, lo specificatore di conversione '**%i**', consente di interpretare un numero intero.

Gli specificatori di conversione devono rispettare la sintassi seguente per la libreria di os32:

```
%[*][n_ampiezza][hh|h|l|j|z|t]tipo
```

Come si può vedere, all'inizio può apparire un asterisco, il cui scopo è quello di annullare l'assegnamento del valore a una variabile. In pratica, con l'asterisco il dato corrispondente allo specificatore viene interpretato, ma poi non viene salvato.

Successivamente può apparire un numero che rappresenta l'ampiezza del dato da interpretare, in byte, il cui scopo è quello di limitare la lettura fino a un certo carattere.

Dopo può apparire una sigla, composta da una o più lettere, il cui scopo è quello di modificare la dimensione predefinita della variabile di destinazione. In altri termini, senza questo modificatore si intende che la variabile ricevente debba essere di una certa grandezza, ma con l'aggiunta del «modificatore di lunghezza» si precisa invece qualcosa di diverso. In pratica, il modificatore di lunghezza usato da queste funzioni è equivalente a quello delle funzioni di composizione dell'output.

Al termine dello specificatore di conversione appare una lettera che dichiara come deve essere interpretato il dato in ingresso e, in mancanza del modificatore di lunghezza, indica anche la dimensione della variabile ricevente.

Tipi di conversione.

Simbolo	Tipo di argomento	Conversione applicata
%…d	int *	Numero intero con segno rappresentato in base dieci.
%…i	int *	Numero intero con segno rappresentare in base dieci o in base otto, avendo come prefisso uno zero, oppure in base sedici, avendo come prefisso '**0x**' o '**0X**'.
%…u	unsigned int *	Numero intero senza segno rappresentato in base dieci.
%…o	unsigned int *	Numero intero senza segno rappresentato in ottale (con o senza lo zero iniziale).

Simbolo	Tipo di argomento	Conversione applicata
`%…x`	`unsigned int *`	Numero intero senza segno rappresentato in esadecimale (con o senza il prefisso '**`0x`**' o '**`0X`**').
`%…c`	`char *`	Interpreta un solo carattere, o più caratteri se si specifica l'ampiezza. Nella lettura contano anche gli spazi o qualunque altro carattere e non viene aggiunto il carattere nullo di terminazione.
`%…s`	`char *`	Interpreta una sequenza di caratteri che non siano spazi, aggiungendo alla fine il carattere nullo di terminazione.
`%p`	`void *`	Interpreta il valore di un puntatore che sia rappresentato nello stesso modo in cui farebbe la funzione '**`printf("%p",`** ***puntatore*****`)`**'.

Simbolo	Tipo di argomento	Conversione applicata
`%n`	`int *`	Questo specificatore non esegue alcuna conversione e si limita a memorizzare la quantità di caratteri ('**`char`**') letti fino a quel punto.
`%…[…]`	`char *`	Interpreta una stringa non vuota contenente solo i caratteri elencati tra parentesi quadre, aggiungendo alla fine il carattere nullo di terminazione. Se tra i caratteri si cerca anche la parentesi quadra chiusa, questa va messa all'inizio dell'elenco: '**`%…[]…]`**'.
`%…[^…]`	`char *`	Interpreta una stringa non vuota contenente solo caratteri diversi da quelli elencati tra parentesi quadre, aggiungendo alla fine il carattere nullo di terminazione. Se tra i caratteri da escludere si vuole indicare anche la parentesi quadra chiusa, questa va messa all'inizio dell'elenco: '**`%…[^]…]`**'.
`%%`		Interpreta un carattere di percentuale tra i dati in ingresso, ma senza memorizzare alcunché.

Modificatori della lunghezza del dato in uscita.

Simbolo	Tipo	Simbolo	Tipo

`%…hhd`
`%…hhi`
	`signed char *`	`%…hhu`
		`%…hho`
		`%…hhx`
		`%…hhn`
			`unsigned char *`

`%…hd`
`%…hi`
	`short int *`	`%…hu`
		`%…ho`
		`%…hx`
		`%…hn`
			`unsigned short int *`

`%…ld`
`%…li`
	`long int *`	`%…lu`
		`%…lo`
		`%…lx`
		`%…ln`
			`unsigned long int *`

`%…jd`
`%…ji`
	`intmax_t *`	`%…ju`
		`%…jo`
		`%…jx`
		`%…jn`
			`uintmax_t *`

`%…zd`
`%…zi`
	`size_t *`	`%…zu`
		`%…zo`
		`%…zx`
		`%…zn`
			`size_t *`

`%…td`
`%…ti`
	`ptrdiff_t *`	`%…tu`
		`%…to`
		`%…tx`
		`%…tn`
			`ptrdiff_t *`

La stringa di conversione è composta da ***direttive***, ognuna delle quali è formata da: uno o più spazi (spazi veri e propri o caratteri di tabulazione orizzontale); un carattere diverso da '**`%`**' e diverso dai caratteri che rappresentano spazi, oppure uno specificatore di conversione.

[*spazi*] *carattere* | %…

Dalla sequenza di caratteri che costituisce i dati in ingresso da interpretare, vengono eliminati automaticamente gli spazi iniziali e finali (tutto ciò che si può considerare spazio, anche il codice di interruzione di riga), quando all'inizio o alla fine non ci sono corrispondenze con specificatori di conversione che possono interpretarli.

Quando la direttiva di interpretazione inizia con uno o più spazi orizzontali, significa che si vogliono ignorare gli spazi a partire dalla posizione corrente nella lettura dei dati in ingresso; inoltre, la presenza di un carattere che non fa parte di uno specificatore di conversione indica che quello stesso carattere deve essere incontrato nell'interpretazione dei dati in ingresso, altrimenti il procedimento di lettura e valutazione si deve interrompere. Se due specificatori di conversione appaiono adiacenti, i dati in ingresso corrispondenti possono essere separati da spazi orizzontali o da spazi verticali (il codice di interruzione di riga).

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono la quantità di elementi in ingresso interpretati e assegnati correttamente: una quantità inferiore al previsto indica pertanto un errore. Se le funzioni restituiscono il valore '**`EOF`**', si tratta di un errore, dovuto eventualmente a un problema di interpretazione del formato o a un problema di accesso al flusso di file da cui deve provenire l'input.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
`EPERM`	Operazione di accesso non consentita.
`EACCES`	Accesso non consentito.
`EBADF`	Il descrittore del file a cui si riferisce il flusso, non è valido.
`ERANGE`	Il risultato della conversione di un intero, non può essere memorizzato nel tipo di variabile a cui si riferisce lo specificatore di conversione.

FILE SORGENTI

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/fscanf.c`' [95.18.17]

‘lib/stdio/scanf.c’ [95.18.31]

‘lib/stdio/sscanf.c’ [95.18.36]

VEDERE ANCHE

vfscanf(3) [88.138], *vscanf(3)* [88.138], *vsscanf(3)* [88.138], *printf(3)* [88.91].

88.103 os32: setbuf(3)

NOME

‘**setbuf**’, ‘**setvbuf**’ - modifica della memoria tampone per i flussi di file

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
void setbuf (FILE *restrict fp, char *restrict buffer);
int setvbuf (FILE *restrict fp, char *restrict buffer,
             int buf_mode, size_t size);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***setbuf()*** e ***setvbuf()*** della libreria di os32, non fanno alcunché, perché os32 non gestisce una memoria tampone per i flussi di file.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***setvbuf()*** restituisce, in tutti i casi, il valore zero.

FILE SORGENTI

‘lib/stdio.h’ [95.18]

‘lib/stdio/setbuf.c’ [95.18.32]

‘lib/stdio/setvbuf.c’ [95.18.33]

VEDERE ANCHE

fflush(3) [88.31].

88.104 os32: setenv(3)

NOME

‘**setenv**’, ‘**unsetenv**’ - assegnamento o cancellazione di una variabile di ambiente

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
int setenv   (const char *name, const char *value,
              int overwrite);
int unsetenv (const char *name);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***setenv()*** crea o assegna un valore a una variabile di ambiente. Se questa variabile esiste già, la modifica del valore assegnatole può avvenire soltanto se l’argomento corrispondente al parametro ***overwrite*** risulta essere diverso da zero; in caso contrario, la modifica non ha luogo.

La funzione ***unsetenv()*** si limita a cancellare la variabile di ambiente specificata come argomento.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione riuscita.
-1	Operazione fallita. Va verificato l’errore indicato dalla variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Argomento non valido.
ENOMEM	Memoria insufficiente.

FILE SORGENTI

‘lib/stdlib.h’ [95.19]

‘applic/crt0.mer.s’ [96.1.12]

‘applic/crt0.sep.s’ [96.1.13]

‘lib/stdlib/environment.c’ [95.19.8]

‘lib/stdlib/setenv.c’ [95.19.18]

‘lib/stdlib/unsetenv.c’ [95.19.21]

VEDERE ANCHE

environ(7) [91.1], *getenv(3)* [88.52], *putenv(3)* [88.94].

88.105 os32: setgrent(3)

Vedere *getgrent(3)* [88.53].

88.106 os32: setpwent(3)

Vedere *getpwent(3)* [88.57].

88.107 os32: setvbuf(3)

Vedere *setbuf(3)* [88.103].

88.108 os32: snprintf(3)

Vedere *printf(3)* [88.91].

88.109 os32: sprintf(3)

Vedere *printf(3)* [88.91].

88.110 os32: srand(3)

Vedere *rand(3)* [88.97].

88.111 os32: sscanf(3)

Vedere *scanf(3)* [88.102].

88.112 os32: stdio(3)

NOME

‘**stdio**’ - libreria per la gestione dei file in forma di flussi di file (*stream*)

SINTASSI

```
#include <stdio.h>
```

DESCRIZIONE

Le funzioni di libreria che fanno capo al file di intestazione ‘stdio.h’, consentono di gestire i file in forma di «flussi», rappresentati da puntatori al tipo ‘**FILE**’. Questa gestione si sovrappone a quella dei file in forma di «descrittori», la quale avviene tramite chiamate di sistema. Lo scopo della sovrapposizione dovrebbe essere quello di gestire i file con l’ausilio di una memoria tampone, cosa che però la libreria di os32 non fornisce.

Nella libreria di os32, il tipo ‘**FILE ***’ è un puntatore a una variabile strutturata che contiene solo tre informazioni: il numero del descrittore del file a cui il flusso si associa; lo stato di errore; lo stato di raggiungimento della fine del file.

```
typedef struct {
    int           fdn;      // File descriptor number.
    char          error;    // Error indicator.
    char          eof;      // End of file indicator.
} FILE;
```

Le variabili strutturate necessarie per questa gestione, sono raccolte in un array, dichiarato nel file ‘lib/stdio/FILE.c’, con il nome ***_stream[]***, dove per il descrittore di file ***n***, si associano sempre i dati di ***_stream[n]***.

```
FILE _stream[FOPEN_MAX];
```

Così come sono previsti tre descrittori (zero, uno e due) per la gestione di standard input, standard output e standard error, tutti i processi inizializzano l'array ***_stream[]*** con l'abbinamento a tali descrittori, per i primi tre flussi.

```
void
_stdio_stream_setup (void)
{
    _stream[0].fdn   = 0;
    _stream[0].error = 0;
    _stream[0].eof   = 0;

    _stream[1].fdn   = 1;
    _stream[1].error = 0;
    _stream[1].eof   = 0;

    _stream[2].fdn   = 2;
    _stream[2].error = 0;
    _stream[2].eof   = 0;
}
```

Ciò avviene attraverso il codice contenuto nel file '`crt0.s`', dove si chiama la funzione che provvede a tale inizializzazione, contenuta nel file '`lib/stdio/FILE.c`'. Per fare riferimento ai flussi predefiniti, si usano i nomi '**`stdin`**', '**`stdout`**' e '**`stderr`**', i quali sono dichiarati nel file '`stdio.h`', come puntatori ai primi tre elementi dell'array ***_stream[]***:

```
#define stdin   (&_stream[0])
#define stdout  (&_stream[1])
#define stderr  (&_stream[2])
```

FILE SORGENTI

'`lib/sys/types.h`' [95.26]

'`lib/stdio.h`' [95.18]

'`lib/stdio/FILE.c`' [95.18.1]

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

VEDERE ANCHE

close(2) [87.10], *open(2)* [87.37], *read(2)* [87.39], *write(2)* [87.64].

88.113 os32: strcat(3)

NOME

'**`strcat`**', '**`strncat`**' - concatenamento di una stringa a un'altra già esistente

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strcat  (char *restrict dst,
               const char *restrict org);
char *strncat (char *restrict dst,
               const char *restrict org,
               size_t n);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***strcat()*** e ***strncat()*** copiano la stringa di origine ***org***, aggiungendola alla stringa di destinazione ***dst***, nel senso che la scrittura avviene a partire dal codice di terminazione '**`\0`**' che viene così sovrascritto. Al termine della copia, viene aggiunto nuovamente il codice di terminazione di stringa '**`\0`**', nella nuova posizione conclusiva.

Nel caso particolare di ***strncat()***, la copia si arresta al massimo dopo il trasferimento di ***n*** caratteri. Pertanto, la stringa di origine per ***strncat()*** potrebbe anche non essere terminata correttamente, se raggiunge o supera la dimensione di ***n*** caratteri. In ogni caso, nella destinazione viene aggiunto il codice nullo di terminazione di stringa, dopo la copia del carattere ***n***-esimo.

VALORE RESTITUITO

Le due funzioni restituiscono ***dst***.

FILE SORGENTI

'`lib/string.h`' [95.20]

'`lib/string/strcat.c`' [95.20.7]

'`lib/string/strncat.c`' [95.20.16]

VEDERE ANCHE

memccpy(3) [88.77], *memcpy(3)* [88.80], *strcpy(3)* [88.117], *strncpy(3)* [88.117].

88.114 os32: strchr(3)

NOME

'**`strchr`**', '**`strrchr`**' - ricerca di un carattere all'interno di una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strchr  (const char *string, int c);
char *strrchr (const char *string, int c);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***strchr()*** e ***strrchr()*** scandiscono la stringa ***string*** alla ricerca di un carattere uguale al valore di ***c***. La funzione ***strchr()*** scandisce a partire da «sinistra», ovvero ricerca la prima corrispondenza con il carattere ***c***, mentre la funzione ***strrchr()*** cerca l'ultima corrispondenza con il carattere ***c***, pertanto è come se scandisse da «destra».

VALORE RESTITUITO

Se le due funzioni trovano il carattere che cercano, ne restituiscono il puntatore, altrimenti restituiscono '**`NULL`**'.

FILE SORGENTI

'`lib/string.h`' [95.20]

'`lib/string/strchr.c`' [95.20.8]

'`lib/string/strrchr.c`' [95.20.20]

VEDERE ANCHE

memchr(3) [88.78], *strlen(3)* [88.121], *strpbrk(3)* [88.125], *strspn(3)* [88.127].

88.115 os32: strcmp(3)

NOME

'**`strcmp`**', '**`strncmp`**' - confronto di due stringhe

SINTASSI

```
#include <string.h>
int strcmp  (const char *string1, const char *string2);
int strncmp (const char *string1, const char *string2,
             size_t n);
int strcoll (const char *string1, const char *string2);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***strcmp()*** e ***strncmp()*** confrontano due stringhe, nel secondo caso, il confronto avviene al massimo fino al ***n***-esimo carattere.

La funzione ***strcoll()*** dovrebbe eseguire il confronto delle due stringhe tenendo in considerazione la configurazione locale. Tuttavia, os32 non è in grado di gestire le configurazioni locali, pertanto questa funzione coincide esattamente con ***strcmp()***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Esito del confronto.
-1	***string1*** < ***string2***
0	***string1*** == ***string2***
+1	***string1*** > ***string2***

FILE SORGENTI

‘lib/string.h’ [95.20]

‘lib/string/strcmp.c’ [95.20.9]

‘lib/string/strncmp.c’ [95.20.17]

‘lib/string/strcoll.c’ [95.20.10]

VEDERE ANCHE

memcmp(3) [88.79].

88.116 os32: strcoll(3)

Vedere *strcmp(3)* [88.115].

88.117 os32: strcpy(3)

NOME

‘**strcpy**’, ‘**strncpy**’ - copia di una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strcpy  (char *restrict dst,
               const char *restrict org);
char *strncpy (char *restrict dst,
               const char *restrict org,
               size_t n);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***strcpy()*** e ***strncpy()***, copiano la stringa ***org***, completa di codice nullo di terminazione, nella destinazione ***dst***. Eventualmente, nel caso di ***strncpy()***, la copia non supera i primi ***n*** caratteri, con l’aggravante che in tal caso, se nei primi ***n*** caratteri non c’è il codice nullo di terminazione delle stringhe, nella destinazione ***dst*** si ottiene una stringa non terminata.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono ***dst***.

FILE SORGENTI

‘lib/string.h’ [95.20]

‘lib/string/strcpy.c’ [95.20.11]

‘lib/string/strncpy.c’ [95.20.18]

VEDERE ANCHE

memccpy(3) [88.77], *memcpy(3)* [88.80], *memmove(3)* [88.81].

88.118 os32: strcspn(3)

Vedere *strspn(3)* [88.127].

88.119 os32: strdup(3)

NOME

‘**strdup**’ - duplicazione di una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strdup  (const char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strdup()***, alloca dinamicamente una quantità di memoria, necessaria a copiare la stringa ***string***, quindi esegue tale copia e restituisce il puntatore alla nuova stringa allocata. Tale puntatore può essere usato successivamente per liberare la memoria, con l’ausilio della funzione ***free()***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore alla nuova stringa ottenuta dalla copia, oppure ‘**NULL**’ nel caso non fosse possibile allocare la memoria necessaria.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
ENOMEM	Memoria insufficiente.

FILE SORGENTI

‘lib/string.h’ [95.20]

‘lib/string/strdup.c’ [95.20.13]

VEDERE ANCHE

free(3) [88.76], *malloc(3)* [88.76], *realloc(3)* [88.76].

88.120 os32: strerror(3)

NOME

‘**strerror**’ - descrizione di un errore in forma di stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strerror (int errnum);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strerror()*** interpreta il valore ***errnum*** come un errore, di quelli che può rappresentare la variabile ***errno*** del file ‘errno.h’.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a una stringa contenente la descrizione dell’errore, oppure soltanto ‘**Unknown error**’, se l’argomento ricevuto non è traducibile.

FILE SORGENTI

‘lib/errno.h’ [95.5]

‘lib/string.h’ [95.20]

‘lib/string/strerror.c’ [95.20.14]

VEDERE ANCHE

errno(3) [88.20], *perror(3)* [88.90].

88.121 os32: strlen(3)

NOME

‘**strlen**’ - lunghezza di una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
size_t strlen (const char *string);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strlen()*** calcola la lunghezza della stringa, ovvero la quantità di caratteri che la compone, escludendo il codice nullo di conclusione.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di caratteri che compone la stringa, escludendo il codice ‘**\0**’ finale.

FILE SORGENTI

‘lib/string.h’ [95.20]

‘lib/string/strlen.c’ [95.20.15]

88.122 os32: strncat(3)

Vedere *strcat(3)* [88.113].

88.123 os32: strncmp(3)

Vedere *strcmp(3)* [88.115].

88.124 os32: strncpy(3)

Vedere *strcpy(3)* [88.117].

88.125 os32: strpbrk(3)

NOME

'**strpbrk**' - scansione di una stringa alla ricerca di un carattere

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strpbrk (const char *string, const char *accept);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strpbrk()*** cerca il primo carattere, nella stringa ***string***, che corrisponda a uno di quelli contenuti nella stringa ***accept***.

VALORE RESTITUITO

Restituisce il puntatore al primo carattere che, nella stringa ***string*** corrisponde a uno di quelli contenuti nella stringa ***accept***. In mancanza di alcuna corrispondenza, restituisce '**NULL**'.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/strpbrk.c' [95.20.19]

VEDERE ANCHE

memchr(3) [88.78], *strchr(3)* [88.114], *strstr(3)* [88.128], *strtok(3)* [88.129].

88.126 os32: strrchr(3)

Vedere *strchr(3)* [88.114].

88.127 os32: strspn(3)

NOME

'**strspn**', '**strcspn**' - scansione di una stringa, limitatamente a un certo insieme di caratteri

SINTASSI

```
#include <string.h>
size_t strspn  (const char *string, const char *accept);
size_t strcspn (const char *string, const char *reject);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strspn()*** scandisce la stringa ***string***, calcolando la lunghezza di questa che contiene, a partire dall'inizio, soltanto caratteri che si trovano nella stringa ***accept***.

La funzione ***strcspn()*** scandisce la stringa ***string***, calcolando la lunghezza di questa che contiene, a partire dall'inizio, soltanto caratteri che non si trovano nella stringa ***reject***.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***strspn()*** restituisce la lunghezza della stringa che contiene soltanto caratteri contenuti in ***accept***.

La funzione ***strcspn()*** restituisce la lunghezza della stringa che contiene soltanto caratteri che non sono contenuti in ***reject***.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/strspn.c' [95.20.21]

'lib/string/strcspn.c' [95.20.12]

VEDERE ANCHE

memchr(3) [88.78], *strchr(3)* [88.114], *strpbrk(3)* [88.125], *strstr(3)* [88.128], *strtok(3)* [88.129].

88.128 os32: strstr(3)

NOME

'**strstr**' - ricerca di una sottostringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strstr (const char *string, const char *substring);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strstr()*** scandisce la stringa ***string***, alla ricerca della prima corrispondenza con la stringa ***substring***, restituendo eventualmente il puntatore all'inizio di tale corrispondenza.

VALORE RESTITUITO

Se la ricerca termina con successo, viene restituito il puntatore all'inizio della sottostringa contenuta in ***string***; diversamente viene restituito il puntatore nullo '**NULL**'.

FILE SORGENTI

'lib/string.h' [95.20]

'lib/string/strstr.c' [95.20.22]

VEDERE ANCHE

memchr(3) [88.78], *strchr(3)* [88.114], *strpbrk(3)* [88.125], *strtok(3)* [88.129].

88.129 os32: strtok(3)

NOME

'**strtok**' - *string token*, ovvero estrazione di pezzi da una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
char *strtok (char *restrict string,
              const char *restrict delim);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***strtok()*** serve a suddividere una stringa in unità, definite *token*, specificando un elenco di caratteri da intendere come delimitatori, in una seconda stringa. La funzione va usata in fasi successive, fornendo solo inizialmente la stringa da suddividere che continua poi a essere utilizzata se al suo posto viene fornito il puntatore nullo. La funzione restituisce, di volta in volta, il puntatore alla sottostringa contenente l'unità individuata, oppure il puntatore nullo, se non può trovarla.

La funzione deve tenere memoria di un puntatore in modo persistente e deve isolare le unità modificando la stringa originale, inserendo il carattere nullo di terminazione alla fine delle unità individuate.

Quando la funzione viene chiamata indicando al posto della stringa da scandire il puntatore nullo, l'insieme dei delimitatori può essere diverso da quello usato nelle fasi precedenti.

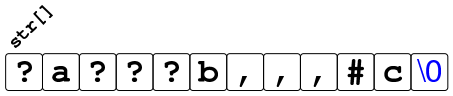
Per comprendere lo scopo della funzione viene utilizzato lo stesso esempio che appare nel documento *ISO/IEC 9899:TC2*, al paragrafo 7.21.5.7, con qualche piccola modifica per poterlo rendere un programma autonomo:

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
int
main (void)
{
  char str[] = "?a???b,,,#c";
  char *t;

  t = strtok (str, "?");          // t punta all'unità "a"
  printf ("strtok: \"%s\"\n", t);
  t = strtok (NULL, ",");         // t punta all'unità "??b"
  printf ("strtok: \"%s\"\n", t);
  t = strtok (NULL, "#,");        // t punta all'unità "c"
  printf ("strtok: \"%s\"\n", t);
  t = strtok (NULL, "?");         // t è un puntatore nullo
  printf ("strtok: \"%s\"\n", t);

  return 0;
}
```

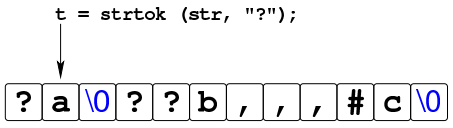
Avviando il programma si ottiene quanto già descritto dai commenti inseriti nel codice:

```
strtok: "a"
strtok: "??b"
strtok: "c"
strtok: "(null)"
```

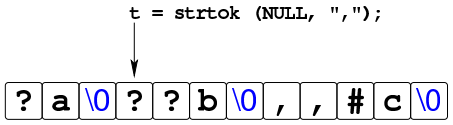
Ciò che avviene nell'esempio può essere schematizzato come segue. Inizialmente la stringa '**str**' ha in memoria l'aspetto seguente:



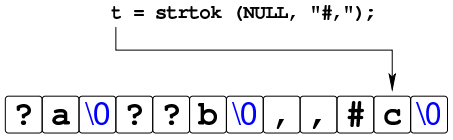
Dopo la prima chiamata della funzione ***strtok()*** la stringa risulta alterata e il puntatore ottenuto raggiunge la lettera '**a**':



Dopo la seconda chiamata della funzione, in cui si usa il puntatore nullo per richiedere una scansione ulteriore della stringa originale, si ottiene un nuovo puntatore che, questa volta, inizia a partire dal quarto carattere, rispetto alla stringa originale, dal momento che il terzo è già stato sovrascritto da un carattere nullo:



La penultima chiamata della funzione ***strtok()*** raggiunge la lettera '**c**' che è anche alla fine della stringa originale:



L'ultimo tentativo di chiamata della funzione non può dare alcun esito, perché la stringa originale si è già conclusa.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore al prossimo «pezzo«, oppure '**NULL**' se non ce ne sono più.

FILE SORGENTI

'`lib/string.h`' [95.20]

'`lib/string/strtok.c`' [95.20.23]

VEDERE ANCHE

memchr(3) [88.78], *strchr(3)* [88.114], *strpbrk(3)* [88.125], *strspn(3)* [88.127].

88.130 os32: strtol(3)

NOME

'**strtol**', '**strtoul**' - conversione di una stringa in un numero

SINTASSI

```
#include <stdlib.h>
long int strtol (const char *restrict string,
                 char **restrict endptr,
                 int base);

unsigned long int strtoul (const char *restrict string,
                           char **restrict endptr,
                           int base);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni ***strtol()*** e ***strtoul()***, convertono la stringa ***string*** in un numero, intendendo la sequenza di caratteri nella base di numerazione indicata come ultimo argomento (***base***). Tuttavia, la base di numerazione potrebbe essere omessa (valore zero) e in tal caso la stringa deve essere interpretata ugualmente in qualche modo: se (dopo un segno eventuale) inizia con zero seguito da un'altra cifra numerica, deve trattarsi di una sequenza ottale; se inizia con zero, quindi appare una lettera «x» deve trattarsi di un numero esadecimale; se inizia con una cifra numerica diversa da zero, deve trattarsi di un numero in base dieci.

La traduzione della stringa ha luogo progressivamente, arrestandosi quando si incontra un carattere incompatibile con la base di numerazione selezionata o stabilita automaticamente. Il valore convertito viene restituito; inoltre, se il puntatore ***endptr*** è valido (diverso da '**NULL**'), si assegna a ****endptr*** la posizione raggiunta nella stringa, corrispondente al primo carattere che non può essere convertito. Pertanto, nello stesso modo, se la stringa non può essere convertita affatto e si può assegnare qualcosa a ****endptr***, alla fine, ****endptr*** corrisponde esattamente a ***string***.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono il valore tratto dall'interpretazione della stringa, ammesso che sia rappresentabile, altrimenti si ottiene '**LONG_MIN**' o '**LONG_MAX**', a seconda dei casi, sapendo che occorre consultare la variabile ***errno*** per maggiori dettagli.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Argomento non valido.
ERANGE	Il valore risultante è al di fuori dell'intervallo ammissibile per la rappresentazione.

DIFETTI

La realizzazione di ***strtoul()*** è incompleta, in quanto si limita a utilizzare ***strtol()***, convertendo il risultato in un valore senza segno.

FILE SORGENTI

'`lib/stdlib.h`' [95.19]

'`lib/stdlib/strtol.c`' [95.19.19]

'`lib/stdlib/strtoul.c`' [95.19.20]

88.131 os32: strtoul(3)

Vedere *strtol(3)* [88.130].

88.132 os32: strxfrm(3)

NOME

'**strxfrm**' - *string transform*, ovvero trasformazione di una stringa

SINTASSI

```
#include <string.h>
size_t strxfrm (char *restrict dst,
                const char *restrict org,
                size_t n);
```

DESCRIZIONE

Lo scopo della funzione ***strxfrm()*** sarebbe quello di copiare la stringa ***org***, sovrascrivendo ***dst***, fino a un massimo di ***n*** caratteri nella destinazione, ma applicando una trasformazione relativa alla configurazione locale.

os32 non gestisce la configurazione locale, pertanto questa funzione si comporta in modo simile a ***strncpy()***, con una differenza in ciò che viene restituito.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte utilizzati per contenere la trasformazione in ***dst***, senza però contare il carattere nullo di terminazione.

FILE SORGENTI

‘`lib/string.h`’ [95.20]

‘`lib/string/strxfrm.c`’ [95.20.24]

VEDERE ANCHE

memcmp(3) [88.79], *strcmp(3)* [88.115], *strcoll(3)* [88.115].

88.133 os32: ttyname(3)

NOME

‘**`ttyname`**’ - determinazione del percorso del file di dispositivo di un terminale aperto

SINTASSI

```
#include <unistd.h>
char *ttyname (int fdn);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***ttyname()*** richiede come unico argomento il numero che identifica il descrittore di un file. Ammesso che tale descrittore si riferisca a un terminale, la funzione restituisce il puntatore a una stringa che rappresenta il percorso del file di dispositivo corrispondente.

La stringa in questione viene modificata se si usa la funzione in altre occasioni.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a una stringa che descrive il percorso del file di dispositivo, presunto, del terminale aperto con il numero ***fdn***. Se non si tratta di un terminale, si ottiene un errore. In ogni caso, se la funzione non può restituire un’informazione corretta, produce semplicemente il puntatore nullo e aggiorna la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBADF`	Il descrittore di file indicato non è valido.
`ENOTTY`	Il descrittore di file indicato non riguarda un terminale.

FILE SORGENTI

‘`lib/unistd.h`’ [95.30]

‘`lib/unistd/ttyname.c`’ [95.30.41]

VEDERE ANCHE

stat(2) [87.55], *isatty(3)* [88.69].

88.134 os32: unsetenv(3)

Vedere *setenv(3)* [88.104].

88.135 os32: vfprintf(3)

Vedere *vprintf(3)* [88.137].

88.136 os32: vfscanf(3)

Vedere *vfscanf(3)* [88.138].

88.137 os32: vprintf(3)

NOME

‘**`vprintf`**’, ‘**`vfprintf`**’, ‘**`vsprintf`**’, ‘**`vsnprintf`**’ - composizione dei dati per la visualizzazione

SINTASSI

```
#include <stdarg.h>
#include <stdio.h>
int vprintf   (char *restrict format, va_list arg);
int vfprintf  (FILE *fp, char *restrict format,
               va_list arg);
int vsnprintf (char *restrict string, size_t size,
               const char *restrict format, va_list ap);
int vsprintf  (char *string, char *restrict format,
               va_list arg);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni del gruppo ‘**`v`**…**`printf()`**’ hanno in comune lo scopo di comporre dei dati in forma di stringa, generalmente per la visualizzazione, o comunque per la fruizione a livello umano.

I dati in ingresso possono essere vari e vengono comunicati attraverso un puntatore di tipo ‘**`va_list`**’. Per quantificare e qualificare questi dati in ingresso, la stringa a cui punta il parametro ***format***, deve contenere degli ***specificatori di conversione***, oltre eventualmente ad altri caratteri. Pertanto, queste funzioni, prendono la stringa a cui punta ***format***, la interpretano e determinano come scandire gli argomenti a cui fa riferimento il puntatore ***arg***, quindi producono un’altra stringa, composta dalla stringa precedente, sostituendo gli specificatori di conversione con i dati a cui questi si riferiscono, secondo una forma di conversione definita dagli specificatori stessi.

In generale, le funzioni ‘**`v`**…**`printf()`**’ servono per realizzare le altre funzioni ‘…**`printf()`**’, le quali invece ricevono gli argomenti variabili direttamente. Per esempio, la funzione ***printf()*** può essere realizzata utilizzando in pratica ***vprintf()***:

```
#include <stdio.h>
#include <stdarg.h>
int
printf (char *restrict format, ...)
{
    va_list ap;
    va_start (ap, format);
    return (vprintf (format, ap));
}
```

Si veda *printf(3)* [88.91], per la descrizione di come va predisposta la stringa ***format***. Nella realizzazione di os32, di tutte queste funzioni, quella che compie effettivamente il lavoro di interpretazione della stringa di formato e che in qualche modo viene chiamata da tutte le altre, è soltanto ***vsnprintf()***.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono la quantità di caratteri utilizzati nella composizione della nuova stringa, escluso il carattere nullo di terminazione.

FILE SORGENTI

‘`lib/stdarg.h`’ [95.1.10]

‘`lib/stdio.h`’ [95.18]

‘lib/stdio/FILE.c’ [95.18.1]

‘lib/stdio/vfprintf.c’ [95.18.37]

‘lib/stdio/vprintf.c’ [95.18.40]

‘lib/stdio/vsprintf.c’ [95.18.43]

‘lib/stdio/vsnprintf.c’ [95.18.42]

VEDERE ANCHE

fprintf(3) [88.91], *printf(3)* [88.91], *sprintf(3)* [88.91], *snprintf(3)* [88.91], *scanf(3)* [88.102].

88.138 os32: vscanf(3)

NOME

‘**vscanf**’, ‘**vfscanf**’, ‘**vsscanf**’ - interpretazione dell’input e conversione

SINTASSI

```
#include <stdarg.h>
#include <stdio.h>
int vscanf  (const char *restrict format, va_list ap);
int vfscanf (FILE *restrict fp, const char *restrict format,
             va_list ap);
int vsscanf (const char *string, const char *restrict format,
             va_list ap);
```

DESCRIZIONE

Le funzioni del gruppo ‘**v**...**scanf()**’ hanno in comune lo scopo di interpretare dei dati, forniti in forma di stringa, convertendoli opportunamente.

I dati in ingresso sono costituiti da una sequenza di caratteri, la quale viene fornita tramite lo standard input per ***vscanf()***, tramite il flusso di file ***fp*** per ***vfscanf()***, oppure tramite la stringa ***string*** per ***vsscanf()***. L’interpretazione dei dati in ingresso viene guidata da una stringa di formato, costituita dal parametro ***format***, per le tre funzioni. La stringa di formato contiene degli ***specificatori di conversione***, con cui si determina il tipo degli argomenti variabili a cui punta inizialmente ***ap***.

Queste funzioni servono per realizzare in pratica quelle corrispondenti che hanno nomi privi della lettera «v» iniziale. Per esempio, per ottenere ***scanf()*** si può utilizzare ***vscanf()***:

```
#include <stdio.h>
#include <stdarg.h>
int
scanf (const char *restrict format, ...)
{
    va_list ap;
    va_start (ap, format);
    return vscanf (format, ap);
}
```

Il modo in cui va predisposta la stringa di formato (***format***) è descritto in *scanf(3)* [88.102]. La funzione più importante di questo gruppo, in quanto svolge effettivamente il lavoro di interpretazione e viene chiamata, più o meno indirettamente, da tutte le altre, è ***vfsscanf()***, la quale però non è standard.

VALORE RESTITUITO

Le funzioni restituiscono la quantità di elementi in ingresso interpretati e assegnati correttamente: una quantità inferiore al previsto indica pertanto un errore. Se le funzioni restituiscono il valore ‘**EOF**’, si tratta di un errore, dovuto eventualmente a un problema di interpretazione del formato o a un problema di accesso al flusso di file da cui deve provenire l’input.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	Gli argomenti forniti alla chiamata non sono validi per qualche ragione.
EPERM	Operazione di accesso non consentita.
EACCES	Accesso non consentito.
EBADF	Il descrittore del file a cui si riferisce il flusso, non è valido.
ERANGE	Il risultato della conversione di un intero, non può essere memorizzato nel tipo di variabile a cui si riferisce lo specificatore di conversione.

FILE SORGENTI

‘lib/stdio.h’ [95.18]

‘lib/stdio/vfscanf.c’ [95.18.38]

‘lib/stdio/vscanf.c’ [95.18.41]

‘lib/stdio/vsscanf.c’ [95.18.44]

‘lib/stdio/vfsscanf.c’ [95.18.39]

VEDERE ANCHE

fscanf(3) [88.102], *scanf(3)* [88.102], *sscanf(3)* [88.102], *printf(3)* [88.91].

88.139 os32: vsnprintf(3)

Vedere *vprintf(3)* [88.137].

88.140 os32: vsprintf(3)

Vedere *vprintf(3)* [88.137].

88.141 os32: vsscanf(3)

Vedere *vsscanf(3)* [88.138].

Sezione 4: file speciali

89.1 os32: console(4)

NOME

‘`/dev/console`’ - file di dispositivo che rappresenta la console e le console virtuali

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘`/dev/console`’	file di dispositivo a caratteri	5	255	0644_8
‘`/dev/console0`’	file di dispositivo a caratteri	5	0	0644_8
‘`/dev/console1`’	file di dispositivo a caratteri	5	1	0644_8
‘`/dev/console2`’	file di dispositivo a caratteri	5	2	0644_8
‘`/dev/console3`’	file di dispositivo a caratteri	5	3	0644_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘`/dev/console`’ rappresenta la console virtuale attiva in un certo momento; i file ‘`/etc/console`***n***’ rappresentano la console virtuale ***n***, dove ***n*** va da zero a quattro.

I permessi di accesso a questi file di dispositivo sono limitati in modo da consentire solo al proprietario di accedere in scrittura. Tuttavia, per i file di dispositivo usati effettivamente come terminali di controllo, i permessi e la proprietà sono gestiti automaticamente dai programmi ‘**`getty`**’ e ‘**`login`**’.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *tty(4)* [89.14].

89.2 os32: ata(4)

NOME

‘`/dev/ata`***n***’ - file di dispositivo per le unità di memorizzazione a disco ATA.

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘`/dev/ata0`’	file di dispositivo a blocchi	6	0	0644_8
‘`/dev/ata1`’	file di dispositivo a blocchi	6	1	0644_8
‘`/dev/ata2`’	file di dispositivo a blocchi	6	2	0644_8
‘`/dev/ata3`’	file di dispositivo a blocchi	6	3	0644_8
‘`/dev/ata4`’	file di dispositivo a blocchi	6	4	0644_8
‘`/dev/ata5`’	file di dispositivo a blocchi	6	5	0644_8
‘`/dev/ata6`’	file di dispositivo a blocchi	6	6	0644_8
‘`/dev/ata7`’	file di dispositivo a blocchi	7	6	0644_8

DESCRIZIONE

I file di dispositivo ‘`/dev/ata`***n***’ rappresentano, ognuno, un’unità di memorizzazione a disco ATA. La prima unità è ‘`/dev/ata0`’, quelle successive procedono con la numerazione.

os32 gestisce solo unità a disco ATA; inoltre, non è ammissibile la suddivisione in partizioni.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6].

89.3 os32: kmem_arp(4)

NOME

'`/dev/kmem_arp`' - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella ARP

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_arp`'	file di dispositivo a caratteri	4	6	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_arp`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella ARP. La tabella ARP è un array di '**`ARP_MAX_ITEMS`**' elementi, di tipo '**`arp_t`**', secondo le definizioni contenute nel file '`kernel/net/arp.h`'.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4].

89.4 os32: kmem_file(4)

NOME

'`/dev/kmem_file`' - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella dei file

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_file`'	file di dispositivo a caratteri	4	5	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_file`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella dei file. La tabella dei file è un array di '**`FILE_MAX_SLOTS`**' elementi, di tipo '**`file_t`**', secondo le definizioni contenute nel file '`kernel/fs.h`'.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5].

89.5 os32: kmem_inode(4)

NOME

'`/dev/kmem_inode`' - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella degli inode

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_inode`'	file di dispositivo a caratteri	4	4	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_inode`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella degli inode. La tabella degli inode è un array di '**`INODE_MAX_SLOTS`**' elementi, di tipo '**`inode_t`**', secondo le definizioni contenute nel file '`kernel/fs.h`'.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_file(4)* [89.4].

89.6 os32: kmem_mmp(4)

NOME

'`/dev/kmem_mmp`' - accesso alla memoria del kernel contenente la mappa di utilizzo della memoria

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_mmp`'	file di dispositivo a caratteri	4	2	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_mmp`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la mappa di utilizzo della memoria.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4].

89.7 os32: kmem_net(4)

NOME

'`/dev/kmem_net`' - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella delle interfacce

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_net`'	file di dispositivo a caratteri	4	7	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_net`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella delle interfacce di rete. La tabella delle interfacce è un array di '**`NET_MAX_DEVICES`**' elementi, di tipo '**`net_t`**', secondo le definizioni contenute nel file '`kernel/net.h`'.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4], *kmem_arp(4)* [89.3].

89.8 os32: kmem_ps(4)

NOME

'`/dev/kmem_ps`' - accesso alla memoria del kernel contenente lo stato dei processi

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
'`/dev/kmem_ps`'	file di dispositivo a caratteri	4	1	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo '`/dev/kmem_ps`' consente di accedere in lettura all'area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella dei processi. La tabella dei processi è un array di '**`PROCESS_MAX`**' elementi, di tipo '**`proc_t`**', secondo le definizioni contenute nel file '`kernel/proc.h`'. Questo meccanismo viene usato dal programma '**`ps`**' per leggere e visualizzare lo stato dei processi.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4].

89.9 os32: kmem_route(4)

NOME

‘/dev/kmem_route’ - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella degli instradamenti

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/kmem_route’	file di dispositivo a caratteri	4	8	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/kmem_route’ consente di accedere in lettura all’area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella degli instradamenti. La tabella degli instradamenti è un array di ‘**ROUTE_MAX_ROUTES**’ elementi, di tipo ‘**route_t**’, secondo le definizioni contenute nel file ‘kernel/net/route.h’.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_sb(4)* [89.10], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4], *kmem_arp(4)* [89.3], *kmem_net(4)* [89.7].

89.10 os32: kmem_sb(4)

NOME

‘/dev/kmem_sb’ - accesso alla memoria del kernel contenente la tabella dei super blocchi

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/kmem_sb’	file di dispositivo a caratteri	4	3	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/kmem_sb’ consente di accedere in lettura all’area di memoria che, nel kernel, rappresenta la tabella dei super blocchi. La tabella dei super blocchi è un array di ‘**SB_MAX_SLOTS**’ elementi, di tipo ‘**sb_t**’, secondo le definizioni contenute nel file ‘kernel/fs.h’.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *kmem_ps(4)* [89.8], *kmem_mmp(4)* [89.6], *kmem_inode(4)* [89.5], *kmem_file(4)* [89.4].

89.11 os32: mem(4)

NOME

‘/dev/mem’ - file di dispositivo per l’acceso alla memoria del processo

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/mem’	file di dispositivo a caratteri	1	1	0444_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/mem’ consente di leggere la memoria del processo.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6].

89.12 os32: null(4)

NOME

‘/dev/null’ - file di dispositivo per la distruzione dei dati

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/null’	file di dispositivo a caratteri	1	2	0666_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/null’ appare in lettura come un file completamente vuoto, mentre in scrittura è un file in cui si può scrivere indefinitivamente, perdendo però i dati che vi si immettono.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *zero(4)* [89.15].

89.13 os32: port(4)

NOME

‘/dev/port’ - file di dispositivo per accedere alle porte di I/O

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/port’	file di dispositivo a caratteri	1	3	0644_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/port’ consente di accedere alle porte di I/O. Tali porte consentono di leggere uno o al massimo due byte, pertanto la dimensione della lettura può essere ‘**(size_t) 1**’ oppure ‘**(size_t) 2**’. Per selezionare l’indirizzo della porta occorre posizionare il riferimento interno al file a un indirizzo pari a quello della porta, prima di eseguire la lettura o la scrittura.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *mem(4)* [89.11].

89.14 os32: tty(4)

NOME

‘/dev/tty’ - file di dispositivo che rappresenta il terminale di controllo del processo

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/tty’	file di dispositivo a caratteri	2	0	0666_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/tty’ rappresenta il terminale di controllo del processo; in altri termini, il processo che accede al file ‘/dev/tty’, raggiunge il proprio terminale di controllo.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *console(4)* [89.1].

89.15 os32: zero(4)

NOME

‘/dev/zero’ - file di dispositivo per la produzione del valore zero

CONFIGURAZIONE

File	Tipo	Numero primario	Numero secondario	Permessi
‘/dev/zero’	file di dispositivo a caratteri	1	4	0666_8

DESCRIZIONE

Il file di dispositivo ‘/dev/zero’ appare in lettura come un file di lunghezza indefinita, contenente esclusivamente il valore zero (lo zero binario), mentre in scrittura è un file in cui si può scrivere indefinitivamente, perdendo però i dati che vi si immettono.

VEDERE ANCHE

MAKEDEV(8) [92.6], *null(4)* [89.12].

Sezione 5: formato dei file e convenzioni

90.1 os32: group(5)

NOME

‘/etc/group’ - elenco dei gruppi

DESCRIZIONE

Il file ‘/etc/group’ contiene l’elenco dei gruppi di utenti del sistema, uno per ogni riga. Le righe sono divise in quattro campi, delimitati con il carattere due punti (:), come nell’esempio seguente, che rappresenta l’impostazione predefinita di os32:

```
root:x:0:
user:y:233:
```

I campi hanno il significato descritto nell’elenco seguente:

1. nominativo utente;
2. parola d’ordine, ma non usato, anche se **è comunque necessario scriverci qualcosa**;
3. numero GID, ovvero il numero del gruppo;
4. elenco di utenti aggregati, separati da una virgola, ma questa informazione non viene usata da os32.

Il file deve essere accessibile in lettura a tutti gli utenti.

VEDERE ANCHE

login(1) [86.14].

90.2 os32: inittab(5)

NOME

‘/etc/inittab’ - configurazione di ‘**init**’

DESCRIZIONE

Il file ‘/etc/inittab’ contiene la configurazione di ‘**init**’, per la definizione dei processi da avviare per la messa in funzione del sistema operativo. Il file può contenere dei commenti, preceduti dal carattere «#» e «voci» costituite da righe suddivise in quattro campi, separati da due punti (:), come nell’esempio seguente:

```
c0:1:respawn:/bin/getty /dev/console0
c1:1:respawn:/bin/getty /dev/console1
c2:1:respawn:/bin/getty /dev/console2
c3:1:respawn:/bin/getty /dev/console3
```

I campi hanno il significato descritto nell’elenco seguente:

1. codice che identifica univocamente la voce;
2. i livelli di esecuzione per cui la voce è valida;
3. l’azione da compiere sulla voce;
4. il programma da avviare, con tutte le opzioni e gli argomenti necessari.

Il programma ‘**init**’ di os32 non distingue i livelli di esecuzione e considera soltanto l’azione ‘**respawn**’, con la quale si intende che ‘**init**’ debba riavviare il processo, quando questo muore, o comunque quando muore quel processo che ha preso il suo posto.

VEDERE ANCHE

init(8) [92.4], *getty(8)* [92.2], *login(1)* [86.14].

90.3 os32: issue(5)

NOME

‘/etc/issue’ - messaggio che precede ‘**login**’

DESCRIZIONE

Il file ‘/etc/issue’ viene visualizzato da ‘**getty**’, prima dell’avvio di ‘**login**’. Il contenuto predefinito di questo file, per os32, è il seguente:

```
os32: a basic os. [Ctrl q], [Ctrl r], [Ctrl s], [Ctrl t] to change console.
```

Il programma ‘**getty**’ di os32 non è in grado di interpretare il contenuto del file, pertanto lo visualizza letteralmente; tuttavia,

'**getty**' mostra, indipendentemente dalla presenza e dal contenuto del file '`/etc/issue`', delle informazioni sul terminale per il quale è in funzione.

VEDERE ANCHE

getty(8) [92.2].

90.4 os32: passwd(5)

NOME

'`/etc/passwd`' - elenco delle utenze

DESCRIZIONE

Il file '`/etc/passwd`' contiene l'elenco degli utenti del sistema, uno per ogni riga. Le righe sono divise in sette campi, delimitati con il carattere due punti (:), come nell'esempio seguente, che rappresenta l'impostazione predefinita di os32:

```
root:ciao:0:0:root:/root:/bin/shell
user:ciao:1001:1001:test user:/home/user:/bin/shell
```

I campi hanno il significato descritto nell'elenco seguente:

1. nominativo utente;
2. parola d'ordine, in chiaro, per l'identificazione con il programma '**login**';
3. numero UID, ovvero il numero dell'utente;
4. numero GID, ovvero il numero del gruppo;
5. descrizione dell'utenza;
6. shell.

Trattandosi di un sistema operativo elementare, la parola d'ordine appare in chiaro nel secondo campo, senza altri accorgimenti. Inoltre, il file deve essere accessibile in lettura a tutti gli utenti.

VEDERE ANCHE

login(1) [86.14].

Sezione 7: varie

91.1 os32: environ(7)

NOME

'**environ**' - ambiente del processo elaborativo

SINTASSI

```
extern char **environ;
```

DESCRIZIONE

La variabile ***environ***, dichiarata nel file '`unistd.h`', punta a un array di stringhe, ognuna delle quali rappresenta una variabile di ambiente, con il valore a lei assegnato. Pertanto, il contenuto di queste stringhe ha una forma del tipo '***nome=valore***'. Per esempio '**HOME=/home/user**'.

In generale, l'accesso diretto ai contenuti di questo array non è conveniente, in quanto sono disponibili delle funzioni che facilitano la gestione di questi dati in forma di variabili di ambiente.

Dal momento che le funzioni di accesso alle informazioni sulle variabili di ambiente sono definite nel file '`stdlib.h`', la gestione effettiva dell'array di stringhe a cui punta ***environ*** è inserita nei file contenuti nella directory '`lib/stdlib/`' di os32. Per la precisione, nel file '`lib/stdlib/environment.c`' si dichiara l'array di caratteri ***_environment_table[][]*** e array di puntatori a caratteri ***_environment[]***:

```
char  _environment_table[ARG_MAX/32][ARG_MAX/16];
char *_environment[ARG_MAX/32+1];
```

L'array ***_environment_table[][]*** viene inizializzato con lo stato delle variabili di ambiente ereditate con l'avvio del processo; inoltre, all'array ***_environment[]*** vengono assegnati i puntatori alle varie stringhe che si possono estrapolare da ***_environment_table[]***. Questo lavoro iniziale avviene per opera della funzione ***_environment_setup()***, la quale viene avviata a sua volta dal file '`crt0.s`'. Successivamente, nello stesso file '`crt0.s`', viene copiato l'indirizzo dell'***_environment[]*** nella variabile ***environ***, di cui sopra.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd.h`' [95.30]
'`lib/stdlib.h`' [95.19]
'`lib/unistd/environ.c`' [95.30.9]
'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]
'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]
'`lib/stdlib/environment.c`' [95.19.8]
'`lib/stdlib/getenv.c`' [95.19.10]
'`lib/stdlib/putenv.c`' [95.19.15]
'`lib/stdlib/setenv.c`' [95.19.18]
'`lib/stdlib/unsetenv.c`' [95.19.21]

VEDERE ANCHE

getenv(3) [88.52], *putenv(3)* [88.94], *setenv(3)* [88.104], *unsetenv(3)* [88.104].

91.2 os32: socket(7)

NOME

'**socket**' - gestione dei socket

DESCRIZIONE

Il sistema os32 gestisce esclusivamente socket di dominio Internet, con indirizzi IPv4. Per creare e gestire una connessione si usano le funzioni seguenti:

Funzione	Scopo
`socket()`	Crea la terminazione locale di una connessione, ma senza attribuire indirizzi o porte [87.54].
`connect()`	Connette un socket locale a un socket remoto [87.11].
`bind()`	Attribuisce a un socket locale un indirizzo [87.4].
`listen()`	Mette un socket locale in ascolto, attendendo una richiesta di connessione da un socket remoto [87.31].
`accept()`	Recepisce una richiesta di connessione ricevuta da un socket locale, generando con questa un nuovo socket locale connesso a quello da cui ha avuto origine la richiesta [87.3].
`send()`	Invia dati attraverso una connessione [87.45].
`recvfrom()`	Riceve dati attraverso una connessione [87.40].
`close()`	Chiude un socket locale [87.10].

Quando si crea un socket per poi contattare un socket remoto in attesa di connessioni, è possibile utilizzare le funzioni ***socket()*** e ***connect()***, senza avvalersi di ***bind()***, lasciando che le informazioni mancanti nel socket locale siano determinate o fissate automaticamente.

Quando si crea un socket da mettere in ascolto, dopo la funzione ***socket()*** è necessario utilizzare ***bind()*** per determinare i parametri locali; poi, se si tratta del protocollo TCP si usa la funzione ***listen()*** per attendere una richiesta di connessione da un socket remoto. Quindi, per recepire una richiesta di connessione si usa la funzione ***accept()***, con cui si genera un nuovo socket locale connesso a quello remoto che ha emesso la richiesta.

Quando il socket deve essere in ascolto, ma in attesa di pacchetti UDP, dopo l'utilizzo della funzione ***bind()*** si può passare subito all'uso di ***recvfrom()***.

VEDERE ANCHE

socket(2) [87.54], *accept(2)* [87.3], *bind(2)* [87.4], *connect(2)* [87.11], *listen(2)* [87.31].

91.3 os32: undocumented(7)

Questa sezione ha il solo scopo di raccogliere i riferimenti ipertestuali dei listati che, per qualche ragione, sono privi di una documentazione specifica.

Sezione 8: comandi per l'amministrazione del sistema

92.1 os32: arp(8)

NOME

'**`arp`**' - mostra la tabella ARP

SINTASSI

```
arp
```

DESCRIZIONE

Il programma '**`arp`**' consente di visualizzare la tabella ARP (*Address resolution protocol*, ma senza la possibilità di potervi intervenire per modificarla. Pertanto, l'uso del programma è ammissibile per qualunque utente.

os32 fornisce l'accesso alla tabella ARP attraverso il file di dispositivo '`/dev/kmem_arp`', da cui attinge il programma '**`arp`**'.

FILE

'`/dev/kmem_arp`'
È il file di dispositivo attraverso il quale è possibile leggere la tabella ARP del kernel di os32.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/arp.c`' [96.1.4]

VEDERE ANCHE

kmem_arp(4) [89.3], *ipconfig(8)* [92.5], *route(8)* [92.9].

92.2 os32: getty(8)

NOME

'**`getty`**' - predisposizione di un terminale e avvio di '**`login`**'

SINTASSI

```
getty terminale
```

DESCRIZIONE

Il programma '**`getty`**' viene avviato da '**`init`**' per predisporre il terminale, ripristinando anche i permessi predefiniti, e per avviare successivamente il programma '**`login`**'. Prima di avviare '**`login`**', '**`getty`**' visualizza il contenuto del file '`/etc/issue`', se disponibile, inoltre mostra almeno l'indicazione del terminale attuale. Va osservato che questa realizzazione di '**`getty`**' lascia a '**`login`**' il compito di chiedere l'inserimento del nominativo utente.

FILE

'`/etc/issue`'
'**`getty`**' visualizza il contenuto di questo file prima di avviare '**`login`**'.

FILE SORGENTI

'`applic/crt0.mer.s`' [96.1.12]

'`applic/crt0.sep.s`' [96.1.13]

'`applic/getty.c`' [96.1.16]

VEDERE ANCHE

login(1) [86.14], *issue(5)* [90.3].

92.3 os32: http(8)

NOME

‘**http**’ - servente HTTP elementare

SINTASSI

```
http porta directory_radice
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**http**’ si comporta come servente HTTP, in ascolto nella porta indicata come primo argomento, per pubblicare i file che si trovano a partire dalla directory specificata come secondo argomento della riga di comando.

Dal momento che os32 non dispone di una shell in grado di interpretare script, il modo migliore per avviare il servizio è quello di inserire la richiesta di avvio del programma ‘**http**’ nel file ‘`/etc/inittab`’, con una direttiva simile a quella seguente:

```
s0:1:respawn:/bin/http 80 /var/www
```

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/http.c`’ [96.1.17]

VEDERE ANCHE

inittab(5) [90.2], *arp(8)* [92.1], *ipconfig(8)* [92.9], *route(8)* [92.9], *ping(8)* [92.8], *nc(8)* [86.20].

92.4 os32: init(8)

NOME

‘**init**’ - progenitore di tutti gli altri processi

SINTASSI

```
init
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**init**’ viene avviato dal kernel (deve trattarsi precisamente del file ‘`/bin/init`’) come primo e unico processo figlio del kernel stesso. Pertanto, ‘**init**’ deve assumere il numero PID uno.

Questa realizzazione di ‘**init**’ si limita a leggere il file ‘`/etc/inittab`’ per determinare quali programmi figli avviare, senza poter distinguere da diversi livelli di esecuzione. In pratica, all’interno di questo file si indica l’uso di ‘**getty**’, per la gestione dei terminali disponibili.

FILE

‘`/etc/inittab`’
Contiene l’indicazione dei processi che ‘**init**’ deve avviare.

DIFETTI

Con os32 non è possibile associare ai segnali un’azione diversa da quella predefinita; quindi ‘**init**’ non può essere informato dell’intenzione di arrestare il sistema. Pertanto, tale funzionalità non è stata realizzata nella versione di ‘**init**’ di os32.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/init.c`’ [96.1.18]

VEDERE ANCHE

inittab(5) [90.2].

92.5 os32: ipconfig(8)

NOME

‘**ipconfig**’ - mostra la configurazione delle interfacce di rete

SINTASSI

```
ipconfig
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**ipconfig**’ consente di visualizzare la tabella delle interfacce di rete, con la loro configurazione, ma senza la possibilità di potervi intervenire per modificarla (la configurazione delle interfacce di rete avviene esclusivamente attraverso le opzioni di avvio del kernel). Pertanto, l’uso del programma è ammissibile per qualunque utente.

Va osservato che l’interfaccia ‘**net0**’ è costituita sempre dal dispositivo interno associato all’indirizzo 127.0.0.1 (*loopback*).

os32 fornisce l’accesso alla tabella delle interfacce di rete attraverso il file di dispositivo ‘`/dev/kmem_net`’, da cui attinge il programma ‘**ipconfig**’.

FILE

‘`/dev/kmem_net`’
È il file di dispositivo attraverso il quale è possibile leggere la tabella delle interfacce del kernel di os32.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/ipconfig.c`’ [96.1.19]

VEDERE ANCHE

kmem_net(4) [89.7], *arp(8)* [92.1], *route(8)* [92.9].

92.6 os32: MAKEDEV(8)

NOME

‘**MAKEDEV**’ - creazione dei file di dispositivo

SINTASSI

```
MAKEDEV
```

DESCRIZIONE

‘**MAKEDEV**’ è un programma che crea, nella directory corrente, tutti i file di dispositivo previsti per os32. Tali file devono trovarsi normalmente nella directory ‘`/dev/`’, pertanto, prima di usare ‘**MAKEDEV**’ è necessario che la directory corrente corrisponda precisamente a tale posizione.

OPZIONI

Non sono previste opzioni per l’uso di ‘**MAKEDEV**’, dal momento che vengono creati tutti i file di dispositivo, considerato il loro numero limitato.

NOTE

Tradizionalmente ‘**MAKEDEV**’ viene realizzato in forma di script, ma os32 non dispone di una shell adeguata e non è possibile utilizzare script.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`lib/sys/os32.h`’ [95.21]

‘`applic/MAKEDEV.c`’ [96.1.1]

92.7 os32: mount(8)

NOME

‘**mount**’, ‘**umount**’ - innesto e distacco di un file system

SINTASSI

```
mount dispositivo dir_innesto [opzioni]
```

```
umount directory
```

DESCRIZIONE

‘**mount**’ innesta il file system contenuto nell’unità di memorizzazione rappresentata dal file di dispositivo che va indicato come primo argomento, nella directory che appare come secondo argomento. Eventualmente si possono specificare delle opzioni di innesto, come terzo argomento.

‘**umount**’ stacca il file system innestato precedentemente nella directory indicata come unico argomento del comando.

OPZIONI DI INNESTO

Opzione	Descrizione
`ro`	Innesta il file system in sola lettura.
`rw`	Innesta il file system in lettura e scrittura. Si tratta comunque del comportamento predefinito, in mancanza di un’opzione contraria.

DIFETTI

Non viene preso in considerazione un eventuale file ‘`/etc/fstab`’; inoltre, l’utente non può conoscere lo stato degli innesti già in essere e, a questo proposito, l’uso di ‘**mount**’ senza argomenti produce semplicemente un errore.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/mount.c`’ [96.1.28]

‘`applic/umount.c`’ [96.1.53]

92.8 os32: ping(8)

NOME

‘**ping**’ - invio di richieste di eco: ICMP ECHO_REQUEST.

SINTASSI

```
ping indirizzo_ipv4
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**ping**’ invia una richiesta di eco (ICMP ECHO_REQUEST) alla destinazione indicata attraverso un indirizzo IPv4. Se si ottiene risposta, il programma termina con successo, altrimenti si ottiene un errore; in ogni caso, viene eseguito un solo tentativo.

Per utilizzare ‘**ping**’ è necessario operare in qualità di utente ‘**root**’.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/ping.c`’ [96.1.30]

VEDERE ANCHE

arp(8) [92.1], *ipconfig(8)* [92.9], *route(8)* [92.9], *http(8)* [92.3], *nc(8)* [86.20].

92.9 os32: route(8)

NOME

‘**route**’ - mostra la tabella degli instradamenti

SINTASSI

```
route
```

DESCRIZIONE

Il programma ‘**route**’ consente di visualizzare la tabella degli instradamenti, ma senza la possibilità di potervi intervenire per modificarla (la configurazione delle interfacce di rete e degli instradamenti avviene esclusivamente attraverso le opzioni di avvio del kernel). Pertanto, l’uso del programma è ammissibile per qualunque utente.

os32 fornisce l’accesso alla tabella degli instradamenti attraverso il file di dispositivo ‘`/dev/kmem_route`’, da cui attinge il programma ‘**route**’.

FILE

‘`/dev/kmem_route`’
: È il file di dispositivo attraverso il quale è possibile leggere la tabella degli instradamenti del kernel di os32.

FILE SORGENTI

‘`applic/crt0.mer.s`’ [96.1.12]

‘`applic/crt0.sep.s`’ [96.1.13]

‘`applic/route.c`’ [96.1.34]

VEDERE ANCHE

kmem_route(4) [89.9], *arp(8)* [92.1], *ipconfig(8)* [92.5].

92.10 os32: umount(8)

Vedere *mount(8)* [92.7].

Sezione 9: kernel

93.1 os32: arp(9)

Il file ‘kernel/net/arp.h’ [94.12.1] descrive le funzioni per la gestione della tabella ARP, per la trasformazione degli indirizzi IPv4 in indirizzi Ethernet.

Per la descrizione sulla gestione della tabella ARP da parte di os32, si rimanda alla sezione 84.9.3. La tabella successiva che sintetizza l’uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.123. Funzioni per la gestione della tabella ARP, contenute nella directory '`kernel/net/arp/`'.

Funzione	Descrizione
`void arp_init (void);`	Azzera completamente la tabella ARP: si usa una volta sola all'avvio della gestione della rete [94.12.4].
`void arp_clean (void);`	Azzera le voci della tabella ARP che risultano troppo vecchie e che devono essere rinnovate [94.12.2].
`int arp_index (unsigned char` ***mac[6]***`, h_addr_t` ***ip***`);`	Restituisce l'indice della tabella ARP, corrispondente all'indirizzo Ethernet o all'indirizzo IPv4 fornito [94.12.3].
`arp_t *arp_reference (void);`	Restituisce il puntatore a un elemento della tabella ARP contenente la voce più vecchia, allo scopo presumibile di riutilizzarla per un indirizzo nuovo [94.12.7].
`void arp_request (h_addr_t` ***ip***`);`	Invia una richiesta ARP, preparando il pacchetto relativo e inviandolo attraverso la funzione ***ethernet_tx()*** [94.12.8].
`int arp_rx (int` ***n***`, int` ***f***`);`	Legge dalla tabella delle interfacce il pacchetto individuato dall'indice ***n*** per l'interfaccia e dall'indice ***f*** per la trama relativa. Il pacchetto in questione deve essere relativo al protocollo ARP: se si tratta di una richiesta, provvede a inviare una risposta, se invece si tratta di una risposta, allora aggiorna la tabella ARP [94.12.9].

93.2 os32: ata(9)

Il file '`kernel/driver/ata.h`' [94.4.3] descrive le funzioni per la gestione delle unità a disco PATA.

Per la descrizione dell'organizzazione della gestione delle unità PATA di os32, si rimanda alla sezione 84.7.7. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.94. Funzioni per la gestione delle unità PATA, dichiarate nel file di intestazione '`kernel/driver/ata.h`' e descritte nei file contenuti nella directory '`kernel/driver/ata/`'. Le funzioni sono raggruppate in insiemi logici.

Funzione	Descrizione
`void ata_init (void);`	Inizializza la gestione delle unità PATA, predisponendo i contenuti della tabella ***ata_table[]***, verificando la presenza delle unità. Questa funzione viene usata una volta sola, nella funzione ***proc_init()***.
`void ata_reset (int` ***drive***`);`	Azzera lo stato di funzionamento dell'unità PATA specificata.
`int ata_valid (int` ***drive***`);`	Verifica se l'unità richiesta è presente effettivamente. In caso di successo restituisce il valore zero, altrimenti si ottiene `-1`.

Funzione	Descrizione
`int ata_cmd_identify_device (int` ***drive***`, void *`***buffer***`);`	Richiede all'unità specificata le informazioni sulla sua identificazione. Se l'unità è presente, in corrispondenza del puntatore fornito si ottengono le informazioni nello spazio di un settore (***ATA_SECTOR_SIZE***); l'analisi successiva di questi dati può dare maggiori informazioni sull'unità.
`int ata_cmd_read_sectors (int` ***drive***`, unsigned int` ***sector***`, unsigned char` ***count***`, void *`***buffer***`);`	Legge dall'unità ***drive***, a partire dal settore ***sector***, una quantità pari a ***count*** settori, mettendo il risultato a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. Se ***count*** fosse pari a zero, si intenderebbero 256 settori. Se l'operazione fallisce, restituisce un valore negativo.
`int ata_cmd_write_sectors (int` ***drive***`, unsigned int` ***sector***`, unsigned char` ***count***`, void *`***buffer***`);`	Scrive nell'unità ***drive***, a partire dal settore ***sector***, una quantità pari a ***count*** settori, leggendoli a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. Se ***count*** fosse pari a zero, si intenderebbero 256 settori. Se l'operazione fallisce, restituisce un valore negativo.
`int ata_device (int` ***drive***`, unsigned int` ***sector***`);`	Imposta il registro ***device*** dell'unità PATA specificata, con l'indicazione di un numero di settore.

Funzione	Descrizione
`int ata_rdy (int` ***drive***`, clock_t` ***timeout***`);`	Attende che l'unità ***drive*** sia pronta, purché ciò avvenga entro il tempo ***timeout***. Se l'operazione ha successo, la funzione restituisce zero, altrimenti dà un valore negativo.
`int ata_drq (int` ***drive***`, clock_t` ***timeout***`);`	Attende che l'unità ***drive*** sia pronta a ricevere dati, purché ciò avvenga entro il tempo ***timeout***. Se l'operazione ha successo, la funzione restituisce zero, altrimenti dà un valore negativo.
`int ata_lba28 (int` ***drive***`, unsigned int` ***sector***`, unsigned char` ***count***`);`	Invia all'unità ***drive*** la prima parte di un comando, in cui sono contenute le coordinate LBA28.

Funzione	Descrizione
`int ata_read_sector ( int` ***drive***`, unsigned int` ***sector***`, void *`***buffer***`);`	È una macroistruzione che legge dall'unità ***drive***, il settore ***sector***, mettendo il risultato a partire dall'indirizzo di memoria ***buffer***. La macroistruzione si avvale praticamente della funzione ***ata_cmd_read_sectors()***, per leggere un solo settore.

Funzione	Descrizione
`int ata_write_sector ( int drive, unsigned int sector, void *buffer);`	È una macroistruzione che scrive nell'unità ***drive***, il settore ***sector***, traendo i dati dall'indirizzo di memoria ***buffer***. La macroistruzione si avvale praticamente della funzione ***ata_cmd_write_sectors()***, per scrivere un solo settore.

93.3 os32: blk(9)

Il file '`kernel/blk.h`' [94.2] descrive ciò che serve per la gestione dei blocchi di dati, in relazione ai dispositivi di memorizzazione a blocchi.

93.3.1 os32: blk_ata(9)

NOME

'**`blk_ata`**' - interfaccia di accesso ai dispositivi di memorizzazione PATA

SINTASSI

```
<kernel/blk.h>
void *blk_ata (dev_t device, int rw, unsigned int n,
               void *buffer);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo, in forma numerica.
`int` ***rw***	Può assumere i valori '**`DEV_READ`**' o '**`DEV_WRITE`**', per richiedere rispettivamente un accesso in lettura oppure in scrittura.
`unsigned int` ***n***	Numero del blocco da leggere o scrivere, riferito all'unità complessiva.
`void *`***buffer***	Origine dei dati da trasferire in caso di scrittura (per la lettura questa informazione non viene usata).

DESCRIZIONE

La funzione ***blk_ata()*** è un'interfaccia per l'accesso alle unità PATA, un blocco alla volta, che si avvale di una memoria *cache* per ridurre gli accessi fisici ripetuti agli stessi blocchi.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un'area di memoria contenente il blocco di dati letto o scritto. In caso di errore restituisce il puntatore nullo e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel. Il blocco in questione si riferisce all'unità complessiva, pertanto, se originariamente si faceva riferimento a un dispositivo di una partizione, prima di arrivare a questa funzione il blocco relativo della partizione deve essere stato convertito in un blocco assoluto dell'unità complessiva.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`E_HARDWARE_FAULT`	Errore nell'hardware PATA.
`E_DRIVER_FAULT`	Errore nella gestione software dell'unità PATA.
`ETIME`	Tempo scaduto.

FILE SORGENTI

'`kernel/blk.h`' [94.2]

'`kernel/blk/blk_ata.c`' [94.2.1]

VEDERE ANCHE

dev_dm(9) [93.4.2], *dev_ata(9)* [93.4.3], *blk_cache_read(9)* [93.3.4], *blk_cache_save(9)* [93.3.4].

93.3.2 os32: blk_cache_check(9)

NOME

'**`blk_cache_check`**' - verifica della validità del contenuto della tabella dei blocchi conservati in memoria

SINTASSI

```
<kernel/blk.h>
void blk_cache_check (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***blk_cache_check()*** serve a verificare che la tabella dei blocchi conservati in memoria (***blk_table[]***) contenga dati validi, per ciò che riguarda le età degli stessi. In pratica, il valore dell'età dei blocchi deve essere sequenziale, iniziando da zero e terminando con il valore massimo consentito: non ci devono essere valori mancanti e non ci devono essere valori doppi. Questa funzione serve solo a titolo diagnostico e in pratica non viene usata.

VALORE RESTITUITO

La funzione non restituisce alcunché; se viene usata e se individua errori, questi vengono visualizzati attraverso la funzione ***k_printf()***.

FILE SORGENTI

'`kernel/blk.h`' [94.2]

'`kernel/blk/blk_cache_check.c`' [94.2.2]

VEDERE ANCHE

blk_cache_init(9) [93.3.3], *blk_cache_read(9)* [93.3.4], *blk_cache_save(9)* [93.3.4].

93.3.3 os32: blk_cache_init(9)

NOME

'**`blk_cache_init`**' - inizializzazione della tabella dei blocchi conservati in memoria

SINTASSI

```
<kernel/blk.h>
void blk_cache_init (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***blk_cache_init()*** serve a inizializzare la tabella dei blocchi conservati in memoria (***blk_table[]***), assegnando anche il valore dell'età in modo progressivo, da zero fino al valore massimo consentito. Questa funzione viene usata una volta sola, prima che i dispositivi di memorizzazione a blocchi possano avvalersi della tabella stessa.

VALORE RESTITUITO

La funzione non restituisce alcunché.

FILE SORGENTI

'`kernel/blk.h`' [94.2]

'`kernel/blk/blk_cache_init.c`' [94.2.3]

VEDERE ANCHE

blk_cache_check(9) [93.3.2], *blk_cache_read(9)* [93.3.4], *blk_cache_save(9)* [93.3.4].

93.3.4 os32: blk_cache_read(9)

NOME

'**`blk_cache_read`**', '**`blk_cache_save`**', - lettura e scrittura nella tabella dei blocchi

SINTASSI

```
<kernel/blk.h>
void *blk_cache_read (dev_t device, unsigned int n);
void *blk_cache_save (dev_t device, unsigned int n,
                      void *block);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo, in forma numerica.
`unsigned int` ***n***	Numero del blocco da leggere o scrivere, riferito all'unità complessiva.
`void *`***block***	Origine dei dati da salvare nella tabella.

DESCRIZIONE

Le funzioni ***blk_cache_read()*** e ***blk_cache_save()*** si occupano di trovare un blocco già salvato in precedenza nella tabella dei blocchi, o di salvarne uno nuovo o di aggiornarne il contenuto. Le funzioni restituiscono il puntatore al blocco trovato o memorizzato, oppure il puntatore nullo in caso di fallimento dell'operazione.

Quando si legge un blocco, lo si ottiene solo se viene trovata la corrispondenza con il numero di dispositivo (riferito all'unità complessiva) e al numero del blocco stesso. Quando si salva un blocco, viene prima cercato lo stesso blocco nella tabella, per aggiornarlo, ma se non c'è, viene riutilizzata una cella corrispondente a un vecchio blocco che non risulta usato da più tempo.

Una lettura con successo o il salvataggio di un blocco, implica l'attribuzione allo stesso di un'età pari a zero, modificando di conseguenza quella degli altri blocchi in modo coerente.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all'area di memoria contenente il blocco di dati letto o scritto. Mentre il salvataggio avviene sempre con successo, la lettura può fallire e in tal caso si ottiene il puntatore nullo.

FILE SORGENTI

'`kernel/blk.h`' [94.2]

'`kernel/blk/blk_cache_read.c`' [94.2.4]

'`kernel/blk/blk_cache_save.c`' [94.2.5]

VEDERE ANCHE

dev_dm(9) [93.4.2], *blk_ata(9)* [93.3.1].

93.3.5 os32: blk_cache_save(9)

«

Vedere *blk_cache_read(9)* [93.3.4].

93.4 os32: dev(9)

«

Il file '`kernel/dev.h`' [94.3] descrive ciò che serve per la gestione dei dispositivi. Tuttavia, la definizione dei numeri di dispositivo è contenuta nel file '`lib/sys/os32.h`' [95.21], il quale viene incluso da '`dev.h`'.

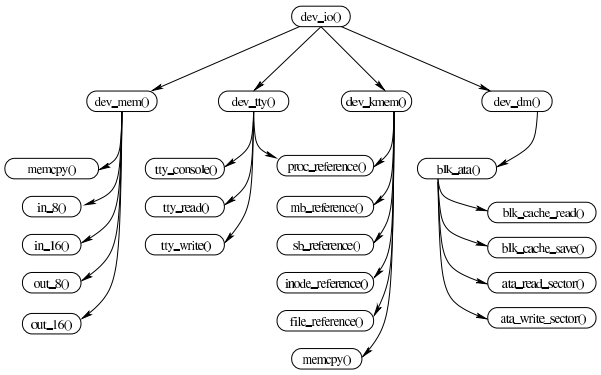
Tabella 84.82. Classificazione dei dispositivi di os32.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
`DEV_MEM`	r/w	diretto	Permette l'accesso alla memoria, in modo indiscriminato; tuttavia, solo al kernel è permessa la scrittura.
`DEV_NULL`	r/w	nessuno	Consente la lettura e la scrittura, ma non si legge e non si scrive alcunché.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
`DEV_PORT`	r/w	sequenziale	Consente di leggere e scrivere da o verso una porta di I/O, individuata attraverso l'indirizzo di accesso (l'indirizzo, o meglio lo scostamento, viene trattato come la porta a cui si vuole accedere). Tuttavia, la dimensione dell'informazione da trasferire è valida solo se si tratta di uno o di due byte: per la dimensione di un byte si usano le funzioni ***in_8()*** e ***out_8()***; per due byte si usano le funzioni ***in_16()*** e ***out_16()***. Per dimensioni differenti la lettura o la scrittura non ha effetto.
`DEV_ZERO`	r	sequenziale	Consente solo la lettura di valori a zero (zero inteso in senso binario).
`DEV_TTY`	r/w	sequenziale	Rappresenta il terminale virtuale del processo attivo.
`DEV_DM`***mn***	r/w	diretto	Rappresenta la partizione ***n*** dell'unità di memorizzazione ***m***. La prima unità PATA disponibile ottiene il dispositivo ***DEV_DM00***, la seconda il numero ***DEV_DM10***, ecc.
`DEV_KMEM_PS`	r	diretto	Rappresenta la tabella contenente le informazioni sui processi. L'indirizzo di accesso indica il numero del processo di partenza; la dimensione da leggere dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un processo, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
`DEV_KMEM_MMP`	r	sequenziale	Rappresenta la mappa della memoria, alla quale si può accedere solo dal suo principio. In pratica, l'indirizzo di accesso viene ignorato, mentre conta solo la quantità di byte richiesta.
`DEV_KMEM_SB`	r	diretto	Rappresenta la tabella dei super blocchi (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare il super blocco; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un super blocco, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
`DEV_KMEM_INODE`	r	diretto	Rappresenta la tabella degli inode (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare l'inode; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere un inode, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.

Dispositivo	Lettura e scrittura r/w	Accesso diretto o sequenziale	Annotazioni
`DEV_KMEM_FILE`	r	diretto	Rappresenta la tabella dei file (per la gestione delle unità di memorizzazione). L'indirizzo di accesso serve a individuare il file; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di un file, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge uno solo.
`DEV_KMEM_ARP`	r	diretto	Rappresenta la tabella ARP (per la trasformazione degli indirizzi IPv4 in indirizzi Ethernet). L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
`DEV_KMEM_NET`	r	diretto	Rappresenta la tabella delle interfacce di rete. L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce della tabella; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
`DEV_KMEM_ROUTE`	r	diretto	Rappresenta la tabella degli instradamenti IPv4. L'indirizzo di accesso serve a individuare la voce della tabella; la dimensione richiesta dovrebbe essere abbastanza grande da contenere le informazioni di una voce, ma anche richiedendo una dimensione maggiore, se ne legge una sola.
`DEV_CONSOLE`	r/w	sequenziale	Legge o scrive relativamente alla console attiva la quantità di byte richiesta, ignorando l'indirizzo di accesso.
`DEV_CONSOLE`***n***	r/w	sequenziale	Legge o scrive relativamente alla console ***n*** la quantità di byte richiesta, ignorando l'indirizzo di accesso.

Figura 84.80. Interdipendenza tra la funzione ***dev_io()*** e le altre. I collegamenti con le funzioni ***major()*** e ***minor()*** sono omesse.



93.4.1 os32: dev_io(9)

NOME

'**`dev_io`**' - interfaccia di accesso ai dispositivi

SINTASSI

```
<kernel/dev.h>
ssize_t dev_io (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
                void *buffer, size_t size, int *eof);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`dev_t` ***device***	Dispositivo, in forma numerica.
`int` ***rw***	Può assumere i valori '**`DEV_READ`**' o '**`DEV_WRITE`**', per richiedere rispettivamente un accesso in lettura oppure in scrittura.
`off_t` ***offset***	Posizione per l'accesso al dispositivo.
`void *`***buffer***	Memoria tampone, per la lettura o la scrittura.
`size_t` ***size***	Quantità di byte da leggere o da scrivere.
`int *`***eof***	Puntatore a una variabile in cui annotare, eventualmente, il raggiungimento della fine del file.

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_io()*** è un'interfaccia generale per l'accesso ai dispositivi gestiti da os32.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte letti o scritti effettivamente. In caso di errore restituisce il valore `-1` e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENODEV`	Il numero del dispositivo non è valido.
`EIO`	Errore di input-output.

FILE SORGENTI

'`kernel/dev.h`' [94.3]

'`kernel/dev/dev_io.c`' [94.3.3]

VEDERE ANCHE

dev_dm(9) [93.4.2], *dev_kmem(9)* [93.4.4], *dev_mem(9)* [93.4.5], *dev_tty(9)* [93.4.6].

93.4.2 os32: dev_dm(9)

NOME

'**`dev_dm`**' - interfaccia di accesso alle unità di memorizzazione di massa

SINTASSI

```
<kernel/dev.h>
ssize_t dev_dm (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
                void *buffer, size_t size, int *eof);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_dm()*** consente di accedere alle unità di memorizzazione di massa, che per os32 si riducono alle sole unità PATA.

Per il significato degli argomenti, il valore restituito e gli eventuali errori, si veda *dev_io(9)* [93.4.1].

FILE SORGENTI

‘kernel/dev.h’ [94.3]

‘kernel/dev/dev_io.c’ [94.3.3]

‘kernel/dev/dev_dm.c’ [94.3.2]

93.4.3 os32: dev_ata(9)

NOME

‘**dev_ata**’ - interfaccia di accesso alle unità di memorizzazione di massa PATA

SINTASSI

```
<kernel/dev.h>
ssize_t dev_ata (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
                 void *buffer, size_t size, int *eof);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_ata()*** consente di accedere alle unità di memorizzazione di massa PATA, traducendo le operazioni da flusso di byte a blocchi. Questa funzione viene usata da ***dev_dm()*** e si avvale a sua volta di ***blk_ata()***.

Per il significato degli argomenti, il valore restituito e gli eventuali errori, si veda *dev_io(9)* [93.4.1].

FILE SORGENTI

‘kernel/dev.h’ [94.3]

‘kernel/dev/dev_io.c’ [94.3.3]

‘kernel/dev/dev_dm.c’ [94.3.2]

‘kernel/dev/dev_ata.c’ [94.3.1]

93.4.4 os32: dev_kmem(9)

NOME

‘**dev_kmem**’ - interfaccia di accesso alle tabelle di dati del kernel, rappresentate in memoria

SINTASSI

```
<kernel/dev.h>
ssize_t dev_kmem (pid_t pid, dev_t device, int rw,
                  off_t offset, void *buffer,
                  size_t size, int *eof);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_kmem()*** consente di accedere, solo in lettura, alle porzioni di memoria che il kernel utilizza per rappresentare alcune tabelle importanti. Per poter interpretare ciò che si ottiene occorre riprodurre la struttura di un elemento della tabella a cui si è interessati, pertanto occorre incorporare il file di intestazione del kernel che la descrive.

Dispositivo	Tabella a cui si riferisce
DEV_KMEM_PS	Si accede alla tabella dei processi, all’elemento rappresentato da ***offset***: ***proc_table[offset]***.
DEV_KMEM_MMP	Si accede alla mappa della memoria, ovvero la tabella ***mb_table[]***, senza considerare il valore di ***offset***.
DEV_KMEM_SB	Si accede alla tabella dei super blocchi, all’elemento rappresentato da ***offset***: ***sb_table[offset]***.
DEV_KMEM_INODE	Si accede alla tabella degli inode, all’elemento rappresentato da ***offset***: ***inode_table[offset]***.
DEV_KMEM_FILE	Si accede alla tabella dei file di sistema, all’elemento rappresentato da ***offset***: ***file_table[offset]***.

Per il significato degli argomenti della chiamata, per interpretare il valore restituito e gli eventuali errori, si veda *dev_io(9)* [93.4.1].

FILE SORGENTI

‘kernel/dev.h’ [94.3]

‘kernel/dev/dev_io.c’ [94.3.3]

‘kernel/dev/dev_kmem.c’ [94.3.4]

93.4.5 os32: dev_mem(9)

NOME

‘**dev_mem**’ - interfaccia di accesso alla memoria, in modo indiscriminato

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
ssize_t dev_mem (pid_t pid, dev_t device, int rw,
                 off_t offset, void *buffer,
                 size_t size, int *eof);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_mem()*** consente di accedere, in lettura e in scrittura alla memoria e alle porte di input-output.

Dispositivo	Descrizione
DEV_MEM	Si tratta della memoria centrale, complessiva, dove il valore di ***offset*** rappresenta l’indirizzo efficace (complessivo) a partire da zero.
DEV_NULL	Si tratta di ciò che realizza il file di dispositivo tradizionale ‘/dev/null’: la scrittura si perde semplicemente e la lettura non dà alcunché.
DEV_ZERO	Si tratta di ciò che realizza il file di dispositivo tradizionale ‘/dev/zero’: la scrittura si perde semplicemente e la lettura produce byte a zero (zero binario).
DEV_PORT	Consente l’accesso alle porte di input-output. La dimensione rappresentata da ***size*** può essere solo pari a uno o due: una dimensione pari a uno richiede di comunicare un solo byte con una certa porta; una dimensione pari a due richiede la comunicazione di un valore a 16 bit. Il valore di ***offset*** serve a individuare la porta di input-output con cui si intende comunicare (leggere o scrivere un valore).

Per quanto non viene descritto qui, si veda *dev_io(9)* [93.4.1].

FILE SORGENTI

‘kernel/dev.h’ [94.3]

‘kernel/dev/dev_io.c’ [94.3.3]

‘kernel/dev/dev_mem.c’ [94.3.5]

93.4.6 os32: dev_tty(9)

NOME

‘**dev_tty**’ - interfaccia di accesso alla console

SINTASSI

```
<kernel/dev.h>
ssize_t dev_tty (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
                 void *buffer, size_t size, int *eof);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***dev_tty()*** consente di accedere, in lettura e in scrittura, a una console virtuale, scelta in base al numero del dispositivo.

Quando la lettura richiede l’attesa per l’inserimento da tastiera, se il processo elaborativo ***pid*** non è il kernel, allora viene messo in pausa, in attesa di un evento legato al terminale.

Il sistema di gestione del terminale è molto povero con os32, in quanto il terminale può funzionare soltanto in modalità canonica; in altri termini, si può interagire soltanto come se si trattasse della telescrivente tradizionale.

Per quanto non viene descritto qui, si veda *dev_io(9)* [93.4.1].

FILE SORGENTI

‘`kernel/dev.h`’ [94.3]

‘`kernel/dev/dev_io.c`’ [94.3.3]

‘`kernel/dev/dev_tty.c`’ [94.3.6]

93.5 os32: dm(9)

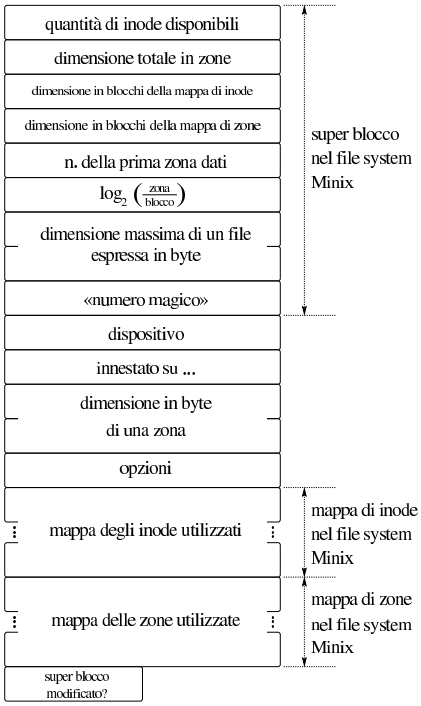
Il file ‘`kernel/dm.h`’ [94.4] descrive ciò che serve per la gestione delle unità di memorizzazione, in generale. È disponibile soltanto la funzione ***dm_init()*** per la predisposizione iniziale della tabella ***dm_table[]***.

93.6 os32: fs(9)

Il file ‘`kernel/fs.h`’ [94.5] descrive ciò che serve per la gestione del file system, che per os32 corrisponde al tipo Minix 1, assieme ai socket, essendo questi assimilati ai descrittori di file.

La gestione del file system e dei socket, a livello complessivo di sistema, è suddivisa in quattro aspetti principali: super blocco, inode, file e socket. Per ognuno di questi è prevista una tabella (di super blocchi, di inode, di file e di socket). Seguono delle figure e i listati che descrivono l’organizzazione di queste tabelle.

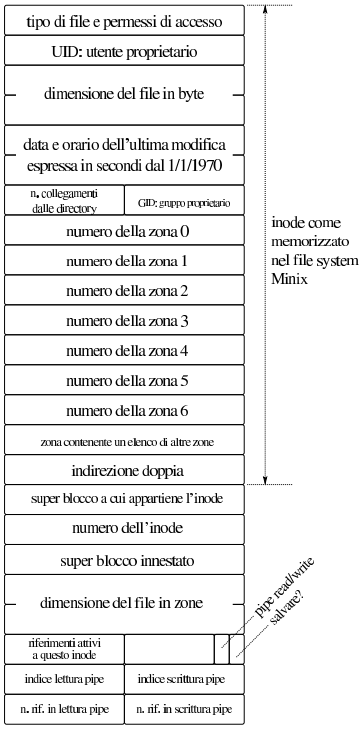
Figura 84.95. Struttura del tipo ‘**`sb_t`**’, corrispondente agli elementi dell’array ***sb_table[]***.



Listato 84.96. Struttura del tipo ‘**`sb_t`**’, corrispondente agli elementi dell’array ***sb_table[]***.

```
typedef struct sb        sb_t;

struct sb {
  uint16_t  inodes;
  uint16_t  zones;
  uint16_t  map_inode_blocks;
  uint16_t  map_zone_blocks;
  uint16_t  first_data_zone;
  uint16_t  log2_size_zone;
  uint32_t  max_file_size;
  uint16_t  magic_number;
  //------------------------
  dev_t     device;
  inode_t  *inode_mounted_on;
  blksize_t blksize;
  int       options;
  uint16_t  map_inode[SB_MAP_INODE_SIZE];
  uint16_t  map_zone[SB_MAP_ZONE_SIZE];
  char      changed;
};
```

Figura 84.100. Struttura del tipo ‘**`inode_t`**’, corrispondente agli elementi dell’array ***inode_table[]***.



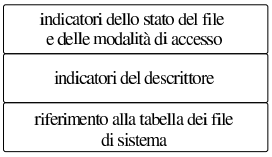
Listato 84.101. Struttura del tipo '**inode_t**', corrispondente agli elementi dell'array ***inode_table[]***.

```
typedef struct inode     inode_t;

struct inode {
    mode_t        mode;
    uid_t         uid;
    ssize_t       size;
    time_t        time;
    uint8_t       gid;
    uint8_t       links;
    zno_t         direct[7];
    zno_t         indirect1;
    zno_t         indirect2;
    //------------------------
    sb_t         *sb;
    ino_t         ino;
    sb_t         *sb_attached;
    blkcnt_t      blkcnt;
    unsigned char references;
    char          changed  : 1,
                  pipe_dir : 1;
    unsigned char pipe_off_read;
    unsigned char pipe_off_write;
    unsigned char pipe_ref_read;
    unsigned char pipe_ref_write;
};
```

Figura 84.108. Struttura del tipo '**file_t**', corrispondente agli elementi dell'array ***file_table[]***.


```
typedef struct file file_t;

struct file {
    int       references;
    off_t     offset;
    int       oflags;
    inode_t  *inode;
    sock_t   *sock;
};
```

Figura 84.111. Struttura del tipo '**fd_t**', con cui si costituiscono gli elementi delle tabelle dei descrittori di file, una per ogni processo.




```
typedef struct fd fd_t;
struct fd {
    int     fl_flags;
    int     fd_flags;
    file_t *file;
};
```

Listato 84.131. Struttura di ogni elemento della tabella dei socket.

```
struct sock
{
  int         family;
  int         type;
  int         protocol;
  h_addr_t    laddr;          // indirizzo locale
  h_port_t    lport;          // porta locale
  h_addr_t    raddr;          // indirizzo remoto
  h_port_t    rport;          // porta remota
  struct {
    clock_t   clock[IP_MAX_PACKETS];
  } read;
  uint8_t     active      : 1, // socket utilizzato?
              unreach_net : 1, // rete irraggiungibile?
              unreach_host: 1, // destinazione
                               //  irraggiungibile?
              unreach_prot: 1, // protocollo
                               //  irraggiungibile?
              unreach_port: 1; // porta irraggiungibile?
  struct
  {
    uint16_t  conn        : 4, // stato della connessione
              can_write   : 1, // si può scrivere in
                               //  'send_data[]'?
              can_read    : 1, // si può leggere a
                               //  partire da
                               //  '*recv_index'?
              can_send    : 1, // si possono inviare
                               //  dati?
              can_recv    : 1, // si possono ricevere
                               //  dati?
              send_closed : 1, // il canale di
                               //  trasmissione
                               //   è chiuso?
              recv_closed : 1; // il canale di ricezione
                               //  è chiuso?
    //
    uint32_t  lsq[16];        // array della sequenza locale
    uint32_t  lsq_ack;        // numero di sequenza in attesa
                              //  di conferma
    uint32_t  rsq[16];        // array della sequenza remota
    uint8_t   lsqi      : 4, // indice dell'array della
                              //  sequenza locale
              rsqi      : 4; // indice dell'array della
                              //  sequenza remota
    //
    clock_t   clock;          // istante dell'ultima
                              //  trasmissione
    //
    uint8_t   send_data[TCP_MSS - sizeof (struct tcphdr)];
                              // dati da trasmettere
    size_t    send_size;      // dimensione dei dati da
                              //  trasmettere
    int       send_flags;
    uint8_t   recv_data[TCP_MAX_DATA_SIZE];
                              // dati ricevuti
    size_t    recv_size;      // dimensione dei dati
                              //  ricevuti
    uint8_t  *recv_index;     // indice per la lettura dei
                              //  dati ricevuti
    pid_t     listen_pid;     // processo in ascolto della
                              //  porta locale, in attesa di
                              //  connessioni
    int       listen_max;     // numero massimo di richieste
                              //  di connessione accettabili
    int       listen_queue[SOCK_MAX_QUEUE];
                              // descrittori di connessioni
                              //  realizzate
  } tcp;
};
```


93.6.1 os32: fd_dup(9)

NOME

'**fd_dup**' - duplicazione di un descrittore di file

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int fd_dup  (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_min);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`int` ***fdn_old***	Numero del descrittore di file da duplicare.
`int` ***fdn_min***	Primo numero di descrittore da usare per la copia.

DESCRIZIONE

La funzione ***fd_dup()*** duplica un descrittore, nel senso che sdoppia l'accesso a un file in due descrittori, cercando un descrittore libero a cominciare da ***fdn_min*** e continuando progressivamente, fino al primo disponibile. Il descrittore ottenuto dalla copia, viene privato dell'indicatore '**FD_CLOEXEC**', ammesso che nel descrittore originale ci fosse.

Questa funzione viene usata da *s_dup(9)* [93.12] e da *s_fcntl(9)* [93.12], per la duplicazione di un descrittore.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero del descrittore prodotto dalla duplicazione. In caso di errore, invece, restituisce il valore `-1`, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il valore di ***fdn_min*** è impossibile.
`EBADF`	Il valore di ***fdn_old*** non è valido.
`EMFILE`	Non è possibile allocare un nuovo descrittore.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/fd_dup.c`’ [94.5.1]

VEDERE ANCHE

dup(2) [87.12], *dup2(2)* [87.12], *sysroutine(9)* [93.20.28], *proc_reference(9)* [93.20.5].

93.6.2 os32: fd_reference(9)

NOME

‘**`fd_reference`**’ - riferimento a un elemento della tabella dei descrittori

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
fd_t *fd_reference (pid_t pid, int *fdn);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`int` ***fdn***	Il numero del descrittore di file.

DESCRIZIONE

La funzione ***fd_reference()*** restituisce il puntatore all’elemento della tabella dei descrittori, corrispondente al processo e al numero di descrittore specificati. Se però viene fornito un numero di descrittore negativo, si ottiene il puntatore al primo elemento che risulta libero nella tabella.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella dei descrittori, oppure il puntatore nullo in caso di errore, ma **senza aggiornare** la variabile ***errno*** del kernel. Infatti, l’unico errore che può verificarsi consiste nel non poter trovare il descrittore richiesto.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/fd_reference.c`’ [94.5.2]

VEDERE ANCHE

file_reference(9) [93.6.5], *inode_reference(9)* [93.6.21], *sb_reference(9)* [93.6.29], *proc_reference(9)* [93.20.5].

93.6.3 os32: fs_init(9)

NOME

‘**`fs_init`**’ - inizializzazione delle tabelle relative alla gestione del file system

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
void fs_init  (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***fs_init()*** azzera il contenuto delle tabelle dei super blocchi, degli inode e dei file. Questa funzione viene usata esclusivamente da *kmain(9)* [93.13], per predisporre le tabelle di gestione del file system.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/fs_init.c`’ [94.5.6]

VEDERE ANCHE

fd_reference(9) [93.6.2], *inode_reference(9)* [93.6.21], *sb_reference(9)* [93.6.29].

93.6.4 os32: file_pipe_make(9)

NOME

‘**`file_pipe_make`**’ - creazione di una voce relativa a un condotto, nella tabella dei file di sistema

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
file_t *file_pipe_make (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***file_pipe_make()*** produce una voce nella tabella dei file di sistema, relativa a un condotto (*pipe*).

Per ottenere questo risultato occorre coinvolgere anche la funzione *inode_pipe_make(9)* [93.6.16], la quale si occupa di predisporre un inode, privo però di un collegamento a un file vero e proprio.

Questa funzione viene usata esclusivamente da *s_pipe(9)* [93.12], per la realizzazione della chiamata di sistema *pipe(2)* [87.38].

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella dei file di sistema, oppure il puntatore nullo in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENFILE`	Non è possibile allocare un altro file di sistema.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/file_pipe_make.c`’ [94.5.3]

VEDERE ANCHE

inode_pipe_make(9) [93.6.16], *file_reference(9)* [93.6.5], *inode_put(9)* [93.6.20].

93.6.5 os32: file_reference(9)

NOME

‘**`file_reference`**’ - riferimento a un elemento della tabella dei file di sistema

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
file_t *file_reference (int fno);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`int` ***fno***	Il numero della voce della tabella dei file, a partire da zero.

DESCRIZIONE

La funzione ***file_reference()*** restituisce il puntatore all’elemento della tabella dei file di sistema, corrispondente al numero indicato come argomento. Se però tale numero fosse negativo, viene restituito il puntatore al primo elemento libero.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella dei file di sistema, oppure il puntatore nullo in caso di errore, ma

senza aggiornare la variabile ***errno*** del kernel. Infatti, l'unico errore che può verificarsi consiste nel non poter trovare la voce richiesta.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/fs_public.c`' [94.5.7]

'`kernel/fs/file_reference.c`' [94.5.4]

VEDERE ANCHE

fd_reference(9) [93.6.2], *inode_reference(9)* [93.6.21], *sb_reference(9)* [93.6.29], *proc_reference(9)* [93.20.5].

93.6.6 os32: file_stdio_dev_make(9)

NOME

'**`file_stdio_dev_make`**' - creazione di una voce relativa a un dispositivo di input-output standard, nella tabella dei file di sistema

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
file_t *file_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode,
                             int oflags);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Il numero del dispositivo da usare per l'input o l'output.
`mode_t` ***mode***	Tipo di file di dispositivo: è praticamente obbligatorio l'uso di '**`S_IFCHR`**'.
`int` ***oflags***	Modalità di accesso: '**`O_RDONLY`**' oppure '**`O_WRONLY`**'.

DESCRIZIONE

La funzione ***file_stdio_dev_make()*** produce una voce nella tabella dei file di sistema, relativa a un dispositivo di input-output, da usare come flusso standard. In altri termini, serve per creare le voci della tabella dei file, relative a standard input, standard output e standard error.

Per ottenere questo risultato occorre coinvolgere anche la funzione *inode_stdio_dev_make(9)* [93.6.23], la quale si occupa di predisporre un inode, privo però di un collegamento a un file vero e proprio.

Questa funzione viene usata esclusivamente da *proc_sys_exec(9)* [93.20.21], per attribuire standard input, standard output e standard error, che non fossero già disponibili.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella dei file di sistema, oppure il puntatore nullo in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENFILE`	Non è possibile allocare un altro file di sistema.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/file_stdio_dev_make.c`' [94.5.5]

VEDERE ANCHE

proc_sys_exec(9) [93.20.21], *inode_stdio_dev_make(9)* [93.6.23], *file_reference(9)* [93.6.5], *inode_put(9)* [93.6.20].

93.6.7 os32: inode_alloc(9)

NOME

'**`inode_alloc`**' - allocazione di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *inode_alloc (dev_t device, mode_t mode, uid_t uid,
                      gid_t gid);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Il numero del dispositivo in cui si trova il file system dove allocare l'inode.
`mode_t` ***mode***	Tipo di file e modalità dei permessi da associare all'inode.
`uid_t` ***uid***	Utente proprietario dell'inode.
`gid_t` ***gid***	Gruppo proprietario dell'inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_alloc()*** cerca un inode libero nel file system del dispositivo indicato, quindi lo alloca (lo segna come utilizzato) e lo modifica aggiornando il tipo e la modalità dei permessi, oltre al proprietario del file. Se la funzione riesce nel suo intento, restituisce il puntatore all'inode in memoria, il quale rimane così aperto e disponibile per ulteriori elaborazioni.

Questa funzione viene usata esclusivamente da *path_inode_link(9)* [93.6.42], per la creazione di un nuovo file.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella degli inode di sistema, oppure il puntatore nullo in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il valore fornito per il parametro ***mode*** non è ammissibile.
`ENODEV`	Il dispositivo non corrisponde ad alcuna voce della tabella dei super blocchi; per esempio, il file system cercato potrebbe non essere ancora stato innestato.
`ENOSPC`	Non è possibile allocare l'inode, per mancanza di spazio.
`ENFILE`	Non c'è spazio nella tabella degli inode.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_alloc.c`' [94.5.8]

VEDERE ANCHE

path_inode_link(9) [93.6.42], *sb_reference(9)* [93.6.29], *inode_get(9)* [93.6.15], *inode_put(9)* [93.6.20], *inode_truncate(9)* [93.6.24], *inode_save(9)* [93.6.22].

93.6.8 os32: inode_check(9)

NOME

'**`inode_check`**' - verifica delle caratteristiche di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_check (inode_t *inode, mode_t type, int perm,
                 uid_t uid, gid_t gid);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella degli inode.
`mode_t` ***type***	Tipo di file desiderato. Può trattarsi di '**`S_IFBLK`**', '**`S_IFCHR`**', '**`S_IFIFO`**', '**`S_IFREG`**', '**`S_IFDIR`**', '**`S_IFLNK`**', '**`S_IFSOCK`**', come dichiarato nel file '`lib/sys/stat.h`', tuttavia os32 gestisce solo file di dispositivo, file normali e directory.
`int` ***perm***	Permessi richiesti dall'utente ***uid***, rappresentati nei tre bit meno significativi.
`uid_t` ***uid***	Utente nei confronti del quale vanno verificati i permessi di accesso.
`gid_t` ***gid***	Gruppo di utenti nei confronti del quale vanno verificati i permessi di accesso.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_check()*** verifica che l'inode indicato sia di un certo tipo e abbia i permessi di accesso necessari a un certo utente e gruppo. Tali permessi vanno rappresentati utilizzando solo gli ultimi tre bit (4 = lettura, 2 = scrittura, 1 = esecuzione o attraversamento) e si riferiscono alla richiesta di accesso all'inode, da parte dell'utente ***uid*** e del gruppo ***gid***, tenendo conto del complesso dei permessi che li riguardano.

Nel parametro ***type*** è ammessa la sovrapposizione di più tipi validi.

Questa funzione viene usata in varie situazioni, internamente al kernel, per verificare il tipo o l'accessibilità di un file.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Le caratteristiche dell'inode sono compatibili con quanto richiesto.
`-1`	Le caratteristiche dell'inode non sono compatibili, oppure si è verificato un errore. In ogni caso si ottiene l'aggiornamento della variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il valore di ***inode*** corrisponde a un puntatore nullo.
`E_FILE_TYPE`	Il tipo di file dell'inode non corrisponde a quanto richiesto.
`EACCES`	I permessi di accesso non sono compatibili con la richiesta.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_check.c`' [94.5.9]

93.6.9 os32: inode_dir_empty(9)

NOME

'**`inode_dir_empty`**' - verifica della presenza di contenuti in una directory

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_dir_empty (inode_t *inode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella degli inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_dir_empty()*** verifica che la directory, a cui si riferisce l'inode a cui punta ***inode***, sia vuota.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
1	*Vero*: si tratta di una directory vuota.
0	*Falso*: se è effettivamente una directory, questa non è vuota, altrimenti non è nemmeno una directory.

ERRORI

Dal momento che un risultato *Falso* non rappresenta necessariamente un errore, per verificare il contenuto della variabile ***errno***, prima dell'uso della funzione occorre azzerarla.

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L'inode non riguarda una directory.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_dir_empty.c`' [94.5.10]

VEDERE ANCHE

inode_file_read(9) [93.6.10].

93.6.10 os32: inode_file_read(9)

NOME

'**`inode_file_read`**' - lettura di un file rappresentato da un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
ssize_t inode_file_read (inode_t *inode, off_t offset,
                         void *buffer, size_t count,
                         int *eof );
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella degli inode, che rappresenta il file da leggere.
`off_t` ***offset***	Posizione, riferita all'inizio del file, a partire dalla quale eseguire la lettura.
`void` ***buffer***	Puntatore all'area di memoria in cui scrivere ciò che si ottiene dalla lettura del file.
`size_t` ***count***	Quantità massima di byte da leggere.
`int` ***eof***	Puntatore a un indicatore di fine file, da aggiornare (purché sia un puntatore valido) in base all'esito della lettura.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_file_read()*** legge il contenuto del file a cui si riferisce l'inode ***inode*** e se il puntatore ***eof*** è valido, aggiorna anche la variabile ****eof***.

Questa funzione si avvale a sua volta di *inode_fzones_read(9)* [93.6.13], per accedere ai contenuti del file, suddivisi in zone, secondo l'organizzazione del file system Minix 1.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte letti e resi effettivamente disponibili a partire da ciò a cui punta ***buffer***. Se la variabile ***var*** è un puntatore valido, aggiorna anche il suo valore, azzerandolo se la lettura avviene in una posizione interna al file, oppure impostandolo a uno se la lettura richiesta è oltre la fine del file. Se invece si tenta una lettura con un valore di ***offset*** negativo, o specificando il puntatore nullo al posto dell'inode, la funzione restituisce `-1` e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L'inode non è valido, oppure il valore di ***offset*** è negativo.

FILE SORGENTI

‘kernel/fs.h’ [94.5]

‘kernel/fs/inode_file_read.c’ [94.5.11]

VEDERE ANCHE

inode_fzones_read(9) [93.6.13].

93.6.11 os32: inode_file_write(9)

NOME

‘**inode_file_write**’ - scrittura di un file rappresentato da un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
ssize_t inode_file_write (inode_t *inode, off_t offset,
                          void *buffer, size_t count);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t *inode`	Puntatore a un elemento della tabella degli inode, che rappresenta il file da scrivere.
`off_t offset`	Posizione, riferita all’inizio del file, a partire dalla quale eseguire la scrittura.
`void *buffer`	Puntatore all’area di memoria da cui trarre i dati da scrivere nel file.
`size_t count`	Quantità massima di byte da scrivere.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_file_write()*** scrive nel file rappresentato da ***inode***, a partire dalla posizione ***offset*** (purché non sia un valore negativo), la quantità massima di byte indicati con ***count***, ciò che si trova in memoria a partire da ***buffer***.

Questa funzione si avvale a sua volta di *inode_fzones_read(9)* [93.6.13], per accedere ai contenuti del file, suddivisi in zone, secondo l’organizzazione del file system Minix 1, e di *zone_write(9)* [93.6.37], per la riscrittura delle zone relative.

Per os32, le operazioni di scrittura nel file system sono sincrone, senza alcun trattenimento in memoria (ovvero senza *cache*).

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte scritti. La scrittura può avvenire oltre la fine del file, anche in modo discontinuo; tuttavia, non è ammissibile un valore di ***offset*** negativo.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L’inode non è valido, oppure il valore di ***offset*** è negativo.

FILE SORGENTI

‘kernel/fs.h’ [94.5]

‘kernel/fs/inode_file_write.c’ [94.5.12]

VEDERE ANCHE

inode_fzones_read(9) [93.6.13], *zone_write(9)* [93.6.37].

93.6.12 os32: inode_free(9)

NOME

‘**inode_free**’ - deallocazione di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_free (inode_t *inode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t *inode`	Puntatore a un elemento della tabella degli inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_free()*** libera l’inode specificato attraverso il puntatore ***inode***, rispetto al proprio super blocco. L’operazione comporta semplicemente il fatto di indicare questo inode come libero, senza controlli per verificare se effettivamente non esistono più collegamenti nel file system che lo riguardano.

Questa funzione viene usata esclusivamente da *inode_put(9)* [93.6.20], per completare la cancellazione di un inode che non ha più collegamenti nel file system, quando non vi si fa più riferimento nel sistema in funzione.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dalla variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L’inode non è valido.

FILE SORGENTI

‘kernel/fs.h’ [94.5]

‘kernel/fs/inode_free.c’ [94.5.13]

VEDERE ANCHE

inode_save(9) [93.6.22], *inode_alloc(9)* [93.6.7].

93.6.13 os32: inode_fzones_read(9)

NOME

‘**inode_fzones_read**’, ‘**inode_fzones_write**’ - lettura e scrittura di zone relative al contenuto di un file

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
blkcnt_t inode_fzones_read  (inode_t *inode, zno_t zone_start,
                             void *buffer, blkcnt_t blkcnt);
blkcnt_t inode_fzones_write (inode_t *inode, zno_t zone_start,
                             void *buffer, blkcnt_t blkcnt);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t *inode`	Puntatore a un elemento della tabella degli inode, con cui si individua il file da cui leggere o in cui scrivere.
`zno_t zone_start`	Il numero di zona, relativo al file, a partire dalla quale iniziare la lettura o la scrittura.
`void *buffer`	Il puntatore a un’area di memoria tampone, da usare per depositare i dati letti o per trarre i dati da scrivere.
`blkcnt_t blkcnt`	La quantità di zone da leggere o scrivere.

DESCRIZIONE

Le funzioni ***inode_fzones_read()*** e ***inode_fzones_write()***, consentono di leggere e di scrivere un file, a zone intere (la zona è un multiplo del blocco, secondo la filosofia del file system Minix 1).

Questa funzione vengono usate soltanto da *inode_file_read(9)* [93.6.10] e *inode_file_write(9)* [93.6.11], con le quali l’accesso ai file si semplifica a livello di byte.

VALORE RESTITUITO

Le due funzioni restituiscono la quantità di zone lette o scritte effettivamente. Una quantità pari a zero potrebbe eventualmente rappresentare un errore, ma solo in alcuni casi. Per poterlo verificare, occorre azzerare la variabile ***errno*** prima di chiamare le funzioni, riservandosi di verificarne successivamente il valore.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EIO`	L'accesso alla zona richiesta non è potuto avvenire.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_fzones_read.c`' [94.5.14]

'`kernel/fs/inode_fzones_write.c`' [94.5.15]

VEDERE ANCHE

inode_file_read(9) [93.6.10], *inode_file_write(9)* [93.6.11], *zone_read(9)* [93.6.37], *zone_write(9)* [93.6.37].

93.6.14 os32: inode_fzones_write(9)

Vedere *inode_fzones_read(9)* [93.6.13].

93.6.15 os32: inode_get(9)

NOME

'**`inode_get`**' - caricamento di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *inode_get (dev_t device, ino_t ino);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo riferito a un'unità di memorizzazione, dove cercare l'inode numero ***ino***.
`ino_t` ***ino***	Numero di inode, relativo al file system contenuto nell'unità ***device***.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_get()*** consente di «aprire» un inode, fornendo il numero del dispositivo corrispondente all'unità di memorizzazione e il numero dell'inode del file system in essa contenuto. L'inode in questione potrebbe essere già stato aperto e quindi già disponibile in memoria nella tabella degli inode; in tal caso, la funzione si limita a incrementare il contatore dei riferimenti a tale inode, da parte del sistema in funzione, restituendo il puntatore all'elemento della tabella che lo contiene gia. Se invece l'inode non è ancora presente nella tabella rispettiva, la funzione deve provvedere a caricarlo.

Se si richiede un inode non ancora disponibile, contenuto in un'unità di cui non è ancora stato caricato il super blocco nella tabella rispettiva, la funzione deve provvedere anche a questo procedimento.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all'elemento della tabella degli inode che rappresenta l'inode aperto. Se però si presenta un problema, restituisce il puntatore nullo e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EUNKNOWN`	Si tratta di un problema imprevisto e non meglio identificabile.
`ENFILE`	La tabella degli inode è già occupata completamente e non è possibile aprirne altri.
`ENODEV`	Il dispositivo richiesto non è valido.
`ENOENT`	Il numero di inode richiesto non esiste.
`EIO`	Errore nella lettura del file system.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_get.c`' [94.5.16]

VEDERE ANCHE

offsetof(3) [88.88], *inode_put(9)* [93.6.20], *inode_reference(9)* [93.6.21], *sb_reference(9)* [93.6.29], *sb_inode_status(9)* [93.6.26], *dev_io(9)* [93.4.1].

93.6.16 os32: inode_pipe_make(9)

NOME

'**`inode_pipe_make`**' - creazione di una voce relativa a un condotto, nella tabella degli inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *inode_pipe_make (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_pipe_make()*** produce una voce nella tabella degli inode, relativa a un condotto (*pipe*).

Questa funzione viene usata esclusivamente da *file_pipe_make(9)* [93.6.4], per creare una voce da usare condotto, nella tabella dei file.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella degli inode, oppure il puntatore nullo in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti della chiamata non sono validi.
`ENFILE`	Non è possibile allocare un altro inode.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_pipe_make.c`' [94.5.17]

VEDERE ANCHE

file_pipe_make(9) [93.6.4], *inode_reference(9)* [93.6.21].

93.6.17 os32: inode_pipe_read(9)

NOME

'**`inode_pipe_read`**' - lettura di un condotto rappresentato da un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
ssize_t inode_file_read (inode_t *inode, void *buffer,
                         size_t count, int *eof);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella degli inode, che rappresenta il condotto da leggere.
`void` ***buffer***	Puntatore all'area di memoria in cui scrivere ciò che si ottiene dalla lettura del condotto.
`size_t` ***count***	Quantità massima di byte da leggere.
`int` ***eof***	Puntatore a un indicatore di fine file, da aggiornare (purché sia un puntatore valido) in base all'esito della lettura.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_pipe_read()*** legge il contenuto del file a cui si riferisce l'inode ***inode*** e se il puntatore ***eof*** è valido, aggiorna anche la variabile ****eof***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte letti e resi effettivamente disponibili a partire da ciò a cui punta ***buffer***. Se la variabile ***var*** è un puntatore valido, aggiorna anche il suo valore, impostandolo a uno quando la lettura avviene mentre non ci sono più riferimenti in scrittura per il condotto.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L'inode non è valido.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_pipe_read.c`' [94.5.18]

VEDERE ANCHE

inode_file_read(9) [93.6.10].

93.6.18 os32: inode_pipe_write(9)

NOME

'**`inode_pipe_write`**' - scrittura di un condotto rappresentato da un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
ssize_t inode_pipe_write (inode_t *inode, void *buffer,
                          size_t count);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella degli inode che rappresenta il condotto in cui scrivere.
`void` ***buffer***	Puntatore all'area di memoria da cui trarre i dati da scrivere nel condotto.
`size_t` ***count***	Quantità massima di byte da scrivere.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_pipe_write()*** scrive nel condotto rappresentato da ***inode***, la quantità massima di byte indicati con ***count***, ciò che si trova in memoria a partire da ***buffer***.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce la quantità di byte scritti.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L'inode non è valido.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_pipe_write.c`' [94.5.19]

VEDERE ANCHE

inode_file_write(9) [93.6.11].

93.6.19 os32: inode_print(9)

NOME

'**`inode_print`**' - visualizzazione diagnostica della tabella degli inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
void inode_print (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_print()*** visualizza sinteticamente i contenuti della tabella degli inode, per fini diagnostici.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_print.c`' [94.5.20]

VEDERE ANCHE

sb_print(9) [93.6.28], *zone_print(9)* [93.6.36].

93.6.20 os32: inode_put(9)

NOME

'**`inode_put`**' - rilascio di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_put (inode_t *inode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a un elemento della tabella di inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_put()*** «chiude» un inode, riducendo il contatore degli accessi allo stesso. Tuttavia, se questo contatore, dopo il decremento, raggiunge lo zero, è necessario verificare se nel frattempo anche i collegamenti del file system si sono azzerati, perché in tal caso occorre anche rimuovere l'inode, nel senso di segnalarlo come libero per la creazione di un nuovo file. In ogni caso, le informazioni aggiornate dell'inode, ancora allocato o liberato, vengono memorizzate nel file system.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dalla variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il puntatore ***inode*** non è valido.
`EUNKNOWN`	Si tratta di un problema imprevisto e non meglio identificabile.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_put.c`' [94.5.21]

VEDERE ANCHE

inode_truncate(9) [93.6.24], *inode_free(9)* [93.6.12], *inode_save(9)* [93.6.22].

93.6.21 os32: inode_reference(9)

NOME

'**`inode_reference`**' - riferimento a un elemento della tabella di inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *inode_reference (dev_t device, ino_t ino);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo riferito a un'unità di memorizzazione, dove cercare l'inode numero ***ino***.
`ino_t` ***ino***	Numero di inode, relativo al file system contenuto nell'unità ***device***.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_reference()*** cerca nella tabella degli inode la voce corrispondente ai dati forniti come argomenti, ovvero quella

dell'inode numero ***ino*** del file system contenuto nel dispositivo ***device***, restituendo il puntatore alla voce corrispondente. Tuttavia ci sono dei casi particolari:

- se il numero del dispositivo e quello dell'inode sono entrambi zero, viene restituito il puntatore all'inizio della tabella, ovvero al primo elemento della stessa;
- se il numero del dispositivo e quello dell'inode sono pari a un numero negativo (rispettivamente '`(dev_t) -1`' e '`(ino_t) -1`'), viene restituito il puntatore alla prima voce libera;
- se il numero del dispositivo è pari a zero e il numero dell'inode è pari a uno, si intende ricercare la voce dell'inode della directory radice del file system principale.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella degli inode, se la ricerca si compie con successo. In caso di problemi, invece, la funzione restituisce il puntatore nullo e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE`	Nella tabella dei super blocchi non è possibile trovare il file system principale.
`E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE`	Nella tabella degli inode non è possibile trovare la directory radice del file system principale.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_reference.c`' [94.5.22]

VEDERE ANCHE

sb_reference(9) [93.6.29], *file_reference(9)* [93.6.5], *proc_reference(9)* [93.20.5].

93.6.22 os32: inode_save(9)

NOME

'**`inode_save`**' - memorizzazione dei dati di un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_save (inode_t *inode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t *inode`	Puntatore a una voce della tabella degli inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_save()*** memorizza l'inode a cui si riferisce la voce ****inode***, nel file system, ammesso che si tratti effettivamente di un inode relativo a un file system e che sia stato modificato dopo l'ultima memorizzazione precedente. In questo caso, la funzione, a sua volta, richiede la memorizzazione del super blocco.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dalla variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Il puntatore ***inode*** è nullo.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_save.c`' [94.5.23]

VEDERE ANCHE

sb_save(9) [93.6.30], *dev_io(9)* [93.4.1].

93.6.23 os32: inode_stdio_dev_make(9)

NOME

'**`inode_stdio_dev_make`**' - creazione di una voce relativa a un dispositivo di input-output standard, nella tabella degli inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *inode_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Il numero del dispositivo da usare per l'input o l'output.
`mode_t` ***mode***	Tipo di file di dispositivo: è praticamente obbligatorio l'uso di '**`S_IFCHR`**'.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_stdio_dev_make()*** produce una voce nella tabella degli inode, relativa a un dispositivo di input-output, da usare come flusso standard. In altri termini, serve per creare le voci della tabella degli inode, relative a standard input, standard output e standard error.

Questa funzione viene usata esclusivamente da *file_stdio_dev_make(9)* [93.6.6], per creare una voce da usare come flusso standard di input o di output, nella tabella dei file.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore a un elemento della tabella degli inode, oppure il puntatore nullo in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti della chiamata non sono validi.
`ENFILE`	Non è possibile allocare un altro inode.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/inode_stdio_dev_make.c`' [94.5.24]

VEDERE ANCHE

file_stdio_dev_make(9) [93.6.6], *inode_reference(9)* [93.6.21].

93.6.24 os32: inode_truncate(9)

NOME

'**`inode_truncate`**' - troncamento del file a cui si riferisce un inode

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int inode_truncate (inode_t *inode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t *inode`	Puntatore a una voce della tabella di inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_truncate()*** richiede che il puntatore ***inode*** si riferisca a una voce della tabella degli inode, relativa a un file contenuto in un file system. Lo scopo della funzione è annullare il contenuto di tale file, trasformandolo in un file vuoto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dalla variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Allo stato attuale dello sviluppo della funzione, non ci sono controlli e non sono previsti errori.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/inode_truncate.c`’ [94.5.25]

VEDERE ANCHE

zone_free(9) [93.6.34], *sb_save(9)* [93.6.30], *inode_save(9)* [93.6.22].

93.6.25 os32: inode_zone(9)

NOME

‘**`inode_zone`**’ - traduzione del numero di zona relativo in un numero di zona assoluto

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
zno_t inode_zone (inode_t *inode, zno_t fzone, int write);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ***inode***	Puntatore a una voce della tabella di inode.
`zno_t` ***fzone***	Numero di zona relativo al file dell’inode preso in considerazione.
`int` ***write***	Valore da intendersi come *Vero* o *Falso*, con cui consentire o meno la creazione al volo di una zona mancante.

DESCRIZIONE

La funzione ***inode_zone()*** serve a tradurre il numero di una zona, inteso relativamente a un file, nel numero assoluto relativamente al file system in cui si trova. Tuttavia, un file può essere memorizzato effettivamente in modo discontinuo, ovvero con zone inesistenti nella sua parte centrale. Il contenuto di un file che non dispone effettivamente di zone allocate, corrisponde a un contenuto nullo dal punto di vista binario (zero binario), ma per la funzione, una zona assente comporta la restituzione di un valore nullo, perché nel file system non c’è. Pertanto, se l’argomento corrispondente al parametro ***write*** contiene un valore diverso da zero, la funzione che non trova una zona, la alloca e quindi ne restituisce il numero.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero della zona che nel file system corrisponde a quella relativa richiesta per un certo file. Nel caso la zona non esista, perché non allocata, restituisce zero. Tuttavia, la zona zero di un file system Minix 1 esiste, ma contiene sostanzialmente le informazioni amministrative del super blocco, pertanto non può essere una traduzione valida di una zona di un file.

ERRORI

La funzione non prevede il verificarsi di errori.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/inode_zone.c`’ [94.5.26]

VEDERE ANCHE

memset(3) [88.82], *zone_alloc(9)* [93.6.34], *zone_read(9)* [93.6.37], *zone_write(9)* [93.6.37].

93.6.26 os32: sb_inode_status(9)

NOME

‘**`sb_inode_status`**’, ‘**`sb_zone_status`**’ - verifica di utilizzazione attraverso il controllo delle mappe di inode e di zone

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int sb_inode_status (sb_t *sb, ino_t ino);
int sb_zone_status  (sb_t *sb, zno_t zone);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`sb_t` ***sb***	Puntatore a una voce della tabella dei super blocchi.
`ino_t` ***ino***	Numero di inode.
`zno_t` ***ino***	Numero di zona.

DESCRIZIONE

La funzione ***sb_inode_status()*** verifica che un certo inode, individuato per numero, risulti utilizzato nel file system a cui si riferisce il super blocco a cui punta il primo argomento.

La funzione ***sb_zone_status()*** verifica che una certa zona, individuato per numero, risulti utilizzata nel file system a cui si riferisce il super blocco a cui punta il primo argomento.

La funzione ***sb_inode_status()*** viene usata soltanto da *inode_get(9)* [93.6.15]; la funzione ***sb_zone_status()*** non viene usata affatto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
1	L’inode o la zona risultano utilizzati.
0	L’inode o la zona risultano liberi (allocabili).
-1	Errore: è stato richiesto un numero di inode o di zona pari a zero, oppure ***sb*** è un puntatore nullo.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	È stato richiesto un numero di inode o di zona pari a zero, oppure ***sb*** è un puntatore nullo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/sb_inode_status.c`’ [94.5.32]

‘`kernel/fs/sb_zone_status.c`’ [94.5.37]

VEDERE ANCHE

inode_alloc(9) [93.6.7], *zone_alloc(9)* [93.6.34].

93.6.27 os32: sb_mount(9)

NOME

‘**`sb_mount`**’ - innesto di un dispositivo di memorizzazione

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
sb_t *sb_mount (dev_t device, inode_t **inode_mnt,
                int options);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo da innestare.
`inode_t` ***inode_mnt***	Puntatore di puntatore a una voce della tabella di inode. Il valore di ****inode_mnt*** potrebbe essere un puntatore nullo.
`int` ***options***	Opzioni per l’innesto.

DESCRIZIONE

La funzione ***sb_mount()*** innesta il dispositivo rappresentato numericamente dal primo parametro, sulla directory corrispondente all'inode a cui punta, indirettamente, il secondo parametro, con le opzioni del terzo parametro.

Il secondo parametro è un puntatore di puntatore al tipo '**`inode_t`**', in quanto il valore rappresentato da ****inode_mnt*** deve poter essere modificato dalla funzione. Infatti, quando si vuole innestare il file system principale, si crea una situazione particolare, perché la directory di innesto è la radice dello stesso file system da innestare; pertanto, ****inode_mnt*** deve essere un puntatore nullo ed è compito della funzione far sì che diventi il puntatore alla voce corretta nella tabella degli inode.

Questa funzione viene usata da *proc_init(9)* [93.20.3] per innestare il file system principale, e da *s_mount(9)* [93.12] per innestare un file system in condizioni diverse.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all'elemento della tabella dei super blocchi che rappresenta il dispositivo innestato. In caso si insuccesso, restituisce invece il puntatore nullo e aggiorna la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EBUSY`	Il dispositivo richiesto risulta già innestato; la directory di innesto è già utilizzata; la tabella dei super blocchi è già occupata del tutto.
`EIO`	Errore di input-output.
`ENODEV`	Il file system del dispositivo richiesto non può essere gestito.
`E_MAP_INODE_TOO_BIG`	La mappa che rappresenta lo stato di utilizzo degli inode del file system, è troppo grande e non può essere caricata in memoria.
`E_MAP_ZONE_TOO_BIG`	La mappa che rappresenta lo stato di utilizzo delle zone (i blocchi di dati del file system Minix 1) è troppo grande e non può essere caricata in memoria.
`E_DATA_ZONE_TOO_BIG`	Nel file system che si vorrebbe innestare, la dimensione della zona di dati è troppo grande rispetto alle possibilità di os32.
`EUNKNOWN`	Errore imprevisto e sconosciuto.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/sb_mount.c`' [94.5.33]

VEDERE ANCHE

sb_reference(9) [93.6.29], *dev_io(9)* [93.4.1], *inode_get(9)* [93.6.15].

93.6.28 os32: sb_print(9)

NOME

'**`sb_print`**' - visualizzazione diagnostica della tabella dei super blocchi

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
void sb_print (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***sb_print()*** visualizza sinteticamente i contenuti della tabella dei super blocchi, per fini diagnostici.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/sb_print.c`' [94.5.34]

VEDERE ANCHE

inode_print(9) [93.6.19], *zone_print(9)* [93.6.36].

93.6.29 os32: sb_reference(9)

NOME

'**`sb_reference`**' - riferimento a un elemento della tabella dei super blocchi

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
sb_t *sb_reference (dev_t device);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`dev_t` ***device***	Dispositivo di un'unità di memorizzazione di massa.

DESCRIZIONE

La funzione ***sb_reference()*** serve a produrre il puntatore a una voce della tabella dei super blocchi. Se si fornisce il numero di un dispositivo già innestato nella tabella, si intende ottenere il puntatore alla voce relativa; se si fornisce il valore zero, si intende semplicemente avere un puntatore alla prima voce (ovvero all'inizio della tabella); se invece si fornisce il valore `-1`, si vuole ottenere il riferimento alla prima voce libera.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all'elemento della tabella dei super blocchi che soddisfa la richiesta. In caso di errore, restituisce invece un puntatore nullo, ma senza dare informazioni aggiuntive con la variabile ***errno***, perché il motivo è implicito nel tipo di richiesta.

ERRORI

In caso di errore la variabile ***errno*** non viene aggiornata. Tuttavia, se l'errore deriva dalla richiesta di un dispositivo di memorizzazione, significa che non è presente nella tabella; se è stato richiesta una voce libera, significa che la tabella dei super blocchi è occupata completamente.

FILE SORGENTI

'`kernel/fs.h`' [94.5]

'`kernel/fs/fs_public.c`' [94.5.7]

'`kernel/fs/sb_reference.c`' [94.5.35]

VEDERE ANCHE

inode_reference(9) [93.6.21], *file_reference(9)* [93.6.5].

93.6.30 os32: sb_save(9)

NOME

'**`sb_save`**' - memorizzazione di un super blocco nel proprio file system

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int sb_save (sb_t *sb);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`sb_t` ****sb***	Puntatore a una voce della tabella dei super blocchi in memoria.

DESCRIZIONE

La funzione ***sb_save()*** verifica se il super blocco conservato in memoria e rappresentato dal puntatore ***sb*** risulta modificato; in tal caso provvede ad aggiornarlo nell'unità di memorizzazione di origine, assieme alle mappe di utilizzo degli inode e delle zone di dati.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore: la variabile ***errno*** viene impostata di conseguenza.

ERRORI

Valore di *errno*	Significato
`EINVAL`	Il riferimento al super blocco è un puntatore nullo.
`EIO`	Errore di input-output.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/sb_save.c`’ [94.5.36]

VEDERE ANCHE

inode_save(9) [93.6.22], *dev_io(9)* [93.4.1].

93.6.31 os32: sb_zone_status(9)

Vedere *sb_inode_status(9)* [93.6.26].

93.6.32 os32: sock_free_port(9)

NOME

‘**`sock_free_port`**’ - scansione della tabella dei socket alla ricerca di una porta libera, da 1024 in su

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
h_port_t sock_free_port (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***sock_free_port()*** restituisce il numero di una porta libera, dopo avere scandito la tabella dei socket. La ricerca riguarda esclusivamente le porte da 1024 in su, ovvero di quelle che possono essere utilizzate da processi non privilegiati. Nel caso le porte siano tutte impegnate, la funzione restituisce il valore zero.

Il tipo ‘**`h_port_t`**’ a cui si riferisce il valore restituito dalla funzione è un valore scalare, adatto a contenere il numero di una porta, rappresentato secondo l’ordinamento dei byte del sistema (*host byte order*).

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero della porta libera trovata, oppure zero in mancanza di questo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/sock_free_port.c`’ [94.5.38]

VEDERE ANCHE

sock_reference(9) [93.6.33].

93.6.33 os32: sock_reference(9)

NOME

‘**`sock_reference`**’ - riferimento a un elemento della tabella dei socket

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
sock_t *sock_reference (int skn);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`int` ***skn***	Indice all’interno della tabella dei socket.

DESCRIZIONE

La funzione ***sock_reference()*** serve a produrre il puntatore a una voce della tabella dei super blocchi. Se si fornisce un indice positivo (maggiore o uguale a zero), si ottiene ***&sock_table[skn]***; altrimenti, con un valore negativo qualunque, viene scandita la tabella alla ricerca della prima voce libera, di cui si restituisce il puntatore allo stesso modo.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all’elemento della tabella dei super blocchi che soddisfa la richiesta. Non si manifestano errori e se viene richiesto un indice positivo troppo grande, si ottiene un puntatore al di fuori della tabella.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/fs_public.c`’ [94.5.7]

‘`kernel/fs/sock_reference.c`’ [94.5.39]

VEDERE ANCHE

sock_free_port(9) [93.6.32].

93.6.34 os32: zone_alloc(9)

NOME

‘**`zone_alloc`**’, ‘**`zone_free`**’ - allocazione di zone di dati

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
zno_t zone_alloc (sb_t *sb);
int   zone_free  (sb_t *sb, zno_t zone);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`sb_t *`***sb***	Puntatore a una voce della tabella dei super blocchi in memoria.
`zno_t` ***zone***	Numero di zona da liberare.

DESCRIZIONE

La funzione ***zone_alloc()*** occupa una zona nella mappa associata al super blocco a cui si riferisce ***sb***, restituendone il numero. La funzione ***zone_free()*** libera una zona che precedentemente risultava occupata nella mappa relativa.

VALORE RESTITUITO

La funzione ***zone_alloc()*** restituisce il numero della zona allocata. Se questo numero è zero, si tratta di un errore, e va considerato il contenuto della variabile ***errno***.

La funzione ***zone_free()*** restituisce zero in caso di successo, oppure `-1` in caso di errore, aggiornando di conseguenza la variabile ***errno***.

ERRORI

Valore di *errno*	Significato
`EROFS`	Il file system è innestato in sola lettura, pertanto non è possibile apportare cambiamenti alla mappa di utilizzo delle zone.
`ENOSPC`	Non è possibile allocare una zona, perché non ce ne sono di libere.
`EINVAL`	L’argomento corrispondente a ***sb*** è un puntatore nullo; la zona di cui si richiede la liberazione è precedente alla prima zona dei dati (pertanto non può essere liberata, in quanto riguarda i dati amministrativi del super blocco); la zona da liberare è successiva allo spazio gestito dal file system.
`EUNKNOWN`	Errore imprevisto e sconosciuto.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/zone_alloc.c`’ [94.5.40]

‘`kernel/fs/zone_free.c`’ [94.5.41]

VEDERE ANCHE

zone_write(9) [93.6.37], *sb_save(9)* [93.6.30].

93.6.35 os32: zone_free(9)

Vedere *zone_alloc(9)* [93.6.34].

93.6.36 os32: zone_print(9)

NOME

'**zone_print**' - visualizzazione diagnostica del contenuto della prima parte di una zona dati

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
void zone_print (sb_t *sb, zno_t zone);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***zone_print()*** visualizza la prima parte del contenuto di una zona dati, riferita a un certo super blocco, in esadecimale, per fini diagnostici.

FILE SORGENTI

'kernel/fs.h' [94.5]

'kernel/fs/zone_print.c' [94.5.42]

VEDERE ANCHE

inode_print(9) [93.6.19], *sb_print(9)* [93.6.28].

93.6.37 os32: zone_read(9)

NOME

'**zone_read**', '**zone_write**' - lettura o scrittura di una zona di dati

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int zone_read  (sb_t *sb, zno_t zone, void *buffer);
int zone_write (sb_t *sb, zno_t zone, void *buffer);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`sb_t *sb`	Puntatore a una voce della tabella dei super blocchi in memoria.
`zno_t zone`	Numero di zona da leggere o da scrivere
`void *buffer`	Puntatore alla posizione iniziale in memoria dove depositare la zona letta o da dove trarre i dati per la scrittura della zona.

DESCRIZIONE

La funzione ***zone_read()*** legge una zona e ne trascrive il contenuto a partire da ***buffer***. La funzione ***zone_write()*** scrive una zona copiandovi al suo interno quanto si trova in memoria a partire da ***buffer***. La zona è individuata dal numero ***zone*** e riguarda il file system a cui si riferisce il super blocco ***sb***.

La lettura o la scrittura riguarda una zona soltanto, ma nella sua interezza.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	Gli argomenti non sono validi.
`EROFS`	Il file system è innestato in sola lettura.
`EIO`	Errore di input-output.

FILE SORGENTI

'kernel/fs.h' [94.5]

'kernel/fs/zone_read.c' [94.5.43]

'kernel/fs/zone_write.c' [94.5.44]

VEDERE ANCHE

zone_alloc(9) [93.6.34], *zone_free(9)* [93.6.34].

93.6.38 os32: path_device(9)

NOME

'**path_device**' - conversione di un file di dispositivo nel numero corrispondente

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
dev_t path_device (pid_t pid, const char *path);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t pid`	Processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`const char *path`	Il percorso del file di dispositivo.

DESCRIZIONE

La funzione ***path_device()*** consente di trarre il numero complessivo di un dispositivo, a partire da un file di dispositivo.

Questa funzione viene usata soltanto da *s_mount(9)* [93.12].

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il numero del dispositivo corrispondente al file indicato, oppure il valore -1, in caso di errore, aggiornando la variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENODEV`	Il file richiesto non è un file di dispositivo.
`ENOENT`	Il file richiesto non esiste.
`EACCES`	Il file richiesto non è accessibile secondo i privilegi del processo ***pid***.

FILE SORGENTI

'kernel/fs.h' [94.5]

'kernel/fs/path_device.c' [94.5.27]

VEDERE ANCHE

proc_reference(9) [93.20.5], *path_inode(9)* [93.6.41], *inode_put(9)* [93.6.20].

93.6.39 os32: path_fix(9)

NOME

'**path_fix**' - semplificazione di un percorso

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int path_fix (char *path);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`char *path`	Il percorso da semplificare.

DESCRIZIONE

La funzione ***path_fix()*** legge la stringa del percorso ***path*** e la rielabora, semplificandolo. La semplificazione riguarda l'eliminazione di riferimenti inutili alla directory corrente e di indietreggiamenti. Il percorso può essere assoluto o relativo: la funzione non ne cambia l'origine.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce sempre zero e non è prevista la manifestazione di errori.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/path_fix.c`’ [94.5.28]

VEDERE ANCHE

strtok(3) [88.129], *strcmp(3)* [88.115], *strcat(3)* [88.113], *strncat(3)* [88.113], *strncpy(3)* [88.117].

93.6.40 os32: path_full(9)

NOME

‘**`path_full`**’ - traduzione di un percorso relativo in un percorso assoluto

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
int path_full (const char *path, const char *path_cwd,
               char *full_path);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`const char *`***path***	Il percorso relativo alla posizione ***path_cwd***.
`const char *`***path_cwd***	La directory corrente.
`char *`***full_path***	Il luogo in cui scrivere il percorso assoluto.

DESCRIZIONE

La funzione ***path_full()*** ricostruisce un percorso assoluto, mettendolo in memoria a partire da ciò a cui punta ***full_path***.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato del valore restituito
0	Operazione conclusa con successo.
-1	Errore, descritto dal contenuto della variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`EINVAL`	L’insieme degli argomenti non è valido.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/path_full.c`’ [94.5.29]

VEDERE ANCHE

strtok(3) [88.129], *strcmp(3)* [88.115], *strcat(3)* [88.113], *strncat(3)* [88.113], *strncpy(3)* [88.117], *path_fix(9)* [93.6.39].

93.6.41 os32: path_inode(9)

NOME

‘**`path_inode`**’ - caricamento di un inode, partendo dal percorso del file

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *path_inode (pid_t pid, const char *path);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`const char *`***path***	Il percorso del file del quale si vuole ottenere l’inode.

DESCRIZIONE

La funzione ***path_inode()*** carica un inode nella tabella degli inode, oppure lo localizza se questo è già caricato, partendo dal percorso di un file. L’operazione è subordinata all’accessibilità del percorso che conduce al file, nel senso che il processo ***pid*** deve avere il permesso di accesso («x») in tutti gli stadi dello stesso.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all’elemento della tabella degli inode che contiene le informazioni caricate in memoria sull’inode. Se qualcosa non va, restituisce invece il puntatore nullo, aggiornando di conseguenza il contenuto della variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
`ENOENT`	Uno dei componenti del percorso non esiste.
`ENFILE`	Non è possibile allocare un inode ulteriore, perché la tabella è già occupata completamente.
`EIO`	Error di input-output.

FILE SORGENTI

‘`kernel/fs.h`’ [94.5]

‘`kernel/fs/path_inode.c`’ [94.5.30]

VEDERE ANCHE

proc_reference(9) [93.20.5], *path_full(9)* [93.6.40], *inode_get(9)* [93.6.15], *inode_put(9)* [93.6.20], *inode_check(9)* [93.6.8], *inode_file_read(9)* [93.6.10].

93.6.42 os32: path_inode_link(9)

NOME

‘**`path_inode_link`**’ - creazione di un collegamento fisico o di un nuovo file

SINTASSI

```
<kernel/fs.h>
inode_t *path_inode_link (pid_t pid, const char *path,
                          inode_t *inode, mode_t mode);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`const char *`***path***	Il percorso del file per il quale si vuole creare il collegamento fisico.
`inode_t *`***inode***	Puntatore a una voce della tabella degli inode, alla quale si vuole collegare il nuovo file.
`mode_t` ***mode***	Nel caso l’inode non sia stato fornito, dovendo creare un nuovo file, questo parametro richiede il tipo e i permessi del file da creare.

DESCRIZIONE

La funzione ***path_inode_link()*** crea un collegamento fisico con il nome fornito in ***path***, riferito all’inode a cui punta ***inode***. Tuttavia, l’argomento corrispondente al parametro ***inode*** può essere un puntatore nullo, e in tal caso viene creato un file vuoto, allocando contestualmente un nuovo inode, usando l’argomento corrispondente al parametro ***mode*** per il tipo e la modalità dei permessi del nuovo file.

Il processo ***pid*** deve avere i permessi di accesso per tutte le directory che portano al file da collegare o da creare; inoltre, nell’ultima directory ci deve essere anche il permesso di scrittura, dovendo intervenire sulla stessa modificandola.

VALORE RESTITUITO

La funzione restituisce il puntatore all’elemento della tabella degli inode che descrive l’inode collegato o creato. In caso di

problemi, restituisce invece il puntatore nullo, aggiornando di conseguenza il contenuto della variabile ***errno*** del kernel.

ERRORI

Valore di ***errno***	Significato
EINVAL	L'insieme degli argomenti non è valido: se l'inode è stato indicato, il parametro ***mode*** deve essere nullo; al contrario, se l'inode non è specificato, il parametro ***mode*** deve contenere informazioni valide.
EPERM	Non è possibile creare il collegamento di un inode corrispondente a una directory.
EMLINK	Non è possibile creare altri collegamenti all'inode, il quale ha già raggiunto la quantità massima.
EEXIST	Il file ***path*** esiste già.
EACCES	Impossibile accedere al percorso che dovrebbe contenere il file da collegare.
EROFS	Il file system è innestato in sola lettura e non si può creare il collegamento.

FILE SORGENTI

'kernel/fs.h' [94.5]

'kernel/fs/path_inode_link.c' [94.5.31]

VEDERE ANCHE

proc_reference(9) [93.20.5], *path_inode(9)* [93.6.41], *inode_get(9)* [93.6.15], *inode_put(9)* [93.6.20], *inode_save(9)* [93.6.22], *inode_check(9)* [93.6.8], *inode_alloc(9)* [93.6.7], *inode_file_read(9)* [93.6.10], *inode_file_write(9)* [93.6.11].

93.7 os32: ibm_i386(9)

Il file 'kernel/ibm_i386.h' [94.6] descrive le funzioni e le macroistruzioni per la gestione dell'hardware e delle interruzioni, secondo l'architettura IBM i386.

La sezione 84.3 descrive complessivamente queste funzioni e le tabelle successive sono tratte da lì.

Tabella 84.28. Funzioni e macroistruzioni per l'input e l'output con le porte interne x86.

Funzione o macroistruzione	Descrizione
`uint32_t _in_8 (uint32_t port);` `unsigned int in_8 (port);`	Legge un valore a 8 bit da una porta. Listati 94.6 e 94.6.3.
`uint32_t _in_16 (uint32_t port);` `unsigned int in_16 (port);`	Legge un valore a 16 bit da una porta. Listati 94.6 e 94.6.1.
`void _out_8 (uint32_t port, uint32_t value);` `void out_8 (port, value);`	Scrive un valore a 8 bit in una porta. Listati 94.6 e 94.6.6.
`void _out_16 (uint32_t port, uint32_t value);` `void out_16 (port, value);`	Scrive un valore a 16 bit in una porta. Listati 94.6 e 94.6.4.

Tabella 84.29. Funzioni accessorie per il controllo delle interruzioni hardware.

Funzione o macroistruzione	Descrizione
`void cli (void);`	Disabilita le interruzioni hardware attraverso l'azzeramento dell'indicatore relativo nel registro EFLAGS. Listati 94.6 e 94.6.7.
`void sti (void);`	Abilita le interruzioni hardware attraverso l'attivazione dell'indicatore relativo nel registro EFLAGS. Listati 94.6 e 94.6.27.

Funzione o macroistruzione	Descrizione
`void irq_on (unsigned int irq);`	Abilita selettivamente l'interruzione hardware indicata per numero (da zero a 16). Listati 94.6 e 94.6.20.
`void irq_off (unsigned int irq);`	Disabilita selettivamente l'interruzione hardware indicata per numero (da zero a 16). Listati 94.6 e 94.6.19.

Tabella 84.32. Funzioni per la gestione della tabella GDT.

Funzione	Descrizione
`void gdt_segment (int segment, uint32_t base, uint32_t limit, bool present, bool code, unsigned char dpl);`	Scrive una voce della tabella GDT, sezionando e ricomponendo i dati come richiesto dal microprocessore. Listato 94.6.12.
`void gdt (void);`	Predispone e attiva la tabella GDT; per questo si avvale in modo particolare delle funzioni ***gdt_segment()*** e di ***gdt_load()***. Listato 94.6.8.
`void gdt_load (void *gdtr);`	Fa sì che il microprocessore carichi la tabella GDT, a partire dal puntatore al registro GDTR; registro che contiene l'informazione della collocazione in memoria della tabella GDT e della sua estensione. Listato 94.6.9.
`void gdt_print (void *gdtr, unsigned int first unsigned int last);`	Funzione diagnostica, usata per visualizzare il contenuto della tabella GDT in binario. Listato 94.6.10.

Tabella 84.35. Funzioni per la gestione della tabella IDT.

Funzione	Descrizione
`void idt_descriptor (int desc, void *isr, uint16_t selector, bool present, char type, char dpl);`	Scrive una voce della tabella IDT, sezionando e ricomponendo i dati come richiesto dal microprocessore. Listato 94.6.14.
`void idt (void);`	Predispone e attiva la tabella IDT; per questo si avvale in modo particolare delle funzioni ***idt_descriptor()*** e di ***idt_load()***. Listato 94.6.13.
`void idt_load (void *idtr);`	Fa sì che il microprocessore carichi la tabella IDT, a partire dal puntatore al registro IDTR; registro che contiene l'informazione della collocazione in memoria della tabella IDT e della sua estensione. Listato 94.6.16.

Funzione	Descrizione
`void idt_irq_remap (unsigned int offset_1, unsigned int offset_2);`	Modifica la mappatura delle interruzioni hardware (IRQ) spostando il primo gruppo a partire dal valore di ***offset_1*** e il secondo gruppo a partire da ***offset_2***. Listato 94.6.15.
`void idt_print (void *idtr, unsigned int first unsigned int last);`	Funzione diagnostica, usata per visualizzare il contenuto della tabella IDT in binario. Listato 94.6.17.

Tabella 84.37. Funzioni per la gestione delle interruzioni.

Funzione	Descrizione
`void isr_n (void);`	Si tratta di procedure attivate dalle interruzioni, dove per esempio ***isr_33()*** viene eseguita a seguito del verificarsi dell'interruzione numero 33, la quale ha origine da IRQ 1, ovvero dalla tastiera. L'indicazione di quale procedura attivare per ogni interruzione dipende dalla configurazione della tabella IDT. Listato 94.6.21.
`void isr_exception_unrecoverable (uint32_t eax, uint32_t ecx, uint32_t edx, uint32_t ebx, uint32_t ebp, uint32_t esi, uint32_t edi, uint32_t ds, uint32_t es, uint32_t fs, uint32_t gs, uint32_t interrupt, uint32_t error, uint32_t eip, uint32_t cs, uint32_t eflags);`	Questa funzione viene usata all'interno del file 'isr.s' per segnalare il verificarsi di un'eccezione non risolvibile, come nel caso di una divisione per zero. Pertanto, la funzione ha soprattutto un significato diagnostico. Listato 94.6.23.
`char *isr_exception_name (int exception);`	Restituisce il puntatore alla stringa contenente il nome dell'eccezione corrispondente al numero di interruzione fornito. Viene usata da ***isr_exception_unrecoverable()*** per dare delle indicazioni comprensibili sull'eccezione che si è verificata. Listato 94.6.22.
`void isr_irq_clear (uint32_t idtn);`	Avvisa il PIC (*programmable interrupt controller*) che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Tuttavia, essendoci due PIC, la funzione stabilisce quale dei due è coinvolto direttamente e di conseguenza come procedere. Listato 94.6.24.

Funzione	Descrizione
`void isr_irq_clear_pic1 (void);`	Avvisa il PIC1 che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Listato 94.6.25.
`void isr_irq_clear_pic2 (void);`	Avvisa il PIC2 che l'interruzione hardware emessa è stata recepita e se ne possono ricevere altre. Listato 94.6.26.

93.8 os32: icmp(9)

Il file '`kernel/net/icmp.h`' [94.12.10] descrive le funzioni per la gestione del protocollo ICMP.

Per la descrizione sulla gestione del protocollo ICMP da parte di os32, si rimanda alla sezione 84.11. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

93.9 os32: ip(9)

Il file '`kernel/net/ip.h`' [94.12.15] descrive le funzioni per la gestione del protocollo IPv4, esclusa però la questione degli instradamenti.

Per la descrizione sulla gestione del protocollo IPv4 eseguita da os32, si rimanda alla sezione 84.10. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.124. Funzioni per la gestione dei pacchetti a livello IP.

Funzione	Descrizione
`uint16_t ip_checksum (uint16_t *data1, size_t size1, uint16_t *data2, size_t size2);`	Produce il codice di controllo usato nel protocollo IPv4, partendo da due blocchi di dati [94.12.16].
`int ip_rx (int n, int f);`	Si occupa di acquisire un pacchetto IPv4, dalla tabella ***net_table[]***, per copiarlo nella tabella ***ip_table[]*** e trattarlo per le questioni urgenti [94.12.21].
`ip_t *ip_reference (void);`	Restituisce il puntatore a un elemento della tabella ***ip_table[]*** che possa essere riutilizzato, perché mai usato prima oppure perché contenente il pacchetto IPv4 ricevuto che risulta essere più vecchio di tutti gli altri [94.12.20].
`ssize_t ip_header (h_addr_t src, h_addr_t dst, uint16_t id, uint8_t ttl, uint8_t protocol, void *buffer, size_t length);`	Scrive, in corrispondenza di ***buffer***, un'intestazione IPv4, sulla base dei dati contenuti negli altri parametri [94.12.17].
`int ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, int protocol, const void *buffer, size_t size);`	Produce e trasmette un pacchetto IPv4, partendo dal contenuto che deve avere e dai dati necessari a costruire l'intestazione IPv4 [94.12.22].
`h_addr_t ip_mask (int m);`	A partire da un numero che rappresenta la dimensione di una maschera di rete, si ottiene il valore a 32 bit della maschera stessa. Per esempio, dal valore 16, si ottiene 255.255.0.0 [94.12.18].

93.10 os32: kbd(9)

Il file ‘`kernel/driver/kbd.h`’ [94.4.15] descrive le funzioni per la gestione della tastiera, in relazione alla gestione complessiva dei terminali virtuali.

Per la descrizione dell’organizzazione della gestione della tastiera di os32, si rimanda alla sezione 84.7.5.1. La tabella successiva che sintetizza l’uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.87. Funzioni per la gestione della tastiera, dichiarate nel file di intestazione ‘`kernel/driver/kbd.h`’ e descritte nei file contenuti nella directory ‘`kernel/driver/kbd/`’.

Funzione	Descrizione
`void kbd_isr (void);`	Questa funzione è chiamata dalla routine di gestione delle interruzioni da tastiera, contenuta nel file ‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’. La funzione legge un carattere dalla porta di I/O 60_{16}, quindi lo interpreta e aggiorna il contenuto della variabile strutturata ***kbd*** di conseguenza.
`void kbd_load (void);`	Questa funzione è chiamata una sola volta da ***kmain()***, per associare la mappa della tastiera ai codici prodotti dalla stessa. Attualmente questa funzione produce esclusivamente l’associazione necessaria per una tastiera italiana.

93.11 os32: lib_k(9)

Il file ‘`kernel/lib_k.h`’ [94.7] descrive alcune funzioni con nomi che iniziano per ‘**k**_…’ (dove la lettera «k» sta per kernel) e riproducono il comportamento di funzioni standard, della libreria C. Per esempio, ***k_printf()*** è l’equivalente di ***printf()***, ma per la gestione interna del kernel.

Teoricamente, quando una funzione interna al kernel può ricondursi allo standard, dovrebbe avere il nome previsto. Tuttavia, per evitare di dover qualificare ogni volta l’ambito di una funzione, sono stati usati nomi differenti, ciò anche al fine di non creare complicazioni in fase di compilazione di tutto il sistema.

93.12 os32: lib_s(9)

Il file ‘`kernel/lib_s.h`’ [94.8] descrive alcune funzioni con nomi che iniziano per ‘**s**_…’ (dove la lettera «s» sta per sistema) e servono a realizzare le chiamate di sistema, all’interno del kernel. Per esempio, la funzione ***s__exit()*** realizza la funzione ***_exit()***. Il prototipo delle funzioni ***s_…()*** è lo stesso di quelle a cui si riferiscono, con l’aggiunta iniziale del numero del processo da cui ha origine la chiamata di sistema.

VEDERE ANCHE

sysroutine(9) [93.20.28], *brk(2)* [87.5], *chdir(2)* [87.6], *chmod(2)* [87.7], *chown(2)* [87.8], *clock(2)* [87.9], *close(2)* [87.10], *dup2(2)* [87.12], *dup(2)* [87.12], *_exit(2)* [87.2], *fchmod(2)* [87.7], *fchown(2)* [87.8], *fcntl(2)* [87.18], *fork(2)* [87.19], *fstat(2)* [87.55], *kill(2)* [87.29], *link(2)* [87.30], *longjmp(2)* [87.49], *lseek(2)* [87.33], *mkdir(2)* [87.34], *mknod(2)* [87.35], *mount(2)* [87.36], *open(2)* [87.37], *pipe(2)* [87.38], *read(2)* [87.39], *sbrk(2)* [87.5], *setegid(2)* [87.48], *seteuid(2)* [87.51], *setgid(2)* [87.48], *setjmp(2)* [87.49], *setuid(2)* [87.51], *signal(2)* [87.52], *stat(2)* [87.55], *stime(2)* [87.59], *tcgetattr(2)* [87.58], *tcsetattr(2)* [87.58], *time(2)* [87.59], *umount(2)* [87.36], *unlink(2)* [87.62], *wait(2)* [87.63], *write(2)* [87.64].

93.13 os32: main(9)

Il file ‘`kernel/main.h`’ [94.9] descrive la funzione ***kmain()*** del kernel e altre funzioni accessorie, assieme al codice iniziale necessario per mettere in funzione il kernel stesso.

Si rimanda alla sezione 84.2 che descrive dettagliatamente il codice iniziale del kernel.

93.14 os32: memory(9)

Il file ‘`kernel/memory.h`’ [94.10] descrive le funzioni per la gestione della memoria, a livello di sistema.

Per la descrizione dell’organizzazione della gestione della memoria si rimanda alla sezione 84.6. Le tabelle successive che sintetizzano l’uso delle funzioni di questo gruppo, sono tratte da quel capitolo.

Tabella 84.77. Funzioni per la gestione della mappa della memoria, dichiarate nel file di intestazione ‘`kernel/memory.h`’ e realizzate nella directory ‘`kernel/memory/`’.

Funzione	Descrizione
`uint32_t *mb_reference (void);`	Restituisce il puntatore alla tabella dei blocchi di memoria, per uniformare l’accesso alla tabella dalle funzioni che non fanno parte del gruppo contenuto nella directory ‘`kernel/memory/`’.
`ssize_t mb_alloc (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Alloca la memoria a partire dall’indirizzo indicato, per la quantità di byte richiesta. L’allocazione ha termine anticipatamente se si incontra un blocco già utilizzato. La funzione restituisce la dimensione allocata effettivamente.
`void mb_free (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Libera la memoria a partire dall’indirizzo indicato, per la quantità di byte richiesta. Lo spazio viene liberato in ogni caso, anche se risulta già libero; tuttavia viene prodotto un avvertimento a video se si verifica tale ipotesi.

`int mb_reduce (addr_t` ***address***`,`
`size_t` ***new***`,`
`size_t` ***previous***`);`
	Riduce un’area di memoria già utilizzata. Restituisce zero se l’operazione si conclude con successo, oppure `-1` in caso contrario, aggiornando la variabile ***errno*** di conseguenza.

`void mb_clean (addr_t` ***address***`,` `size_t` ***size***`);`	Azzera l’area di memoria specificata.
`addr_t mb_alloc_size (size_t` ***size***`);`	Alloca un’area di memoria della dimensione richiesta, restituendone l’indirizzo. La funzione conclude con successo il proprio lavoro se il valore restituito è diverso da zero; se invece l’indirizzo ottenuto è pari a zero si è verificato un errore che può essere verificato analizzando il contenuto della variabile ***errno***.

Funzione	Descrizione
`void mb_size (size_t size);`	Questa funzione, usata una sola volta all'interno di ***kmain()***, serve a definire la dimensione massima della memoria disponibile in blocchi. In pratica, le si fornisce la dimensione effettiva della memoria che viene così divisa per la dimensione del blocco, ignorando il resto. Questa informazione viene conservata nella variabile ***mb_max***.
`void mb_print (void);`	Funzione diagnostica che visualizza gli intervalli di memoria utilizzati, esprimendoli però in blocchi.

93.15 os32: multiboot(9)

Il file '`kernel/multiboot.h`' [94.11] descrive delle funzioni e un tipo derivato per il trattamento delle informazioni multiboot.

Per la descrizione della gestione delle informazioni multiboot da parte di os32, si rimanda alla sezione 84.2.1; la tabella successiva descrive brevemente le due funzioni disponibili per questa gestione.

Tabella 84.14. Funzioni per la gestione delle specifiche multiboot all'interno di os32.

Funzione	Descrizione
`void mboot_save (multiboot_t *mboot_data);`	Salva le informazioni multiboot all'interno della variabile strutturata pubblica ***multiboot***. Listati 94.11, 94.11.2 e 94.11.3.
`char ** mboot_cmdline_opt (const char *opt, const char *delim);`	Scandisce la stringa delle opzioni salvata all'interno di ***multiboot.cmdline***, alla ricerca di un'opzione il cui nome corrisponda alla stringa. Dopo il nome dell'opzione deve apparire il segno '`=`' e dopo devono trovarsi i valori associati all'opzione, separati da ***delim***. Questi valori vengono restituiti in forma di array di stringhe, dove l'ultima stringa si riconosce perché vuota. Listati 94.11, 94.11.2 e 94.11.1.

93.16 os32: ne2k(9)

Il file '`kernel/driver/nic/ne2k.h`' [94.4.19] descrive le funzioni per la gestione delle interfacce di rete NE2K.

Per la descrizione della gestione dei dispositivi NE2K si rimanda alla sezione 84.9.1. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, sono tratte da quella sezione.

Tabella 84.118. Funzioni per la gestione dell'interfaccia di rete NE2000.

Funzione	Descrizione
`int ne2k_check (uintptr_t io);`	Verifica se l'interfaccia corrispondente alla porta di I/O specificata è veramente di tipo NE2000 [94.4.20].

Funzione	Descrizione
`int ne2k_isr (uintptr_t io);`	Verifica lo stato dell'interfaccia e ne acquisisce i dati, se disponibili. In caso di ricezione di una trama, viene chiamata la funzione ***ne2k_rx()*** per trasferirla nella memoria tampone della tabella delle interfacce [94.4.21].
`int ne2k_isr_expect (uintptr_t io, unsigned int isr_expect);`	Rimane in attesa fino a che il registro ***ISR*** dell'interfaccia si attiva almeno un indicatore corrispondente a quanto richiesto con il parametro ***isr_expect***. Questa funzione viene usata, in particolare, nella trasmissione dei pacchetti, per i quali occorre verificare quando l'interfaccia ha completato il procedimento [94.4.22].
`int ne2k_reset (uintptr_t io, void *address);`	Azzera l'interfaccia e ne estrae l'indirizzo fisico, collocandolo in corrispondenza di ****address*** [94.4.23].
`int ne2k_rx (uintptr_t io);`	Copia tutte le trame accumulate nella memoria tampone interna dell'interfaccia, in quella della tabella delle interfacce [94.4.24].
`int ne2k_rx_reset (uintptr_t io);`	Reinizializza il processo di ricezione [94.4.25].
`int ne2k_tx (uintptr_t io, void *buffer, size_t size);`	Trasmette una trama Ethernet, contenuta all'interno di ****buffer***, della lunghezza specificata da ***size***. La funzione attende il completamento dell'operazione, prima di concludere il proprio funzionamento [94.4.26].

93.17 os32: net(9)

Il file '`kernel/net.h`' [94.12] descrive le funzioni per la gestione della tabella delle interfacce, assieme ad altre funzioni accessorie relative alla trasmissione di trame Ethernet.

Per la descrizione sulla gestione della tabella delle interfacce, si rimanda alla sezione 84.9.2. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.121. Funzioni per la gestione della tabella delle interfacce, contenute nella directory '`kernel/net/`', e altre accessorie relative alla gestione Ethernet.

Funzione	Descrizione
`net_buffer_eth_t * net_buffer_eth (int n);`	Restituisce il puntatore a un elemento libero, o utilizzabile, della memoria tampone dell'interfaccia '**`net`*`n`***', purché questa sia di tipo Ethernet [94.12.23].

Funzione	Descrizione
`net_buffer_lo_t * net_buffer_lo (int n);`	Restituisce il puntatore a un elemento libero, o utilizzabile, della memoria tampone dell'interfaccia '**net*n***', purché questa sia di tipo *loopback*, ossia l'interfaccia locale virtuale [94.12.24].
`int net_index (h_addr_t ip);`	Restituisce l'indice della tabella delle interfacce, corrispondente all'indirizzo IPv4 fornito come argomento [94.12.27].
`int net_index_eth (h_addr_t ip, uint8_t mac[6], uintptr_t io);`	Restituisce l'indice della tabella delle interfacce, corrispondente a uno dei dati forniti come argomento (i valori nulli vengono ignorati), purché si tratti di un'interfaccia Ethernet [94.12.28].
`void net_init (void);`	Inizializza la gestione della rete, utilizzando le informazioni attraverso le opzioni di avvio per configurare anche le interfacce Ethernet [94.12.29].
`void net_rx (void);`	Scandisce i pacchetti memorizzati nella tabella delle interfacce, passandoli al gestore appropriato e rimuovendoli poi dalla tabella [94.12.32].
`int net_eth_ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, const void *packet, size_t size);`	A partire da un pacchetto IPv4 completo e dagli indirizzi IPv4 di origine e di destinazione, viene assemblata e spedita una trama Ethernet. La funzione richiede separatamente l'indicazione degli indirizzi IPv4 di origine e destinazione, per semplificare il codice, evitando di estrapolarli dal pacchetto IPv4 stesso [94.12.25].
`int net_eth_tx (int n, void *buffer, size_t size);`	Provvede a trasmettere una trama Ethernet attraverso l'interfaccia ***n*** (ovvero ***net_table[n]***), la quale deve essere di tipo Ethernet [94.12.26].

93.18 os32: part(9)

Il file '`kernel/part.h`' [94.13] descrive la struttura '**`part_t`**' e delle macro-variabili per la gestione delle partizioni. Solo la funzione ***dm_init()*** si avvale di questo file di intestazione.

93.19 os32: pci(9)

Il file '`kernel/driver/pci.h`' [94.4.27] descrive le funzioni per la gestione del bus PCI; ma in pratica è disponibile solo ***pci_init()*** che ha lo scopo di scandire il bus per trovare i dispositivi presenti e annotarli nella tabella PCI, funzione che viene usata una volta sola, all'avvio del sistema. A tale proposito va osservato che os32 è in grado di leggere solo il bus principale e non può aggiornare la tabella dei dispositivi.

Per una descrizione ulteriore del funzionamento del bus PCI, nell'ottica semplificata di os32, si veda la sezione 83.10.

93.20 os32: proc(9)

Il file '`kernel/proc.h`' [94.14] descrive ciò che serve per la gestione dei processi. In modo particolare, in questo file si definisce il tipo derivato '**`proc_t`**', con cui si realizza la tabella dei processi.

Si veda in particolare la spiegazione contenuta nella sezione 84.4 al riguardo della gestione dei processi.

93.20.1 os32: proc_available(9)

NOME

'**`proc_available`**' - inizializzazione di un processo libero

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_available (pid_t pid);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo da inizializzare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_available()*** si limita a inizializzare, con valori appropriati, i dati di un processo nella tabella relativa, in modo che risulti correttamente uno spazio libero per le allocazioni successive.

Questa funzione viene usata da *proc_init(9)* [93.20.3], *proc_sig_chld(9)* [93.20.11], *s_wait(9)* [93.12].

FILE SORGENTI

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/proc/proc_public.c`' [94.14.5]

'`kernel/proc/proc_available.c`' [94.14.1]

93.20.2 os32: proc_dump_memory(9)

NOME

'**`proc_dump_memory`**' - copia di una porzione di memoria in un file

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_dump_memory (pid_t pid, addr_t address, size_t size,
                       char *name);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo elaborativo per conto del quale si agisce.
`addr_t` ***address***	Indirizzo efficace della memoria.
`size_t` ***size***	Quantità di byte da trascrivere, a partire dall'indirizzo efficace.
`char *`***name***	Nome del file da creare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_dump_memory()*** salva in un file una porzione di memoria, secondo le coordinate fornita dagli argomenti.

Viene usata esclusivamente da *proc_sig_core(9)* [93.20.3], quando si riceve un segnale per cui è necessario scaricare la memoria di un processo. In quel caso, se il processo eliminato ha i permessi per scrivere nella directory radice, vengono creati due file: uno con l'immagine del segmento codice ('`/core.i`') e l'altro con l'immagine del segmento dati ('`/core.d`').

FILE SORGENTI

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/proc/proc_sig_core.c`' [94.14.14]

93.20.3 os32: proc_init(9)

NOME

'**proc_init**' - inizializzazione della gestione complessiva dei processi elaborativi

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
extern uint32_t _k_start;
extern uint32_t _k_end;
extern uint32_t _k_text_end;
extern uint32_t _k_data_end;
extern uint32_t _k_bss_end;
extern uint32_t _k_stack_top;
extern uint32_t _k_stack_bottom;
void proc_init (void);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`extern uint32_t _k_start;`	La variabile ***_k_start*** viene fornita dal file di configurazione 'kernel.ld' e rappresenta l'indirizzo iniziale del kernel.
`extern uint32_t _k_end;`	La variabile ***_k_end*** viene fornita dal file di configurazione 'kernel.ld' e rappresenta l'indirizzo finale del kernel, dati e pila inclusi.
`extern uint32_t _k_text_end;`	La variabile ***_k_text_end*** viene fornita dal file di configurazione 'kernel.ld' e rappresenta l'indirizzo finale del codice del kernel.
`extern uint32_t _k_data_end;`	La variabile ***_k_data_end*** viene fornita dal file di configurazione 'kernel.ld' e rappresenta l'indirizzo finale dei dati kernel, esclusa però l'area BSS e la pila.

Argomento	Descrizione
`extern uint32_t _k_bss_end;`	La variabile ***_k_bss_end*** viene fornita dal file di configurazione 'kernel.ld' e rappresenta l'indirizzo finale dell'area BSS del kernel, ma coincide con ***_k_end***.
`extern uint32_t _k_stack_top;`	La variabile ***_k_stack_top*** viene fornita dal file 'kernel/main/stack.s' e rappresenta l'indirizzo iniziale della pila dei dati del kernel.
`extern uint32_t _k_stack_bottom;`	La variabile ***_k_stack_bottom*** viene fornita dal file 'kernel/main/stack.s' e rappresenta l'indirizzo finale della pila dei dati del kernel.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_init()*** viene usata una volta sola, dalla funzione *kmain(9)* [93.13], per predisporre la gestione dei processi. Per la precisione si occupa di:

- predisporre la tabella GDT, attraverso la chiamata della funzione ***gdt()***;
- impostare il temporizzatore in modo da fornire impulsi alla frequenza dichiarata nella macro-variabile ***CLOCKS_PER_SEC***, pari a 100 Hz;
- predisporre la tabella IDT, attraverso la chiamata della funzione ***idt()***;
- azzerare la tabella dei processi, inserendovi però i dati relativi al kernel (il processo zero);
- allocare la memoria già utilizzata dal kernel;
- attivare selettivamente le interruzioni hardware desiderate;

- attivare la gestione delle unità PATA;
- innestare il file system principale.

FILE SORGENTI

'kernel/proc.h' [94.14]

'kernel/proc/proc_public.c' [94.14.5]

'kernel/proc/proc_init.c' [94.14.3]

VEDERE ANCHE

proc_available(9) [93.20.1], *sb_mount(9)* [93.6.27].

93.20.4 os32: proc_print(9)

NOME

'**proc_print**' - visualizzazione diagnostica dei in corso

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_print (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_print()*** visualizza sinteticamente i processi in corso, per fini diagnostici. Viene usata nella funzione ***kmain()***, quando il kernel è in modalità di funzionamento interattivo.

FILE SORGENTI

'kernel/proc.h' [94.14]

'kernel/proc/proc_print.c' [94.14.4]

93.20.5 os32: proc_reference(9)

NOME

'**proc_reference**' - puntatore alla voce che rappresenta un certo processo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
proc_t *proc_reference (pid_t pid);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t pid`	Il numero del processo cercato nella tabella relativa.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_reference()*** serve a produrre il puntatore all'elemento dell'array ***proc_table[]*** che contiene i dati del processo indicato per numero come argomento.

Viene usata dalle funzioni che non fanno parte del gruppo di 'kernel/proc.h'.

VALORE RESTITUITO

Restituisce il puntatore all'elemento della tabella ***proc_table[]*** che rappresenta il processo richiesto. Se il numero del processo richiesto non può esistere, la funzione restituisce il puntatore nullo '**NULL**'.

FILE SORGENTI

'kernel/proc.h' [94.14]

'kernel/proc/proc_public.c' [94.14.5]

'kernel/proc/proc_reference.c' [94.14.6]

93.20.6 os32: proc_sch_net(9)

NOME

'**proc_sch_net**' - operazioni di routine relative alla gestione della rete

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sch_net (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sch_net()*** ha il compito di scandire le interfacce di rete alla ricerca di operazioni da concludere e di pacchetti da acquisire; inoltre si occupa di aggiornare lo stato della gestione TCP e di risvegliare i processi in attesa di eventi relativi alla rete, se se ne presenta il motivo.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_scheduler(9)* [93.20.10], ogni volta che ci si prepara allo scambio con un altro processo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_scheduler.c`’ [94.14.11]

‘`kernel/proc/proc_sch_net.c`’ [94.14.7]

VEDERE ANCHE

proc_scheduler(9) [93.20.10], *proc_sch_signals(9)* [93.20.7], *proc_sch_terminals(9)* [93.20.8], *proc_sch_timers(9)* [93.20.9].

93.20.7 os32: proc_sch_signals(9)

NOME

‘**`proc_sch_signals`**’ - verifica dei segnali dei processi

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sch_signals (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sch_signals()*** ha il compito di scandire tutti i processi della tabella ***proc_table[]***, per verificare lo stato di attivazione dei segnali e procedere di conseguenza.

Dal punto di vista pratico, la funzione si limita a scandire i numeri PID possibili, demandando ad altre funzioni il compito di fare qualcosa nel caso fosse attivato l’indicatore di un segnale.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_scheduler(9)* [93.20.10], ogni volta che ci si prepara allo scambio con un altro processo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_scheduler.c`’ [94.14.11]

‘`kernel/proc/proc_sch_signals.c`’ [94.14.8]

VEDERE ANCHE

proc_sig_term(9) [93.20.20], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_chld(9)* [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19].

93.20.8 os32: proc_sch_terminals(9)

NOME

‘**`proc_sch_terminals`**’ - acquisizione di un carattere dal terminale attivo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sch_terminals (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sch_terminals()*** ha il compito di verificare la presenza di un carattere digitato dalla console. Se c’è effettivamente un carattere digitato, dopo aver determinato a quale terminale virtuale si riferisce, lo accumula nella sua riga di inserimento.

Successivamente verifica se quel terminale virtuale è associato a un gruppo di processi; se è così e se il carattere corrisponde a ***VINTR*** (di norma si tratta di ciò che viene prodotto dalla combinazione di tasti [*Ctrl c*]), invia il segnale SIGINT al processo più interno del gruppo, il quale dovrebbe corrispondere presumibilmente a quello in primo piano.

Indipendentemente dal fatto che il terminale appartenga a un gruppo di processi, controlla che il carattere inserito sia stato ottenuto, rispettivamente, con le combinazioni di tasti [*Ctrl q*], [*Ctrl r*], [*Ctrl s*] e [*Ctrl t*], nel qual caso attiva la console virtuale relativa (dalla prima alla quarta), evitando di accumulare il carattere.

Se il carattere ricevuto è tale da fare intendere la conclusione di un inserimento (per esempio il carattere <*NL*>, prodotto dalla pressione di [*Invio*]), la funzione scandisce tutti i processi sospesi in attesa di input dal terminale, risvegliandoli (ogni processo deve poi verificare se effettivamente c’è qualcosa da trarre dal terminale per sé oppure no, e se non c’è dovrebbe rimettersi in attesa).

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_scheduler(9)* [93.20.10], ogni volta che ci si prepara allo scambio con un altro processo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_scheduler.c`’ [94.14.11]

‘`kernel/proc/proc_sch_terminals.c`’ [94.14.9]

93.20.9 os32: proc_sch_timers(9)

NOME

‘**`proc_sch_timers`**’ - verifica dell’incremento del contatore del tempo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sch_timers (void);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sch_timers()*** verifica che il calendario si sia incrementato di almeno una unità temporale (per os32 è un secondo soltanto) e se è così, va a risvegliare tutti i processi sospesi in attesa del passaggio di un certo tempo. Tali processi, una volta messi effettivamente in funzione, devono verificare che sia trascorsa effettivamente la quantità di tempo desiderata, altrimenti devono rimettersi a riposo in attesa del tempo rimanente.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_scheduler(9)* [93.20.10], ogni volta che ci si prepara allo scambio con un altro processo.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_scheduler.c`’ [94.14.11]

‘`kernel/proc/proc_sch_timers.c`’ [94.14.10]

93.20.10 os32: proc_scheduler(9)

NOME

‘**`proc_scheduler`**’ - schedulatore

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
extern uint32_t _ksp;
extern uint32_t proc_stack_pointer;
extern uint16_t proc_stack_segment_selector;
extern pid_t    proc_current;
void proc_scheduler (void);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`extern uint32_t` ***_ksp*** `;`	La variabile ***_ksp*** contiene l'indice della pila del kernel.
`extern uint32_t` ***proc_stack_pointer*** `;`	La variabile ***proc_stack_pointer*** contiene l'indice della pila del processo interrotto, dal punto di vista del segmento dati del processo stesso.
`extern uint16_t` ***proc_stack_segment_selector*** `;`	La variabile ***proc_stack_segment_selector*** contiene il valore del registro ***SS*** (*stack segment*) relativo al processo sospeso.
`extern pid_t` ***proc_current*** `;`	La variabile ***proc_current*** contiene il numero del processo corrente, appena sospeso.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_scheduler()*** viene avviata a seguito di un'interruzione hardware, dovuta al temporizzatore, oppure a seguito di un'interruzione software, dovuta a una chiamata di sistema.

La prima cosa che fa la funzione consiste nel verificare che il valore dell'indice della pila del processo interrotto non superi lo spazio disponibile per la pila stessa. Diversamente il processo viene eliminato forzatamente, con una segnalazione adeguata sul terminale attivo. Si ottiene comunque una segnalazione se l'indice si avvicina pericolosamente al limite.

Successivamente la funzione svolge delle operazioni che riguardano tutti i processi: aggiorna i contatori dei processi che attendono lo scadere di un certo tempo; verifica la presenza di segnali e predispone le azioni relative; raccoglie l'input dai terminali. Quindi aggiorna il tempo di utilizzo della CPU del processo appena interrotto.

Poi inizia la ricerca di un altro processo, candidato a essere ripreso al posto di quello interrotto. La ricerca inizia dal processo successivo a quello interrotto, senza considerare alcun criterio di precedenza. Il ciclo termina se la ricerca incontra di nuovo il processo di partenza. All'interno di questo ciclo di ricerca, se si incontra un processo pronto per essere messo in funzione, lo si scambia con quello interrotto: in pratica si salva il valore attuale dell'indice della pila, si scambiano gli stati e si aggiornano i valori di ***proc_current***, ***proc_stack_segment_selector*** e ***proc_stack_pointer***, in modo da ottenere effettivamente lo scambio all'uscita dalla funzione. Alla fine del ciclo, occorre verificare se esiste effettivamente un processo successivo attivato, perché in caso contrario, si lascia il controllo direttamente al kernel. In fine, si salva il valore accumulato in precedenza dell'indice della pila del kernel, nella variabile ***_ksp***.

Questa funzione viene usata dalla routine '**`irq_timer`**' del file '`kernel/ibm_i386/isr.s`' e dalla funzione *sysroutine(9)* [93.20.28].

FILE SORGENTI

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/proc/proc_scheduler.c`' [94.14.11]

VEDERE ANCHE

proc_sch_timers(9) [93.20.9], *proc_sch_signals(9)* [93.20.7], *proc_sch_terminals(9)* [93.20.8].

93.20.11 os32: proc_sig_chld(9)

NOME

'**`proc_sig_chld`**' - procedura associata alla ricezione di un segnale SIGCHLD

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_chld (pid_t parent, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***parent***	Numero del processo considerato, il quale potrebbe avere ricevuto un segnale SIGCHLD.
`int` ***sig***	Numero del segnale: deve trattarsi esclusivamente di quanto corrispondente a SIGCHLD.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_chld()*** si occupa di verificare che il processo specificato con il parametro ***parent*** abbia ricevuto precedentemente un segnale SIGCHLD. Se risulta effettivamente così, allora va a verificare se tale segnale risulta ignorato per quel processo: se è preso in considerazione verifica ancora se quel processo è sospeso proprio in attesa di un segnale SIGCHLD. Se si tratta di un processo che sta attendendo tale segnale, allora viene risvegliato, altrimenti, sempre ammesso che comunque il segnale non sia ignorato, la funzione elimina tutti i processi figli di ***parent***, i quali risultano già defunti, ma non ancora rimossi dalla tabella dei processi (pertanto processi «zombie»).

In pratica, se il processo ***parent*** sta attendendo un segnale SIGCHLD, significa che al risveglio si aspetta di verificare la morte di uno dei suoi processi figli, in modo da poter ottenere il valore di uscita con cui questo si è concluso. Diversamente, non c'è modo di informare il processo ***parent*** di tali conclusioni, per cui a nulla servirebbe continuare a mantenerne le tracce nella tabella dei processi.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_sch_signals(9)* [93.20.7].

FILE SORGENTI

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/proc/proc_sig_chld.c`' [94.14.12]

VEDERE ANCHE

proc_sig_status(9) [93.20.18], *proc_sig_ignore(9)* [93.20.15], *proc_sig_off(9)* [93.20.17].

93.20.12 os32: proc_sig_cont(9)

NOME

'**`proc_sig_cont`**' - ripresa di un processo sospeso in attesa di qualcosa

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_cont (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Numero del processo considerato.
`int` ***sig***	Numero del segnale: deve trattarsi esclusivamente di quanto corrispondente a SIGCONT.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_cont()*** si occupa di verificare che il processo specificato con il parametro ***pid*** abbia ricevuto precedentemente un segnale SIGCONT e che questo non sia stato di-

sabilitato. In tal caso, assegna al processo lo status di «pronto» (‘**PROC_READY**’), ammesso che non si trovasse già in questa situazione.

Lo scopo del segnale SIGCONT è quindi quello di far riprendere un processo che in precedenza fosse stato sospeso attraverso un segnale SIGSTOP, SIGTSTP, SIGTTIN oppure SIGTTOU.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_sch_signals(9)* [93.20.7].

FILE SORGENTI

‘kernel/proc.h’ [94.14]

‘kernel/proc/proc_sig_cont.c’ [94.14.13]

VEDERE ANCHE

proc_sig_status(9) [93.20.18], *proc_sig_ignore(9)* [93.20.15], *proc_sig_off(9)* [93.20.17].

93.20.13 os32: proc_sig_core(9)

NOME

‘**proc_sig_core**’ - chiusura di un processo e scarico della memoria su file

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_core (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
pid_t ***pid***	Numero del processo considerato.
int ***sig***	Numero del segnale: deve trattarsi di un segnale a cui si associa in modo predefinito la conclusione e lo scarico della memoria.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_core()*** si occupa di verificare che il processo specificato con il parametro ***pid*** abbia ricevuto precedentemente un segnale tale da richiedere la conclusione e lo scarico della memoria del processo stesso, e che il segnale in questione non sia stato disabilitato. In tal caso, la funzione chiude il processo, ma prima ne scarica la memoria su uno o due file, avvalendosi per questo della funzione *proc_dump_memory(9)* [93.20.2].

Un segnale atto a produrre lo scarico della memoria, potrebbe essere prodotto anche a seguito di un errore rilevato dalla CPU, come una divisione per zero. Tuttavia, il kernel di os32 non riesce a intrappolare errori di questo tipo, dato che dalla tabella IVT vengono presi in considerazione soltanto l’impulso del temporizzatore e le chiamate di sistema. In altri termini, se un programma produce effettivamente un errore così grave da essere rilevato dalla CPU, al sistema operativo non arriva alcuna comunicazione. Pertanto, tali segnali possono essere soltanto provocati deliberatamente.

Lo scarico della memoria, nell’eventualità di un errore così grave, dovrebbe servire per consentire un’analisi dello stato del processo nel momento del verificarsi di un errore fatale. Sotto questo aspetto, va anche considerato che l’area dati dei processi è priva di etichette che possano agevolare l’interpretazione dei contenuti e, di conseguenza, non ci sono strumenti che consentano tale attività.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_sch_signals(9)* [93.20.7].

FILE SORGENTI

‘kernel/proc.h’ [94.14]

‘kernel/proc/proc_sig_core.c’ [94.14.14]

VEDERE ANCHE

proc_sig_status(9) [93.20.18], *proc_sig_ignore(9)* [93.20.15], *proc_sig_off(9)* [93.20.17], *proc_dump_memory(9)* [93.20.2].

93.20.14 os32: proc_sig_handler(9)

NOME

‘**proc_sig_handler**’ - attivazione di una funzione a seguito del recepimento di un segnale

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_handler (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
pid_t ***pid***	Numero del processo considerato.
int ***sig***	Numero del segnale da verificare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_handler()*** verifica se, per un certo processo ***pid***, il segnale ***sig*** risulti associato a una funzione. Se è così, modifica la pila dei dati del processo in modo da far si che alla sua ripresa, venga azionata la funzione programmata, prima di riprendere con l’attività precedente. Contestualmente, il segnale ***sig*** viene liberato dall’associazione a una funzione.

Questa funzione viene usata da *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19] e *proc_sig_term(9)* [93.20.20], per verificare se un segnale sia stato associato a una funzione; prima di decidere di eseguire l’azione predefinita, in mancanza di tale associazione.

FILE SORGENTI

‘kernel/proc.h’ [94.14]

‘kernel/proc/proc_sig_handler.c’ [94.14.15]

VEDERE ANCHE

proc_sig_cont(9) [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19]m *proc_sig_term(9)* [93.20.20].

93.20.15 os32: proc_sig_ignore(9)

NOME

‘**proc_sig_ignore**’ - verifica dello stato di inibizione di un segnale

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
int proc_sig_ignore (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
pid_t ***pid***	Numero del processo considerato.
int ***sig***	Numero del segnale da verificare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_ignore()*** verifica se, per un certo processo ***pid***, il segnale ***sig*** risulti inibito.

Questa funzione viene usata da *proc_sig_chld(9)* [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19] e *proc_sig_term(9)* [93.20.20], per verificare se un segnale sia stato inibito, prima di applicarne le conseguenze, nel caso fosse stato ricevuto.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
1	Il segnale risulta bloccato (inibito).
0	Il segnale è abilitato regolarmente.

FILE SORGENTI

‘kernel/proc.h’ [94.14]

‘kernel/proc/proc_sig_ignore.c’ [94.14.16]

VEDERE ANCHE

proc_sig_chld(9) [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19]m *proc_sig_term(9)* [93.20.20].

93.20.16 os32: proc_sig_off(9)

Vedere *proc_sig_on(9)* [93.20.17].

93.20.17 os32: proc_sig_on(9)

NOME

‘**proc_sig_on**’, ‘**proc_sig_off**’ - registrazione o cancellazione di un segnale per un processo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_on  (pid_t pid, int sig);
void proc_sig_off (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Numero del processo considerato.
`int` ***sig***	Numero del segnale da registrare o da cancellare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_on()*** annota per il processo ***pid*** la ricezione del segnale ***sig***; la funzione ***proc_sig_off()*** procede invece in senso opposto, cancellando quel segnale.

La funzione ***proc_sig_off()*** viene usata quando l’azione prevista per un segnale che risulta ricevuto è stata eseguita, allo scopo di riportare l’indicatore di quel segnale in una condizione di riposo. Si tratta delle funzioni *proc_sig_chld(9)* [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19] e *proc_sig_term(9)* [93.20.20].

La funzione ***proc_sig_on()*** viene usata quando risulta acquisito un segnale o quando il contesto lo deve produrre, per annotarlo. Si tratta delle funzioni *s__exit(9)* [93.12] e *s_kill(9)* [93.12].

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_sig_on.c`’ [94.14.18]

‘`kernel/proc/proc_sig_off.c`’ [94.14.17]

VEDERE ANCHE

proc_sig_chld(9) [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19], *proc_sig_term(9)* [93.20.20].

93.20.18 os32: proc_sig_status(9)

NOME

‘**proc_sig_status**’ - verifica dello stato di ricezione di un segnale

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
int proc_sig_status (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Numero del processo considerato.
`int` ***sig***	Numero del segnale da verificare.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_status()*** verifica se, per un certo processo ***pid***, il segnale ***sig*** risulti essere stato ricevuto (registrato).

Questa funzione viene usata da *proc_sig_chld(9)* [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19] e *proc_sig_term(9)* [93.20.20], per verificare se un segnale è stato ricevuto effettivamente, prima di applicarne eventualmente le conseguenze.

VALORE RESTITUITO

Valore	Significato
1	Il segnale risulta ricevuto.
0	Il segnale risulta cancellato.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_sig_status.c`’ [94.14.19]

VEDERE ANCHE

proc_sig_chld(9) [93.20.11], *proc_sig_cont(9)* [93.20.12], *proc_sig_core(9)* [93.20.13], *proc_sig_stop(9)* [93.20.19], *proc_sig_term(9)* [93.20.20].

93.20.19 os32: proc_sig_stop(9)

NOME

‘**proc_sig_stop**’ - sospensione di un processo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_stop (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Numero del processo considerato.
`int` ***sig***	Numero del segnale: deve trattarsi di SIGSTOP, SIGTSTP, SIGTTIN o SIGTTOU.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_stop()*** si occupa di verificare che il processo specificato con il parametro ***pid*** abbia ricevuto precedentemente un segnale SIGSTOP, SIGTSTP, SIGTTIN o SIGTTOU, e che questo non sia stato disabilitato. In tal caso, sospende il processo, lasciandolo in attesa di un segnale (SIGCONT).

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_sch_signals(9)* [93.20.7].

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_sig_stop.c`’ [94.14.20]

VEDERE ANCHE

proc_sig_status(9) [93.20.18], *proc_sig_ignore(9)* [93.20.15], *proc_sig_off(9)* [93.20.17].

93.20.20 os32: proc_sig_term(9)

NOME

‘**proc_sig_term**’ - conclusione di un processo

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_sig_term (pid_t pid, int sig);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Numero del processo considerato.
`int` ***sig***	Numero del segnale: deve trattarsi di un segnale per cui si associa la conclusione del processo, ma senza lo scarico della memoria.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_sig_term()*** si occupa di verificare che il processo specificato con il parametro ***pid*** abbia ricevuto precedentemente un segnale per cui si prevede generalmente la conclusione del processo. Inoltre, la funzione verifica che il segnale non sia stato inibito, con l'eccezione che per il segnale SIGKILL un'eventuale inibizione non viene considerata (in quanto segnale non mascherabile). Se il segnale risulta ricevuto e valido, procede con la conclusione del processo.

Questa funzione viene usata soltanto da *proc_sch_signals(9)* [93.20.7].

FILE SORGENTI

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/proc/proc_sig_term.c`' [94.14.21]

VEDERE ANCHE

proc_sig_status(9) [93.20.18], *proc_sig_ignore(9)* [93.20.15], *proc_sig_off(9)* [93.20.17].

93.20.21 os32: proc_sys_exec(9)

NOME

'**`proc_sys_exec`**' - sostituzione di un processo esistente con un altro, ottenuto dal caricamento di un file eseguibile

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
int proc_sys_exec (pid_t pid, const char *path,
                   unsigned int argc, char *arg_data,
                   unsigned int envc, char *env_data)
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***pid***	Il numero del processo corrispondente.
`const char *`***path***	Il percorso assoluto del file da caricare ed eseguire.
`unsigned int` ***argc***	La quantità di argomenti per l'avvio del nuovo processo, incluso il nome del processo stesso.
`char *`***arg_data***	Una sequenza di stringhe (dopo la terminazione di una inizia la successiva), ognuna contenente un argomento da passare al processo.
`unsigned int` ***envc***	La quantità di variabili di ambiente da passare al nuovo processo.
`char *`***env_data***	Una sequenza di stringhe (dopo la terminazione di una inizia la successiva), ognuna contenente l'assegnamento di una variabile di ambiente.

I parametri ***arg_data*** e ***env_data*** sono stringhe multiple, nel senso che sono separate le une dalle altre dal codice nullo di terminazione. Per sapere quante sono effettivamente le stringhe da cercare a partire dai puntatori che costituiscono effettivamente questi due parametri, si usano ***argc*** e ***envc***.

DESCRIZIONE

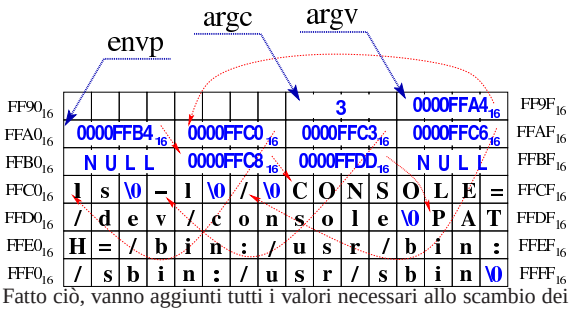
La funzione ***proc_sys_exec()*** serve a mettere in pratica la chiamata di sistema *execve(2)* [87.14], destinata a rimpiazzare il processo in corso con un nuovo processo, caricato da un file eseguibile.

La funzione ***proc_sys_exec()***, dopo aver verificato che si tratti effettivamente di un file eseguibile valido e che ci siano i permessi per metterlo in funzione, procede all'allocazione della memoria, quindi legge il file e copia opportunamente le componenti di questo nelle aree di memoria allocate.

Terminato il caricamento del file, viene ricostruita in memoria la pila dei dati del nuovo processo. Prima si mettono sul fondo le stringhe delle variabili di ambiente e quelle degli argomenti della chiamata, quindi si aggiungono i puntatori alle stringhe delle

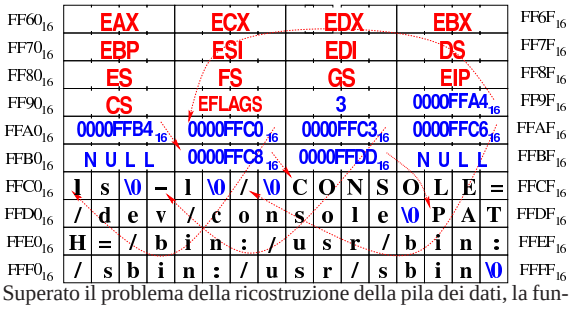
variabili di ambiente, ricostruendo così l'array noto convenzionalmente come '**`envp[]`**', continuando con l'aggiunta dei puntatori alle stringhe degli argomenti della chiamata, per riprodurre l'array '**`argv[]`**'. Per ricostruire gli argomenti della chiamata della funzione ***main()*** dell'applicazione, vanno però aggiunti ancora: il puntatore all'inizio dell'array delle stringhe che descrivono le variabili di ambiente, il puntatore all'array delle stringhe che descrivono gli argomenti della chiamata e il valore che rappresenta la quantità di argomenti della chiamata.

Figura 84.69. Caricamento degli argomenti della chiamata della funzione ***main()***.



Fatto ciò, vanno aggiunti tutti i valori necessari allo scambio dei processi, costituiti dai vari registri da rimpiazzare.

Figura 84.70. Completamento della pila con i valori dei registri.



Superato il problema della ricostruzione della pila dei dati, la funzione ***proc_sys_exec()*** predispone i descrittori di standard input, standard output e standard error, quindi libera la memoria usata dal processo chiamante e ne rimpiazza i dati nella tabella dei processi con quelli del nuovo processo caricato.

Questa funzione viene usata soltanto da *sysroutine(9)* [93.20.28], in occasione del ricevimento di una chiamata di sistema di tipo '**`SYS_EXEC`**'.

FILE SORGENTI

'`lib/unistd/execve.c`' [95.30.14]

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

'`kernel/proc/proc_sys_exec.c`' [94.14.22]

VEDERE ANCHE

execve(2) [87.14], *sys(2)* [87.56], *sysroutine(9)* [93.20.28], *proc_scheduler(9)* [93.20.10], *path_inode(9)* [93.6.41], *inode_check(9)* [93.6.8], *inode_put(9)* [93.6.20], *inode_file_read(9)* [93.6.10], *dev_io(9)* [93.4.1].

93.20.22 os32: proc_timer_init(9)

NOME

'**`proc_timer_init`**' - inizializzazione del generatore di impulsi (temporizzatore)

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_timer_init (clock_t freq);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`clock_t` ***freq***	Frequenza in Hz che si intende produrre. Tuttavia, tutto il sistema è organizzato per gestire una frequenza di 100 Hz, il quale diventa praticamente obbligatorio.

DESCRIZIONE

La funzione ***proc_timer_init()*** viene chiamata esclusivamente dalla funzione *proc_init(9)* [93.20.3], per inizializzare il generatore di impulsi alla frequenza di ***CLOCKS_PER_SEC*** Hz, pari a 100 Hz.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_timer_init.c`’ [94.14.23]

VEDERE ANCHE

kmain(9) [93.13], *proc_init(9)* [93.20.3].

93.20.23 os32: proc_wakeup(9)

NOME

‘**`proc_wakeup_pipe_read`**’, ‘**`proc_wakeup_pipe_write`**’, ‘**`proc_wakeup_terminal`**’ - risveglio dei processi in attesa di un condotto o di un terminale.

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void proc_wakeup_pipe_read (inode_t *inode);
void proc_wakeup_pipe_write (inode_t *inode);
void proc_wakeup_terminal (void);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`inode_t` ****inode***	Riferimento a una voce della tabella degli inode, con cui si identifica il condotto per il quale si attende di poter leggere o scrivere.

DESCRIZIONE

Le funzioni ***proc_wakeup_...()*** hanno lo scopo di scandire la tabella dei processi, alla ricerca di quelli da risvegliare, a seguito di un evento che richiede o può richiedere la loro attenzione. Le funzioni ***proc_wakeup_pipe_...()*** risvegliano esclusivamente i processi che sono in attesa di accedere a un condotto identificato attraverso un inode, mentre ***proc_wakeup_terminal()*** va a risvegliare tutti i processi in attesa del terminale, anche quelli che probabilmente non sono interessati direttamente da un input disponibile da tastiera.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/proc_wakeup_pipe_read.c`’ [94.14.24]

‘`kernel/proc/proc_wakeup_pipe_write.c`’ [94.14.25]

‘`kernel/proc/proc_wakeup_terminal.c`’ [94.14.26]

VEDERE ANCHE

proc_sch_terminals(9) [93.20.8].

93.20.24 os32: proc_wakeup_pipe_read(9)

Vedere *proc_wakeup(9)* [93.20.23].

93.20.25 os32: proc_wakeup_pipe_write(9)

Vedere *proc_wakeup(9)* [93.20.23].

93.20.26 os32: proc_wakeup_terminal(9)

Vedere *proc_wakeup(9)* [93.20.23].

93.20.27 os32: ptr(9)

NOME

‘**`ptr`**’ - conversione di un puntatore relativo all’area dati di un processo in un puntatore valido per il kernel

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
void *ptr (pid_t pid, void *p);
```

DESCRIZIONE

La funzione ***ptr()*** ha il compito di convertire un puntatore proveniente dall’area dati di un processo in un puntatore valido dal punto di vista del kernel. In pratica, il puntatore corrispondente al parametro ***p*** va inteso come riferito a un certo processo ***pid***; la funzione restituisce un puntatore equivalente, ma valido per il kernel.

FILE SORGENTI

‘`kernel/proc.h`’ [94.14]

‘`kernel/proc/ptr.c`’ [94.14.27]

VEDERE ANCHE

sysroutine(9) [93.20.28].

93.20.28 os32: sysroutine(9)

NOME

‘**`s_sysroutine`**’ - attuazione delle chiamate di sistema

SINTASSI

```
<kernel/proc.h>
extern pid_t proc_current;
void sysroutine (uint32_t syscallnr, uint32_t msg_off,
                 uint32_t msg_size);
```

ARGOMENTI

Argomento	Descrizione
`pid_t` ***proc_current***	Il numero del processo interrotto.
`uint32_t` ***syscallnr***	Il numero della chiamata di sistema.
`uint32_t` ***msg_off***	Nonostante il tipo di variabile, si tratta del **puntatore** alla posizione di memoria in cui inizia il messaggio con gli argomenti della chiamata di sistema, ma tale puntatore è valido solo nell’ambito del segmento dati del processo interrotto.
`uint32_t` ***msg_size***	La lunghezza del messaggio della chiamata di sistema.

DESCRIZIONE

La funzione ***sysroutine()*** viene chiamata esclusivamente dalla routine ‘**`isr_128`**’, contenuta nel file ‘`kernel/ibm_i386/isr.s`’ [94.6.21], a seguito di una chiamata di sistema.

Inizialmente, la funzione individua l’indirizzo corrispondente alla posizione del messaggio proveniente dal processo, dal punto di vista del kernel; in pratica traduce ***msg_off*** in qualcosa di adatto al kernel.

Attraverso un’unione di variabili strutturate, tutti i tipi di messaggi gestibili per le chiamate di sistema vengono dichiarati assieme in un’unica area di memoria. Successivamente, la funzione deve trasferire il messaggio, dall’indirizzo calcolato precedentemente all’inizio dell’unione in questione.

Quando la funzione è in grado di accedere ai dati del messaggio, procede con una grande struttura di selezione, sulla base del tipo di messaggio, quindi esegue ciò che è richiesto, avvalendosi prevalentemente di altre funzioni, interpretando il messaggio in modo diverso a seconda del tipo di chiamata.

Il messaggio originale viene poi sovrascritto con le informazioni prodotte dall'azione richiesta, in particolare viene trasferito anche il valore della variabile ***errno*** del kernel, in modo che possa essere recepita anche dal processo che ha eseguito la chiamata, in caso di esito erroneo. Pertanto, il messaggio viene riscritto a partire dall'indirizzo da cui era stato copiato precedentemente, in modo da renderlo disponibile effettivamente al processo chiamante.

Quando la funzione ***sysroutine()*** ha finito il suo lavoro, chiama a sua volta *proc_scheduler(9)* [93.20.10], perché con l'occasione provveda eventualmente alla sostituzione del processo attivo con un altro che si trovi nello stato di pronto.

VALORE RESTITUITO

La funzione non restituisce alcun valore, in quanto tutto ciò che c'è da restituire viene trasmesso con la riscrittura del messaggio, nell'area di memoria originale.

FILE SORGENTI

'`lib/sys/os32/sys.s`' [95.21.7]

'`kernel/proc.h`' [94.14]

'`kernel/ibm_i386/isr.s`' [94.6.21]

'`kernel/proc/sysroutine.c`' [94.14.28]

VEDERE ANCHE

sys(2) [87.56], *proc_scheduler(9)* [93.20.10], *dev_io(9)* [93.4.1], *lib_s(9)* [93.12].

93.21 os32: route(9)

Il file '`kernel/net/route.h`' [94.12.33] descrive le funzioni per la gestione degli instradamenti IPv4 secondo os32.

Per la descrizione sulla gestione degli instradamenti IPv4 secondo il sistema os32, si rimanda alla sezione 84.10.3. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.128. Funzioni per la gestione della tabella degli instradamenti.

Funzione	Descrizione
`void route_init (void);`	Inizializza la tabella ***route_table[]***, predisponendo la voce ***route_table[0]*** per l'interfaccia locale *loopback* [94.12.34].
`void route_sort (void);`	Riordina la tabella degli instradamenti [94.12.39].
`h_addr_t route_remote_to_local (h_addr_t remote);`	Restituisce l'indirizzo IPv4 locale, più adatto per intrattenere una connessione con l'indirizzo remoto fornito come argomento. Questo tipo di analisi viene determinato partendo dalla tabella degli instradamenti, per determinare l'indirizzo IPv4 locale dell'interfaccia interessata dal collegamento [94.12.37].
`h_addr_t route_remote_to_router (h_addr_t remote);`	Restituisce l'indirizzo IPv4 del router da utilizzare per raggiungere l'indirizzo IPv4 remoto specificato. Se l'indirizzo restituito è pari a `-1` significa che non è stata ottenuta alcuna voce corrispondente, mentre se si ottiene zero significa che non c'è bisogno di router per raggiungere la destinazione [94.12.38].

93.22 os32: screen(9)

Il file '`kernel/driver/screen.h`' [94.4.30] descrive le funzioni per la gestione dello schermo, in relazione alla gestione complessiva dei terminali virtuali.

Per la descrizione dell'organizzazione della gestione dello schermo di os32, si rimanda alla sezione 84.7.5.2. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.89. Funzioni per la gestione dello schermo, dichiarate nel file di intestazione '`kernel/driver/screen.h`' e descritte nei file contenuti nella directory '`kernel/driver/screen/`'.

Funzione	Descrizione
`int screen_clear (screen_t *screen);`	Ripulisce il contenuto dello schermo selezionato, riposizionando il cursore all'inizio.
`screen_t *screen_current (void);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***screen_table[]*** che descrive lo schermo virtuale attivo.
`void screen_init (void);`	Inizializza la gestione degli schermi virtuali, ripulendoli e collocando il cursore all'inizio. Questa funzione viene usata da ***tty_init()***.
`int screen_newline (screen_t *screen);`	Produce sullo schermo virtuale selezionato un avanzamento alla riga successiva. Ciò può comportare semplicemente il riposizionamento del cursore, oppure lo scorrimento in avanti del contenuto, quando il cursore si trova già sull'ultima riga visualizzabile.
`int screen_number (screen_t *screen);`	Restituisce il numero dello schermo corrispondente al puntatore fornito, purché questo sia valido. È in pratica l'opposto della funzione ***screen_pointer()***.
`screen_t *screen_pointer (int scrn);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***screen_table[]*** che descrive lo schermo virtuale indicato per numero. È in pratica l'opposto della funzione ***screen_number()***.

Funzione	Descrizione
`int screen_putc (screen_t *screen, int c);`	Colloca sullo schermo virtuale individuato dal puntatore che costituisce il primo parametro, il carattere richiesto come secondo. Se il carattere in questione è <CR> o <LF>, si produce un avanzamento alla riga successiva, mentre con un carattere <BS> si produce un arretramento del cursore.
`uint16_t screen_cell (c, attributo);`	Si tratta di una macroistruzione che produce il valore corretto per una cella dello schermo VGA, contenente sia l'informazione sul carattere, sia quella dell'attributo associato.
`int screen_scroll (screen_t *screen);`	Fa scorrere in avanti lo schermo, di una riga, ricollocando di conseguenza il cursore.
`int screen_select (screen_t *screen);`	Seleziona lo schermo indicato come schermo attivo, facendone apparire il contenuto sullo schermo VGA reale.
`void screen_update (screen_t *screen);`	Aggiorna la memoria VGA sulla base della copia che rappresenta lo schermo virtuale attivo. L'aggiornamento implica anche la collocazione del cursore visibile in corrispondenza della posizione attuale.

93.23 os32: tcp(9)

I file '`kernel/net/tcp.h`' [94.12.40] e '`kernel/net/udp.h`' [94.12.53] descrivono le funzioni per la gestione dei protocolli TCP e UDP, secondo os32.

Per la descrizione sulla gestione dei protocolli TCP e UDP da parte di os32, si rimanda alla sezione 84.12. La tabella successiva che sintetizza l'uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.132. Funzioni per la gestione dei protocolli TCP e UDP.

Funzione	Descrizione
`int tcp_tx_raw (h_port_t sport, h_port_t dport, uint32_t seq, uint32_t ack_seq, int flags, h_addr_t saddr, h_addr_t daddr, const void *buffer, size_t size);`	Costruisce un pacchetto TCP, utilizzando i dati forniti come argomenti della chiamata; quindi lo trasmette attraverso la funzione ***ip_tx()*** che a sua volta provvede a imbustarlo in un pacchetto IP prima della trasmissione effettiva. Si tratta comunque di una funzione usata soltanto per fare dei test di funzionamento [94.12.50].

Funzione	Descrizione
`void tcp_show (h_addr_t src, h_addr_t dst, const struct tcphdr *tcphdr);`	Funzione diagnostica realizzata per visualizzare alcune informazioni su un pacchetto TCP, di cui si conosce il contenuto e gli indirizzi IPv4. Questa funzione viene usata prevalentemente da ***tcp()***, quando si attiva la macro-variabile ***DEBUG*** [94.12.46].
`int tcp_tx_rst (void *ip_packet);`	Sulla base di un pacchetto IP ricevuto con un contenuto TCP, trasmette un pacchetto TCP di azzeramento (RST) [94.12.51].
`int tcp_tx_sock (void *sock_item);`	Trasmette quanto contenuto nella coda del socket indicato come argomento, ammesso che il socket sia nella condizione di poter trasmettere [94.12.52].
`int tcp_tx_ack (void *sock_item);`	Trasmette un pacchetto TCP vuoto contenente la conferma di quanto ricevuto in precedenza, sulla base dello stato attuale del socket indicato come argomento [94.12.49].
`int tcp_rx_ack (void *sock_item, void *packet);`	Verifica che il pacchetto indicato come secondo parametro, contenga una conferma valida per il socket specificato come primo parametro [94.12.44].
`int tcp_rx_data (void *sock_item, void *packet);`	Legge il contenuto di un pacchetto TCP e lo copia all'interno della memoria tampone del socket rappresentata da ***sock_table[s].tcp.recv_data*** (dove ***s*** è l'indice del socket considerato) [94.12.45].
`int tcp_connect (void *sock_item);`	Fa in modo di mettere il socket in connessione, ammesso che ciò sia possibile. Questa funzione serve a ***s_connect()*** [94.12.43].
`int tcp_close (void *sock_item);`	Fa in modo di mettere il socket nello stato di chiusura, ammesso che ciò sia possibile. Questa funzione serve a ***s_close()*** [94.12.42].
`int tcp (void);`	Viene chiamata da ***proc_sch_net()*** e si occupa di gestire lo stato di tutte le connessioni TCP in essere in quel momento [94.12.41].
`int udp_tx (h_port_t sport, h_port_t dport, h_addr_t saddr, h_addr_t daddr, const void *buffer, size_t size);`	Assembla un pacchetto UDP e lo trasmette (dopo aver costruito a sua volta il pacchetto IPv4 complessivo) [94.12.54].

93.24 os32: tty(9)

Il file ‘kernel/driver/tty.h’ [94.4.42] descrive le funzioni per la gestione dei terminali virtuali.

Per la descrizione dell’organizzazione della gestione dei terminali virtuali di os32, si rimanda alla sezione 84.7.5. La tabella successiva che sintetizza l’uso delle funzioni di questo gruppo, è tratta da lì.

Tabella 84.85. Funzioni per l’accesso al terminale, dichiarate nel file di intestazione ‘kernel/driver/tty.h’ e descritte nei file contenuti nella directory ‘kernel/driver/tty/’.

Funzione	Descrizione
`dev_t tty_console (dev_t device);`	Seleziona un terminale virtuale, rendendolo attivo, specificandone il numero del dispositivo. La funzione restituisce il dispositivo attivo in precedenza e se le viene fornito solo il valore zero, il terminale virtuale non cambia, ma si ottiene comunque di conoscere qual è quello attuale.
`void tty_init (void);`	Inizializza la gestione dei terminali virtuali, popolando anche la tabella ***tty_table[]*** con i valori predefiniti. Questa funzione viene usata una volta sola all’interno di ***kmain()***.
`int tty_read (dev_t device);`	Legge un carattere dal terminale virtuale specificato attraverso il numero di dispositivo. La lettura avviene solo se l’input da tastiera risulta concluso, altrimenti la funzione restituisce il valore -1.
`tty_t *tty_reference (dev_t device);`	Restituisce il puntatore alla voce della tabella ***tty_table[]*** contenente le informazioni sul terminale virtuale indicato attraverso il numero di dispositivo. Se il dispositivo indicato non è valido, si ottiene il puntatore nullo; se viene richiesto il dispositivo indefinito, si ottiene il puntatore all’inizio della tabella.
`void tty_write (dev_t device, int c);`	Scrive un carattere sullo schermo del terminale specificato.

Parte ix

Codice

94.1 os32: directory principale

94.1.1 applic.sep.ld

Si veda la sezione 84.1.3.

```
10001 /*************************************************
10002  * SEPARATED text from data
10003  *************************************************/
10004
10005 ENTRY (startup)
10006 SECTIONS {
10007     . = 0x0;
10008     _text_start = .;
10009     .text : {
10010         *(.text)
10011         . = ALIGN (0x4);
10012     }
10013     _text_end = .;
10014     . = 0x0;
10015     _data_start = .;
10016     .rodata : {
10017         *(.rodata)
10018         . = ALIGN (0x4);
10019     }
10020     .data : {
10021         *(.data)
10022         . = ALIGN (0x4);
10023     }
10024     _data_end = .;
10025     _bss_start = .;
10026     .bss : {
10027         *(COMMON)
10028         *(.bss)
10029         . = ALIGN (0x4);
10030     }
10031     _bss_end = .;
10032 }
```


94.1.2 bochs

Si veda la sezione 85.4.

```
20001 #!/bin/sh
20002
20003 if [ "$UID" = 0 ]
20004 then
20005   #   172.21.11.18                    172.21.11.16
20006   #  >----------point to point -----> >-------os32
20007   #   tap0 (linux)                    net1
20008   #
20009   # Dal lato Linux:
20010   #   ifconfig tap0 172.21.11.18 pointopoint \
20011   #             172.21.11.16 netmask 255.255.255.255
20012   #   route add -host 172.21.11.16 gw 172.21.11.18
20013   #
20014   # Dalla macchina 172.21.254.254:
20015   #   route add -host 172.21.11.16 gw 172.21.11.18
20016   #
20017   bochs -q \
20018     "boot: disk" \
20019     "ata0-master: type=disk, path=disk.hda" \
20020     "keyboard_mapping: enabled=1, \
20021        map=/usr/share/bochs/keymaps/x11-pc-it.map" \
20022     "keyboard_type: mf" \
20023     "vga: none" \
20024     "ne2k: mac=b0:c4:20:00:00:00, ioaddr=0x300, \
20025           irq=9, ethmod=tuntap, ethdev=/dev/net/tun, \
20026           script=./tap0" \
20027     "i440fxsupport: enabled=1, slot1=pcivga, \
20028                   slot2=ne2k" \
20029     "romimage: \
20030       file=\"/usr/share/bochs/BIOS-bochs-legacy\"" \
20031     "megs:128"
20032 else
20033   bochs -q \
20034     "boot: disk" \
20035     "ata0-master: type=disk, path=disk.hda" \
20036     "keyboard_mapping: enabled=1, \
20037        map=/usr/share/bochs/keymaps/x11-pc-it.map" \
20038     "keyboard_type: mf" \
20039     "vga: none" \
20040     "ne2k: mac=b0:c4:20:00:00:00, ioaddr=0x300, \
20041           irq=9, ethmod=null" \
20042     "i440fxsupport: enabled=1, slot1=pcivga, \
20043                    slot2=ne2k" \
20044     "romimage: \
20045       file=\"/usr/share/bochs/BIOS-bochs-legacy\"" \
20046     "megs:128"
20047 fi
```

94.1.3 elf-to-os32

Si veda la sezione 84.1.3.

```
30001 #!/bin/sh
30002 #
30003 #
30004 #
30005 g_sz ()
30006 {
30007       sed "s/^[[:space:]]*[0-9]*[[:space:]]*//" \
30008     | sed "s/\.[^[:space:]]*[[:space:]]*//" \
30009     | sed "s/\([0-9a-z]*\)[[:space:]].*$/\1/"
30010 }
30011 #
30012 g_vma ()
30013 {
30014       sed "s/^[[:space:]]*[0-9]*[[:space:]]*//" \
30015     | sed "s/\.[^[:space:]]*[[:space:]]*//" \
30016     | sed "s/[0-9a-f]*[[:space:]]*//" \
30017     | sed "s/\([0-9a-z]*\)[[:space:]].*$/\1/"
30018 }
30019 #
30020 g_st ()
30021 {
30022       sed "s/^[[:space:]]*[0-9]*[[:space:]]*//" \
30023     | sed "s/\.[^[:space:]]*[[:space:]]*//" \
30024     | sed "s/[0-9a-f]*[[:space:]]*//" \
30025     | sed "s/[0-9a-f]*[[:space:]]*//" \
30026     | sed "s/[0-9a-f]*[[:space:]]*//" \
30027     | sed "s/\([0-9a-z]*\)[[:space:]].*$/\1/"
30028 }
30029 #
30030 FILE_ELF="$1"
30031 FILE_OS32="$2"
30032 #
```

```
30033 if [ -e "$FILE_ELF" ]
30034 then
30035     true
30036 else
30037     exit
30038 fi
30039 #
30040 T_ST=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".text" | g_st‘
30041 T_VM=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".text" | g_vma‘
30042 T_SZ=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".text" | g_sz‘
30043 #
30044 R_ST=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".rodata" | g_st‘
30045 R_VM=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".rodata" | g_vma‘
30046 R_SZ=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".rodata" | g_sz‘
30047 #
30048 D_ST=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".data" | g_st‘
30049 D_VM=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".data" | g_vma‘
30050 D_SZ=‘objdump -h $FILE_ELF | grep -F ".data" | g_sz‘
30051 #
30052 # Convert to decimal
30053 #
30054 T_ST=‘printf "%i" 0x$T_ST‘
30055 T_VM=‘printf "%i" 0x$T_VM‘
30056 T_SZ=‘printf "%i" 0x$T_SZ‘
30057 #
30058 R_ST=‘printf "%i" 0x$R_ST‘
30059 R_VM=‘printf "%i" 0x$R_VM‘
30060 R_SZ=‘printf "%i" 0x$R_SZ‘
30061 #
30062 D_ST=‘printf "%i" 0x$D_ST‘
30063 D_VM=‘printf "%i" 0x$D_VM‘
30064 D_SZ=‘printf "%i" 0x$D_SZ‘
30065
30066
30067 if [ "$R_SZ" = "$D_VM" ]
30068 then
30069     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.text \
30070        bs=1 skip=$T_ST count=$T_SZ 2> "/dev/null"
30071     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.rodata \
30072        bs=1 skip=$R_ST count=$R_SZ 2> "/dev/null"
30073     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.data \
30074        bs=1 skip=$D_ST count=$D_SZ 2> "/dev/null"
30075     cat $FILE_OS32.text $FILE_OS32.rodata  \
30076         $FILE_OS32.data > $FILE_OS32
30077     #
30078     #rm $FILE_OS32.text
30079     #rm $FILE_OS32.rodata
30080     #rm $FILE_OS32.data
30081     #
30082     chmod a+x $FILE_OS32
30083 elif [ "$R_SZ" -lt "$D_VM" ]
30084 then
30085     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.text \
30086        bs=1 skip=$T_ST count=$T_SZ 2> "/dev/null"
30087     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.rodata \
30088        bs=1 skip=$R_ST count=$R_SZ 2> "/dev/null"
30089     dd if=/dev/zero of=$FILE_OS32.rodata-space \
30090        bs=1 count=$(($D_VM-$R_SZ)) 2> "/dev/null"
30091     dd if=$FILE_ELF of=$FILE_OS32.data \
30092        bs=1 skip=$D_ST count=$D_SZ 2> "/dev/null"
30093
30094     cat $FILE_OS32.text \
30095         $FILE_OS32.rodata \
30096         $FILE_OS32.rodata-space \
30097         $FILE_OS32.data > $FILE_OS32
30098     #
30099     #rm $FILE_OS32.text
30100     #rm $FILE_OS32.rodata
30101     #rm $FILE_OS32.rodata-space
30102     #rm $FILE_OS32.data
30103     #
30104     chmod a+x $FILE_OS32
30105 else
30106     echo "[$0] ERROR: $FILE_ELF has DATA section"
30107     echo "[$0]        not contiguous:"
30108     echo "[$0]        RODATA end at $R_SZ, and DATA"
30109     echo "[$0]        should start at $D_VM!"
30110 fi
```

94.1.4 fdisk

«

Si veda la sezione 85.1.

```
40001 #!/bin/sh
40002 #
40003 #
40004 #
```



```
40005 . ./file_image_functions
40006 #
40007 if [ -z "$1" ]
40008 then
40009     echo "$0 DISK_IMAGE_FILE"
40010 else
40011     file_image_fdisk "$1"
40012 fi
40013 #
```

94.1.5 file_image_functions

Si veda la sezione 85.1.

```
50001 #
50002 # file_image_fdisk IMAGE_FILE
50003 #
50004 file_image_fdisk () {
50005   #
50006   local FNAME="$1"
50007   local FSIZE=0
50008   local CYLINDERS=0
50009   local HEADS=0
50010   local SECTORS=63
50011   #
50012   if   [ -z "$FNAME" ]
50013   then
50014       echo "[$0] No file name."
50015       return 1
50016   elif [ ! -r "$FNAME" ]
50017   then
50018       echo "[$0] Cannot read file \"$FNAME\"."
50019       return 1
50020   fi
50021   #
50022   # Get size
50023   #
50024   FSIZE=‘du -k "$FNAME" | sed "s/[[:space:]].*$//"‘
50025   #
50026   # Set geometry
50027   #
50028   if [ "$FSIZE" -le "516096" ]
50029   then
50030       HEADS="16"
50031   else
50032       HEADS="255"
50033   fi
50034   #
50035   CYLINDERS=$(($FSIZE*2/$SECTORS/$HEADS))
50036   #
50037   # Run fdisk.
50038   #
50039   fdisk -C $CYLINDERS -H $HEADS -S $SECTORS $FNAME
50040 }
50041 #
50042 # file_image_partition_start IMAGE_FILE PART_NUMBER
50043 #
50044 file_image_partition_start () {
50045   #
50046   local FNAME="$1"
50047   local PART_NUMBER="$2"
50048   local PART_START=0
50049   #
50050   # Get partition start
50051   #
50052   PART_START=‘sfdisk -d $FNAME \
50053     | grep -F "$FNAME$PART_NUMBER" \
50054     | sed "s/^.*start=[[:space:]]*//" | sed "s/,.*$//"‘
50055   #
50056   echo "$PART_START"
50057 }
50058 #
50059 # file_image_partition_size IMAGE_FILE PART_NUMBER
50060 #
50061 file_image_partition_size () {
50062   #
50063   local FNAME="$1"
50064   local PART_NUMBER="$2"
50065   local PART_SIZE=0
50066   #
50067   # Get partition start
50068   #
50069   PART_SIZE=‘sfdisk -d $FNAME \
50070     | grep -F "$FNAME$PART_NUMBER" \
50071     | sed "s/^.*size=[[:space:]]*//" | sed "s/,.*$//"‘
50072   #
50073   echo "$PART_SIZE"
```

```
50074 }
50075 #
50076 # file_image_partition_id IMAGE_FILE PART_NUMBER
50077 #
50078 file_image_partition_id () {
50079   #
50080   local FNAME="$1"
50081   local PART_NUMBER="$2"
50082   local PART_ID=0
50083   #
50084   # Get partition start
50085   #
50086   PART_ID=‘sfdisk -d $FNAME \
50087    | grep -F "$FNAME$PART_NUMBER" \
50088    | sed "s/^.*Id=[[:space:]]*//" | sed "s/,.*$//"‘
50089   #
50090   echo "$PART_ID"
50091 }
50092 #
50093 # file_image_partition_format IMAGE_FILE PART_NUMBER \
50094 #                             [dos|minix]
50095 #
50096 file_image_partition_format () {
50097   #
50098   local FNAME="$1"
50099   local PART_NUMBER="$2"
50100   local PART_FORMAT="$3"
50101   local PART_START=‘file_image_partition_start \
50102                     $FNAME $PART_NUMBER‘
50103   local PART_SIZE=‘file_image_partition_size $FNAME \
50104                    $PART_NUMBER‘
50105   local PART_ID=‘file_image_partition_id $FNAME \
50106                  $PART_NUMBER‘
50107   #
50108   #
50109   #
50110   if [ "$PART_SIZE" -eq "0" ]
50111   then
50112       exit
50113   fi
50114   #
50115   # Get partition into a file.
50116   #
50117   dd if="$FNAME" \
50118      of="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50119      bs=512 \
50120      skip="$PART_START" \
50121      count="$PART_SIZE"
50122   #
50123   # Format.
50124   #
50125   if [ "$PART_FORMAT" = "dos" ] \
50126     || [ "$PART_FORMAT" = "msdos" ]
50127   then
50128       mkfs.msdos -v "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50129   else
50130       mkfs.minix -n 14 "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50131   fi
50132   #
50133   # Put formatted partition into the file.
50134   #
50135   dd if="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50136      of="$FNAME" \
50137      bs=512 \
50138      seek="$PART_START" \
50139      count="$PART_SIZE" \
50140      conv=notrunc
50141   #
50142   # Remove temporary file.
50143   #
50144   rm "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50145   #
50146 }
50147 #
50148 # file_image_partition_mount IMAGE_FILE PART_NUMBER
50149 #
50150 file_image_partition_mount () {
50151   #
50152   local FNAME="$1"
50153   local PART_NUMBER="$2"
50154   local PART_START=‘file_image_partition_start \
50155                     $FNAME $PART_NUMBER‘
50156   local PART_SIZE=‘file_image_partition_size \
50157                    $FNAME $PART_NUMBER‘
50158   local PART_ID=‘file_image_partition_id \
50159                  $FNAME $PART_NUMBER‘
50160   local MOUNT_POINT
```



```
50161   #
50162   #
50163   #
50164   if [ "$PART_SIZE" -eq "0" ]
50165   then
50166       exit
50167   fi
50168   #
50169   # Find mount point.
50170   #
50171   MOUNT_POINT=‘basename $FNAME‘
50172   MOUNT_POINT="/mnt/${MOUNT_POINT}.$PART_NUMBER"
50173   #
50174   #
50175   #
50176   sync
50177   #
50178   umount "$MOUNT_POINT" 2> "/dev/null"
50179   umount "$MOUNT_POINT" 2> "/dev/null"
50180   umount "$MOUNT_POINT" 2> "/dev/null"
50181   #
50182   mkdir -p "$MOUNT_POINT" 2> "/dev/null"
50183   #
50184   # Get partition into a file.
50185   #
50186   dd if="$FNAME" \
50187      of="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50188      bs=512 \
50189      skip="$PART_START" \
50190      count="$PART_SIZE"
50191   #
50192   # Check partition.
50193   #
50194   fsck -f -v -r "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50195   #
50196   # Put formatted partition into the file.
50197   #
50198   dd if="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50199      of="$FNAME" \
50200      bs=512 \
50201      seek="$PART_START" \
50202      count="$PART_SIZE" \
50203      conv=notrunc
50204   #
50205   # Remove temporary file.
50206   #
50207   rm "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50208   #
50209   # Mount the partition.
50210   #
50211   mount -o loop,offset=$(($PART_START*512)) \
50212         -t auto "$FNAME" "$MOUNT_POINT"
50213   #
50214 }
50215 #
50216 # file_image_partition_syslinux IMAGE_FILE PART_NUMBER
50217 #
50218 file_image_partition_syslinux () {
50219   #
50220   local FNAME="$1"
50221   local PART_NUMBER="$2"
50222   local PART_START=‘file_image_partition_start \
50223                     $FNAME $PART_NUMBER‘
50224   local PART_SIZE=‘file_image_partition_size \
50225                    $FNAME $PART_NUMBER‘
50226   local PART_ID=‘file_image_partition_id \
50227                  $FNAME $PART_NUMBER‘
50228   #
50229   #
50230   #
50231   if [ "$PART_SIZE" -eq "0" ]
50232   then
50233       exit
50234   fi
50235   #
50236   # Get partition into a file.
50237   #
50238   dd if="$FNAME" \
50239      of="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50240      bs=512 \
50241      skip="$PART_START" \
50242      count="$PART_SIZE"
50243   #
50244   # Syslinux
50245   #
50246   syslinux "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50247   #
```

```
50248    # Put altered partition into the file.
50249    #
50250    dd if="$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp" \
50251       of="$FNAME" \
50252       bs=512 \
50253       seek="$PART_START" \
50254       count="$PART_SIZE" \
50255       conv=notrunc
50256    #
50257    # Remove temporary file.
50258    #
50259    rm "$FNAME.part$PART_NUMBER.tmp"
50260    #
50261    # Fix MBR
50262    #
50263    install-mbr $FNAME
50264  }
50265
```

94.1.6 format

«

Si veda la sezione 85.1.

```
60001  #!/bin/sh
60002  #
60003  #
60004  #
60005  . ./file_image_functions
60006  #
60007  if [ -z "$1" ] \
60008    || [ -z "$2" ] \
60009    || [ "$2" -lt "1" ] \
60010    || [ "$2" -gt "4" ]
60011  then
60012      echo "Usage:"
60013      echo ""
60014      echo "$0 DISK_IMAGE_FILE PART_NUMBER dos|minix"
60015      echo ""
60016      echo "The partition number must be between"
60017      echo " 1 and 4. No extended partitions are"
60018      echo "handled!"
60019  else
60020      file_image_partition_format "$1" "$2" "$3"
60021  fi
60022  #
```

94.1.7 kernel.ld

«

Si veda la sezione 84.2.2.

```
70001  /*****************************************************
70002   * The code will start at address 0x100000, that is at
70003   * 1 Mibyte, because it is the place where GRUB will
70004   * place it.
70005   *
70006   * The kernel is divided into 'TEXT' (code), 'DATA' and
70007   * 'BSS'.
70008   * Between the TEXT and the DATA there is a gap to
70009   * align the data at 4 Kibyte boundary (0x1000), to
70010   * allow memory management for it.
70011   *
70012   * The stack will be placed at the beginning of the
70013   * BSS.
70014   *
70015   * The kernel starts with file 'kernel/main/crt0.s',
70016   * at the label 'startup'.
70017   *****************************************************/
70018  ENTRY (kstartup)
70019  SECTIONS {
70020      . = 0x00100000;
70021      _k_start = .;
70022      _k_text_start = .;
70023      .text : {
70024          *(.text)
70025      }
70026      _k_text_end = .;
70027      . = ALIGN (0x1000);
70028      _k_data_start = .;
70029      .rodata : {
70030          *(.rodata)
70031      }
70032      . = ALIGN (0x4);
70033      .data : {
70034          *(.data)
70035      }
70036      _k_data_end = .;
70037      . = ALIGN (0x4);
```



```
70038      _k_bss_start = .;
70039      .bss : {
70040          *(COMMON)
70041          *(.bss)
70042      }
70043      _k_bss_end = .;
70044      _k_end = .;
70045  }
```

94.1.8 makeit.sep

«

Si veda la sezione 91.3.

```
80001  #!/bin/sh
80002  #
80003  # makeit... separated: text and data have separate
80004  # segments.
80005  #
80006  OPTION="$1"
80007  OS32PATH=""
80008  #
80009  #
80010  #
80011  edition () {
80012    local EDITION="kernel/main/build.h"
80013    echo -n                                > $EDITION
80014    echo -n "#define BUILD_DATE \""      >> $EDITION
80015    echo -n `date "+%Y%m%d%H%M"`         >> $EDITION
80016    echo  "\""  >> $EDITION
80017  }
80018  #
80019  #
80020  #
80021  makefile () {
80022    #
80023    local MAKEFILE="Makefile"
80024    local TAB=`printf "\t"`
80025    #
80026    local SOURCE_C=""
80027    local C=""
80028    local SOURCE_S=""
80029    local S=""
80030    #
80031    local c
80032    local s
80033    #
80034    # Find C source files.
80035    #
80036    for c in *.c
80037    do
80038        if [ -f $c ]
80039        then
80040        C=`basename $c .c`
80041            SOURCE_C="$SOURCE_C $C"
80042        fi
80043    done
80044    #
80045    # Find ASM source files.
80046    #
80047    for s in *.s
80048    do
80049        if [ -f $s ]
80050        then
80051        S=`basename $s .s`
80052            SOURCE_S="$SOURCE_S $S"
80053        fi
80054    done
80055    #
80056    # Prepare the Makefile. Option '-g' is for debugging
80057    # symbols.
80058    #
80059    echo -n                                 > $MAKEFILE
80060    echo "# This file was made "            >> $MAKEFILE
80061    echo "# automatically"                  >> $MAKEFILE
80062    echo "# by the script \`makeit', based" >> $MAKEFILE
80063    echo "# on the directory content."      >> $MAKEFILE
80064    echo "# Please use \`makeit' to "       >> $MAKEFILE
80065    echo "# compile and"                    >> $MAKEFILE
80066    echo "# \`makeit clean\' to clean "     >> $MAKEFILE
80067    echo "# directories."                   >> $MAKEFILE
80068    echo "#"                              >> $MAKEFILE
80069    echo "#"                              >> $MAKEFILE
80070    echo "c = $SOURCE_C"                  >> $MAKEFILE
80071    echo "#"                              >> $MAKEFILE
80072    echo "s = $SOURCE_S"                  >> $MAKEFILE
80073    echo "#"                              >> $MAKEFILE
80074    echo "all: \$(s) \$(c)"               >> $MAKEFILE
```

```
80075   echo "#"                                  >> $MAKEFILE
80076   echo "clean:"                              >> $MAKEFILE
80077   echo "${TAB}@rm *~ *.o *.ELF *.text " \
80078        "*.rodata *.rodata-space " \
80079        "*.data \$(c) 2> /dev/null ; pwd"    >> $MAKEFILE
80080   echo "#"                                  >> $MAKEFILE
80081   echo "\$(s):"                              >> $MAKEFILE
80082   echo "${TAB}@echo \$@.s"                  >> $MAKEFILE
80083   echo "${TAB}@as -o \$@.o \$@.s"           >> $MAKEFILE
80084   echo "#"                                  >> $MAKEFILE
80085   echo "\$(c):"                              >> $MAKEFILE
80086   echo "${TAB}@echo \$@.c"                  >> $MAKEFILE
80087   echo "${TAB}@gcc -O0 -Wall -Werror "    \
80088        "-Wno-unused-but-set-variable"     \
80089        "-g"                               \
80090        "-o \$@.o -c \$@.c"                \
80091        "-nostdinc -nostdlib "             \
80092        "-nostartfiles -nodefaultlibs" \
80093        "-I " \
80094        "-I. " \
80095        "-I$OS32PATH/lib " \
80096        "-I$OS32PATH/ " \
80097        "-I../include -I../../include " \
80098        "-I../../../include"  >> $MAKEFILE
80099   #
80100 }
80101 #
80102 #
80103 #
80104 main () {
80105   #
80106   local CURDIR=‘pwd‘
80107   local OBJECTS
80108   local d
80109   local c
80110   local s
80111   local o
80112   #
80113   edition
80114   #
80115   # Copia dello scheletro
80116   #
80117   if [ "$OPTION" = "clean" ]
80118   then
80119       #
80120       # La copia non va fatta.
80121       #
80122       true
80123   else
80124       cp -dpRv skel/etc   /mnt/disk.hda.2/
80125       cp -dpRv skel/dev   /mnt/disk.hda.2/
80126       mkdir               /mnt/disk.hda.2/mnt/
80127       mkdir               /mnt/disk.hda.2/tmp/
80128       chmod 0777          /mnt/disk.hda.2/tmp/
80129       mkdir               /mnt/disk.hda.2/usr/
80130       mkdir               /mnt/disk.hda.2/var/
80131       cp -dpRv skel/root  /mnt/disk.hda.2/
80132       cp -dpRv skel/home  /mnt/disk.hda.2/
80133       cp -dpRv skel/usr/* /mnt/disk.hda.2/usr/
80134       cp -dpRv skel/var/* /mnt/disk.hda.2/var/
80135   fi
80136   #
80137   for d in ‘find .‘
80138   do
80139     if [ -d "$d" ]
80140     then
80141       #
80142       # Are there C or ASM source files?
80143       #
80144       c=‘echo $d/*.c | sed "s/ .*//"‘
80145       s=‘echo $d/*.s | sed "s/ .*//"‘
80146       #
80147       if [ -f "$c" ] || [ -f "$s" ]
80148       then
80149           CURDIR=‘pwd‘
80150           cd $d
80151           #
80152           # Build the new makefile
80153           #
80154           makefile
80155           #
80156           # Clean the directory
80157           #
80158           make clean
80159           #
80160           #
80161           #
```



```
80162           if [ "$OPTION" = "clean" ]
80163           then
80164               #
80165               # Nothing else to do: the clean was
80166               # just made.
80167               #
80168               true
80169           else
80170               if ! make
80171               then
80172                   cd "$CURDIR"
80173                   exit
80174               fi
80175           fi
80176           cd "$CURDIR"
80177       fi
80178     fi
80179   done
80180   #
80181   cd "$CURDIR"
80182   #
80183   #
80184   #
80185   if [ "$OPTION" = "clean" ]
80186   then
80187     true
80188   else
80189     #
80190     echo "Link kernel"
80191     #
80192     OBJECTS=""
80193     #
80194     for o in ‘find . -name \*.o -print‘
80195     do
80196       if    [ "$o" = "./kernel/main/crt0.o" ] \
80197         || [ "$o" = "./kernel/main/kmain.o" ] \
80198         || [ "$o" = "./kernel/main/stack.o" ] \
80199         || [ ! -e "$o" ] \
80200         || echo "$o" | grep -F "./applic/" \
80201             > "/dev/null" \
80202         || echo "$o" | grep -F "./ported/" \
80203             > "/dev/null"
80204       then
80205         true
80206       else
80207         OBJECTS="$OBJECTS $o"
80208       fi
80209     done
80210     #
80211     # The kernel must be ELF, because Grub will not
80212     # recognize it otherwise.
80213     #
80214     ld  --script=kernel.ld \
80215         --oformat elf32-i386 \
80216         -o kimage \
80217         ./kernel/main/crt0.o \
80218         $OBJECTS \
80219         ./kernel/main/kmain.o \
80220         ./kernel/main/stack.o
80221     #
80222     cp -f kimage /mnt/disk.hda.1/kimage
80223     sync
80224     #
80225     # Collegamento delle applicazioni di os32.
80226     #
80227     OBJLIB=""
80228     #
80229     for o in ‘find lib      -name \*.o -print‘
80230     do
80231         OBJLIB="$OBJLIB $o"
80232     done
80233     #
80234     echo "Link applic"
80235     #
80236     # Scansione delle applicazioni interne.
80237     #
80238     for o in ‘find applic     -name \*.o -print‘
80239     do
80240       if    [ "$o" = "applic/crt0.o" ] \
80241         || [ ! -e "$o" ] \
80242         || echo "$o" | grep ".crt0.o$" > /dev/null \
80243         || echo "$o" | grep ".crt0.mer.o$" \
80244             > /dev/null \
80245         || echo "$o" | grep ".crt0.sep.o$" > /dev/null
80246       then
80247         #
80248         # Il file non esiste oppure si tratta di
```

```
80249         # '...crt0.s'.
80250         #
80251         true
80252       else
80253         #
80254         # File oggetto differente da '...crt0.s'.
80255         #
80256         EXEC='echo "$o" | sed "s/\.o$//"'
80257         BASENAME='basename $o .o'
80258         if [ -e "applic/$BASENAME.crt0.sep.o" ]
80259         then
80260           #
80261           # Qui c'è un file '...crt0.o' specifico.
80262           #
80263           rm $EXEC $EXEC.ELF  2> "/dev/null"
80264           ld  --no-check-sections \
80265               --oformat elf32-i386 \
80266               --script=applic.sep.ld \
80267               -o $EXEC.ELF \
80268               ./applic/$BASENAME.crt0.sep.o \
80269               $o \
80270               $OBJLIB
80271               #
80272               ./elf-to-os32 $EXEC.ELF $EXEC
80273         else
80274           #
80275           # Qui si usa il file 'crt0.sep.o' generale.
80276           #
80277           rm $EXEC $EXEC.ELF  2> "/dev/null"
80278           ld  --script=applic.sep.ld \
80279               --no-check-sections \
80280               --oformat elf32-i386 \
80281               -o $EXEC.ELF \
80282               ./applic/crt0.sep.o \
80283               $o \
80284               $OBJLIB
80285               #
80286               ./elf-to-os32 $EXEC.ELF $EXEC
80287         fi
80288         #
80289         if [ -x "applic/$BASENAME" ]
80290         then
80291           if mount | grep /mnt/disk.hda.2 > /dev/null
80292           then
80293             mkdir /mnt/disk.hda.2/bin/ 2> /dev/null
80294             rm /mnt/disk.hda.2/bin/$EXEC 2> "/dev/null"
80295             cp -f "$EXEC" /mnt/disk.hda.2/bin
80296           else
80297             echo "[$0] Cannot copy the application"
80298             echo "[$0]   $BASENAME inside the disk"
80299             echo "[$0]   image!"
80300             break
80301           fi
80302         fi
80303       fi
80304     done
80305     sync
80306     #
80307     echo "Link ported"
80308     #
80309     # Scansione delle applicazioni adattate.
80310     #
80311     for a in ported/*
80312     do
80313       if [ -d $a ]
80314       then
80315         OBJECTS=""
80316         for o in 'find $a  -name \*.o -print'
80317         do
80318           if    [ "$o" = "$a/crt0.o" ] \
80319             || [ ! -e "$o" ] \
80320             || echo "$o" | grep "crt0.o$" > /dev/null \
80321             || echo "$o" | grep "crt0.mer.o$" \
80322                 > /dev/null \
80323             || echo "$o" | grep "crt0.sep.o$" \
80324                 > /dev/null
80325           then
80326             #
80327             # Il file non esiste oppure si tratta di
80328             # '...crt0.s'.
80329             #
80330             true
80331           else
80332             OBJECTS="$OBJECTS $o"
80333           fi
80334         done
80335         #
```



```
80336         # File oggetto differente da '...crt0.s'.
80337         #
80338         BASENAME='basename $a'
80339         EXEC="$a/$BASENAME"
80340         #
80341         rm $EXEC $EXEC.ELF  2> "/dev/null"
80342         #
80343         echo ld  --script=applic.sep.ld \
80344             --no-check-sections \
80345             --oformat elf32-i386 \
80346             -o $EXEC.ELF \
80347             $a/crt0.sep.o \
80348             $OBJECTS \
80349             $OBJLIB > link-$BASENAME.link
80350             #
80351         echo ./elf-to-os32 $EXEC.ELF $EXEC \
80352              >> link-$BASENAME.link
80353         #
80354         ld  --script=applic.sep.ld \
80355             --no-check-sections \
80356             --oformat elf32-i386 \
80357             -o $EXEC.ELF \
80358             $a/crt0.sep.o \
80359             $OBJECTS \
80360             $OBJLIB
80361             #
80362         ./elf-to-os32 $EXEC.ELF $EXEC
80363         #
80364         if [ -x "$EXEC" ]
80365         then
80366           if mount | grep /mnt/disk.hda.2 > /dev/null
80367           then
80368             mkdir /mnt/disk.hda.2/bin/ 2> /dev/null
80369             rm /mnt/disk.hda.2/bin/$EXEC 2> "/dev/null"
80370             cp -f "$EXEC" /mnt/disk.hda.2/bin
80371           else
80372             echo "[$0] Cannot copy the application "
80373             echo "[$0]   $BASENAME inside the disk "
80374             echo "[$0]   image!"
80375             break
80376           fi
80377         fi
80378       fi
80379     done
80380     sync
80381   fi
80382 }
80383 #
80384 # Start.
80385 #
80386 if [ -d kernel ]   && \
80387    [ -d lib  ]
80388 then
80389     OS32PATH='pwd'
80390     main
80391 else
80392     echo "[$0] Running from a wrong directory!"
80393 fi
```

94.1.9 qemu

Si veda la sezione 85.4.

```
90001 #!/bin/sh
90002 #
90003 #
90004 #
90005 if [ -n "$DISPLAY" ]
90006 then
90007     CURSES=""
90008 else
90009     CURSES="-curses"
90010 fi
90011
90012 if [ "$EUID" = "0" ]
90013 then
90014   #   172.21.11.18                    172.21.11.16
90015   #  >-----------point to point -----> >-------os32
90016   #   tap0 (linux)                    net1
90017   #
90018   # Dal lato Linux:
90019   #   ifconfig tap0 172.21.11.18 pointopoint \
90020   #             172.21.11.16 netmask 255.255.255.255
90021   #   route add -host 172.21.11.16 gw 172.21.11.18
90022   #
90023   # Dalla macchina 172.21.254.254:
90024   #   route add -host 172.21.11.16 gw 172.21.11.18
```

```
90025   #
90026   qemu $CURSES \
90027     -hda disk.hda \
90028     -net nic,macaddr=b0:c4:20:00:00:00,model=ne2k_pci \
90029     -net tap,ifname=tap0,script=./tap0 \
90030     -boot c
90031 else
90032   echo "[$0] Qemu avviato senza privilegi: non"
90033   echo "[$0] funziona la rete!"
90034   echo "[$0] Premi Invio per continuare"
90035   read
90036
90037   qemu $CURSES \
90038     -hda disk.hda \
90039     -net nic,macaddr=b0:c4:20:00:00:00,model=ne2k_pci \
90040     -net user,net=172.21.0.0/16,host=172.21.254.254,\
90041 restrict=n \
90042     -boot c
90043 fi
90044
```

94.1.10 syslinux

«

Si veda la sezione 85.1.

```
100001 #!/bin/sh
100002 #
100003 #
100004 #
100005 . ./file_image_functions
100006 #
100007 if [ -z "$1" ] || [ -z "$2" ] || [ "$2" -lt "1" ] \
100008   || [ "$2" -gt "4" ]
100009 then
100010     echo "Usage:"
100011     echo ""
100012     echo "$0 DISK_IMAGE_FILE PART_NUMBER"
100013     echo ""
100014     echo "The partition number must be between"
100015     echo " 1 and 4."
100016     echo "No extended partitions are handled!"
100017 else
100018     file_image_partition_syslinux "$1" "$2"
100019 fi
100020 #
```

94.1.11 tap0

«

Si veda la sezione 85.4.

```
110001 #!/bin/sh
110002
110003
110004 ifconfig tap0 172.21.11.18 pointopoint 172.21.11.16 \
110005               netmask 255.255.255.255
110006 route add -host 172.21.11.16 gw 172.21.11.18
110007
110008
```

94.2 os32: «kernel/blk.h»

«

Si veda la sezione 93.3.

```
120001 #ifndef _KERNEL_BLK_H
120002 #define _KERNEL_BLK_H 1
120003 //-------------------------------------------------------
120004 #include <sys/types.h>
120005 #include <kernel/driver/ata.h>
120006 //-------------------------------------------------------
120007 #define BLK_SIZE          ATA_SECTOR_SIZE       // [1]
120008 //
120009 // [1] This value should be the same as the mass memory
120010 //     sector size, or a multiple. But with a multiple,
120011 //     all simple read and write will be doubled, and
120012 //     some race will lock the system, because read and
120013 //     write are too frequent for the poor ATA driver
120014 //     that I have. :-(
120015 //
120016 //-------------------------------------------------------
120017 #define BLK_CACHE_SIZE          128     // This is
120018                                         // free!
120019 #define BLK_CACHE_MAX_AGE       BLK_CACHE_SIZE-1
120020 typedef struct
120021 {
120022   unsigned int age;     // 0=last used
120023   // DEV_CACHE_MAX_AGE=older
120024   dev_t device;
```



```
120025   unsigned int n;
120026   char block[BLK_SIZE];
120027 } blk_cache_t;
120028
120029 extern blk_cache_t blk_table[BLK_CACHE_SIZE];
120030 //-------------------------------------------------------
120031 void *blk_ata (dev_t device, int rw, unsigned int n,
120032               void *buffer);
120033 //-------------------------------------------------------
120034 void blk_cache_init (void);
120035 void blk_cache_check (void);
120036 void *blk_cache_read (dev_t device, unsigned int n);
120037 void *blk_cache_save (dev_t device, unsigned int n,
120038                       void *block);
120039 //-------------------------------------------------------
120040
120041 #endif
```


94.2.1 kernel/blk/blk_ata.c

«

Si veda la sezione 93.3.1.

```
130001 #include <sys/os32.h>
130002 #include <kernel/blk.h>
130003 #include <kernel/dev.h>
130004 #include <kernel/driver/ata.h>
130005 #include <kernel/lib_k.h>
130006 #include <kernel/dm.h>
130007 #include <sys/types.h>
130008 #include <ctype.h>
130009 #include <string.h>
130010 //-------------------------------------------------------
130011 #define DEBUG 0
130012 //-------------------------------------------------------
130013 void *
130014 blk_ata (dev_t device, int rw, unsigned int n, void *buffer)
130015 {
130016   ata_sector_t *destination = buffer;
130017   ata_sector_t *source = buffer;
130018   int dev_minor = minor (device);
130019   int d = ((dev_minor & 0x00F0) >> 4);
130020   ptrdiff_t ptrdiff;
130021   int drive;
130022   unsigned int sector = n * (BLK_SIZE / ATA_SECTOR_SIZE);
130023   size_t count = (BLK_SIZE / ATA_SECTOR_SIZE);
130024   int status;
130025   int c;
130026   void *cache;
130027   //
130028   // Convert the table pointer to a drive number.
130029   //
130030   ptrdiff = (((intptr_t) dm_table[d].table)
130031              - ((intptr_t) ata_table));
130032   drive = ptrdiff / (sizeof (ata_t));
130033   //
130034   if (DEBUG)
130035     {
130036       k_printf ("%s: R/W=%i dev=%04x n=%ui ", __FILE__,
130037                 rw, (int) device, n);
130038       blk_cache_check ();
130039     }
130040   //
130041   // If reading, check if we already have inside
130042   // cache.
130043   //
130044   if (rw == DEV_READ)
130045     {
130046       cache = blk_cache_read (device, n);
130047       if (cache != NULL)
130048         {
130049           return (cache);
130050         }
130051     }
130052   //
130053   // Read or write.
130054   //
```

```
130055    for (c = 0, status = 0;
130056         c < count && status == 0; c++, sector++)
130057      {
130058        //
130059        if (DEBUG)
130060          {
130061            k_printf ("sec=%i ", sector);
130062          }
130063        //
130064        if (rw == DEV_READ)
130065          {
130066            status = ata_read_sector (drive, sector,
130067                                      &destination[c]);
130068          }
130069        else
130070          {
130071            status = ata_write_sector (drive, sector,
130072                                       &source[c]);
130073          }
130074      }
130075    //
130076    // If a block was read or written inside ATA
130077    // hardware, then
130078    // save it inside the cache.
130079    //
130080    if (status == 0)
130081      {
130082        cache = blk_cache_save (device, n, buffer);
130083      }
130084    else
130085      {
130086        cache = NULL;
130087      }
130088    //
130089    //
130090    //
130091    if (DEBUG)
130092      {
130093        k_printf ("\n");
130094      }
130095    //
130096    return (cache);
130097  }
```

94.2.2 kernel/blk/blk_cache_check.c

«

Si veda la sezione 93.3.2.

```
140001  #include <kernel/blk.h>
140002  #include <string.h>
140003  #include <kernel/lib_k.h>
140004  //-----------------------------------------------------------
140005  void
140006  blk_cache_check (void)
140007  {
140008    int i;
140009    int j;
140010    //
140011    // check if all ages are present.
140012    //
140013    for (i = 0; i < BLK_CACHE_SIZE; i++)
140014      {
140015        if (blk_table[i].age > BLK_CACHE_MAX_AGE)
140016          {
140017            k_printf
140018              ("blk_table[%i].age > BLK_CACHE_MAX_AGE\n", i);
140019            return;
140020          }
140021        for (j = 0; j < BLK_CACHE_SIZE; j++)
140022          {
140023            if (j != i
140024                && blk_table[i].age == blk_table[j].age)
140025              {
140026                k_printf
140027                  ("blk_table[%i].age == "
140028                   "blk_table[%i].age\n", i, j);
140029                return;
140030              }
140031          }
140032      }
140033  }
```


94.2.3 kernel/blk/blk_cache_init.c

«

Si veda la sezione 93.3.3.

```
150001  #include <kernel/blk.h>
150002  //-----------------------------------------------------------
150003  void
150004  blk_cache_init (void)
150005  {
150006    int i;
150007    for (i = 0; i < BLK_CACHE_SIZE; i++)
150008      {
150009        blk_table[i].age = i;     // Age is from 0 to
150010        // BLK_CACHE_MAX_AGE.
150011        blk_table[i].device = 0;
150012        blk_table[i].n = 0;
150013      }
150014  }
```

94.2.4 kernel/blk/blk_cache_read.c

«

Si veda la sezione 93.3.4.

```
160001  #include <kernel/blk.h>
160002  #include <string.h>
160003  //-----------------------------------------------------------
160004  void *
160005  blk_cache_read (dev_t device, unsigned int n)
160006  {
160007    int i;
160008    int j;
160009    int age;
160010    //
160011    device &= 0xFFF0;
160012    //
160013    for (i = 0; i < BLK_CACHE_SIZE; i++)
160014      {
160015        if (blk_table[i].device == device
160016            && blk_table[i].n == n)
160017          {
160018            age = blk_table[i].age;
160019            for (j = 0; j < BLK_CACHE_SIZE; j++)
160020              {
160021                if (blk_table[j].age < age)
160022                  {
160023                    blk_table[j].age++;
160024                  }
160025              }
160026            blk_table[i].age = 0;
160027            //
160028            return (&blk_table[i].block);
160029          }
160030      }
160031    return (NULL);
160032  }
```

94.2.5 kernel/blk/blk_cache_save.c

«

Si veda la sezione 93.3.4.

```
170001  #include <kernel/blk.h>
170002  #include <string.h>
170003  //-----------------------------------------------------------
170004  void *
170005  blk_cache_save (dev_t device, unsigned int n, void *block)
170006  {
170007    int i;
170008    int j;
170009    int age;
170010    //
170011    device &= 0xFFF0;
170012    //
170013    // Look inside the cache, if we already have
170014    // that old block.
170015    //
170016    for (i = 0; i < BLK_CACHE_SIZE; i++)
170017      {
170018        if (blk_table[i].device == device
170019            && blk_table[i].n == n)
170020          {
170021            age = blk_table[i].age;
170022            for (j = 0; j < BLK_CACHE_SIZE; j++)
170023              {
170024                if (blk_table[j].age < age)
170025                  {
170026                    blk_table[j].age++;
170027                  }
170028              }
```

```
170029            blk_table[i].age = 0;
170030            //
170031            // Check if the block is the same memory.
170032            //
170033            if (blk_table[i].block == block)
170034              {
170035                //
170036                // No need to transfer data.
170037                //
170038                ;
170039              }
170040            else
170041              {
170042                memcpy (blk_table[i].block, block,
170043                        (size_t) BLK_SIZE);
170044              }
170045            return (&blk_table[i].block);
170046          }
170047      }
170048    //
170049    // The block is new for the cache: must find
170050    // the older and replace it.
170051    //
170052    for (i = 0; i < BLK_CACHE_SIZE; i++)
170053      {
170054        if (blk_table[i].age == BLK_CACHE_MAX_AGE)
170055          {
170056            for (j = 0; j < BLK_CACHE_SIZE; j++)
170057              {
170058                if (blk_table[j].age < BLK_CACHE_MAX_AGE)
170059                  {
170060                    blk_table[j].age++;
170061                  }
170062              }
170063            blk_table[i].age = 0;
170064            blk_table[i].device = device;
170065            blk_table[i].n = n;
170066            memcpy (blk_table[i].block, block,
170067                    (size_t) BLK_SIZE);
170068            //
170069            return (&blk_table[i].block);
170070          }
170071      }
170072    //
170073    // It should never happen to fail.
170074    //
170075    return (NULL);
170076  }
```

94.2.6 kernel/blk/blk_public.c

«

Si veda la sezione 93.3.

```
180001  #include <kernel/blk.h>
180002  //-------------------------------------------------------
180003  blk_cache_t blk_table[BLK_CACHE_SIZE];
```

94.3 os32: «kernel/dev.h»

«

Si veda la sezione 93.4.

```
190001  #ifndef _KERNEL_DEV_H
190002  #define _KERNEL_DEV_H 1
190003  //-------------------------------------------------------
190004  #include <sys/os32.h>
190005  #include <sys/types.h>
190006  #include <kernel/driver/ata.h>
190007  //-------------------------------------------------------
190008  #define DEV_READ                0
190009  #define DEV_WRITE               1
190010  ssize_t dev_io (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190011                  off_t offset, void *buffer,
190012                  size_t size, int *eof);
190013  //-------------------------------------------------------
190014  // The following functions are used only by 'dev_io()'.
190015  //-------------------------------------------------------
190016  ssize_t dev_dm (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190017                  off_t offset, void *buffer,
190018                  size_t size, int *eof);
190019  ssize_t dev_ata (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190020                   off_t offset, void *buffer,
190021                   size_t size, int *eof);
190022  ssize_t dev_mem (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190023                   off_t offset, void *buffer,
190024                   size_t size, int *eof);
190025  ssize_t dev_tty (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190026                   off_t offset, void *buffer,
```



```
190027                   size_t size, int *eof);
190028  ssize_t dev_kmem (pid_t pid, dev_t device, int rw,
190029                    off_t offset, void *buffer,
190030                    size_t size, int *eof);
190031  //-------------------------------------------------------
190032  #endif
```


94.3.1 kernel/dev/dev_ata.c

«

Si veda la sezione 93.4.3.

```
200001  #include <sys/os32.h>
200002  #include <kernel/dev.h>
200003  #include <kernel/blk.h>
200004  #include <kernel/driver/ata.h>
200005  #include <kernel/lib_k.h>
200006  #include <kernel/dm.h>
200007  #include <sys/types.h>
200008  #include <ctype.h>
200009  #include <errno.h>
200010  //-------------------------------------------------------
200011  ssize_t
200012  dev_ata (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
200013           void *buffer, size_t size, int *eof)
200014  {
200015    ssize_t m;
200016    ssize_t n = 0;
200017    unsigned char *data_buffer = buffer;
200018    unsigned int n_blk;
200019    int i;
200020    int j = 0;
200021    char *block;
200022    //
200023    // Read the first block.
200024    //
200025    n_blk = offset / BLK_SIZE;
200026    i = offset % BLK_SIZE;
200027    //
200028    block = blk_ata (device, DEV_READ, n_blk, NULL);
200029    if (block == NULL)
200030      {
200031        errset (errno);
200032        return ((ssize_t) - 1);
200033      }
200034    //
200035    // Read or write.
200036    //
200037    if (rw == DEV_READ)
200038      {
200039        while (size)
200040          {
200041            for (;
200042                 i < BLK_SIZE && size > 0;
200043                 i++, j++, n++, size--, offset++)
200044              {
200045                data_buffer[j] = block[i];
200046              }
200047            if (size)
200048              {
200049                n_blk = offset / BLK_SIZE;
200050                i = offset % BLK_SIZE;
200051                block = blk_ata (device, DEV_READ, n_blk,
200052                                 NULL);
200053                if (block == NULL)
200054                  {
200055                    errset (errno);
200056                    return (n);   // Up to the last
200057                    // block read.
200058                  }
200059              }
200060          }
200061      }
200062    else
200063      {
200064        //
200065        // Write.
```

```
200066        //
200067        while (size)
200068          {
200069            //
200070            // The last block was written, so update
200071            // the counter 'm'.
200072            //
200073            m = n;
200074            //
200075            for (;
200076                 i < BLK_SIZE && size > 0;
200077                 i++, j++, n++, size--, offset++)
200078              {
200079                block[i] = data_buffer[j];
200080              }
200081            block = blk_ata (device, DEV_WRITE, n_blk, block);
200082            if (block == NULL)
200083              {
200084                errset (errno);
200085                return (m);       // Up to the last
200086                // block written.
200087              }
200088            if (size)
200089              {
200090                n_blk = offset / BLK_SIZE;
200091                i = offset % BLK_SIZE;
200092                block = blk_ata (device, DEV_READ, n_blk,
200093                                 NULL);
200094                if (block == NULL)
200095                  {
200096                    errset (errno);
200097                    return (m);   // Up to the last
200098                    // block written.
200099                  }
200100              }
200101          }
200102      }
200103    //
200104    // Everything was right, so 'n' is valid for both
200105    // read or write.
200106    //
200107    return (n);
200108  }
```

94.3.2 kernel/dev/dev_dm.c

«

Si veda la sezione 93.4.2.

```
210001  #include <sys/os32.h>
210002  #include <kernel/dev.h>
210003  #include <kernel/driver/ata.h>
210004  #include <kernel/lib_k.h>
210005  #include <kernel/dm.h>
210006  #include <sys/types.h>
210007  #include <ctype.h>
210008  #include <errno.h>
210009  //-----------------------------------------------------------
210010  ssize_t
210011  dev_dm (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
210012          void *buffer, size_t size, int *eof)
210013  {
210014    int dev_minor = minor (device);
210015    int p = dev_minor & 0x000F;
210016    int d = ((dev_minor & 0x00F0) >> 4);
210017    //
210018    // If it is a partition, must verify if such
210019    // partition exists.
210020    //
210021    if (p)
210022      {
210023        //
210024        // It is a partition.
210025        //
210026        if (dm_table[d].part[p].type == PART_TYPE_NONE)
210027          {
210028            errset (ENODEV);
210029            return ((ssize_t) - 1);
210030          }
210031      }
210032    //
210033    // Shift the offset to the start of partition.
210034    //
210035    offset += (dm_table[d].part[p].start);
210036    //
210037    // Call the right hardware driver.
210038    //
210039    switch (dm_table[d].type)
```



```
210040      {
210041      case DM_TYPE_ATA:
210042        return (dev_ata
210043                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
210044        break;
210045      default:
210046        errset (ENODEV);
210047        return ((ssize_t) - 1);
210048      }
210049  }
```

94.3.3 kernel/dev/dev_io.c

«

Si veda la sezione 93.4.1.

```
220001  #include <sys/os32.h>
220002  #include <kernel/dev.h>
220003  #include <sys/types.h>
220004  #include <errno.h>
220005  #include <kernel/ibm_i386.h>
220006  #include <kernel/proc.h>
220007  #include <string.h>
220008  #include <signal.h>
220009  #include <kernel/lib_k.h>
220010  #include <ctype.h>
220011  #include <kernel/driver/tty.h>
220012  //-----------------------------------------------------------
220013  ssize_t
220014  dev_io (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
220015          void *buffer, size_t size, int *eof)
220016  {
220017    int dev_major = major (device);
220018    if (rw != DEV_READ && rw != DEV_WRITE)
220019      {
220020        errset (EIO);
220021        return (-1);
220022      }
220023    switch (dev_major)
220024      {
220025      case DEV_MEM_MAJOR:
220026        return (dev_mem
220027                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
220028      case DEV_TTY_MAJOR:
220029        return (dev_tty
220030                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
220031      case DEV_CONSOLE_MAJOR:
220032        return (dev_tty
220033                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
220034      case DEV_DM_MAJOR:
220035        return (dev_dm
220036                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
220037      case DEV_KMEM_MAJOR:
220038        return (dev_kmem
220039                (pid, device, rw, offset, buffer, size, eof));
220040      default:
220041        errset (ENODEV);
220042        return (-1);
220043      }
220044  }
```

94.3.4 kernel/dev/dev_kmem.c

«

Si veda la sezione 93.4.4.

```
230001  #include <sys/os32.h>
230002  #include <kernel/dev.h>
230003  #include <sys/types.h>
230004  #include <errno.h>
230005  #include <kernel/memory.h>
230006  #include <kernel/proc.h>
230007  #include <kernel/net/arp.h>
230008  #include <kernel/net/route.h>
230009  #include <kernel/net.h>
230010  #include <string.h>
230011  #include <signal.h>
230012  #include <ctype.h>
230013  //-----------------------------------------------------------
230014  ssize_t
230015  dev_kmem (pid_t pid, dev_t device, int rw,
230016            off_t offset, void *buffer, size_t size, int *eof)
230017  {
230018    inode_t *inode;
230019    sb_t *sb;
230020    file_t *file;
230021    void *start;
230022    char *m;
230023    //
```

```
230024    // Only read is allowed.
230025    //
230026    if (rw != DEV_READ)
230027      {
230028        errset (EIO);     // I/O error.
230029        return ((ssize_t) - 1);
230030      }
230031    //
230032    // Only positive offset is allowed.
230033    //
230034    if (offset < 0)
230035      {
230036        errset (EIO);     // I/O error.
230037        return ((ssize_t) - 1);
230038      }
230039    //
230040    // Read is selected (and is the only access
230041    // allowed).
230042    //
230043    switch (device)
230044      {
230045      case DEV_KMEM_PS:
230046        //
230047        // Verify if the selected slot can be read.
230048        //
230049        if (offset >= PROCESS_MAX)
230050          {
230051            errset (EIO); // I/O error.
230052            return ((ssize_t) - 1);
230053          }
230054        //
230055        // Correct the size to be read.
230056        //
230057        if (sizeof (proc_t) < size)
230058          {
230059            size = sizeof (proc_t);
230060          }
230061        //
230062        // Get the pointer to the selected slot.
230063        //
230064        start = proc_reference ((pid_t) offset);
230065        break;
230066      case DEV_KMEM_MMP:
230067        //
230068        // Correct the size to be read.
230069        //
230070        if (offset >= (MEM_MAX_BLOCKS / 8))
230071          {
230072            *eof = 1;
230073            errset (EIO); // I/O error.
230074            return ((ssize_t) - 1);
230075          }
230076        //
230077        // Reduce size if necessary.
230078        //
230079        if ((offset + size) > (MEM_MAX_BLOCKS / 8))
230080          {
230081            size = ((MEM_MAX_BLOCKS / 8) - offset);
230082          }
230083        //
230084        // Get the pointer to the map: offset is not
230085        // taken
230086        // into consideration.
230087        //
230088        m = (char *) mb_reference ();
230089        //
230090        start = &m[offset];
230091        //
230092        break;
230093      case DEV_KMEM_SB:
230094        //
230095        // Verify if the selected slot can be read.
230096        //
230097        if (offset >= SB_MAX_SLOTS)
230098          {
230099            errset (EIO); // I/O error.
230100            return ((ssize_t) - 1);
230101          }
230102        //
230103        // Get a reference to the super block table.
230104        //
230105        sb = sb_reference (0);
230106        //
230107        // Correct the size to be read.
230108        //
230109        if (sizeof (sb_t) < size)
230110          {
230111            size = sizeof (sb_t);
230112          }
230113        //
230114        // Get the pointer to the selected super block
230115        // slot.
230116        //
230117        start = &sb[offset];
230118        break;
230119      case DEV_KMEM_INODE:
230120        //
230121        // Verify if the selected slot can be read.
230122        //
230123        if (offset >= INODE_MAX_SLOTS)
230124          {
230125            errset (EIO); // I/O error.
230126            return ((ssize_t) - 1);
230127          }
230128        //
230129        // Get a reference to the inode table.
230130        //
230131        inode = inode_reference (0, 0);
230132        //
230133        // Correct the size to be read.
230134        //
230135        if (sizeof (inode_t) < size)
230136          {
230137            size = sizeof (inode_t);
230138          }
230139        //
230140        // Get the pointer to the selected inode slot.
230141        //
230142        start = &inode[offset];
230143        break;
230144      case DEV_KMEM_FILE:
230145        //
230146        // Verify if the selected slot can be read.
230147        //
230148        if (offset >= FILE_MAX_SLOTS)
230149          {
230150            errset (EIO); // I/O error.
230151            return ((ssize_t) - 1);
230152          }
230153        //
230154        // Get a reference to the file table.
230155        //
230156        file = file_reference (0);
230157        //
230158        // Correct the size to be read.
230159        //
230160        if (sizeof (file_t) < size)
230161          {
230162            size = sizeof (file_t);
230163          }
230164        //
230165        // Get the pointer to the selected inode slot.
230166        //
230167        start = &file[offset];
230168        break;
230169      case DEV_KMEM_ARP:
230170        //
230171        // Verify if the selected slot can be read.
230172        //
230173        if (offset >= ARP_MAX_ITEMS)
230174          {
230175            errset (EIO); // I/O error.
230176            return ((ssize_t) - 1);
230177          }
230178        //
230179        // Correct the size to be read.
230180        //
230181        if (sizeof (arp_t) < size)
230182          {
230183            size = sizeof (arp_t);
230184          }
230185        //
230186        // Get the pointer to the selected ARP item.
230187        //
230188        start = &arp_table[offset];
230189        break;
230190      case DEV_KMEM_NET:
230191        //
230192        // Verify if the selected slot can be read.
230193        //
230194        if (offset >= NET_MAX_DEVICES)
230195          {
230196            errset (EIO); // I/O error.
230197            return ((ssize_t) - 1);
```

```
230198          }
230199        //
230200        // Correct the size to be read.
230201        //
230202        if (sizeof (net_t) < size)
230203          {
230204            size = sizeof (net_t);
230205          }
230206        //
230207        // Get the pointer to the selected NET table
230208        // item.
230209        //
230210        start = &net_table[offset];
230211        break;
230212      case DEV_KMEM_ROUTE:
230213        //
230214        // Verify if the selected slot can be read.
230215        //
230216        if (offset >= ROUTE_MAX_ROUTES)
230217          {
230218            errset (EIO); // I/O error.
230219            return ((ssize_t) - 1);
230220          }
230221        //
230222        // Correct the size to be read.
230223        //
230224        if (sizeof (route_t) < size)
230225          {
230226            size = sizeof (route_t);
230227          }
230228        //
230229        // Get the pointer to the selected NET table
230230        // item.
230231        //
230232        start = &route_table[offset];
230233        break;
230234      default:
230235        errset (ENODEV);  // No such device.
230236        return ((ssize_t) - 1);
230237      }
230238    //
230239    // At this point, data is ready to be copied to the
230240    // buffer.
230241    //
230242    memcpy (buffer, start, size);
230243    //
230244    // Return size read.
230245    //
230246    return (size);
230247  }
```

94.3.5 kernel/dev/dev_mem.c

«

Si veda la sezione 93.4.5.

```
240001  #include <sys/os32.h>
240002  #include <kernel/dev.h>
240003  #include <sys/types.h>
240004  #include <errno.h>
240005  #include <kernel/memory.h>
240006  #include <kernel/ibm_i386.h>
240007  #include <kernel/proc.h>
240008  #include <string.h>
240009  #include <signal.h>
240010  #include <kernel/lib_k.h>
240011  #include <ctype.h>
240012  //-------------------------------------------------------------
240013  ssize_t
240014  dev_mem (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
240015           void *buffer, size_t size, int *eof)
240016  {
240017    uint8_t *buffer08 = (uint8_t *) buffer;
240018    uint16_t *buffer16 = (uint16_t *) buffer;
240019    ssize_t n;
240020
240021    if (device == DEV_MEM)        // DEV_MEM
240022      {
240023        if (rw == DEV_READ)
240024          {
240025            memcpy (buffer, (void *) (int) offset, size);
240026            n = size;
240027          }
240028        else
240029          {
240030            if (pid == 0)
240031              {
240032                memcpy ((void *) (int) offset, buffer, size);
```



```
240033                n = size;
240034              }
240035            else
240036              {
240037                k_printf
240038                  ("kernel alert: only the kernel "
240039                   "can write the memory where it "
240040                   "likes!\n");
240041                errset (EIO);     // I/O error.
240042                return ((ssize_t) - 1);
240043              }
240044          }
240045      }
240046    else if (device == DEV_NULL)  // DEV_NULL
240047      {
240048        n = 0;
240049      }
240050    else if (device == DEV_ZERO)  // DEV_ZERO
240051      {
240052        if (rw == DEV_READ)
240053          {
240054            for (n = 0; n < size; n++)
240055              {
240056                buffer08[n] = 0;
240057              }
240058          }
240059        else
240060          {
240061            n = 0;
240062          }
240063      }
240064    else if (device == DEV_PORT)  // DEV_PORT
240065      {
240066        if (rw == DEV_READ)
240067          {
240068            if (size == 1)
240069              {
240070                buffer08[0] = in_8 (offset);
240071                n = 1;
240072              }
240073            else if (size == 2)
240074              {
240075                buffer16[0] = in_16 (offset);
240076                n = 2;
240077              }
240078            else
240079              {
240080                n = 0;
240081              }
240082          }
240083        else
240084          {
240085            if (size == 1)
240086              {
240087                out_8 (offset, buffer08[0]);
240088              }
240089            else if (size == 2)
240090              {
240091                out_16 (offset, buffer16[0]);
240092                n = 2;
240093              }
240094            else
240095              {
240096                n = 0;
240097              }
240098          }
240099      }
240100    else
240101      {
240102        errset (ENODEV);
240103        return ((ssize_t) - 1);
240104      }
240105    return (n);
240106  }
```

94.3.6 kernel/dev/dev_tty.c

«

Si veda la sezione 93.4.6.

```
250001  #include <sys/os32.h>
250002  #include <kernel/dev.h>
250003  #include <sys/types.h>
250004  #include <errno.h>
250005  #include <kernel/memory.h>
250006  #include <kernel/ibm_i386.h>
250007  #include <kernel/proc.h>
250008  #include <string.h>
```

```
250009 #include <signal.h>
250010 #include <kernel/lib_k.h>
250011 #include <ctype.h>
250012 #include <kernel/driver/tty.h>
250013 //-------------------------------------------------------
250014 ssize_t
250015 dev_tty (pid_t pid, dev_t device, int rw, off_t offset,
250016          void *buffer, size_t size, int *eof)
250017 {
250018   uint8_t *buffer08 = (uint8_t *) buffer;
250019   ssize_t n;
250020   proc_t *ps;
250021   int key;
250022   //
250023   // Get process. Variable 'ps' will be 'NULL' if the
250024   // process ID is
250025   // not valid.
250026   //
250027   ps = proc_reference (pid);
250028   //
250029   // Convert 'DEV_TTY' with the controlling terminal
250030   // for the process.
250031   //
250032   if (device == DEV_TTY)
250033     {
250034       device = ps->device_tty;
250035       //
250036       // As a last resort, use the generic
250037       // 'DEV_CONSOLE'.
250038       //
250039       if (device == DEV_UNDEFINED || device == DEV_TTY)
250040         {
250041           device = DEV_CONSOLE;
250042         }
250043     }
250044   //
250045   // Convert 'DEV_CONSOLE' to the currently active
250046   // console.
250047   //
250048   if (device == DEV_CONSOLE)
250049     {
250050       device = tty_console ((dev_t) 0);
250051       //
250052       // As a last resort, use the first console:
250053       // 'DEV_CONSOLE0'.
250054       //
250055       if (device == DEV_UNDEFINED || device == DEV_TTY)
250056         {
250057           device = DEV_CONSOLE0;
250058         }
250059     }
250060   //
250061   // Read or write.
250062   //
250063   if (rw == DEV_READ)
250064     {
250065       for (n = 0; n < size; n++)
250066         {
250067           key = tty_read (device);
250068           if (key == 0 && n == 0)
250069             {
250070               //
250071               // A single line contains zero: this is
250072               // made by a VEOF
250073               // character (^d), that is, the input is
250074               // closed,
250075               // so return zero read and EOF.
250076               //
250077               *eof = 1;
250078               return (0);
250079             }
250080           else if (key == -1 && n == 0)
250081             {
250082               //
250083               // At the moment, there is just nothing
250084               // to read.
250085               //
250086               errset (EAGAIN);
250087               return (-1);
250088             }
250089           else if (key == -1 && n > 0)
250090             {
250091               //
250092               // Finished to read.
250093               //
250094               break;
250095             }
```



```
250096           else
250097             {
250098               buffer08[n] = key;
250099             }
250100         }
250101     }
250102   else
250103     {
250104       for (n = 0; n < size; n++)
250105         {
250106           tty_write (device, (int) buffer08[n]);
250107         }
250108     }
250109   return (n);
250110 }
```

94.4 os32: «kernel/dm.h»

Si veda la sezione 93.5.

```
260001 #ifndef _KERNEL_DM_H
260002 #define _KERNEL_DM_H    1
260003 //-------------------------------------------------------
260004 #include <stdint.h>
260005 #include <sys/types.h>
260006 #include <kernel/part.h>
260007 //-------------------------------------------------------
260008 #define DM_MAX_DEVICES   4
260009 #define DM_TYPE_NONE     0
260010 #define DM_TYPE_ATA      1
260011 //
260012 typedef struct
260013 {
260014   int type;
260015   void *table;
260016   struct
260017   {
260018     off_t start;
260019     size_t size;
260020     uint8_t type;
260021   } part[PART_MAX + 1];
260022 } dm_t;
260023 //
260024 extern dm_t dm_table[DM_MAX_DEVICES];
260025 //-------------------------------------------------------
260026 void dm_init (void);
260027 //-------------------------------------------------------
260028 #endif
```

94.4.1 kernel/dm/dm_init.c

Si veda la sezione 93.5.

```
270001 #include <kernel/dm.h>
270002 #include <kernel/part.h>
270003 #include <kernel/driver/ata.h>
270004 #include <kernel/lib_k.h>
270005 #include <stdint.h>
270006 #include <errno.h>
270007 //-------------------------------------------------------------
270008 void
270009 dm_init (void)
270010 {
270011   int d;
270012   int a;
270013   int p;
270014   ata_sector_t sector_buffer;
270015   part_t *part;
270016   int status;
270017   //
270018   // Reset the data-memory table.
270019   //
270020   for (d = 0; d < DM_MAX_DEVICES; d++)
270021     {
270022       dm_table[d].type = DM_TYPE_NONE;
270023       dm_table[d].table = NULL;
270024       dm_table[d].part[0].start = 0;
270025       dm_table[d].part[0].size = 0;
270026       dm_table[d].part[0].type = PART_TYPE_NO_PART;
270027       for (p = 0; p < PART_MAX; p++)
270028         {
270029           dm_table[d].part[p + 1].start = 0;
270030           dm_table[d].part[p + 1].size = 0;
270031           dm_table[d].part[p + 1].type = PART_TYPE_NONE;
270032         }
270033     }
270034   //
270035   // Reset data-memory index.
270036   //
270037   d = 0;
270038   //
270039   // Init ATA devices.
270040   //
270041   ata_init ();
270042   //
270043   // Assign ATA devices to the first data-memory
270044   // items.
270045   //
270046   for (a = 0; a < ATA_MAX_DEVICES; a++)
270047     {
270048       if (ata_table[a].present == 0)
270049         {
270050           //
270051           // Current data-memory device will be
270052           // used for the next ATA device, if any.
270053           //
270054           continue;
270055         }
270056       //
270057       // Show something.
270058       //
270059       k_printf ("[%s] ATA drive=%i total sectors=%i\n",
270060                 __func__, a, (int) ata_table[d].sectors);
270061       //
270062       dm_table[d].type = DM_TYPE_ATA;
270063       dm_table[d].table = &ata_table[a];
270064       dm_table[d].part[0].start = 0;
270065       dm_table[d].part[0].size = ata_table[a].sectors;
270066       dm_table[d].part[0].type = PART_TYPE_NO_PART;
270067       //
270068       // Read partitions.
270069       //
270070       status = ata_read_sector (a, 0, &sector_buffer);
270071       //
270072       if (status)
270073         {
270074           errset (errno);
270075           k_perror (NULL);
270076         }
270077       else
270078         {
270079           part =
270080             (((void *) &sector_buffer) + PART_TABLE_OFF);
270081           //
270082           for (p = 0; p < PART_MAX; p++)
270083             {
270084               //
270085               dm_table[d].part[p + 1].start =
270086                 part->l_start * ATA_SECTOR_SIZE;
270087               dm_table[d].part[p + 1].size =
270088                 part->size * ATA_SECTOR_SIZE;
270089               dm_table[d].part[p + 1].type = part->type;
270090               //
270091               // Show info.
270092               //
270093               if (part->type != 0)
270094                 {
270095                   k_printf ("[%s] partition type=%02x "
270096                             "start sector=%i "
270097                             "total sectors=%i\n",
270098                             __func__, (int) part->type,
270099                             (int) part->l_start,
270100                             (int) part->size);
270101                 }
270102               //
270103               part++;
270104             }
270105         }
270106       //
270107       // Next data-memory device.
270108       //
270109       d++;
270110     }
270111 }
```

94.4.2 kernel/dm/dm_public.c

Si veda la sezione 93.5.

```
280001 #include <kernel/dm.h>
280002 //-------------------------------------------------------------
280003 dm_t dm_table[DM_MAX_DEVICES];
```

94.4.3 kernel/driver/ata.h

Si veda la sezione 93.2.

```
290001 #ifndef _KERNEL_DRIVER_ATA_H
290002 #define _KERNEL_DRIVER_ATA_H    1
```

```
290003 //-------------------------------------------------------
290004 #include <stdint.h>
290005 #include <sys/types.h>
290006 #include <time.h>
290007 //-------------------------------------------------------
290008 //
290009 // I/O ports, used to access ATA bus registers. These
290010 // I/O ports are different for every ATA bus.
290011 //
290012 #define ATA0_DATA          0x1F0        // r/w
290013 #define ATA0_FEATURE       0x1F1        // -/w
290014 #define ATA0_ERROR         0x1F1        // r/-
290015 #define ATA0_COUNT         0x1F2        // r/w
290016 #define ATA0_LOW           0x1F3        // r/w
290017 #define ATA0_MID           0x1F4        // r/w
290018 #define ATA0_HIGH          0x1F5        // r/w
290019 #define ATA0_DEVICE        0x1F6        // r/w
290020 #define ATA0_COMMAND       0x1F7        // -/w
290021 #define ATA0_STATUS        0x1F7        // r/- regular
290022                                         // status
290023 #define ATA0_CONTROL       0x3F6        // -/w
290024 #define ATA0_ALTERNATE     0x3F6        // w/-
290025                                         // alternate
290026                                         // status
290027 //
290028 #define ATA1_DATA          0x170        // r/w
290029 #define ATA1_FEATURE       0x171        // -/w
290030 #define ATA1_ERROR         0x171        // r/-
290031 #define ATA1_COUNT         0x172        // r/w
290032 #define ATA1_LOW           0x173        // r/w
290033 #define ATA1_MID           0x174        // r/w
290034 #define ATA1_HIGH          0x175        // r/w
290035 #define ATA1_DEVICE        0x176        // r/w
290036 #define ATA1_COMMAND       0x177        // -/w
290037 #define ATA1_STATUS        0x177        // r/- regular
290038                                         // status
290039 #define ATA1_CONTROL       0x376        // -/w
290040 #define ATA1_ALTERNATE     0x376        // w/-
290041                                         // alternate
290042                                         // status
290043 //
290044 #define ATA2_DATA          0x1E8        // r/w
290045 #define ATA2_FEATURE       0x1E9        // -/w
290046 #define ATA2_ERROR         0x1E9        // r/-
290047 #define ATA2_COUNT         0x1EA        // r/w
290048 #define ATA2_LOW           0x1EB        // r/w
290049 #define ATA2_MID           0x1EC        // r/w
290050 #define ATA2_HIGH          0x1ED        // r/w
290051 #define ATA2_DEVICE        0x1EE        // r/w
290052 #define ATA2_COMMAND       0x1EF        // -/w
290053 #define ATA2_STATUS        0x1EF        // r/- regular
290054                                         // status
290055 #define ATA2_CONTROL       0x3E6        // -/w
290056 #define ATA2_ALTERNATE     0x3E6        // w/-
290057                                         // alternate
290058                                         // status
290059 //
290060 #define ATA3_DATA          0x168        // r/w
290061 #define ATA3_FEATURE       0x169        // -/w
290062 #define ATA3_ERROR         0x169        // r/-
290063 #define ATA3_COUNT         0x16A        // r/w
290064 #define ATA3_LOW           0x16B        // r/w
290065 #define ATA3_MID           0x16C        // r/w
290066 #define ATA3_HIGH          0x16D        // r/w
290067 #define ATA3_DEVICE        0x16E        // r/w
290068 #define ATA3_COMMAND       0x16F        // -/w
290069 #define ATA3_STATUS        0x16F        // r/- regular
290070                                         // status
290071 #define ATA3_CONTROL       0x366        // -/w
290072 #define ATA3_ALTERNATE     0x366        // w/-
290073                                         // alternate
290074                                         // status
290075 //
290076 // Status register flags (regular or alternate).
290077 //
290078 #define ATA_STATUS_BSY            0x80  // Busy
290079 #define ATA_STATUS_DRDY           0x40  // Ready
290080 #define ATA_STATUS_DF             0x20  // Drive Fault
290081 #define ATA_STATUS_DRQ            0x08  // Data
290082                                         // request
290083 #define ATA_STATUS_ERR            0x01  // Error
290084 //
290085 // Values to put to the device register
290086 //
290087 #define ATA_DEVICE_CHS          0x00
290088 #define ATA_DEVICE_LBA          0x40
290089 #define ATA_DEVICE_MASTER       0x00
```

```
290090 #define ATA_DEVICE_SLAVE        0x10
290091 //
290092 // Values to put to the command register
290093 //
290094 #define ATA_COMMAND_IDENTIFY_DEVICE      0xEC
290095 #define ATA_COMMAND_READ_SECTORS         0x20
290096 #define ATA_COMMAND_WRITE_SECTORS        0x30
290097 #define ATA_COMMAND_FLUSH_CACHE          0xE7
290098 //
290099 // Values to put to the control register
290100 // (device control register).
290101 //
290102 #define ATA_CONTROL_HOB         0x80
290103 #define ATA_CONTROL_SRST        0x04     // Software
290104                                          // reset.
290105 #define ATA_CONTROL_NIEN        0x01     // No
290106                                          // Interrupt
290107                                          // enabled.
290108 //
290109 //
290110 //
290111 #define ATA_MAX_DEVICES         8        // Fixed.
290112 #define ATA_SECTOR_SIZE         512      // Fixed.
290113 #define ATA_TIMEOUT  \
290114     ((clock_t) (CLOCKS_PER_SEC * 1))    // 1 s
290115 #define ATA_TIMEOUT_FLUSH \
290116     ((clock_t) (CLOCKS_PER_SEC * 10))   // 10 s
290117 //
290118 //
290119 //
290120 typedef struct
290121 {
290122   unsigned short r_data;
290123   unsigned short r_feature;
290124   unsigned short r_error;
290125   unsigned short r_count;
290126   unsigned short r_low;
290127   unsigned short r_mid;
290128   unsigned short r_high;
290129   unsigned short r_device;
290130   unsigned short r_command;
290131   unsigned short r_status;
290132   unsigned short r_control;
290133   unsigned short r_alternate;
290134   unsigned char bus;
290135   unsigned char target;
290136   unsigned char present;
290137   uint16_t id[ATA_SECTOR_SIZE / 2];
290138   unsigned int sectors;
290139 } ata_t;
290140 //
290141 typedef struct
290142 {
290143   char byte[ATA_SECTOR_SIZE];
290144 } ata_sector_t;
290145 //
290146 extern ata_t ata_table[ATA_MAX_DEVICES];
290147 //-------------------------------------------------------
290148 void ata_init (void);
290149 void ata_reset (int drive);
290150 int ata_valid (int drive);
290151 //-------------------------------------------------------
290152 int ata_cmd_identify_device (int drive, void *buffer);
290153 int ata_cmd_read_sectors (int drive,
290154                           unsigned int sector,
290155                           unsigned char count,
290156                           void *buffer);
290157 int ata_cmd_write_sectors (int drive,
290158                            unsigned int sector,
290159                            unsigned char count,
290160                            void *buffer);
290161 int ata_device (int drive, unsigned int sector);
290162 //-------------------------------------------------------
290163 int ata_rdy (int drive, clock_t timeout);
290164 int ata_drq (int drive, clock_t timeout);
290165 int ata_lba28 (int drive, unsigned int sector,
290166                unsigned char count);
290167 //-------------------------------------------------------
290168 #define ata_read_sector(drive, sector, buffer)  \
290169     (ata_cmd_read_sectors ((int) drive, \
290170      (unsigned int) sector, \
290171      (unsigned char) 1, (void *) buffer))
290172 //
290173 #define ata_write_sector(drive, sector, buffer)  \
290174     (ata_cmd_write_sectors ((int) drive, \
290175      (unsigned int) sector, \
290176      (unsigned char) 1, (void *) buffer))
```

```
290177 //-------------------------------------------------------
290178 #endif
```

94.4.4 kernel/driver/ata/ata_cmd_identify_device.c

Si veda la sezione 93.2.

```
300001 #include <kernel/driver/ata.h>
300002 #include <kernel/lib_k.h>
300003 #include <kernel/ibm_i386.h>
300004 #include <stdint.h>
300005 #include <errno.h>
300006 //-------------------------------------------------------
300007 int
300008 ata_cmd_identify_device (int drive, void *buffer)
300009 {
300010   unsigned char status;
300011   int s;
300012   int i;
300013   uint16_t *id = buffer;
300014   //
300015   // Register 'device'.
300016   //
300017   s = ata_device (drive, 0);
300018   if (s < 0)
300019     {
300020       errset (errno);
300021       return (-1);
300022     }
300023   //
300024   // Send 'command'
300025   //
300026   out_8 (ata_table[drive].r_command,
300027          ATA_COMMAND_IDENTIFY_DEVICE);
300028   //
300029   // Read the regular status port.
300030   //
300031   status = in_8 (ata_table[drive].r_status);
300032   //
300033   // If the status is zero, there is no drive.
300034   //
300035   if (status == 0)
300036     {
300037       //
300038       // Clear the 'id[]' array and return.
300039       //
300040       for (i = 0; i < (ATA_SECTOR_SIZE / 2); i++)
300041         {
300042           id[i] = 0;
300043         }
300044       return (0);
300045     }
300046   //
300047   // Wait for the drive ready to send data.
300048   //
300049   s = ata_drq (drive, ATA_TIMEOUT);
300050   if (s < 0)
300051     {
300052       errset (errno);
300053       return (-1);
300054     }
300055   //
300056   // Read data.
300057   //
300058   for (i = 0; i < (ATA_SECTOR_SIZE / 2); i++)
300059     {
300060       id[i] = in_16 (ata_table[drive].r_data);
300061     }
300062   //
300063   // Return.
300064   //
300065   return (0);
300066 }
```

94.4.5 kernel/driver/ata/ata_cmd_read_sectors.c

Si veda la sezione 93.2.

```
310001 #include <kernel/driver/ata.h>
310002 #include <kernel/lib_k.h>
310003 #include <kernel/ibm_i386.h>
310004 #include <stdint.h>
310005 #include <errno.h>
310006 //-------------------------------------------------------
310007 int
310008 ata_cmd_read_sectors (int drive, unsigned int sector,
310009                       unsigned char count, void *buffer)
310010 {
310011   int s;
310012   int i;
310013   int c;
310014   uint16_t *destination = buffer;
310015   //
310016   // Set LBA 28 parameters.
310017   //
310018   s = ata_lba28 (drive, sector, count);
310019   if (s < 0)
310020     {
310021       errset (errno);
310022       return (-1);
310023     }
310024   //
310025   // Send 'command'
310026   //
310027   out_8 (ata_table[drive].r_command,
310028          ATA_COMMAND_READ_SECTORS);
310029   //
310030   // Parameter 'count' equal to zero means 256
310031   // sectors.
310032   //
310033   if (count == 0)
310034     {
310035       c = 256;
310036     }
310037   else
310038     {
310039       c = count;
310040     }
310041   //
310042   // Read 'c' sectors.
310043   //
310044   for (; c > 0; c--)
310045     {
310046       s = ata_drq (drive, ATA_TIMEOUT);
310047       if (s < 0)
310048         {
310049           errset (errno);
310050           return (-1);
310051         }
310052       //
310053       // Read sector.
310054       //
310055       for (i = 0; i < (ATA_SECTOR_SIZE / 2); i++)
310056         {
310057           destination[i] = in_16 (ata_table[drive].r_data);
310058         }
310059     }
310060   //
310061   // Wait that the device returns ready.
310062   //
310063   s = ata_rdy (drive, ATA_TIMEOUT);
310064   if (s < 0)
310065     {
310066       errset (errno);
310067       return (-1);
310068     }
310069   //
310070   // Return.
310071   //
310072   return (0);
310073 }
```

94.4.6 kernel/driver/ata/ata_cmd_write_sectors.c

Si veda la sezione 93.2.

```
320001 #include <kernel/driver/ata.h>
320002 #include <kernel/lib_k.h>
320003 #include <kernel/ibm_i386.h>
320004 #include <stdint.h>
320005 #include <errno.h>
320006 //-------------------------------------------------------
320007 int
320008 ata_cmd_write_sectors (int drive, unsigned int sector,
320009                        unsigned char count, void *buffer)
320010 {
320011   int s;
320012   int i;
320013   int c;
320014   uint16_t *source = buffer;
320015   //
320016   // Set LBA 28 parameters.
320017   //
320018   s = ata_lba28 (drive, sector, count);
```

```
320019    if (s < 0)
320020      {
320021        errset (errno);
320022        return (-1);
320023      }
320024    //
320025    // Send 'command'
320026    //
320027    out_8 (ata_table[drive].r_command,
320028           ATA_COMMAND_WRITE_SECTORS);
320029    //
320030    // Parameter 'count' equal to zero means 256
320031    // sectors.
320032    //
320033    if (count == 0)
320034      {
320035        c = 256;
320036      }
320037    else
320038      {
320039        c = count;
320040      }
320041    //
320042    // Read 'c' sectors.
320043    //
320044    for (; c > 0; c--)
320045      {
320046        s = ata_drq (drive, ATA_TIMEOUT);
320047        if (s < 0)
320048          {
320049            errset (errno);
320050            return (-1);
320051          }
320052        //
320053        // Write sector.
320054        //
320055        for (i = 0; i < (ATA_SECTOR_SIZE / 2); i++)
320056          {
320057            out_16 (ata_table[drive].r_data, source[i]);
320058          }
320059      }
320060    //
320061    // Wait that the device returns ready.
320062    //
320063    s = ata_rdy (drive, ATA_TIMEOUT);
320064    if (s < 0)
320065      {
320066        errset (errno);
320067        return (-1);
320068      }
320069    //
320070    // Now flush cache.
320071    //
320072    out_8 (ata_table[drive].r_command,
320073           ATA_COMMAND_FLUSH_CACHE);
320074    //
320075    // Then wait that the device returns ready.
320076    //
320077    s = ata_rdy (drive, ATA_TIMEOUT_FLUSH);
320078    if (s < 0)
320079      {
320080        errset (errno);
320081        return (-1);
320082      }
320083    //
320084    // Return.
320085    //
320086    return (0);
320087  }
```

94.4.7 kernel/driver/ata/ata_device.c

«

Si veda la sezione 93.2.

```
330001  #include <kernel/driver/ata.h>
330002  #include <kernel/lib_s.h>
330003  #include <kernel/ibm_i386.h>
330004  #include <stdint.h>
330005  #include <errno.h>
330006  //-----------------------------------------------------------
330007  int
330008  ata_device (int drive, unsigned int sector)
330009  {
330010    unsigned char device;
330011    int s;
330012    //
330013    // Verify 'drive' argument.
```



```
330014    //
330015    s = ata_valid (drive);
330016    if (s < 0)
330017      {
330018        errset (EINVAL);
330019        return (-1);
330020      }
330021    //
330022    // Start building the 'device' register.
330023    //
330024    device = 0;
330025    //
330026    // The access will be LBA: no CHS at all here!
330027    //
330028    device |= ATA_DEVICE_LBA;
330029    //
330030    // Set the device number, relative to the bus.
330031    //
330032    device |= ata_table[drive].target;
330033    //
330034    // Put the highest four bits of the sector number,
330035    // that can use at most 28 bits.
330036    //
330037    device |= ((sector & 0x0F000000) >> 24);
330038    //
330039    // Must select the new drive.
330040    //
330041    out_8 (ata_table[drive].r_device, device);
330042    //
330043    // Wait for selected drive ready.
330044    //
330045    s = ata_rdy (drive, ATA_TIMEOUT);
330046    if (s < 0)
330047      {
330048        errset (errno);
330049        return (-1);
330050      }
330051    //
330052    // Ok.
330053    //
330054    return (0);
330055  }
```

94.4.8 kernel/driver/ata/ata_drq.c

«

Si veda la sezione 93.2.

```
340001  #include <kernel/driver/ata.h>
340002  #include <kernel/lib_s.h>
340003  #include <kernel/ibm_i386.h>
340004  #include <stdint.h>
340005  #include <errno.h>
340006  //-----------------------------------------------------------
340007  int
340008  ata_drq (int drive, clock_t timeout)
340009  {
340010    clock_t time_start;
340011    clock_t time_now;
340012    clock_t time_elapsed;
340013    int status;
340014    //
340015    // The timeout value must be at least two.
340016    //
340017    if (timeout < 2)
340018      {
340019        timeout = 2;
340020      }
340021    //
340022    // Get the status register.
340023    //
340024    time_elapsed = 0;
340025    time_start = s_clock ((pid_t) 0);
340026    while (time_elapsed < timeout)
340027      {
340028        time_now = s_clock ((pid_t) 0);
340029        time_elapsed = time_now - time_start;
340030        //
340031        status = in_8 (ata_table[drive].r_status);
340032        //
340033        // Is it BSY?
340034        //
340035        if (status & ATA_STATUS_BSY)
340036          {
340037            //
340038            // Read the status again.
340039            //
340040            continue;
```

```
340041          }
340042        //
340043        // No more busy, but check for errors.
340044        //
340045        if (status & ATA_STATUS_DF)
340046          {
340047            k_printf ("[%s] ERROR: drive %i fault\n",
340048                      __func__, drive);
340049            ata_reset (drive);
340050            errset (E_HARDWARE_FAULT);
340051            return (-1);
340052          }
340053        //
340054        if (status & ATA_STATUS_ERR)
340055          {
340056            k_printf ("[%s] ERROR: drive %i error\n",
340057                      __func__, drive);
340058            ata_reset (drive);
340059            errset (E_DRIVER_FAULT);
340060            return (-1);
340061          }
340062        //
340063        // Now check for the DRQ.
340064        //
340065        if (status & ATA_STATUS_DRQ)
340066          {
340067            //
340068            // Ok.
340069            //
340070            return (0);
340071          }
340072      }
340073    //
340074    // Sorry: time out!
340075    //
340076    k_printf ("[%s] ERROR: drive %i timeout\n", __func__,
340077              drive);
340078    errset (ETIME);
340079    return (-1);
340080  }
```

94.4.9 kernel/driver/ata/ata_init.c

«

Si veda la sezione 93.2.

```
350001  #include <kernel/driver/ata.h>
350002  #include <kernel/lib_k.h>
350003  #include <kernel/ibm_i386.h>
350004  #include <stdint.h>
350005  #include <errno.h>
350006  //-----------------------------------------------------------
350007  void
350008  ata_init (void)
350009  {
350010    unsigned char status;
350011    int s;
350012    int d;
350013    //
350014    // Set bus numbers and I/O ports for each possible
350015    // drive.
350016    // I/O ports are related to the bus, so every couple
350017    // of
350018    // drive has the same ports.
350019    //
350020    if (ATA_MAX_DEVICES > 0)
350021      {
350022        ata_table[0].bus = 0;
350023        ata_table[0].r_data = ATA0_DATA;
350024        ata_table[0].r_feature = ATA0_FEATURE;
350025        ata_table[0].r_error = ATA0_ERROR;
350026        ata_table[0].r_count = ATA0_COUNT;
350027        ata_table[0].r_low = ATA0_LOW;
350028        ata_table[0].r_mid = ATA0_MID;
350029        ata_table[0].r_high = ATA0_HIGH;
350030        ata_table[0].r_device = ATA0_DEVICE;
350031        ata_table[0].r_command = ATA0_COMMAND;
350032        ata_table[0].r_status = ATA0_STATUS;
350033        ata_table[0].r_control = ATA0_CONTROL;
350034        ata_table[0].r_alternate = ATA0_ALTERNATE;
350035        ata_table[0].target = ATA_DEVICE_MASTER;
350036        //
350037        ata_table[1].bus = 0;
350038        ata_table[1].r_data = ATA0_DATA;
350039        ata_table[1].r_feature = ATA0_FEATURE;
350040        ata_table[1].r_error = ATA0_ERROR;
350041        ata_table[1].r_count = ATA0_COUNT;
350042        ata_table[1].r_low = ATA0_LOW;
```



```
350043        ata_table[1].r_mid = ATA0_MID;
350044        ata_table[1].r_high = ATA0_HIGH;
350045        ata_table[1].r_device = ATA0_DEVICE;
350046        ata_table[1].r_command = ATA0_COMMAND;
350047        ata_table[1].r_status = ATA0_STATUS;
350048        ata_table[1].r_control = ATA0_CONTROL;
350049        ata_table[1].r_alternate = ATA0_ALTERNATE;
350050        ata_table[1].target = ATA_DEVICE_SLAVE;
350051      }
350052    //
350053    if (ATA_MAX_DEVICES > 2)
350054      {
350055        ata_table[2].bus = 1;
350056        ata_table[2].r_data = ATA1_DATA;
350057        ata_table[2].r_feature = ATA1_FEATURE;
350058        ata_table[2].r_error = ATA1_ERROR;
350059        ata_table[2].r_count = ATA1_COUNT;
350060        ata_table[2].r_low = ATA1_LOW;
350061        ata_table[2].r_mid = ATA1_MID;
350062        ata_table[2].r_high = ATA1_HIGH;
350063        ata_table[2].r_device = ATA1_DEVICE;
350064        ata_table[2].r_command = ATA1_COMMAND;
350065        ata_table[2].r_status = ATA1_STATUS;
350066        ata_table[2].r_control = ATA1_CONTROL;
350067        ata_table[2].r_alternate = ATA1_ALTERNATE;
350068        ata_table[2].target = ATA_DEVICE_MASTER;
350069        //
350070        ata_table[3].bus = 1;
350071        ata_table[3].r_data = ATA1_DATA;
350072        ata_table[3].r_feature = ATA1_FEATURE;
350073        ata_table[3].r_error = ATA1_ERROR;
350074        ata_table[3].r_count = ATA1_COUNT;
350075        ata_table[3].r_low = ATA1_LOW;
350076        ata_table[3].r_mid = ATA1_MID;
350077        ata_table[3].r_high = ATA1_HIGH;
350078        ata_table[3].r_device = ATA1_DEVICE;
350079        ata_table[3].r_command = ATA1_COMMAND;
350080        ata_table[3].r_status = ATA1_STATUS;
350081        ata_table[3].r_control = ATA1_CONTROL;
350082        ata_table[3].r_alternate = ATA1_ALTERNATE;
350083        ata_table[3].target = ATA_DEVICE_SLAVE;
350084      }
350085    //
350086    if (ATA_MAX_DEVICES > 4)
350087      {
350088        ata_table[4].bus = 2;
350089        ata_table[4].r_data = ATA2_DATA;
350090        ata_table[4].r_feature = ATA2_FEATURE;
350091        ata_table[4].r_error = ATA2_ERROR;
350092        ata_table[4].r_count = ATA2_COUNT;
350093        ata_table[4].r_low = ATA2_LOW;
350094        ata_table[4].r_mid = ATA2_MID;
350095        ata_table[4].r_high = ATA2_HIGH;
350096        ata_table[4].r_device = ATA2_DEVICE;
350097        ata_table[4].r_command = ATA2_COMMAND;
350098        ata_table[4].r_status = ATA2_STATUS;
350099        ata_table[4].r_control = ATA2_CONTROL;
350100        ata_table[4].r_alternate = ATA2_ALTERNATE;
350101        ata_table[4].target = ATA_DEVICE_MASTER;
350102        //
350103        ata_table[5].bus = 2;
350104        ata_table[5].r_data = ATA2_DATA;
350105        ata_table[5].r_feature = ATA2_FEATURE;
350106        ata_table[5].r_error = ATA2_ERROR;
350107        ata_table[5].r_count = ATA2_COUNT;
350108        ata_table[5].r_low = ATA2_LOW;
350109        ata_table[5].r_mid = ATA2_MID;
350110        ata_table[5].r_high = ATA2_HIGH;
350111        ata_table[5].r_device = ATA2_DEVICE;
350112        ata_table[5].r_command = ATA2_COMMAND;
350113        ata_table[5].r_status = ATA2_STATUS;
350114        ata_table[5].r_control = ATA2_CONTROL;
350115        ata_table[5].r_alternate = ATA2_ALTERNATE;
350116        ata_table[5].target = ATA_DEVICE_SLAVE;
350117      }
350118    //
350119    if (ATA_MAX_DEVICES > 6)
350120      {
350121        ata_table[6].bus = 3;
350122        ata_table[6].r_data = ATA3_DATA;
350123        ata_table[6].r_feature = ATA3_FEATURE;
350124        ata_table[6].r_error = ATA3_ERROR;
350125        ata_table[6].r_count = ATA3_COUNT;
350126        ata_table[6].r_low = ATA3_LOW;
350127        ata_table[6].r_mid = ATA3_MID;
350128        ata_table[6].r_high = ATA3_HIGH;
350129        ata_table[6].r_device = ATA3_DEVICE;
```

```
350130        ata_table[6].r_command = ATA3_COMMAND;
350131        ata_table[6].r_status = ATA3_STATUS;
350132        ata_table[6].r_control = ATA3_CONTROL;
350133        ata_table[6].r_alternate = ATA3_ALTERNATE;
350134        ata_table[6].target = ATA_DEVICE_MASTER;
350135        //
350136        ata_table[7].bus = 3;
350137        ata_table[7].r_data = ATA3_DATA;
350138        ata_table[7].r_feature = ATA3_FEATURE;
350139        ata_table[7].r_error = ATA3_ERROR;
350140        ata_table[7].r_count = ATA3_COUNT;
350141        ata_table[7].r_low = ATA3_LOW;
350142        ata_table[7].r_mid = ATA3_MID;
350143        ata_table[7].r_high = ATA3_HIGH;
350144        ata_table[7].r_device = ATA3_DEVICE;
350145        ata_table[7].r_command = ATA3_COMMAND;
350146        ata_table[7].r_status = ATA3_STATUS;
350147        ata_table[7].r_control = ATA3_CONTROL;
350148        ata_table[7].r_alternate = ATA3_ALTERNATE;
350149        ata_table[7].target = ATA_DEVICE_SLAVE;
350150      }
350151    //
350152    // Scan and eliminate buses with no drive at all.
350153    //
350154    for (d = 0; d < ATA_MAX_DEVICES; d += 2)
350155      {
350156        status = in_8 (ata_table[d].r_status);
350157        if (status == 0xFF)
350158          {
350159            ata_table[d].present = 0;
350160            ata_table[d + 1].present = 0;
350161          }
350162        else
350163          {
350164            ata_table[d].present = 1;
350165            ata_table[d + 1].present = 1;
350166          }
350167      }
350168    //
350169    // Identify drives.
350170    //
350171    for (d = 0; d < ATA_MAX_DEVICES; d++)
350172      {
350173        if (ata_table[d].present == 0)
350174          {
350175            continue;
350176          }
350177        //
350178        // Register 'device'.
350179        //
350180        s = ata_device (d, 0);
350181        if (s < 0)
350182          {
350183            errset (errno);
350184            k_perror (NULL);
350185            ata_table[d].present = 0;
350186            continue;
350187          }
350188        //
350189        // Send command 'IDENTIFY DEVICE'
350190        //
350191        s =
350192          ata_cmd_identify_device (d, &(ata_table[d].id[0]));
350193        if (s < 0)
350194          {
350195            ata_table[d].present = 0;
350196            continue;
350197          }
350198        //
350199        // Verify again if the drive is present: the
350200        // function might have found that it does not
350201        // exist.
350202        //
350203        if (ata_table[d].present == 0)
350204          {
350205            continue;
350206          }
350207        //
350208        // Find total sectors (for 28 bit LBA access).
350209        // It is written
350210        // inside the integer formed by 'identity[60]'
350211        // and
350212        // 'identity[61]', considering it in little
350213        // endian mode.
350214        // It is taken the pointer to 'identity[60]',
350215        // transformed
350216        // into a pointer to a 32 bit integer, and then
```



```
350217        // dereferenced
350218        // again.
350219        //
350220        ata_table[d].sectors
350221          = *((uint32_t *) & (ata_table[d].id[60]));
350222        //
350223        // Check if the size value is right.
350224        //
350225        if (ata_table[d].sectors == 0)
350226          {
350227            ata_table[d].present = 0;
350228          }
350229        else
350230          {
350231            //
350232            // Show info.
350233            //
350234            k_printf ("[%s] ATA drive %i size %i Kib\n",
350235                      __func__, d, ata_table[d].sectors / 2);
350236          }
350237      }
350238  }
```

94.4.10 kernel/driver/ata/ata_lba28.c

Si veda la sezione 93.2.

```
360001  #include <kernel/driver/ata.h>
360002  #include <kernel/lib_s.h>
360003  #include <kernel/ibm_i386.h>
360004  #include <stdint.h>
360005  #include <errno.h>
360006  //-----------------------------------------------------------
360007  int
360008  ata_lba28 (int drive, unsigned int sector,
360009             unsigned char count)
360010  {
360011    int s;
360012    unsigned char low;
360013    unsigned char mid;
360014    unsigned char high;
360015    //
360016    // Register 'device'.
360017    //
360018    s = ata_device (drive, sector);
360019    if (s < 0)
360020      {
360021        k_perror (NULL);
360022
360023        errset (errno);
360024        return (-1);
360025      }
360026    //
360027    // Register 'control', to set nIEN.
360028    //
360029    out_8 (ata_table[drive].r_control, ATA_CONTROL_NIEN);
360030    //
360031    // Register 'feature'. not used.
360032    //
360033    out_8 (ata_table[drive].r_feature, 0);
360034    //
360035    // Register 'count'
360036    //
360037    out_8 (ata_table[drive].r_count, count);
360038    //
360039    // Registers 'low', 'mid', 'high'.
360040    //
360041    low = (sector & 0x000000FF);
360042    mid = ((sector & 0x0000FF00) >> 8);
360043    high = ((sector & 0x00FF0000) >> 16);
360044    //
360045    out_8 (ata_table[drive].r_low, low);
360046    out_8 (ata_table[drive].r_mid, mid);
360047    out_8 (ata_table[drive].r_high, high);
360048    //
360049    // Ok.
360050    //
360051    return (0);
360052  }
```

94.4.11 kernel/driver/ata/ata_public.c

Si veda la sezione 93.2.

```
370001  #include <kernel/driver/ata.h>
370002  //-----------------------------------------------------------
370003  ata_t ata_table[ATA_MAX_DEVICES];
```

```
370004 //-------------------------------------------------------
```

94.4.12 kernel/driver/ata/ata_rdy.c

Si veda la sezione 93.2.

```
380001 #include <kernel/driver/ata.h>
380002 #include <kernel/lib_s.h>
380003 #include <kernel/ibm_i386.h>
380004 #include <stdint.h>
380005 #include <errno.h>
380006 //-------------------------------------------------------
380007 int
380008 ata_rdy (int drive, clock_t timeout)
380009 {
380010   clock_t time_start;
380011   clock_t time_now;
380012   clock_t time_elapsed;
380013   unsigned char status;
380014   //
380015   // The timeout value must be at least two.
380016   //
380017   if (timeout < 2)
380018     {
380019       timeout = 2;
380020     }
380021   //
380022   // Get the status register.
380023   //
380024   time_elapsed = 0;
380025   time_start = s_clock ((pid_t) 0);
380026   while (time_elapsed < timeout)
380027     {
380028       time_now = s_clock ((pid_t) 0);
380029       time_elapsed = time_now - time_start;
380030       //
380031       status = in_8 (ata_table[drive].r_status);
380032       //
380033       // Is it BSY?
380034       //
380035       if (status & ATA_STATUS_BSY)
380036         {
380037           //
380038           // Read the status again.
380039           //
380040           continue;
380041         }
380042       //
380043       // No more busy, but check for errors.
380044       //
380045       if (status & ATA_STATUS_DF)
380046         {
380047           k_printf ("[%s] ERROR: drive %i fault\n",
380048                     __func__, drive);
380049           ata_reset (drive);
380050           errset (E_HARDWARE_FAULT);
380051           return (-1);
380052         }
380053       //
380054       if (status & ATA_STATUS_ERR)
380055         {
380056           k_printf ("[%s] ERROR: drive %i error\n",
380057                     __func__, drive);
380058           ata_reset (drive);
380059           errset (E_DRIVER_FAULT);
380060           return (-1);
380061         }
380062       //
380063       // Otherwise: ok.
380064       //
380065       return (0);
380066     }
380067   //
380068   // Sorry: time out!
380069   //
380070   k_printf ("[%s] ERROR: drive %i timeout\n", __func__,
380071             drive);
380072   errset (ETIME);
380073   return (-1);
380074 }
```

94.4.13 kernel/driver/ata/ata_reset.c

Si veda la sezione 93.2.

```
390001 #include <kernel/driver/ata.h>
390002 #include <kernel/lib_s.h>
```



```
390003 #include <kernel/ibm_i386.h>
390004 #include <stdint.h>
390005 #include <errno.h>
390006 //-------------------------------------------------------
390007 void
390008 ata_reset (int drive)
390009 {
390010   out_8 (ata_table[drive].r_control, ATA_CONTROL_SRST);
390011   out_8 (ata_table[drive].r_control, 0);
390012 }
```

94.4.14 kernel/driver/ata/ata_valid.c

Si veda la sezione 93.2.

```
400001 #include <kernel/driver/ata.h>
400002 #include <errno.h>
400003 //-------------------------------------------------------
400004 int
400005 ata_valid (int drive)
400006 {
400007   //
400008   // Verify if 'drive' argument is possible.
400009   //
400010   if (drive < 0 || drive >= ATA_MAX_DEVICES)
400011     {
400012       errset (EINVAL);
400013       return (-1);
400014     }
400015   //
400016   // Verify if 'drive' is present at the moment.
400017   //
400018   if (ata_table[drive].present == 0)
400019     {
400020       errset (E_NO_MEDIUM);
400021       return (-1);
400022     }
400023   //
400024   // OK.
400025   //
400026   return (0);
400027 }
```

94.4.15 kernel/driver/kbd.h

Si veda la sezione 93.10.

```
410001 #ifndef _KERNEL_DRIVER_KBD_H
410002 #define _KERNEL_DRIVER_KBD_H     1
410003 //-------------------------------------------------------
410004 #include <stdbool.h>
410005 //-------------------------------------------------------
410006 //
410007 // Keyboard status.
410008 //
410009 typedef struct
410010 {
410011   bool shift;
410012   bool shift_lock;
410013   bool ctrl;
410014   bool alt;
410015   bool echo;
410016   unsigned char key;
410017   unsigned char map1[128];
410018   unsigned char map2[128];
410019 } kbd_t;
410020 //
410021 extern kbd_t kbd;
410022 //-------------------------------------------------------
410023 void kbd_load (void);
410024 void kbd_isr (void);
410025 //-------------------------------------------------------
410026 #endif
```

94.4.16 kernel/driver/kbd/kbd_isr.c

Si veda la sezione 93.10.

```
420001 #include <kernel/driver/kbd.h>
420002 #include <kernel/ibm_i386.h>
420003 //-------------------------------------------------------
420004 void
420005 kbd_isr (void)
420006 {
420007   //
420008   // Get a character from the keyboard channel.
420009   //
```

```
420010    unsigned char scancode = (int) in_8 (0x60);
420011    //
420012    // Check for [Shift], [Shift-Lock], [Ctrl] and [Alt]
420013    // keys.
420014    //
420015    switch (scancode)
420016      {
420017      case 0x2A:
420018        kbd.shift = 1;
420019        break;
420020      case 0x36:
420021        kbd.shift = 1;
420022        break;
420023      case 0xAA:
420024        kbd.shift = 0;
420025        break;
420026      case 0xB6:
420027        kbd.shift = 0;
420028        break;
420029      case 0x1D:
420030        kbd.ctrl = 1;
420031        break;
420032      case 0x9D:
420033        kbd.ctrl = 0;
420034        break;
420035      case 0x38:
420036        kbd.alt = 1;
420037        break;
420038      case 0xB8:
420039        kbd.alt = 0;
420040        break;
420041      case 0x3A:
420042        kbd.shift_lock = !kbd.shift_lock;
420043        break;
420044      }
420045    //
420046    // Check for usual keys, but only if 'kbd.key' is
420047    // currently empty.
420048    //
420049    if (scancode <= 127 && kbd.ctrl && kbd.key == 0)
420050      {
420051        //
420052        // Something was pressed, combined with [Ctrl].
420053        //
420054        switch (kbd.map1[scancode])
420055          {
420056          case 'a':
420057            kbd.key = 0x01;
420058            break;        // SOH
420059          case 'b':
420060            kbd.key = 0x02;
420061            break;        // STX
420062          case 'c':
420063            kbd.key = 0x03;
420064            break;        // ETX
420065          case 'd':
420066            kbd.key = 0x04;
420067            break;        // EOT
420068          case 'e':
420069            kbd.key = 0x05;
420070            break;        // ENQ
420071          case 'f':
420072            kbd.key = 0x06;
420073            break;        // ACK
420074          case 'g':
420075            kbd.key = 0x07;
420076            break;        // BEL
420077          case 'h':
420078            kbd.key = 0x08;
420079            break;        // BS
420080          case 'i':
420081            kbd.key = 0x09;
420082            break;        // HT
420083          case 'j':
420084            kbd.key = 0x0A;
420085            break;        // LF
420086          case 'k':
420087            kbd.key = 0x0B;
420088            break;        // VT
420089          case 'l':
420090            kbd.key = 0x0C;
420091            break;        // FF
420092          case 'm':
420093            kbd.key = 0x0D;
420094            break;        // CR
420095          case 'n':
420096            kbd.key = 0x0E;
```



```
420097            break;        // SO
420098          case 'o':
420099            kbd.key = 0x0F;
420100            break;        // SI
420101          case 'p':
420102            kbd.key = 0x10;
420103            break;        // DLE
420104          case 'q':
420105            kbd.key = 0x11;
420106            break;        // DC1
420107          case 'r':
420108            kbd.key = 0x12;
420109            break;        // DC2
420110          case 's':
420111            kbd.key = 0x13;
420112            break;        // DC3
420113          case 't':
420114            kbd.key = 0x14;
420115            break;        // DC4
420116          case 'u':
420117            kbd.key = 0x15;
420118            break;        // NAK
420119          case 'v':
420120            kbd.key = 0x16;
420121            break;        // SYN
420122          case 'w':
420123            kbd.key = 0x17;
420124            break;        // ETB
420125          case 'x':
420126            kbd.key = 0x18;
420127            break;        // CAN
420128          case 'y':
420129            kbd.key = 0x19;
420130            break;        // EM
420131          case 'z':
420132            kbd.key = 0x1A;
420133            break;        // SUB
420134          case '[':
420135            kbd.key = 0x1B;
420136            break;        // ESC
420137          case '\\':
420138            kbd.key = 0x1C;
420139            break;        // FS
420140          case ']':
420141            kbd.key = 0x1D;
420142            break;        // GS
420143          case '^':
420144            kbd.key = 0x1E;
420145            break;        // RS
420146          case '_':
420147            kbd.key = 0x1F;
420148            break;        // US
420149          }
420150      }
420151    else if (scancode <= 127 && kbd.key == 0
420152             && kbd.map1[scancode] != 0)
420153      {
420154        //
420155        // Something was pressed, but no [Ctrl] is
420156        // there.
420157        //
420158        if (kbd.shift || kbd.shift_lock)
420159          {
420160            kbd.key = kbd.map2[scancode];
420161          }
420162        else
420163          {
420164            kbd.key = kbd.map1[scancode];
420165          }
420166      }
420167  }
```

94.4.17 kernel/driver/kbd/kbd_load.c

Si veda la sezione 93.10.

```
430001  #include <kernel/driver/kbd.h>
430002  //-----------------------------------------------------------
430003  void
430004  kbd_load (void)
430005  {
430006    int i;
430007    //
430008    // Reset the map.
430009    //
430010    for (i = 0; i <= 127; i++)
430011      {
```

```
430012        kbd.map1[i] = 0;
430013        kbd.map2[i] = 0;
430014      }
430015    //
430016    // Association for an italian map, but only with
430017    // ASCII characters
430018    // (there are no accented letters).
430019    //
430020    kbd.map1[1] = 27;
430021    kbd.map2[1] = 27;     // ESC
430022    kbd.map1[2] = '1';
430023    kbd.map2[2] = '!';
430024    kbd.map1[3] = '2';
430025    kbd.map2[3] = '"';
430026    kbd.map1[4] = '3';
430027    kbd.map2[4] = 'L';    // 3, £
430028    kbd.map1[5] = '4';
430029    kbd.map2[5] = '$';
430030    kbd.map1[6] = '5';
430031    kbd.map2[6] = '%';
430032    kbd.map1[7] = '6';
430033    kbd.map2[7] = '&';
430034    kbd.map1[8] = '7';
430035    kbd.map2[8] = '/';
430036    kbd.map1[9] = '8';
430037    kbd.map2[9] = '(';
430038    kbd.map1[10] = '9';
430039    kbd.map2[10] = ')';
430040    kbd.map1[11] = '0';
430041    kbd.map2[11] = '=';
430042    kbd.map1[12] = '\'';
430043    kbd.map2[12] = '?';
430044    kbd.map1[13] = 'i';
430045    kbd.map2[13] = '^';   // ì, ^
430046    kbd.map1[14] = '\b';
430047    kbd.map2[14] = '\b';  // Backspace
430048    kbd.map1[15] = '\t';
430049    kbd.map2[15] = '\t';
430050    kbd.map1[16] = 'q';
430051    kbd.map2[16] = 'Q';
430052    kbd.map1[17] = 'w';
430053    kbd.map2[17] = 'W';
430054    kbd.map1[18] = 'e';
430055    kbd.map2[18] = 'E';
430056    kbd.map1[19] = 'r';
430057    kbd.map2[19] = 'R';
430058    kbd.map1[20] = 't';
430059    kbd.map2[20] = 'T';
430060    kbd.map1[21] = 'y';
430061    kbd.map2[21] = 'Y';
430062    kbd.map1[22] = 'u';
430063    kbd.map2[22] = 'U';
430064    kbd.map1[23] = 'i';
430065    kbd.map2[23] = 'I';
430066    kbd.map1[24] = 'o';
430067    kbd.map2[24] = 'O';
430068    kbd.map1[25] = 'p';
430069    kbd.map2[25] = 'P';
430070    kbd.map1[26] = '[';
430071    kbd.map2[26] = '{';   // è, é
430072    kbd.map1[27] = ']';
430073    kbd.map2[27] = '}';   // +, *
430074    kbd.map1[28] = '\n';
430075    kbd.map2[28] = '\n';  // Enter
430076    kbd.map1[30] = 'a';
430077    kbd.map2[30] = 'A';
430078    kbd.map1[31] = 's';
430079    kbd.map2[31] = 'S';
430080    kbd.map1[32] = 'd';
430081    kbd.map2[32] = 'D';
430082    kbd.map1[33] = 'f';
430083    kbd.map2[33] = 'F';
430084    kbd.map1[34] = 'g';
430085    kbd.map2[34] = 'G';
430086    kbd.map1[35] = 'h';
430087    kbd.map2[35] = 'H';
430088    kbd.map1[36] = 'j';
430089    kbd.map2[36] = 'J';
430090    kbd.map1[37] = 'k';
430091    kbd.map2[37] = 'K';
430092    kbd.map1[38] = 'l';
430093    kbd.map2[38] = 'L';
430094    kbd.map1[39] = '@';
430095    kbd.map2[39] = '@';   // ò, ç
430096    kbd.map1[40] = '#';
430097    kbd.map2[40] = '#';   // à, °
430098    kbd.map1[41] = '\\';
```



```
430099    kbd.map2[41] = '|';
430100    kbd.map1[43] = 'u';
430101    kbd.map2[43] = 'U';   // ù, §
430102    kbd.map1[44] = 'z';
430103    kbd.map2[44] = 'Z';
430104    kbd.map1[45] = 'x';
430105    kbd.map2[45] = 'X';
430106    kbd.map1[46] = 'c';
430107    kbd.map2[46] = 'C';
430108    kbd.map1[47] = 'v';
430109    kbd.map2[47] = 'V';
430110    kbd.map1[48] = 'b';
430111    kbd.map2[48] = 'B';
430112    kbd.map1[49] = 'n';
430113    kbd.map2[49] = 'N';
430114    kbd.map1[50] = 'm';
430115    kbd.map2[50] = 'M';
430116    kbd.map1[51] = ',';
430117    kbd.map2[51] = ';';
430118    kbd.map1[52] = '.';
430119    kbd.map2[52] = ':';
430120    kbd.map1[53] = '-';
430121    kbd.map2[53] = '_';
430122    kbd.map1[56] = '<';
430123    kbd.map2[56] = '>';
430124    kbd.map1[57] = ' ';
430125    kbd.map2[57] = ' ';
430126    //
430127    kbd.map1[55] = '*';
430128    kbd.map2[55] = '*';
430129    kbd.map1[71] = '7';
430130    kbd.map2[71] = '7';
430131    kbd.map1[72] = '8';
430132    kbd.map2[72] = '8';
430133    kbd.map1[73] = '9';
430134    kbd.map2[73] = '9';
430135    kbd.map1[74] = '-';
430136    kbd.map2[74] = '-';
430137    kbd.map1[75] = '4';
430138    kbd.map2[75] = '4';
430139    kbd.map1[76] = '5';
430140    kbd.map2[76] = '5';
430141    kbd.map1[77] = '6';
430142    kbd.map2[77] = '6';
430143    kbd.map1[78] = '+';
430144    kbd.map2[78] = '+';
430145    kbd.map1[79] = '1';
430146    kbd.map2[79] = '1';
430147    kbd.map1[80] = '2';
430148    kbd.map2[80] = '2';
430149    kbd.map1[81] = '3';
430150    kbd.map2[81] = '3';
430151    kbd.map1[82] = '0';
430152    kbd.map2[82] = '0';
430153    kbd.map1[83] = '.';
430154    kbd.map2[83] = '.';
430155    kbd.map1[92] = '/';
430156    kbd.map2[92] = '/';
430157    kbd.map1[96] = '\n';
430158    kbd.map2[96] = '\n';  // Enter
430159  }
```

94.4.18 kernel/driver/kbd/kbd_public.c

Si veda la sezione 93.10.

```
440001  #include <kernel/driver/kbd.h>
440002  //-----------------------------------------------------------
440003  kbd_t kbd;
```

94.4.19 kernel/driver/nic/ne2k.h

Si veda la sezione 93.16.

```
450001  #ifndef _KERNEL_DRIVER_NIC_NE2K_H
450002  #define _KERNEL_DRIVER_NIC_NE2K_H    1
450003  //-----------------------------------------------------------
450004  #include <stdint.h>
450005  #include <sys/types.h>
450006  #include <unistd.h>
450007  #include <time.h>
450008  //-----------------------------------------------------------
450009  //
450010  // Command register, available on all pages.
450011  //
450012  #define NE2K_CR         0x00    // rw
450013  //
```

```
450014 // Page 0 registers
450015 //
450016 #define NE2K_CLDA0      0x01    // r-
450017 #define NE2K_PSTART     0x01    // -w
450018 #define NE2K_CLDA1      0x02    // r-
450019 #define NE2K_PSTOP      0x02    // -w
450020 #define NE2K_BNRY       0x03    // rw
450021 #define NE2K_TSR        0x04    // r-
450022 #define NE2K_TPSR       0x04    // -w
450023 #define NE2K_NCR        0x05    // r-
450024 #define NE2K_TBCR0      0x05    // -w
450025 #define NE2K_FIFO       0x06    // r-
450026 #define NE2K_TBCR1      0x06    // -w
450027 #define NE2K_ISR        0x07    // rw
450028 #define NE2K_CRDA0      0x08    // r-
450029 #define NE2K_RSAR0      0x08    // -w
450030 #define NE2K_CRDA1      0x09    // r-
450031 #define NE2K_RSAR1      0x09    // -w
450032 #define NE2K_RBCR0      0x0A    // -w
450033 #define NE2K_RBCR1      0x0B    // -w
450034 #define NE2K_RSR        0x0C    // r-
450035 #define NE2K_RCR        0x0C    // -w
450036 #define NE2K_CNTR0      0x0D    // r-
450037 #define NE2K_TCR        0x0D    // -w
450038 #define NE2K_CNTR1      0x0E    // r-
450039 #define NE2K_DCR        0x0E    // -w
450040 #define NE2K_CNTR2      0x0F    // r-
450041 #define NE2K_IMR        0x0F    // -w
450042 //
450043 // Page 1 registers: all read and write
450044 //
450045 #define NE2K_PAR0       0x01    // rw
450046 #define NE2K_PAR1       0x02    // rw
450047 #define NE2K_PAR2       0x03    // rw
450048 #define NE2K_PAR3       0x04    // rw
450049 #define NE2K_PAR4       0x05    // rw
450050 #define NE2K_PAR5       0x06    // rw
450051 #define NE2K_CURR       0x07    // rw
450052 #define NE2K_MAR0       0x08    // rw
450053 #define NE2K_MAR1       0x09    // rw
450054 #define NE2K_MAR2       0x0A    // rw
450055 #define NE2K_MAR3       0x0B    // rw
450056 #define NE2K_MAR4       0x0C    // rw
450057 #define NE2K_MAR5       0x0D    // rw
450058 #define NE2K_MAR6       0x0E    // rw
450059 #define NE2K_MAR7       0x0F    // rw
450060 //
450061 // Page 2 registers: read version of the same registers
450062 // inside page 1:
450063 //
450064 //      NE2K_PSTART     0x01 // -w
450065 //      NE2K_PSTOP      0x02 // -w
450066 //      --              0x03
450067 //      NE2K_TPSR       0x04 // -w
450068 //      --              0x05
450069 //      --              0x06
450070 //      --              0x07
450071 //      --              0x08
450072 //      --              0x09
450073 //      --              0x0A
450074 //      --              0x0B
450075 //      NE2K_RCR        0x0C // -w
450076 //      NE2K_TCR        0x0D // -w
450077 //      NE2K_DCR        0x0E // -w
450078 //      NE2K_IMR        0x0F // -w
450079 //
450080 // Extra registers, outside pages.
450081 //
450082 #define NE2K_DATA       0x10    // Data port.
450083 #define NE2K_RESET      0x1f    // Reset port.
450084 //
450085 // DMA buffer structure.
450086 //
450087 // 0x0000 .-------------------------.
450088 //        |                         |
450089 //        |                         |
450090 //        |           ???           |
450091 //        |                         |
450092 //        |                         |
450093 // 0x4000 |-------------------------|
450094 //        | transmit buffer ring [1] |
450095 // 0x4600 |-------------------------|
450096 //        |                         |
450097 //        |   receive buffer ring   |
450098 //        |                         |
450099 // 0xC000 |-------------------------|
450100 //        |                         |
```



```
450101 //        |           ???           |
450102 //        |                         |
450103 //        |                         |
450104 //        '-------------------------' 0xFFFF
450105 //
450106 // [1] 0x600 is equal to 1536, that is the max space
450107 //     that a packet can occupy inside the ring buffer.
450108 //     So, there is the place for a
450109 //     single transmission packet.
450110 //
450111 // Local DMA addresses:
450112 //
450113 #define NE2K_TX_START  0x40     // Means: 0x4000
450114 #define NE2K_TX_STOP   0x46     // Means: 0x4600
450115
450116 #define NE2K_RX_START  0x46     // Means: 0x4600
450117 #define NE2K_RX_STOP   0xC0     // Means: 0xC000
450118 //
450119 // Transmit buffer (remote DMA).
450120 //
450121 #define NE2K_TX_BUFFER NE2K_TX_START
450122 //
450123 // SA-PROM (Station Address PROM) size
450124 //
450125 #define NE2K_SAPROM_SIZE 32     // 32 bytes
450126 //-------------------------------------------------------
450127 int ne2k_check (uintptr_t io);
450128 int ne2k_isr (uintptr_t io);
450129 int ne2k_isr_expect (uintptr_t io, unsigned int isr_expect);
450130 int ne2k_reset (uintptr_t io, void *address);
450131 int ne2k_rx (uintptr_t io);
450132 int ne2k_rx_reset (uintptr_t io);
450133 int ne2k_tx (uintptr_t io, void *buffer, size_t size);
450134 //
450135 void ne2k_test2 (int eth);
450136
450137
450138 //-------------------------------------------------------
450139 #endif
```

94.4.20 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_check.c

Si veda la sezione 93.16.

```
460001 #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
460002 #include <kernel/ibm_i386.h>
460003 #include <errno.h>
460004 //-------------------------------------------------------
460005 int
460006 ne2k_check (uintptr_t io)
460007 {
460008   int status;
460009   int reg_00;
460010   int reg_0d;
460011   //
460012   // Read and save the command register (CR, 0x00): if
460013   // it is really the
460014   // command register, should not be equal to 0xFF.
460015   //
460016   reg_00 = in_8 (io + NE2K_CR);
460017   if (reg_00 == 0xFF)
460018     {
460019       errset (E_DRIVER_FAULT);
460020       return (-1);
460021     }
460022   //
460023   // Command register (CR)
460024   // .-------------------------------.
460025   // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
460026   // |-------------------------------|
460027   // | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x61
460028   // '-------------------------------'
460029   // \___/ \_______/ |
460030   // | | STOP
460031   // | Abort/complete
460032   // | remote DMA
460033   // Register
460034   // page 1
460035   //
460036   // Stop and select page 1.
460037   //
460038   out_8 ((io + NE2K_CR), 0x61);
460039   //
460040   // Read, save and overwrite the register MAR5 (0x0D
460041   // at
460042   // page 1).
460043   //
```

```
460044    reg_0d = in_8 (io + NE2K_MAR5);
460045    out_8 (io + NE2K_MAR5, 0xFF);
460046    //
460047    // Command register (CR)
460048    // .-------------------------------.
460049    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
460050    // |-------------------------------|
460051    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
460052    // '-------------------------------'
460053    // \___/ \_______/ |
460054    // | | STOP
460055    // | Abort/complete
460056    // | remote DMA
460057    // Register
460058    // page 0
460059    //
460060    // Stop and select page 0.
460061    //
460062    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x21);
460063    //
460064    // Read the tally counter 0 (CNTR0) to clear it.
460065    //
460066    in_8 (io + NE2K_CNTR0);
460067    //
460068    // Now the tally counter 0 (CNTR0) should be zero.
460069    //
460070    status = in_8 (io + NE2K_CNTR0);
460071    if (status)
460072      {
460073        //
460074        // The value obtained is not zero, so it is not
460075        // a NE2000 nic and the page change had probably
460076        // no effect. So, restore the values found
460077        // inside
460078        // 0x00 and 0x0D, without trying to change page.
460079        //
460080        out_8 (io, reg_00);
460081        out_8 ((io + 0x0D), reg_0d);
460082        errset (E_DRIVER_FAULT);
460083        return (-1);
460084      }
460085    //
460086    // Everything is ok: it might be a NE2000 nic.
460087    //
460088    return (0);
460089  }
```

94.4.21 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_isr.c

Si veda la sezione 93.16.

```
470001  #include <kernel/driver/pci.h>
470002  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
470003  #include <kernel/ibm_i386.h>
470004  #include <errno.h>
470005  #include <kernel/lib_k.h>
470006  #include <kernel/lib_s.h>
470007  //-------------------------------------------------------
470008  int
470009  ne2k_isr (uintptr_t io)
470010  {
470011    int isr;
470012    //
470013    // Get ISR (interrupt status register).
470014    //
470015    isr = in_8 (io + NE2K_ISR);
470016    //
470017    //
470018    //
470019    if (isr & 0x01)
470020      {
470021        //
470022        // Frame received.
470023        //
470024        out_8 (io + NE2K_ISR, 0x01);
470025        ne2k_rx (io);
470026      }
470027    if (isr & 0x04)
470028      {
470029        //
470030        // Frame received with errors.
470031        //
470032        out_8 (io + NE2K_ISR, 0x04);
470033      }
470034    if (isr & 0x02)
470035      {
470036        //
470037        // Frame sent correctly.
470038        //
470039        ;
470040      }
470041    if (isr & 0x08)
470042      {
470043        //
470044        // Frame sent with errors.
470045        //
470046        ;
470047      }
470048    if (isr & 0x10)
470049      {
470050        k_printf ("OVERWRITE\n");
470051        out_8 (io + NE2K_ISR, 0x10);
470052        //
470053        // I don't understand if it works: Bochs just
470054        // don't accept
470055        // frames if they can make an overflow.
470056        //
470057        ne2k_rx (io);
470058        ne2k_rx_reset (io);
470059      }
470060    if (isr & 0x20)
470061      {
470062        //
470063        // Counter overflow.
470064        //
470065        out_8 (io + NE2K_ISR, 0x20);
470066      }
470067    if (isr & 0x40)
470068      {
470069        //
470070        // Remote DMA complete.
470071        //
470072        ;
470073      }
470074    if (isr & 0x80)
470075      {
470076        //
470077        // Reset status.
470078        //
470079        ;
470080      }
470081    //
470082    // End.
470083    //
470084    return (0);
470085  }
```

94.4.22 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_isr_expect.c

Si veda la sezione 93.16.

```
480001  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
480002  #include <kernel/ibm_i386.h>
480003  #include <kernel/lib_k.h>
480004  #include <errno.h>
480005  #include <unistd.h>
480006  #include <time.h>
480007  //-------------------------------------------------------
480008  #define DEBUG 0
480009  //-------------------------------------------------------
480010  int
480011  ne2k_isr_expect (uintptr_t io, unsigned int isr_expect)
480012  {
480013    int retry = 5;
480014    int status;
480015    //
480016    //
480017    //
480018    for (; retry > 0; retry--)
480019      {
480020        status = in_8 (io + NE2K_ISR);
480021        //
480022        if (status & isr_expect)
480023          {
480024            //
480025            // Reset the bit found true and exit loop.
480026            //
480027            out_8 ((io + NE2K_ISR), isr_expect);
480028            return (0);
480029          }
480030      }
480031    //
480032    // If ISR is zero, we assume that it is ok.
480033    //
```

```
480034    if (status == 0)
480035      {
480036        if (DEBUG)
480037          {
480038            k_printf ("[isr=0x%02x expect=0x%02x]",
480039                      status, isr_expect);
480040            return (0);
480041          }
480042        return (0);
480043      }
480044    else
480045      {
480046        if (DEBUG)
480047          {
480048            //
480049            // It is not zero, but we prefer to let it
480050            // go...
480051            //
480052            k_printf ("[isr=0x%02x expect=0x%02x]",
480053                      status, isr_expect);
480054            return (0);
480055          }
480056        else
480057          {
480058            errset (E_DRIVER_FAULT);
480059            return (-1);
480060          }
480061      }
480062  }
```

94.4.23 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_reset.c

«

Si veda la sezione 93.16.

```
490001  #include <kernel/driver/pci.h>
490002  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
490003  #include <kernel/ibm_i386.h>
490004  #include <errno.h>
490005  #include <kernel/lib_k.h>
490006  #include <kernel/lib_s.h>
490007  //-------------------------------------------------------------
490008  int
490009  ne2k_reset (uintptr_t io, void *address)
490010  {
490011    int status;
490012    int i;
490013    uint8_t sa_prom[NE2K_SAPROM_SIZE];
490014    uint8_t par[6];
490015    //
490016    // ------------------------------------------------
490017    // RESET
490018    // ------------------------------------------------
490019    //
490020    status = in_8 (io + NE2K_RESET);
490021    out_8 ((io + NE2K_RESET), 0xFF);
490022    out_8 ((io + NE2K_RESET), status);
490023    //
490024    // Interrupt status register (ISR)
490025    // .-------------------------------.
490026    // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
490027    // |-------------------------------|
490028    // | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0x80
490029    // `-------------------------------'
490030    // |
490031    // Reset status
490032    //
490033    // Verify to have reset the NIC.
490034    //
490035    status = ne2k_isr_expect (io, 0x80);
490036    if (status)
490037      {
490038        errset (errno);
490039        return (-1);
490040      }
490041    //
490042    // Reset all ISR register flags.
490043    //
490044    out_8 ((io + NE2K_ISR), 0xFF);
490045    //
490046    // ------------------------------------------------
490047    // GET ETHERNET ADDRESS FROM SA-PROM (Station
490048    // Address PROM)
490049    // ------------------------------------------------
490050    //
490051    // Command register (CR)
490052    // .-------------------------------.
490053    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
```



```
490054    // |-------------------------------|
490055    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
490056    // `-------------------------------'
490057    // \_____/ \_______/ |
490058    // |  |  STOP
490059    // |  |
490060    // |  Abort/complete
490061    // |  remote DMA
490062    // |
490063    // Register
490064    // page 0
490065    //
490066    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x21);
490067    //
490068    // Interrupt status register (ISR)
490069    // .-------------------------------.
490070    // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
490071    // |-------------------------------|
490072    // | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0x80
490073    // `-------------------------------'
490074    // |
490075    // Reset status
490076    //
490077    // Verify to have reset the NIC.
490078    //
490079    status = ne2k_isr_expect (io, 0x80);
490080    if (status)
490081      {
490082        errset (errno);
490083        return (-1);
490084      }
490085    //
490086    // Data configuration register (DCR)
490087    // .-------------------------------.
490088    // | - |FT1|FT0|ARM| LS|LAS|BOS|WTS|
490089    // |-------------------------------|
490090    // | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x48
490091    // `-------------------------------'
490092    // \_____/ : | : : :
490093    // | : | : : Byte DMA transfer
490094    // | : | : :
490095    // | : | : Little endian byte order
490096    // | : | :
490097    // | : | Dual 16 bit DMA mode
490098    // | : |
490099    // | : Loopback OFF (normal operation)
490100    // | :
490101    // | Send Command non executed: all frames removed
490102    // from
490103    // | Buffer Ring under program control
490104    // |
490105    // FIFO threshold 8 bytes
490106    //
490107    out_8 ((io + NE2K_DCR), 0x48);
490108    //
490109    // Reset remote byte count registers.
490110    //
490111    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), 0x00);
490112    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), 0x00);
490113    //
490114    // Disable interrupts with an empty mask.
490115    //
490116    out_8 ((io + NE2K_IMR), 0x00);
490117    //
490118    // Reset all ISR register flags.
490119    //
490120    out_8 ((io + NE2K_ISR), 0xFF);
490121    //
490122    // Receive configuration register (RCR)
490123    // .-------------------------------.
490124    // | - | - |MON|PRO| AM| AB| AR|SEP|
490125    // |-------------------------------|
490126    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x20
490127    // `-------------------------------'
490128    // | : : : : :
490129    // | : : : : Frames with receive errors are
490130    // | : : : : rejected
490131    // | : : : :
490132    // | : : : Frames with fewer than 64 bytes rejected
490133    // | : : :
490134    // | : : Frames with broadcast destination rejected
490135    // | : : accepted
490136    // | : :
490137    // | : Frames with multicast destination address
490138    // | : not checked
490139    // | :
490140    // | Physical address of node must match the station
```

```
490141    // | address
490142    // |
490143    // Monitor mode: frames checked but not buffered to
490144    // memory
490145    //
490146    // Monitor mode.
490147    //
490148    out_8 ((io + NE2K_RCR), 0x20);
490149    //
490150    // Transmit configuration register (TCR)
490151    // .-------------------------------.
490152    // | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
490153    // |-------------------------------|
490154    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x02
490155    // '-------------------------------'
490156    // \_____/ :
490157    // | CRC appended by the transmitter
490158    // |
490159    // Internal loopback (mode 1)
490160    //
490161    // [Loopback is not supported by Bochs]
490162    //
490163    // Transmit loopback.
490164    //
490165    out_8 ((io + NE2K_TCR), 0x02);
490166    //
490167    // Remote byte count registers to NE2K_SAPROM_SIZE:
490168    // the bytes to be
490169    // read from SA-PROM.
490170    //
490171    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), NE2K_SAPROM_SIZE);
490172    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), (NE2K_SAPROM_SIZE >> 8));
490173    //
490174    // Set the remote DMA address to zero.
490175    //
490176    out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0x00);      // Must be
490177    // zero.
490178    out_8 ((io + NE2K_RSAR1), 0x00);
490179    //
490180    // Command register (CR)
490181    // .-------------------------------.
490182    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
490183    // |-------------------------------|
490184    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
490185    // '-------------------------------'
490186    // \___/ \_______/ |
490187    // | | START
490188    // | Read
490189    // |
490190    // Register
490191    // page 0
490192    //
490193    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x0A);
490194    //
490195    // Save the SA-PROM content.
490196    //
490197    for (i = 0; i < NE2K_SAPROM_SIZE; i++)
490198      {
490199        sa_prom[i] = in_8 (io + NE2K_DATA);
490200      }
490201    //
490202    // Set NIC physical address from SA-PROM data.
490203    //
490204    par[0] = sa_prom[0];
490205    par[1] = sa_prom[2];
490206    par[2] = sa_prom[4];
490207    par[3] = sa_prom[6];
490208    par[4] = sa_prom[8];
490209    par[5] = sa_prom[10];
490210    //
490211    // Copy to the 'address' pointer.
490212    //
490213    if (address != NULL)
490214      {
490215        memcpy (address, par, (size_t) 6);
490216      }
490217    //
490218    // ------------------------------------------------
490219    // INITIALIZATION SEQUENCE
490220    // ------------------------------------------------
490221    //
490222    // Command register (CR)
490223    // .-------------------------------.
490224    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
490225    // |-------------------------------|
490226    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
490227    // '-------------------------------'
```

```
490228    // \_____/ \_________/ |
490229    // | | STOP
490230    // | |
490231    // | Abort/complete
490232    // | remote DMA
490233    // |
490234    // Register
490235    // page 0
490236    //
490237    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x21);
490238    //
490239    // There is no need to check the ISR value. At this
490240    // point,
490241    // ISR might report a reset status or a remote DMA
490242    // complete.
490243    // Go to the DCR register.
490244    //
490245    // Data configuration register (DCR)
490246    // .-------------------------------.
490247    // | - |FT1|FT0|ARM| LS|LAS|BOS|WTS|
490248    // |-------------------------------|
490249    // | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x48
490250    // '-------------------------------'
490251    // \_____/ : | : : :
490252    // | : | : : Byte DMA transfer
490253    // | : | : :
490254    // | : | : Little endian byte order
490255    // | : | :
490256    // | : | Dual 16 bit DMA mode
490257    // | : |
490258    // | : Loopback OFF (normal operation)
490259    // | :
490260    // | Send Command non executed: all frames removed
490261    // from
490262    // | Buffer Ring under program control
490263    // |
490264    // FIFO threshold 8 bytes
490265    //
490266    out_8 ((io + NE2K_DCR), 0x48);
490267    //
490268    // Reset remote byte count registers.
490269    //
490270    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), 0x00);
490271    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), 0x00);
490272    //
490273    // Receive configuration register (RCR)
490274    // .-------------------------------.
490275    // | - | - |MON|PRO| AM| AB| AR|SEP|
490276    // |-------------------------------|
490277    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0x04
490278    // '-------------------------------'
490279    // : : : | : :
490280    // : : : | : Frames with receive errors are
490281    // : : : | : rejected
490282    // : : : | :
490283    // : : : | Frames with fewer than 64 bytes rejected
490284    // : : : |
490285    // : : : Frames with broadcast destination address
490286    // : : : accepted
490287    // : : :
490288    // : : Frames with multicast destination address
490289    // : : not checked
490290    // : :
490291    // : Physical address of node must match the station
490292    // : address
490293    // :
490294    // Frames buffered to memory
490295    //
490296    // Normal operation and broadcast accepted.
490297    //
490298    out_8 ((io + NE2K_RCR), 0x04);
490299    //
490300    // Transmit page start (local DMA).
490301    //
490302    out_8 ((io + NE2K_TPSR), NE2K_TX_START);
490303    //
490304    // Transmit configuration register (TCR)
490305    // .-------------------------------.
490306    // | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
490307    // |-------------------------------|
490308    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x02
490309    // '-------------------------------'
490310    // \_____/ :
490311    // | CRC appended by the transmitter
490312    // |
490313    // Internal loopback (mode 1)
490314    //
```

```
490315    // [Loopback is not supported by Bochs]
490316    //
490317    // Transmit loopback.
490318    //
490319    out_8 ((io + NE2K_TCR), 0x02);
490320    //
490321    // Set receive buffer page start (local DMA).
490322    //
490323    out_8 ((io + NE2K_PSTART), NE2K_RX_START);
490324    //
490325    // Set boundary: the frame not yet read. At the
490326    // moment, it is the same
490327    // as the receive buffer page start.
490328    //
490329    out_8 ((io + NE2K_BNRY), NE2K_RX_START);
490330    //
490331    // Set receive buffer page stop (local DMA).
490332    //
490333    out_8 ((io + NE2K_PSTOP), NE2K_RX_STOP);
490334    //
490335    // Command register (CR)
490336    // .-----------------------------.
490337    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
490338    // |-----------------------------|
490339    // | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x61
490340    // '-----------------------------'
490341    // \_____/ \_________/ |
490342    // | | STOP
490343    // | |
490344    // | Abort/complete
490345    // | remote DMA
490346    // |
490347    // Register
490348    // page 1
490349    //
490350    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x61);
490351    //
490352    // Save physical address and multicast address.
490353    //
490354    out_8 ((io + NE2K_PAR0), par[0]);
490355    out_8 ((io + NE2K_PAR1), par[1]);
490356    out_8 ((io + NE2K_PAR2), par[2]);
490357    out_8 ((io + NE2K_PAR3), par[3]);
490358    out_8 ((io + NE2K_PAR4), par[4]);
490359    out_8 ((io + NE2K_PAR5), par[5]);
490360    //
490361    out_8 ((io + NE2K_MAR0), 0);
490362    out_8 ((io + NE2K_MAR1), 0);
490363    out_8 ((io + NE2K_MAR2), 0);
490364    out_8 ((io + NE2K_MAR3), 0);
490365    out_8 ((io + NE2K_MAR4), 0);
490366    out_8 ((io + NE2K_MAR5), 0);
490367    out_8 ((io + NE2K_MAR6), 0);
490368    out_8 ((io + NE2K_MAR7), 0);
490369    //
490370    // Set current page: the first frame to be saved
490371    // inside the receive
490372    // buffer. At the moment, it is the same as the
490373    // buffer page start.
490374    //
490375    out_8 ((io + NE2K_CURR), NE2K_RX_START);
490376    //
490377    // Command register (CR)
490378    // .-----------------------------.
490379    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
490380    // |-----------------------------|
490381    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x22
490382    // '-----------------------------'
490383    // \_____/ \_________/ |
490384    // | | START
490385    // | |
490386    // | Abort/complete
490387    // | remote DMA
490388    // |
490389    // Register
490390    // page 0
490391    //
490392    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x22);
490393    //
490394    // Reset all ISR register flags.
490395    //
490396    out_8 ((io + NE2K_ISR), 0xFF);
490397    //
490398    // ISR will be polled, but received packets will
490399    // fire the IRQ,
490400    // although it is not necessary. So the IMR
490401    // (Interrupt mask register)
```



```
490402    // is now set properly with the value 0x01.
490403    //
490404    // Interrupt mask register (IMR)
490405    // .-------------------------------------.
490406    // | -- |RDCE|CNTE|OVWE|TXEE|RXEE|PTXE|PRXE|
490407    // |-------------------------------------|
490408    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x01
490409    // '-------------------------------------'
490410    // |
490411    // Enable interrupt when packet
490412    // received
490413    //
490414    out_8 ((io + NE2K_IMR), 0x01);
490415    //
490416    // Transmit configuration register (TCR)
490417    // .-------------------------------.
490418    // | - | - | - |OFST|ATD|LB1|LB0|CRC|
490419    // |-------------------------------|
490420    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x00
490421    // '-------------------------------'
490422    //
490423    // Normal operation.
490424    //
490425    out_8 ((io + NE2K_TCR), 0x00);
490426    //
490427    return (0);
490428  }
```

94.4.24 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_rx.c

Si veda la sezione 93.16.

```
500001  #include <kernel/driver/pci.h>
500002  #include <kernel/net.h>
500003  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
500004  #include <kernel/ibm_i386.h>
500005  #include <errno.h>
500006  #include <kernel/lib_k.h>
500007  #include <kernel/lib_s.h>
500008  //-------------------------------------------------------
500009  #define DEBUG 0
500010  //-------------------------------------------------------
500011  int
500012  ne2k_rx (uintptr_t io)
500013  {
500014    int i;
500015    int bytes;
500016    int curr;
500017    int bnry;
500018    int next;
500019    int frame_status;
500020    int frame_size;
500021    int status;
500022    int n = net_index_eth (0, NULL, io);
500023    net_buffer_eth_t *buffer;
500024    //
500025    // Verify to have found a valid Ethernet device.
500026    //
500027    if (n < 0)
500028      {
500029        errset (ENODEV);
500030        return (-1);
500031      }
500032    //
500033    // Command register (CR)
500034    // .-----------------------------.
500035    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
500036    // |-----------------------------|
500037    // | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x62
500038    // '-----------------------------'
500039    // \_____/ \_________/ |
500040    // | | START
500041    // | |
500042    // | Abort/complete remote DMA
500043    // |
500044    // Register page 1
500045    //
500046    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x62);
500047    //
500048    // Get the current position.
500049    //
500050    curr = in_8 (io + NE2K_CURR);
500051    //
500052    // Command register (CR)
500053    // .-----------------------------.
500054    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
500055    // |-----------------------------|
```

```
500056    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x22
500057    // '-------------------------------'
500058    // \_____/ \_________/ |
500059    // | | START
500060    // | |
500061    // | Abort/complete remote DMA
500062    // |
500063    // Register page 0
500064    //
500065    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x22);
500066    //
500067    // Get the boundary.
500068    //
500069    bnry = in_8 (io + NE2K_BNRY);
500070    //
500071    // -------------------------------------------------
500072    // The function is run because at least a frame was
500073    // received:
500074    // if index 'bnry' and index 'curr' are the same,
500075    // all the receive
500076    // ring buffer is to be copied.
500077    // -------------------------------------------------
500078    //
500079    // Get all the frames ready from the internal
500080    // buffer.
500081    //
500082    while (1)
500083      {
500084        //
500085        // Find a place inside the frame table.
500086        //
500087        buffer = net_buffer_eth (n);
500088        //
500089        // Check to have a valid buffer pointer.
500090        //
500091        if (buffer == NULL)
500092          {
500093            errset (errno);
500094            return (-1);
500095          }
500096        //
500097        // First read 4 bytes starting from 'bnry'.
500098        //
500099        out_8 ((io + NE2K_RBCR0), 4);
500100        out_8 ((io + NE2K_RBCR1), 0);
500101        //
500102        // Set the remote DMA address to bnry.
500103        //
500104        out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0x00);  // Must be
500105        // zero.
500106        out_8 ((io + NE2K_RSAR1), bnry);
500107        //
500108        // Command register (CR)
500109        // .-------------------------------.
500110        // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
500111        // |-------------------------------|
500112        // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
500113        // '-------------------------------'
500114        // \_____/ \_________/ |
500115        // | | START
500116        // | |
500117        // | Read
500118        // |
500119        // Register page 0
500120        //
500121        out_8 (io + NE2K_CR, 0x0A);
500122        //
500123        // Frame status
500124        //
500125        frame_status = in_8 (io + NE2K_DATA);
500126        //
500127        // Next frame.
500128        //
500129        next = in_8 (io + NE2K_DATA);
500130        //
500131        // Frame size low.
500132        //
500133        frame_size = in_8 (io + NE2K_DATA);
500134        //
500135        // Frame size high
500136        //
500137        frame_size += (in_8 (io + NE2K_DATA) * 256);
500138        //
500139        // Interrupt status register (ISR)
500140        // .-------------------------------.
500141        // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
500142        // |-------------------------------|
```



```
500143        // | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
500144        // '-------------------------------'
500145        // |
500146        // Remote DMA complete
500147        //
500148        // Verify to have finished with DMA transfer.
500149        //
500150        status = ne2k_isr_expect (io, 0x40);
500151        if (status)
500152          {
500153            errset (errno);
500154            return (-1);
500155          }
500156        //
500157        // Now read again all the frame plus header (the
500158        // initial 4 bytes).
500159        //
500160        buffer->clock = k_clock ();
500161        buffer->size = frame_size - 4;
500162        //
500163        if (DEBUG)
500164          {
500165            k_printf
500166              ("0x%02x[BNRY=0x%02x "
500167               "CURR=0x%02x]0x%02x size=%i\n",
500168               NE2K_RX_START, bnry, curr, NE2K_RX_STOP,
500169               frame_size);
500170          }
500171        //
500172        if (next == bnry)
500173          {
500174            k_printf
500175              ("[%s] next==bnry but should "
500176               "not happen!\n", __func__);
500177            errset (E_DRIVER_FAULT);
500178            return (-1);
500179          }
500180        //
500181        if (next > bnry)
500182          {
500183            bytes = frame_size;
500184          }
500185        //
500186        if (next < bnry)
500187          {
500188            //
500189            // Read up to the bottom.
500190            //
500191            bytes = ((NE2K_RX_STOP - bnry) * 256);
500192            bytes = min (bytes, frame_size);
500193          }
500194        //
500195        // Read frame content: first part.
500196        //
500197        out_8 ((io + NE2K_RBCR0), bytes & 0xFF);
500198        out_8 ((io + NE2K_RBCR1), bytes >> 8);
500199        //
500200        out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0);     // MUST be
500201        // zero. :-(
500202        out_8 ((io + NE2K_RSAR1), bnry);
500203        //
500204        // Command register (CR)
500205        // .-------------------------------.
500206        // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
500207        // |-------------------------------|
500208        // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
500209        // '-------------------------------'
500210        // \_____/ \_________/ |
500211        // | | START
500212        // | |
500213        // | Read
500214        // |
500215        // Register page 0
500216        //
500217        out_8 (io + NE2K_CR, 0x0A);
500218        //
500219        // Jump the first four bytes (no way to start
500220        // after
500221        // the page start).
500222        //
500223        in_8 (io + NE2K_DATA);
500224        in_8 (io + NE2K_DATA);
500225        in_8 (io + NE2K_DATA);
500226        in_8 (io + NE2K_DATA);
500227        bytes -= 4;
500228        //
500229        // Get the frame data.
```

```
500230        //
500231        i = 0;
500232        for (; bytes > 0; i++, bytes--)
500233          {
500234            buffer->frame.octet[i] = in_8 (io + NE2K_DATA);
500235          }
500236        //
500237        // Interrupt status register (ISR)
500238        // .-------------------------------.
500239        // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
500240        // |-------------------------------|
500241        // | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
500242        // '-------------------------------'
500243        // |
500244        // Remote DMA complete
500245        //
500246        // Verify to have finished with DMA transfer.
500247        //
500248        status = ne2k_isr_expect (io, 0x40);
500249        if (status)
500250          {
500251            errset (errno);
500252            return (-1);
500253          }
500254        //
500255        if (next < bnry)
500256          {
500257            //
500258            // There might be a second part to read.
500259            //
500260            bytes =
500261              frame_size - ((NE2K_RX_STOP - bnry) * 256);
500262          }
500263        //
500264        if (bytes > 0)
500265          {
500266            //
500267            out_8 ((io + NE2K_RBCR0), bytes & 0xFF);
500268            out_8 ((io + NE2K_RBCR1), bytes >> 8);
500269            //
500270            out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0);
500271            out_8 ((io + NE2K_RSAR1), NE2K_RX_START);
500272            //
500273            // Command register (CR)
500274            // .-------------------------------.
500275            // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
500276            // |-------------------------------|
500277            // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
500278            // '-------------------------------'
500279            // \_____/ \_________/ |
500280            // | | START
500281            // | |
500282            // | Read
500283            // |
500284            // Register page 0
500285            //
500286            out_8 (io + NE2K_CR, 0x0A);
500287            //
500288            for (; bytes > 0; i++, bytes--)
500289              {
500290                buffer->frame.octet[i] =
500291                  in_8 (io + NE2K_DATA);
500292              }
500293            //
500294            // Interrupt status register (ISR)
500295            // .-------------------------------.
500296            // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
500297            // |-------------------------------|
500298            // | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
500299            // '-------------------------------'
500300            // |
500301            // Remote DMA complete
500302            //
500303            // Verify to have finished with DMA
500304            // transfer.
500305            //
500306            status = ne2k_isr_expect (io, 0x40);
500307            if (status)
500308              {
500309                errset (errno);
500310                return (-1);
500311              }
500312          }
500313        //
500314        // Update BNRY.
500315        //
500316        bnry = next;
```



```
500317        out_8 (io + NE2K_BNRY, bnry);
500318        //
500319        // If the new bnry is equal to curr, the loop is
500320        // finished.
500321        //
500322        if (bnry == curr)
500323          {
500324            //
500325            // finish.
500326            //
500327            return (0);
500328          }
500329      }
500330  }
```

94.4.25 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_rx_reset.c

Si veda la sezione 93.16.

```
510001  #include <kernel/driver/pci.h>
510002  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
510003  #include <kernel/ibm_i386.h>
510004  #include <errno.h>
510005  #include <kernel/lib_k.h>
510006  #include <kernel/lib_s.h>
510007  //-------------------------------------------------------
510008  #define DEBUG 1
510009  //-------------------------------------------------------
510010  int
510011  ne2k_rx_reset (uintptr_t io)
510012  {
510013    int status;
510014    //
510015    // Command register (CR)
510016    // .-------------------------------.
510017    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
510018    // |-------------------------------|
510019    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x21
510020    // '-------------------------------'
510021    // \_____/ \_________/ |
510022    // | | STOP
510023    // | |
510024    // | Abort/complete remote DMA
510025    // |
510026    // Register page 0
510027    //
510028    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x21);
510029    //
510030    // Interrupt status register (ISR)
510031    // .-------------------------------.
510032    // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
510033    // |-------------------------------|
510034    // | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x80
510035    // '-------------------------------'
510036    // |
510037    // Reset
510038    //
510039    status = ne2k_isr_expect (io, 0x80);
510040    if (status)
510041      {
510042        errset (errno);
510043        return (-1);
510044      }
510045    //
510046    //
510047    //
510048    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), 0);
510049    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), 0);
510050    //
510051    // Command register (CR)
510052    // .-------------------------------.
510053    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
510054    // |-------------------------------|
510055    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x22
510056    // '-------------------------------'
510057    // \_____/ \_________/ |
510058    // | | START
510059    // | |
510060    // | Abort/complete remote DMA
510061    // |
510062    // Register page 0
510063    //
510064    out_8 (io + NE2K_CR, 0x22);
510065    //
510066    return (0);
510067  }
```

94.4.26 kernel/driver/nic/ne2k/ne2k_tx.c

Si veda la sezione 93.16.

```
520001  #include <kernel/driver/pci.h>
520002  #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
520003  #include <kernel/ibm_i386.h>
520004  #include <errno.h>
520005  #include <kernel/lib_k.h>
520006  #include <kernel/lib_s.h>
520007  //-------------------------------------------------------
520008  int
520009  ne2k_tx (uintptr_t io, void *buffer, size_t size)
520010  {
520011    int i;
520012    int status;
520013    uint8_t *b = buffer;
520014    //
520015    // Read the command register to see if the NIC is
520016    // transmitting.
520017    // The value 0x26 tells that the NIC is
520018    // transmitting.
520019    //
520020    // Command register (CR)
520021    // .-------------------------------.
520022    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
520023    // |-------------------------------|
520024    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0x26
520025    // '-------------------------------'
520026    // \_____/ \_________/ | |
520027    // | | | Start
520028    // | | Transmit frame
520029    // | Abort/complete
520030    // | remote DMA
520031    // Register
520032    // page 0
520033    //
520034    status = in_8 (io + NE2K_CR);
520035    if (status == 0x26)
520036      {
520037        errset (EBUSY);
520038        return (-1);
520039      }
520040    //
520041    // Set up the frame size: the size is split into
520042    // RBCR0 and RBCR1
520043    // registers.
520044    //
520045    out_8 ((io + NE2K_RBCR0), (size & 0xFF));
520046    out_8 ((io + NE2K_RBCR1), (size >> 8));
520047    //
520048    // Set the remote DMA address.
520049    //
520050    out_8 ((io + NE2K_RSAR0), 0x00);      // Must be
520051    // zero.
520052    out_8 ((io + NE2K_RSAR1), NE2K_TX_BUFFER);
520053    //
520054    // Command register (CR)
520055    // .-------------------------------.
520056    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
520057    // |-------------------------------|
520058    // | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x12
520059    // '-------------------------------'
520060    // \_____/ \_________/ |
520061    // | | Start
520062    // | |
520063    // | Write
520064    // Register
520065    // page 0
520066    //
520067    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x12);
520068    //
520069    // Write to the data port all the frame.
520070    //
520071    for (i = 0; i < size; i++)
520072      {
520073        out_8 ((io + NE2K_DATA), b[i]);
520074      }
520075    //
520076    // Interrupt status register (ISR)
520077    // .-------------------------------.
520078    // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
520079    // |-------------------------------|
520080    // | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x40
520081    // '-------------------------------'
520082    // |
520083    // Remote DMA complete
520084    //
520085    // Verify to have finished with DMA transfer.
520086    //
520087    status = ne2k_isr_expect (io, 0x40);
520088    if (status)
520089      {
520090        errset (errno);
520091        return (-1);
520092      }
520093    //
520094    // Set transmit page start, to the transmit buffer.
520095    //
520096    out_8 (io + NE2K_TPSR, NE2K_TX_BUFFER);
520097    //
520098    // Set transmit byte count (frame size).
520099    //
520100    out_8 ((io + NE2K_TBCR0), (size & 0xFF));
520101    out_8 ((io + NE2K_TBCR1), (size >> 8));
520102    //
520103    // Command register (CR)
520104    // .-------------------------------.
520105    // |PS1|PS0|RD2|RD1|RD0|TXP|STA|STP|
520106    // |-------------------------------|
520107    // | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0x26
520108    // '-------------------------------'
520109    // \_____/ \_________/ | |
520110    // | | | Start
520111    // | | Transmit frame
520112    // | Abort/complete remote DMA
520113    // Register
520114    // page 0
520115    //
520116    // Send frame!
520117    //
520118    out_8 ((io + NE2K_CR), 0x26);
520119    //
520120    // Interrupt status register (ISR)
520121    // .-------------------------------.
520122    // |RST|RDC|CNT|OVW|TXE|RXE|PTX|PRX|
520123    // |-------------------------------|
520124    // | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x0A
520125    // '-------------------------------'
520126    // | |
520127    // | Frame transmitted with no errors
520128    // Transmit error
520129    //
520130    // Wait the end of transmission: might get a good
520131    // transmission
520132    // report, or an error transmission report.
520133    //
520134    status = ne2k_isr_expect (io, 0x0A);
520135    if (status)
520136      {
520137        errset (errno);
520138        return (-1);
520139      }
520140    //
520141    // Transmit status (TSR)
520142    // .-------------------------------.
520143    // |OWC|CDH| FU|CRS|ABT|COL| - |PTX|
520144    // |-------------------------------|
520145    // | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0x38
520146    // '-------------------------------'
520147    // | | |
520148    // | | Transmit aborted
520149    // | Carrier sense lost
520150    // FIFO underrun
520151    //
520152    // Check if there was an error, during transmission.
520153    //
520154    status = in_8 (io + NE2K_TSR);
520155    if (status & 0x38)
520156      {
520157        errset (EIO);
520158        return (-1);
520159      }
520160    //
520161    // Done.
520162    //
520163    return (0);
520164  //
520165  }
```


94.4.27 kernel/driver/pci.h

Si veda la sezione 93.19.

```
530001  #ifndef _KERNEL_DRIVER_PCI_H
530002  #define _KERNEL_DRIVER_PCI_H    1
```

```
530003 //-------------------------------------------------------
530004 #include <stdint.h>
530005 #include <sys/types.h>
530006 //-------------------------------------------------------
530007 //
530008 #define PCI_MAX_DEVICES                 8
530009 #define PCI_MAX_BUSES                 256       // Fixed.
530010 #define PCI_MAX_SLOTS                  32       // Fixed.
530011 //
530012 #define PCI_CONFIG_ADDRESS          0x0CF8
530013 #define PCI_CONFIG_DATA             0x0CFC
530014 //
530015 // CONFIG_ADDRESS register structure.
530016 //
530017 typedef union
530018 {
530019   uint32_t selector;
530020   struct
530021   {
530022     uint32_t zero:2,
530023       reg:6,
530024       function:3, slot:5, bus:8, reserved:7, enable:1;
530025   };
530026 } pci_address_t;
530027 //
530028 // CONFIG_DATA register structures.
530029 //
530030 typedef union
530031 {
530032   uint32_t r[16];
530033   struct
530034   {
530035     struct
530036     {
530037       uint32_t vendor_id:16, device_id:16;
530038       //
530039       uint32_t command:16, status:16;
530040       //
530041       uint32_t revision_id:8,
530042         prog_if:8, subclass:8, class_code:8;
530043       //
530044       uint32_t cache_line_size:8,
530045         latency_timer:8,
530046         header_type:7, multi_function:1, bist:8;
530047       //
530048       uint32_t bar0;
530049       uint32_t bar1;
530050       uint32_t bar2;
530051       uint32_t bar3;
530052       uint32_t bar4;
530053       uint32_t bar5;
530054       uint32_t cardbus_cis_pointer;
530055       uint32_t expansion_rom_base_address;
530056       //
530057       uint32_t subsystem_vendor_id:16, subsystem_id:16;
530058       //
530059       uint32_t capabilities_pointer:8, reserved_1:24;
530060       //
530061       uint32_t reserved_2;
530062       //
530063       uint32_t interrupt_line:8,
530064         interrupt_pin:8, min_grant:8, max_latency:8;
530065     };
530066   };
530067 } pci_header_type_00_t;
530068 //
530069 //-------------------------------------------------------
530070 //
530071 // PCI table row.
530072 //
530073 typedef struct
530074 {
530075   unsigned char bus;
530076   unsigned char slot;
530077   unsigned short int vendor_id;
530078   unsigned short int device_id;
530079   unsigned char class_code;
530080   unsigned char subclass;
530081   unsigned char prog_if;
530082   uintptr_t base_io;
530083   unsigned char irq;
530084 } pci_t;
530085 //
530086 extern pci_t pci_table[PCI_MAX_DEVICES];
530087 //
530088 //-------------------------------------------------------
530089 void pci_init (void);
530090 //-------------------------------------------------------
530091 #endif
```


94.4.28 kernel/driver/pci/pci_init.c

Si veda la sezione 93.19.

```
540001 #include <kernel/driver/pci.h>
540002 #include <kernel/ibm_i386.h>
540003 #include <errno.h>
540004 //-------------------------------------------------------
540005 extern pci_t pci_table[PCI_MAX_DEVICES];
540006 //-------------------------------------------------------
540007 void
540008 pci_init (void)
540009 {
540010   pci_header_type_00_t pci;
540011   pci_address_t pci_addr;
540012   //
540013   int t;        // PCI table index.
540014   int b;        // PCI bus index.
540015   int s;        // PCI slot index.
540016   int r;        // PCI header register index.
540017   //
540018   // Reset the PCI table.
540019   //
540020   for (t = 0; t < PCI_MAX_DEVICES; t++)
540021     {
540022       pci_table[t].bus = 0;
540023       pci_table[t].slot = 0;
540024       pci_table[t].vendor_id = 0;
540025       pci_table[t].device_id = 0;
540026       pci_table[t].class_code = 0;
540027       pci_table[t].subclass = 0;
540028       pci_table[t].prog_if = 0;
540029       pci_table[t].base_io = 0;
540030       pci_table[t].irq = 0;
540031     }
540032   //
540033   // Scan PCI buses and slots.
540034   //
540035   t = 0;
540036   //
540037   for (b = 0; b < PCI_MAX_BUSES && t < PCI_MAX_DEVICES; b++)
540038     {
540039       //
540040       // Will not check multi functions devices (we
540041       // are shure that
540042       // we don't have them).
540043       //
540044       for (s = 0;
540045            s < PCI_MAX_SLOTS && t < PCI_MAX_DEVICES; s++)
540046         {
540047           pci_addr.selector = 0;
540048           pci_addr.enable = 1;
540049           pci_addr.bus = b;
540050           pci_addr.slot = s;
540051           //
540052           pci_addr.reg = 0;
540053           out_32 (PCI_CONFIG_ADDRESS, pci_addr.selector);
540054           pci.r[0] = in_32 (PCI_CONFIG_DATA);
540055           //
540056           if (pci.r[0] == 0xFFFFFFFF)
540057             {
540058               //
540059               // There is no such bus:slot
540060               // combination!
540061               //
540062               continue;
540063             }
540064           else
540065             {
540066               for (r = 1; r < 16; r++)
540067                 {
540068                   pci_addr.reg = r;
540069                   out_32 (PCI_CONFIG_ADDRESS,
540070                           pci_addr.selector);
540071                   pci.r[r] = in_32 (PCI_CONFIG_DATA);
540072                 }
540073             }
540074           //
540075           // We consider only PCI header type 0x00!
540076           //
540077           if (pci.header_type != 0)
540078             {
540079               continue;
540080             }
```

```
540081            //
540082            // We do not consider PCI bridge devices!
540083            //
540084            if (pci.class_code == 0x06)
540085              {
540086                continue;
540087              }
540088            //
540089            // Save the device inside the PCI table.
540090            //
540091            pci_table[t].bus = b;
540092            pci_table[t].slot = s;
540093            pci_table[t].vendor_id = pci.vendor_id;
540094            pci_table[t].device_id = pci.device_id;
540095            pci_table[t].class_code = pci.class_code;
540096            pci_table[t].subclass = pci.subclass;
540097            pci_table[t].prog_if = pci.prog_if;
540098            pci_table[t].base_io = pci.bar0 & 0xFFFFFFFC;
540099            pci_table[t].irq = pci.interrupt_line;
540100            //
540101            k_printf ("[%s]: %04x:%04x io=%04x irq=%i\n",
540102                      __func__, pci_table[t].vendor_id,
540103                      pci_table[t].device_id,
540104                      pci_table[t].base_io, pci_table[t].irq);
540105            //
540106            // Next PCI table row.
540107            //
540108            t++;
540109          }
540110      }
540111  }
```

94.4.29 kernel/driver/pci/pci_public.c

«

Si veda la sezione 93.19.

```
550001  #include <kernel/driver/pci.h>
550002  //-------------------------------------------------------
550003  pci_t pci_table[PCI_MAX_DEVICES];
550004  //-------------------------------------------------------
```

94.4.30 kernel/driver/screen.h

«

Si veda la sezione 93.22.

```
560001  #ifndef _KERNEL_DRIVER_SCREEN_H
560002  #define _KERNEL_DRIVER_SCREEN_H 1
560003  //-------------------------------------------------------
560004  #include <restrict.h>
560005  #include <stdint.h>
560006  //-------------------------------------------------------
560007  // Virtual consoles data and VGA references.
560008  //
560009  #define SCREEN_MAX     4
560010  #define SCREEN_ROWS    25
560011  #define SCREEN_COLS    80
560012  #define SCREEN_CELLS  (SCREEN_ROWS * SCREEN_COLS)
560013  //
560014  #define VGA_ATTR       0x07
560015  #define VGA_ADDR       0xB8000
560016  #define VGA_CELL      ((uint16_t *) VGA_ADDR)
560017  //
560018  typedef struct
560019  {
560020    uint16_t cell[SCREEN_CELLS];  // [1]
560021    int position;
560022  } screen_t;
560023  //
560024  // [1] Every character on the screen needs another
560025  //     attribute byte.
560026  //
560027  //-------------------------------------------------------
560028  extern int screen_active;
560029  extern screen_t screen_table[];
560030  //-------------------------------------------------------
560031  int screen_clear (screen_t * screen);
560032  screen_t *screen_current (void);
560033  void screen_init (void);
560034  int screen_new_line (screen_t * screen);
560035  int screen_number (screen_t * screen);
560036  screen_t *screen_pointer (int scrn);
560037  int screen_putc (screen_t * screen, int c);
560038  int screen_scroll (screen_t * screen);
560039  int screen_select (screen_t * screen);
560040  void screen_update (screen_t * screen);
560041  //-------------------------------------------------------
560042  #define screen_cell(c, attrib) \
560043      ((uint16_t) c \
560044       | ((((uint16_t) attrib) << 8) & 0xFF00))
560045  //-------------------------------------------------------
560046  #endif
```


94.4.31 kernel/driver/screen/screen_clear.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
570001  #include <kernel/driver/screen.h>
570002  #include <errno.h>
570003  //-------------------------------------------------------
570004  int
570005  screen_clear (screen_t * screen)
570006  {
570007    int j;
570008    //
570009    // Check argument.
570010    //
570011    if (screen == NULL)
570012      {
570013        errset (EINVAL);
570014        return (-1);
570015      }
570016    //
570017    // Clear the virtual screen.
570018    //
570019    for (j = 0; j < SCREEN_CELLS; j++)
570020      {
570021        screen->cell[j] = screen_cell (' ', VGA_ATTR);
570022      }
570023    //
570024    // Place the cursor at the top.
570025    //
570026    screen->position = 0;
570027    //
570028    // Update the screen if it is the active one.
570029    //
570030    screen_update (screen);
570031    //
570032    // Ok.
570033    //
570034    return (0);
570035  }
```

94.4.32 kernel/driver/screen/screen_current.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
580001  #include <kernel/driver/screen.h>
580002  //-------------------------------------------------------
580003  screen_t *
580004  screen_current (void)
580005  {
580006    if (screen_active >= 0 && screen_active < SCREEN_MAX)
580007      {
580008        return &screen_table[screen_active];
580009      }
580010    else
580011      {
580012        return &screen_table[0];
580013      }
580014  }
```

94.4.33 kernel/driver/screen/screen_init.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
590001  #include <kernel/driver/screen.h>
590002  //-------------------------------------------------------
590003  void
590004  screen_init (void)
590005  {
590006    int i;
590007    int j;
590008    //
590009    // Reset and clear all virtual consoles.
590010    //
590011    for (i = 0; i < SCREEN_MAX; i++)
590012      {
590013        //
590014        // Reset position.
590015        //
590016        screen_table[i].position = 0;
590017        //
590018        for (j = 0; j < SCREEN_CELLS; j++)
590019          {
```

```
590020            screen_table[i].cell[j] =
590021              screen_cell (' ', VGA_ATTR);
590022          }
590023      }
590024    //
590025    // Select the first screen.
590026    //
590027    screen_active = 0;
590028  }
```

94.4.34 kernel/driver/screen/screen_new_line.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
600001  #include <kernel/driver/screen.h>
600002  #include <errno.h>
600003  //-----------------------------------------------------------
600004  int
600005  screen_new_line (screen_t * screen)
600006  {
600007    int row;
600008    //
600009    // Check argument.
600010    //
600011    if (screen == NULL)
600012      {
600013        errset (EINVAL);
600014        return (-1);
600015      }
600016    //
600017    // Find row position on screen.
600018    //
600019    row = (screen->position / SCREEN_COLS);
600020    //
600021    // We want to go one row down.
600022    //
600023    row++;
600024    //
600025    // Scroll the screen if necessary.
600026    //
600027    for (; row >= SCREEN_ROWS; row--)
600028      {
600029        screen_scroll (screen);
600030      }
600031    //
600032    // Reset position at the beginning of the line.
600033    //
600034    screen->position = row * SCREEN_COLS;
600035    //
600036    // Update the video if it is the current one. This
600037    // is necessary to
600038    // update the cursor position, if the original
600039    // column was not zero.
600040    //
600041    screen_update (screen);
600042    //
600043    // Ok.
600044    //
600045    return (0);
600046  }
```

94.4.35 kernel/driver/screen/screen_number.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
610001  #include <kernel/driver/screen.h>
610002  #include <stddef.h>
610003  #include <errno.h>
610004  #include <kernel/lib_k.h>
610005  //-----------------------------------------------------------
610006  int
610007  screen_number (screen_t * screen)
610008  {
610009    ptrdiff_t distance;
610010    int n;
610011    //
610012    if (screen == NULL)
610013      {
610014        errset (EINVAL);
610015        return (-1);
610016      }
610017    //
610018    distance = (void *) screen - (void *) &screen_table[0];
610019    //
610020    n = (distance % (sizeof (screen_t)));
610021    //
610022    if (n != 0)
```



```
610023      {
610024        errset (EINVAL);  // Invalid pointer placement.
610025        return (-1);
610026      }
610027    //
610028    n = (distance / (sizeof (screen_t)));
610029    //
610030    if (n < 0 || n > SCREEN_MAX)
610031      {
610032        errset (EINVAL);  // Pointer outside the screen
610033        // table.
610034        return (-1);
610035      }
610036    //
610037    // If we are here, variable 'n' holds the right
610038    // screen number.
610039    //
610040    return (n);
610041  }
```

94.4.36 kernel/driver/screen/screen_pointer.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
620001  #include <kernel/driver/screen.h>
620002  #include <errno.h>
620003  //-----------------------------------------------------------
620004  screen_t *
620005  screen_pointer (int scrn)
620006  {
620007    if (scrn >= 0 && scrn < SCREEN_MAX)
620008      {
620009        return &screen_table[scrn];
620010      }
620011    else
620012      {
620013        errset (EINVAL);
620014        return (NULL);
620015      }
620016  }
```

94.4.37 kernel/driver/screen/screen_public.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
630001  #include <kernel/driver/screen.h>
630002  #include <errno.h>
630003  //-----------------------------------------------------------
630004  int screen_active;
630005  screen_t screen_table[SCREEN_MAX];
```

94.4.38 kernel/driver/screen/screen_putc.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
640001  #include <kernel/driver/screen.h>
640002  #include <errno.h>
640003  //-----------------------------------------------------------
640004  int
640005  screen_putc (screen_t * screen, int c)
640006  {
640007    int row;
640008    int col;
640009    //
640010    if (screen == NULL)
640011      {
640012        errset (EINVAL);
640013        return (-1);
640014      }
640015    //
640016    // Find row-col position on screen.
640017    //
640018    row = (screen->position / SCREEN_COLS);
640019    col = (screen->position - (row * SCREEN_COLS));
640020    //
640021    //
640022    //
640023    if (c == '\n' || c == '\r')
640024      {
640025        screen_new_line (screen);
640026        return (0);
640027      }
640028    else if (c == '\b')
640029      {
640030        screen->position--;
640031        if (screen->position < 0)
640032          {
```

```
640033            screen->position = 0;
640034          }
640035        screen_update (screen);
640036        return (0);
640037      }
640038    else if (screen->position == (SCREEN_CELLS - 1))
640039      {
640040        //
640041        // It is not a control character and we are
640042        // already at the
640043        // last cell of the last row.
640044        //
640045        screen_scroll (screen);
640046      }
640047    //
640048    // If we are here, it is not a control character.
640049    // So: print it.
640050    //
640051    screen->cell[screen->position] =
640052      screen_cell (c, VGA_ATTR);
640053    screen->position++;
640054    screen_update (screen);
640055    //
640056    return (0);
640057  }
```

94.4.39 kernel/driver/screen/screen_scroll.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
650001  #include <kernel/driver/screen.h>
650002  #include <errno.h>
650003  //-----------------------------------------------------------
650004  int
650005  screen_scroll (screen_t * screen)
650006  {
650007    int a;        // screen[].cell[] index.
650008    int b;        // screen[].cell[] index
650009    //
650010    // Check argument.
650011    //
650012    if (screen == NULL)
650013      {
650014        errset (EINVAL);
650015        return (-1);
650016      }
650017    //
650018    // Move up a line.
650019    //
650020    for (a = 0, b = SCREEN_COLS; b < SCREEN_CELLS; a++, b++)
650021      {
650022        screen->cell[a] = screen->cell[b];
650023      }
650024    //
650025    // Clear last screen line.
650026    //
650027    for (b = (SCREEN_CELLS - SCREEN_COLS);
650028         b < SCREEN_CELLS; b++)
650029      {
650030        screen->cell[b] = screen_cell (' ', VGA_ATTR);
650031      }
650032    //
650033    // Update position.
650034    //
650035    screen->position -= SCREEN_COLS;
650036    if (screen->position < 0)
650037      {
650038        screen->position = 0;
650039      }
650040    //
650041    // Update the video if it is the current one.
650042    //
650043    screen_update (screen);
650044    //
650045    // Ok.
650046    //
650047    return (0);
650048  }
```

94.4.40 kernel/driver/screen/screen_select.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
660001  #include <kernel/driver/screen.h>
660002  #include <errno.h>
660003  #include <kernel/ibm_i386.h>
660004  //-----------------------------------------------------------
```



```
660005  int
660006  screen_select (screen_t * screen)
660007  {
660008    int scrn;
660009    //
660010    if (screen == NULL)
660011      {
660012        errset (EINVAL);
660013        return (-1);
660014      }
660015    //
660016    // Get screen number.
660017    //
660018    scrn = screen_number (screen);
660019    if (scrn < 0)
660020      {
660021        errset (EINVAL);  // The screen pointer was
660022        // invalid.
660023        return (-1);
660024      }
660025    //
660026    // Set the current screen, update the screen memory
660027    // and put the cursor.
660028    //
660029    screen_active = scrn;
660030    //
660031    screen_update (screen);
660032    //
660033    // Ok.
660034    //
660035    return (0);
660036  }
```

94.4.41 kernel/driver/screen/screen_update.c

«

Si veda la sezione 93.22.

```
670001  #include <kernel/driver/screen.h>
670002  #include <kernel/ibm_i386.h>
670003  #include <stddef.h>
670004  //-----------------------------------------------------------
670005  void
670006  screen_update (screen_t * screen)
670007  {
670008    screen_t *screen_showing;
670009    int j;
670010    unsigned char position_high;
670011    unsigned char position_low;
670012    //
670013    // Check input: if it is the NULL pointer, or it is
670014    // not a valid
670015    // pointer, then select the current screen.
670016    //
670017    if ((screen == NULL) || (screen_number (screen) < 0))
670018      {
670019        screen = screen_current ();
670020      }
670021    //
670022    // Get current screen anyway.
670023    //
670024    screen_showing = screen_current ();
670025    //
670026    // Verify again to be in a valid screen.
670027    //
670028    if (screen_number (screen_showing) < 0)
670029      {
670030        return;
670031      }
670032    //
670033    // If the selected screen is also the current
670034    // screen, then
670035    // must update the content (otherwise there is
670036    // nothing to do).
670037    //
670038    if (screen_showing == screen)
670039      {
670040        //
670041        // Copy virtual screen to real screen memory.
670042        //
670043        for (j = 0; j < SCREEN_CELLS; j++)
670044          {
670045            VGA_CELL[j] = screen->cell[j];
670046          }
670047        //
670048        // Place the cursor.
670049        //
670050        position_high =
```

```
670051          (unsigned char) (screen->position >> 8);
670052        position_low = (unsigned char) (screen->position);
670053        //
670054        out_8 (0x3D4, 0x0E);
670055        out_8 (0x3D5, position_high);
670056        out_8 (0x3D4, 0x0F);
670057        out_8 (0x3D5, position_low);
670058      }
670059  }
```

94.4.42 kernel/driver/tty.h

«

Si veda la sezione 93.24.

```
680001  #ifndef _KERNEL_DRIVER_TTY_H
680002  #define _KERNEL_DRIVER_TTY_H  1
680003  //-------------------------------------------------------
680004  #include <stddef.h>
680005  #include <stdint.h>
680006  #include <stdio.h>
680007  #include <sys/types.h>
680008  #include <kernel/ibm_i386.h>
680009  #include <termios.h>
680010  //-------------------------------------------------------
680011  #define   TTYS_CONSOLE    4
680012  #define   TTYS_SERIAL     0
680013  #define   TTYS_TOTAL      (TTYS_CONSOLE + TTYS_SERIAL)
680014  //-------------------------------------------------------
680015  #define   TTY_INPUT_LINE_EDITING 0
680016  #define   TTY_INPUT_LINE_CLOSED  1
680017  //-------------------------------------------------------
680018  typedef struct
680019  {
680020    dev_t device;
680021    pid_t pgrp;   // Process group.
680022    struct termios attr;  // termios attributes.
680023    unsigned char status; // 0 = edit, 1 = end edit.
680024    char line[MAX_CANON]; // Canonical input line.
680025    int lpr;      // Input line position read.
680026    int lpw;      // Input line position write.
680027  } tty_t;
680028  //-------------------------------------------------------
680029  extern tty_t tty_table[TTYS_TOTAL];
680030  //-------------------------------------------------------
680031  tty_t *tty_reference (dev_t device);
680032  dev_t tty_console (dev_t device);
680033  int tty_read (dev_t device);
680034  void tty_write (dev_t device, int c);
680035  void tty_init (void);
680036  //-------------------------------------------------------
680037  #endif
```

94.4.43 kernel/driver/tty/tty_console.c

«

Si veda la sezione 93.24.

```
690001  #include <sys/os32.h>
690002  #include <kernel/driver/tty.h>
690003  #include <kernel/driver/screen.h>
690004  //-------------------------------------------------------
690005  dev_t
690006  tty_console (dev_t device)
690007  {
690008    static dev_t device_active = DEV_CONSOLE0;    // First
690009    // time.
690010    dev_t device_previous;
690011    screen_t *screen;
690012    //
690013    // Check if it required only the current device.
690014    //
690015    if (device == 0)
690016      {
690017        return (device_active);
690018      }
690019    //
690020    // Fix if the device is not valid.
690021    //
690022    if (device > DEV_CONSOLE3 || device < DEV_CONSOLE0)
690023      {
690024        device = DEV_CONSOLE0;
690025      }
690026    //
690027    // Update.
690028    //
690029    device_previous = device_active;
690030    device_active = device;
690031    //
```



```
690032    // Get screen pointer.
690033    //
690034    screen = screen_pointer ((int) (device_active & 0x00FF));
690035    //
690036    // Switch.
690037    //
690038    screen_select (screen);
690039    //
690040    // Return previous device value.
690041    //
690042    return (device_previous);
690043  }
```

94.4.44 kernel/driver/tty/tty_init.c

«

Si veda la sezione 93.24.

```
700001  #include <sys/os32.h>
700002  #include <kernel/driver/tty.h>
700003  #include <kernel/driver/screen.h>
700004  #include <termios.h>
700005  //-------------------------------------------------------
700006  void
700007  tty_init (void)
700008  {
700009    int page;     // console page.
700010    //
700011    // Console initialization: console pages correspond
700012    // to the first
700013    // terminal items.
700014    //
700015    for (page = 0; page < TTYS_CONSOLE; page++)
700016      {
700017        tty_table[page].device = DEV_CONSOLE0 + page;
700018        tty_table[page].pgrp = 0;
700019        tty_table[page].line[0] = 0;
700020        tty_table[page].lpr = 0;
700021        tty_table[page].lpw = 0;
700022        tty_table[page].status = TTY_INPUT_LINE_EDITING;
700023        //
700024        // Termios default configuration.
700025        //
700026        tty_table[page].attr.c_iflag = BRKINT | ICRNL;
700027        tty_table[page].attr.c_oflag = 0;
700028        tty_table[page].attr.c_cflag = 0;
700029        tty_table[page].attr.c_lflag =
700030          ECHO | ECHOE | ECHOK | ECHONL | ICANON | ISIG;
700031        //
700032        // VEOF == ASCII EOT
700033        //
700034        tty_table[page].attr.c_cc[VEOF] = 0x04;
700035        //
700036        // VEOL == undefined
700037        //
700038        tty_table[page].attr.c_cc[VEOL] = 0x00;
700039        //
700040        // VERASE == ASCII BS
700041        //
700042        tty_table[page].attr.c_cc[VERASE] = 0x08;
700043        //
700044        // VINTR == ASCII ETX
700045        //
700046        tty_table[page].attr.c_cc[VINTR] = 0x03;
700047        //
700048        // VKILL == undefined
700049        //
700050        tty_table[page].attr.c_cc[VKILL] = 0x00;
700051        //
700052        // VMIN == 0
700053        //
700054        tty_table[page].attr.c_cc[VMIN] = 0x00;
700055        //
700056        // VQUIT == ASCII FS
700057        //
700058        tty_table[page].attr.c_cc[VQUIT] = 0x1C;
700059        //
700060        // VSTART == undefined
700061        //
700062        tty_table[page].attr.c_cc[VSTART] = 0x00;
700063        //
700064        // VSUSP == undefined
700065        //
700066        tty_table[page].attr.c_cc[VSUSP] = 0x00;
700067        //
700068        // VTIME == 0
700069        //
700070        tty_table[page].attr.c_cc[VTIME] = 0x00;
```

```
700071      }
700072    //
700073    // Set video mode.
700074    //
700075    screen_init ();
700076    //
700077    // Select the first console.
700078    //
700079    tty_console (DEV_CONSOLE0);
700080    //
700081    // Nothing else to configure (only consoles are
700082    // available).
700083    //
700084    return;
700085  }
```

94.4.45 kernel/driver/tty/tty_public.c

Si veda la sezione 93.24.

```
710001  #include <kernel/driver/tty.h>
710002  //-------------------------------------------------------
710003  tty_t tty_table[TTYS_TOTAL];
```

94.4.46 kernel/driver/tty/tty_read.c

Si veda la sezione 93.24.

```
720001  #include <sys/os32.h>
720002  #include <kernel/driver/tty.h>
720003  #include <kernel/lib_k.h>
720004  //-------------------------------------------------------
720005  int
720006  tty_read (dev_t device)
720007  {
720008    tty_t *tty;
720009    int key;
720010    //
720011    tty = tty_reference (device);
720012    if (tty == NULL)
720013      {
720014        k_printf
720015          ("kernel alert: cannot find terminal device "
720016           "0x%08x!\n", (int) device);
720017        //
720018        return (-1);
720019      }
720020    //
720021    // Read from canonical input line, but only if it is
720022    // time to read.
720023    //
720024    if (tty->status == TTY_INPUT_LINE_CLOSED)
720025      {
720026        if (tty->lpr > tty->lpw)
720027          {
720028            //
720029            // There is nothing to read!
720030            // Reset input line.
720031            //
720032            tty->lpw = 0;
720033            tty->lpr = 0;
720034            tty->status = TTY_INPUT_LINE_EDITING;
720035            //
720036            return (-1);
720037          }
720038        //
720039        // Read the key.
720040        //
720041        key = tty->line[tty->lpr];
720042        //
720043        // Move up the read cursor.
720044        //
720045        tty->lpr++;
720046      }
720047    else
720048      {
720049        return (-1);
720050      }
720051    //
720052    // Return the key.
720053    //
720054    return (key);
720055
720056  }
```


94.4.47 kernel/driver/tty/tty_reference.c

Si veda la sezione 93.24.

```
730001  #include <kernel/driver/tty.h>
730002  //-------------------------------------------------------
730003  tty_t *
730004  tty_reference (dev_t device)
730005  {
730006    int t;        // Terminal index.
730007    //
730008    // If device is zero, a reference to the whole table
730009    // is returned.
730010    //
730011    if (device == 0)
730012      {
730013        return (tty_table);
730014      }
730015    //
730016    // Otherwise, a scan is made to find the selected
730017    // device.
730018    //
730019    for (t = 0; t < TTYS_TOTAL; t++)
730020      {
730021        if (tty_table[t].device == device)
730022          {
730023            //
730024            // Device found. Return the pointer.
730025            //
730026            return (&tty_table[t]);
730027          }
730028      }
730029    //
730030    // No device found!
730031    //
730032    return (NULL);
730033  }
```

94.4.48 kernel/driver/tty/tty_write.c

Si veda la sezione 93.24.

```
740001  #include <sys/os32.h>
740002  #include <kernel/driver/tty.h>
740003  #include <kernel/driver/screen.h>
740004  //-------------------------------------------------------
740005  void
740006  tty_write (dev_t device, int c)
740007  {
740008    screen_t *screen;
740009    //
740010    if ((device & 0xFF00) == (DEV_CONSOLE_MAJOR << 8))
740011      {
740012        //
740013        // Get screen pointer.
740014        //
740015        screen = screen_pointer ((int) (device & 0x00FF));
740016        //
740017        screen_putc (screen, c);
740018      }
740019  }
```

94.5 os32: «kernel/fs.h»

Si veda la sezione 93.6.

```
750001  #ifndef _KERNEL_FS_H
750002  #define _KERNEL_FS_H 1
750003  //-------------------------------------------------------
750004  #include <stdint.h>
750005  #include <sys/types.h>
750006  #include <sys/stat.h>
750007  #include <stdio.h>
750008  #include <limits.h>
750009  #include <kernel/memory.h>
750010  #include <sys/socket.h>
750011  #include <netinet/in.h>
750012  #include <netinet/tcp.h>
750013  #include <kernel/net/ip.h>
750014  #include <kernel/net/tcp.h>
750015  #include <sys/os32.h>
750016  //-------------------------------------------------------
750017  #define SB_MAX_INODE_BLOCKS    8        // 8*8192
750018                                          // inodes max.
750019  #define SB_MAX_ZONE_BLOCKS     8        // 8*8192
750020                                          // data-zones
750021                                          // max.
750022  #define SB_BLOCK_SIZE       1024        // Fixed for
```

```
750023                                  // Minix file
750024                                  // system.
750025  #define SB_MAX_ZONE_SIZE    4096        // log2 max is
750026                                  // 1.
750027  //---------------------------------------------------------
750028  //
750029  // blocks * (1024 * 8 / 16)
750030  //   = number of bits, divided 16.
750031  //
750032  #define SB_MAP_INODE_SIZE   (SB_MAX_INODE_BLOCKS*512)
750033  #define SB_MAP_ZONE_SIZE    (SB_MAX_ZONE_BLOCKS*512)
750034  //---------------------------------------------------------
750035  //
750036  // Number of zone pointers contained inside a zone,
750037  // used as an indirect inode list
750038  // (a pointer = 16 bits = 2 bytes).
750039  //
750040  #define INODE_MAX_INDIRECT_ZONES  (SB_MAX_ZONE_SIZE/2)
750041  //---------------------------------------------------------
750042  #define INODE_MAX_REFERENCES      0xFF
750043  //---------------------------------------------------------
750044  typedef uint16_t zno_t; // Zone number.
750045  //---------------------------------------------------------
750046  // The structured type 'inode_t' must be pre-declared
750047  // here, because the type sb_t, described before the
750048  // inode structure, has a member pointing to a type
750049  // 'inode_t'. So, must be declared previously the type
750050  // 'inode_t' as made of a type 'struct inode', then the
750051  // structure 'inode' can be described. But for a matter
750052  // of coherence, all other structured data declared
750053  // inside this file follow the same procedure.
750054  //
750055  typedef struct sb sb_t;
750056  typedef struct inode inode_t;
750057  typedef struct sock sock_t;
750058  typedef struct file file_t;
750059  typedef struct fd fd_t;
750060  typedef struct directory directory_t;
750061  //---------------------------------------------------------
750062  #define SB_MAX_SLOTS  16        // Handle max 16 file
750063                                  // systems.
750064
750065  struct sb
750066  {       // File system super block:
750067    uint16_t inodes;      // inodes available;
750068    uint16_t zones;       // zones available (disk
750069    // size);
750070    uint16_t map_inode_blocks;    // inode bit map
750071    // blocks;
750072    uint16_t map_zone_blocks;     // data-zone bit map
750073    // blocks;
750074    uint16_t first_data_zone;     // first data-zone;
750075    uint16_t log2_size_zone;      // log_2
750076    // (size_zone/block_size);
750077    uint32_t max_file_size;       // max file size in
750078    // bytes;
750079    uint16_t magic_number;        // file system magic
750080    // number.
750081    // ------------------------------------------------
750082    // Extra management data, not saved inside the file
750083    // system
750084    // super block.
750085    // ------------------------------------------------
750086    dev_t device; // FS device [3]
750087    inode_t *inode_mounted_on;    // [4]
750088    blksize_t blksize;    // Calculated zone size.
750089    int options;  // [5]
750090    uint16_t map_inode[SB_MAP_INODE_SIZE];
750091    uint16_t map_zone[SB_MAP_ZONE_SIZE];
750092    char changed;
750093  };
750094
750095  extern sb_t sb_table[SB_MAX_SLOTS];
750096  //
750097  // [3] the member 'device' must be kept at the same
750098  //     position, because it is used to calculate the
750099  //     super block header size, saved on disk.
750100  //
750101  // [4] If this pointer is not NULL, the super block is
750102  //     related to a device mounted on a directory. The
750103  //     inode of such directory is recorded here. Please
750104  //     note that it is type 'void *', instead of type
750105  //     'inode_t', because type 'inode_t' is declared
750106  //     after type 'sb_t'.
750107  //     Please note that the type 'sb_t' is declared
750108  //     before the type 'inode_t', but this member
750109  //     points to a type 'inode_t'.
```

```
750110  //     This is the reason because it was necessary to
750111  //     declare first the type 'inode_t' as made of
750112  //     'struct inode', to be described later. For
750113  //     coherence, all derived type made of structured
750114  //     data, are first declared as structure, and then,
750115  //     later, described.
750116  //
750117  // [5] Mount options can be only 'MOUNT_DEFAULT' or
750118  //     'MOUNT_RO', as defined inside file
750119  //     'lib/sys/os32.h'.
750120  //
750121  //---------------------------------------------------------
750122  #define INODE_MAX_SLOTS         (32 * OPEN_MAX)
750123  #define INODE_PIPE_BUFFER_SIZE  18      // (7 dir. + 2
750124                                  // ind.) * 2.
750125  //
750126  struct inode
750127  {       // Inode (32 byte total):
750128    uint16_t mode;        // file type and permissions;
750129    uint16_t uid; // user ID (16 bit);
750130    uint32_t size;        // file size in bytes;
750131    uint32_t time;        // file data modification
750132    // time;
750133    uint8_t gid;  // group ID (8 bit);
750134    uint8_t links;        // links to the inode;
750135    uint16_t direct[7];   // direct zones;
750136    uint16_t indirect1;   // indirect zones;
750137    uint16_t indirect2;   // double indirect zones.
750138    // ------------------------------------------------
750139    // Extra management data, not saved inside the disk
750140    // file system.
750141    // ------------------------------------------------
750142    sb_t *sb;     // Inode's super block. [7]
750143    ino_t ino;    // Inode number.
750144    sb_t *sb_attached;    // [8]
750145    blkcnt_t blkcnt;      // Rounded size/blksize.
750146    unsigned char references;     // Run time active
750147    // references.
750148    char changed:1,       // 1 == to be saved.
750149      pipe_dir:1; // 0 == read, 1 == write.
750150    unsigned char pipe_off_read;  // Pipe read offset.
750151    unsigned char pipe_off_write; // Pipe write offset
750152    unsigned char pipe_ref_read;  // Pipe read
750153    // references.
750154    unsigned char pipe_ref_write; // Pipe write
750155    // references
750156  };
750157
750158  extern inode_t inode_table[INODE_MAX_SLOTS];
750159  //
750160  // [7] the member 'sb' must be kept at the same
750161  //     position, because it is used to calculate the
750162  //     inode header size, saved on disk.
750163  //
750164  // [8] If the inode is a mount point for another
750165  //     device, the other super block pointer is saved
750166  //     inside 'sb_attached'.
750167  //
750168  //---------------------------------------------------------
750169  #define SOCK_MAX_SLOTS          64
750170  #define SOCK_MAX_QUEUE          (SOCK_MAX_SLOTS/4)
750171  //
750172  struct sock
750173  {
750174    int family;
750175    int type;
750176    int protocol;
750177    h_addr_t laddr;       // Local address, host byte
750178    // order.
750179    h_port_t lport;       // Local port, host byte
750180    // order.
750181    h_addr_t raddr;       // Remote address, host byte
750182    // order.
750183    h_port_t rport;       // Remote port, host byte
750184    // order.
750185    struct
750186    {
750187      clock_t clock[IP_MAX_PACKETS];      // [9]
750188    } read;
750189    uint8_t active:1,     // Is the socket used?
750190      unreach_net:1,      //
750191      unreach_host:1,     // ICMP unreachable status.
750192      unreach_prot:1,     //
750193      unreach_port:1;     //
750194    struct
750195    {
750196      uint16_t conn:4,    // Connection status.
```

```
750197        can_write:1,      // Can write to send_data[].
750198        can_read:1,       // Can read from *recv_index.
750199        can_send:1,       // Can send data.
750200        can_recv:1,       // Can receive data.
750201        send_closed:1,    // Closed send direction.
750202        recv_closed:1;    // Closed receive direction.
750203      //
750204      uint32_t lsq[16];   // Local sequence array.
750205      uint32_t lsq_ack;   // Expected acknowledge.
750206      uint32_t rsq[16];   // Remote sequence array.
750207      uint8_t lsqi:4,     // Local sequence array index.
750208        rsqi:4;   // Remote sequence array index.
750209      //
750210      clock_t clock;      // When was last send.
750211      //
750212      uint8_t send_data[TCP_MSS - sizeof (struct tcphdr)];
750213      size_t send_size;   // Size of 'send_data[]'
750214      // content.
750215      int send_flags;
750216      uint8_t recv_data[TCP_MAX_DATA_SIZE];       // Data
750217      // received.
750218      size_t recv_size;   // Size of 'recv_data[]'
750219      // content.
750220      uint8_t *recv_index;        // Read index inside
750221      // 'recv_data[]'.
750222      pid_t listen_pid;   // Process listening at local
750223      // port.
750224      int listen_max;     // Max connection requests.
750225      int listen_queue[SOCK_MAX_QUEUE];   // [10]
750226    } tcp;
750227  };
750228  //
750229  extern sock_t sock_table[SOCK_MAX_SLOTS];
750230  //
750231  // [9] The array 'read.clock[]' has the same size as
750232  //     the array as 'ip_tables[]', so that it can be
750233  //     saved, inside the former, the clock time of a
750234  //     packet read for the socket purposes.
750235  //     This is necessary to know if the packet was
750236  //     already managed inside the socket system, or
750237  //     it is new.
750238  //
750239  // [10] When a process listen o a local port, member
750240  //      'listen_pid' contains the pid number; member
750241  //      'listen_max' contains the max allowed
750242  //      connections that will be serviced; the array
750243  //      'listen_queue[]' will contain the file
750244  //      descriptors of established connections.
750245  //      If 'listen_queue[x]' is equal to -1, it means
750246  //      that there is no file descriptor there.
750247  //
750248  //-------------------------------------------------------
750249  #define FILE_MAX_SLOTS            (64 * OPEN_MAX)
750250
750251  struct file
750252  {
750253    int references;
750254    off_t offset; // File position.
750255    int oflags;   // Open mode: r/w/r+w [11]
750256    inode_t *inode;
750257    sock_t *sock;
750258  };
750259
750260  extern file_t file_table[FILE_MAX_SLOTS];
750261  //
750262  // [11] the member 'oflags' can get only O_RDONLY,
750263  //      O_WRONLY, O_RDWR, (from header 'fcntl.h')
750264  //      combined with OR binary operator.
750265  //
750266  //-------------------------------------------------------
750267  struct fd
750268  {
750269    int fl_flags; // File status flags and file
750270    // access modes. [12]
750271    int fd_flags; // File descriptor flags:
750272    // currently only FD_CLOEXEC.
750273    file_t *file; // Pointer to the file table.
750274  };
750275  //
750276  // [12] the member 'fl_flags' can get only O_RDONLY,
750277  //      O_WRONLY, O_RDWR, O_CREAT, O_EXCL, O_NOCTTY,
750278  //      O_TRUNC, O_APPEND and O_NONBLOCK
750279  //      (from header 'fcntl.h') combined with OR
750280  //      binary operator.
750281  //      Options like O_DSYNC, O_RSYNC and O_SYNC are
750282  //      not taken into consideration by os32.
750283  //
```



```
750284  //  Please notice that each process has its own 'fd'
750285  //  table, embedded inside the process table.
750286  //-------------------------------------------------------
750287  struct directory
750288  {       // Directory entry:
750289    uint16_t ino; // inode number;
750290    char name[NAME_MAX];  // file name.
750291  };
750292  //-------------------------------------------------------
750293  void fs_init (void);
750294  //-------------------------------------------------------
750295  int sb_inode_status (sb_t * sb, ino_t ino);
750296  sb_t *sb_mount (dev_t device, inode_t ** inode_mnt,
750297                  int options);
750298  void sb_print (void);
750299  sb_t *sb_reference (dev_t device);
750300  int sb_save (sb_t * sb);
750301  int sb_zone_status (sb_t * sb, zno_t zone);
750302  //-------------------------------------------------------
750303  zno_t zone_alloc (sb_t * sb);
750304  int zone_free (sb_t * sb, zno_t zone);
750305  void zone_print (sb_t * sb, zno_t zone);
750306  int zone_read (sb_t * sb, zno_t zone, void *buffer);
750307  int zone_write (sb_t * sb, zno_t zone, void *buffer);
750308  //-------------------------------------------------------
750309  inode_t *inode_alloc (dev_t device, mode_t mode,
750310                        uid_t uid, gid_t gid);
750311  int inode_check (inode_t * inode, mode_t type,
750312                   int perm, uid_t uid, gid_t gid);
750313  int inode_dir_empty (inode_t * inode);
750314  ssize_t inode_file_read (inode_t * inode, off_t offset,
750315                           void *buffer, size_t count,
750316                           int *eof);
750317  ssize_t inode_file_write (inode_t * inode,
750318                            off_t offset,
750319                            const void *buffer, size_t count);
750320  int inode_free (inode_t * inode);
750321  blkcnt_t inode_fzones_read (inode_t * inode,
750322                              zno_t zone_start,
750323                              void *buffer, blkcnt_t blkcnt);
750324  blkcnt_t inode_fzones_write (inode_t * inode,
750325                               zno_t zone_start,
750326                               void *buffer, blkcnt_t blkcnt);
750327  inode_t *inode_get (dev_t device, ino_t ino);
750328  inode_t *inode_pipe_make (void);
750329  ssize_t inode_pipe_read (inode_t * inode, void *buffer,
750330                           size_t count, int *eof);
750331  ssize_t inode_pipe_write (inode_t * inode,
750332                            const void *buffer, size_t count);
750333  void inode_print (void);
750334  int inode_put (inode_t * inode);
750335  inode_t *inode_reference (dev_t device, ino_t ino);
750336  int inode_save (inode_t * inode);
750337  inode_t *inode_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode);
750338  int inode_truncate (inode_t * inode);
750339  zno_t inode_zone (inode_t * inode, zno_t fzone, int write);
750340  //-------------------------------------------------------
750341  file_t *file_pipe_make (void);
750342  file_t *file_reference (int fno);
750343  file_t *file_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode,
750344                               int oflags);
750345  //-------------------------------------------------------
750346  dev_t path_device (pid_t pid, const char *path);
750347  int path_fix (char *path);
750348  int path_full (const char *path,
750349                 const char *path_cwd, char *full_path);
750350  inode_t *path_inode (pid_t pid, const char *path);
750351  inode_t *path_inode_link (pid_t pid, const char *path,
750352                            inode_t * inode, mode_t mode);
750353  //-------------------------------------------------------
750354  int fd_dup (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_min);
750355  fd_t *fd_reference (pid_t pid, int *fdn);
750356  //-------------------------------------------------------
750357  //
750358  // void  sock_put (sock_t *s);
750359  //
750360  #define  sock_put(s)  (s->active=0)
750361
750362  sock_t *sock_reference (int skn);
750363  h_port_t sock_free_port (void);
750364  //-------------------------------------------------------
750365
750366  #endif
```

94.5.1 kernel/fs/fd_dup.c

Si veda la sezione 93.6.1.

```
760001  #include <kernel/proc.h>
760002  #include <kernel/fs.h>
760003  #include <errno.h>
760004  #include <fcntl.h>
760005  //-------------------------------------------------------
760006  int
760007  fd_dup (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_min)
760008  {
760009    proc_t *ps;
760010    int fdn_new;
760011    //
760012    // Verify argument.
760013    //
760014    if (fdn_min < 0 || fdn_min >= OPEN_MAX)
760015      {
760016        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
760017        return (-1);
760018      }
760019    //
760020    // Get process.
760021    //
760022    ps = proc_reference (pid);
760023    //
760024    // Verify if 'fdn_old' is a valid value.
760025    //
760026    if (fdn_old < 0 ||
760027        fdn_old >= OPEN_MAX || ps->fd[fdn_old].file == NULL)
760028      {
760029        errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
760030        return (-1);
760031      }
760032    //
760033    // Find the first free slot and duplicate the file
760034    // descriptor.
760035    //
760036    for (fdn_new = fdn_min; fdn_new < OPEN_MAX; fdn_new++)
760037      {
760038        if (ps->fd[fdn_new].file == NULL)
760039          {
760040            ps->fd[fdn_new].fl_flags =
760041              ps->fd[fdn_old].fl_flags;
760042            ps->fd[fdn_new].fd_flags =
760043              ps->fd[fdn_old].fd_flags & ~FD_CLOEXEC;
760044            ps->fd[fdn_new].file = ps->fd[fdn_old].file;
760045            ps->fd[fdn_new].file->references++;
760046            return (fdn_new);
760047          }
760048      }
760049    //
760050    // No fd slot available.
760051    //
760052    errset (EMFILE);      // Too many open files.
760053    return (-1);
760054  }
```

94.5.2 kernel/fs/fd_reference.c

Si veda la sezione 93.6.2.

```
770001  #include <kernel/proc.h>
770002  #include <kernel/lib_k.h>
770003  #include <errno.h>
770004  //-------------------------------------------------------
770005  fd_t *
770006  fd_reference (pid_t pid, int *fdn)
770007  {
770008    proc_t *ps;
770009    //
770010    // Get process.
770011    //
770012    ps = proc_reference (pid);
770013    //
770014    // See what to do.
770015    //
770016    if (*fdn < 0)
770017      {
770018        //
770019        // Find the first free slot.
770020        //
770021        for (*fdn = 0; *fdn < OPEN_MAX; (*fdn)++)
770022          {
770023            if (ps->fd[*fdn].file == NULL)
770024              {
770025                return (&(ps->fd[*fdn]));
770026              }
770027          }
770028        *fdn = -1;
770029        return (NULL);
770030      }
770031    else
770032      {
770033        if (*fdn < OPEN_MAX)
770034          {
770035            //
770036            // Might return even a free file descriptor.
770037            //
770038            return (&(ps->fd[*fdn]));
770039          }
```

```
770040        else
770041          {
770042            return (NULL);
770043          }
770044      }
770045  }
```

94.5.3 kernel/fs/file_pipe_make.c

«

Si veda la sezione 93.6.4.

```
780001  #include <kernel/proc.h>
780002  #include <errno.h>
780003  #include <fcntl.h>
780004  //-----------------------------------------------------------
780005  file_t *
780006  file_pipe_make (void)
780007  {
780008    inode_t *inode;
780009    file_t *file;
780010    //
780011    // Try to allocate a device inode.
780012    //
780013    inode = inode_pipe_make ();
780014    if (inode == NULL)
780015      {
780016        //
780017        // Variable 'errno' is already set by
780018        // 'inode_stdio_dev_make()'.
780019        //
780020        errset (errno);
780021        return (NULL);
780022      }
780023    //
780024    // Inode allocated: need to allocate the system file
780025    // item.
780026    //
780027    file = file_reference (-1);
780028    if (file == NULL)
780029      {
780030        //
780031        // Remove the inode and return an error.
780032        //
780033        inode_put (inode);
780034        errset (ENFILE);  // Too many files open in
780035        // system.
780036        return (NULL);
780037      }
780038    //
780039    // Fill with data the system file item.
780040    //
780041    file->references = 2;
780042    file->oflags = (O_RDONLY | O_WRONLY);
780043    file->inode = inode;
780044    //
780045    // Return system file pointer.
780046    //
780047    return (file);
780048  }
```

94.5.4 kernel/fs/file_reference.c

«

Si veda la sezione 93.6.5.

```
790001  #include <kernel/proc.h>
790002  #include <errno.h>
790003  #include <fcntl.h>
790004  //-----------------------------------------------------------
790005  file_t *
790006  file_reference (int fno)
790007  {
790008    //
790009    // Check type of request.
790010    //
790011    if (fno < 0)
790012      {
790013        //
790014        // Find a free slot.
790015        //
790016        for (fno = 0; fno < FILE_MAX_SLOTS; fno++)
790017          {
790018            if (file_table[fno].references <= 0)
790019              {
790020                return (&file_table[fno]);
790021              }
790022          }
790023        return (NULL);
790024      }
790025    else if (fno > FILE_MAX_SLOTS)
790026      {
790027        return (NULL);
790028      }
790029    else
790030      {
790031        return (&file_table[fno]);
790032      }
790033  }
```


94.5.5 kernel/fs/file_stdio_dev_make.c

«

Si veda la sezione 93.6.6.

```
800001  #include <kernel/proc.h>
800002  #include <errno.h>
800003  #include <fcntl.h>
800004  //-----------------------------------------------------------
800005  file_t *
800006  file_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode, int oflags)
800007  {
800008    inode_t *inode;
800009    file_t *file;
800010    //
800011    // Try to allocate a device inode.
800012    //
800013    inode = inode_stdio_dev_make (device, mode);
800014    if (inode == NULL)
800015      {
800016        //
800017        // Variable 'errno' is already set by
800018        // 'inode_stdio_dev_make()'.
800019        //
800020        errset (errno);
800021        return (NULL);
800022      }
800023    //
800024    // Inode allocated: need to allocate the system file
800025    // item.
800026    //
800027    file = file_reference (-1);
800028    if (file == NULL)
800029      {
800030        //
800031        // Remove the inode and return an error.
800032        //
800033        inode_put (inode);
800034        errset (ENFILE);  // Too many files open in
800035        // system.
800036        return (NULL);
800037      }
800038    //
800039    // Fill with data the system file item.
800040    //
800041    file->references = 1;
800042    file->oflags = (oflags & (O_RDONLY | O_WRONLY));
800043    file->inode = inode;
800044    //
800045    // Return system file pointer.
800046    //
800047    return (file);
800048  }
```

94.5.6 kernel/fs/fs_init.c

«

Si veda la sezione 93.6.3.

```
810001  #include <kernel/fs.h>
810002  #include <string.h>
810003  //-----------------------------------------------------------
810004  void
810005  fs_init (void)
810006  {
810007    int s;
810008    int i;
810009    int f;
810010    //
810011    for (s = 0; s < SB_MAX_SLOTS; s++)
810012      {
810013        sb_table[s].device = 0;
810014        sb_table[s].inode_mounted_on = NULL;
810015      }
810016    //
810017    for (i = 0; i < INODE_MAX_SLOTS; i++)
810018      {
810019        inode_table[i].references = 0;
```

```
810020      }
810021    //
810022    for (f = 0; f < FILE_MAX_SLOTS; f++)
810023      {
810024        file_table[f].references = 0;
810025        file_table[f].inode = NULL;
810026        file_table[f].sock = NULL;
810027      }
810028    //
810029    // Reset the socket table with 0x00.
810030    //
810031    memset (sock_table, 0x00, sizeof (sock_table));
810032  }
```

94.5.7 kernel/fs/fs_public.c

«

Si veda la sezione 93.6.

```
820001  #include <kernel/fs.h>
820002  //-----------------------------------------------------------
820003  sb_t sb_table[SB_MAX_SLOTS];
820004  file_t file_table[FILE_MAX_SLOTS];
820005  inode_t inode_table[INODE_MAX_SLOTS];
820006  sock_t sock_table[SOCK_MAX_SLOTS];
820007  //-----------------------------------------------------------
```

94.5.8 kernel/fs/inode_alloc.c

«

Si veda la sezione 93.6.7.

```
830001  #include <kernel/fs.h>
830002  #include <errno.h>
830003  #include <kernel/lib_k.h>
830004  #include <kernel/lib_s.h>
830005  //-----------------------------------------------------------
830006  inode_t *
830007  inode_alloc (dev_t device, mode_t mode, uid_t uid,
830008               gid_t gid)
830009  {
830010    sb_t *sb;
830011    inode_t *inode;
830012    int m;        // Index inside the inode map.
830013    int map_element;
830014    int map_bit;
830015    int map_mask;
830016    ino_t ino;
830017    //
830018    // Check for arguments.
830019    //
830020    if (mode == 0)
830021      {
830022        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
830023        return (NULL);
830024      }
830025    //
830026    // Get the super block from the known device.
830027    //
830028    sb = sb_reference (device);
830029    if (sb == NULL)
830030      {
830031        errset (ENODEV);  // No such device.
830032        return (NULL);
830033      }
830034    //
830035    // Find a free inode.
830036    //
830037    while (1)
830038      {
830039        //
830040        // Scan the inode bit map, to find a free inode
830041        // for new allocation.
830042        //
830043        for (m = 0; m < (SB_MAP_INODE_SIZE * 16); m++)
830044          {
830045            map_element = m / 16;
830046            map_bit = m % 16;
830047            map_mask = 1 << map_bit;
830048            if (!(sb->map_inode[map_element] & map_mask))
830049              {
830050                //
830051                // Found a free element: change the map
830052                // to
830053                // allocate the inode.
830054                //
830055                sb->map_inode[map_element] |= map_mask;
830056                sb->changed = 1;
830057                ino = m;  // Found a free inode:
```



```
830058                break;    // exit the scan loop.
830059              }
830060          }
830061        //
830062        // Check if the scan was successful.
830063        //
830064        if (ino == 0)
830065          {
830066            errset (ENOSPC);      // No space left on
830067            // device.
830068            return (NULL);
830069          }
830070        //
830071        // The inode was allocated inside the map in
830072        // memory.
830073        //
830074        inode = inode_get (device, ino);
830075        if (inode == NULL)
830076          {
830077            errset (ENFILE);      // Too many files open
830078            // in system.
830079            return (NULL);
830080          }
830081        //
830082        // Verify if the inode is really free: if it
830083        // isn't, must save
830084        // it to disk.
830085        //
830086        if (inode->size > 0 || inode->links > 0)
830087          {
830088            //
830089            // Strange: should not have a size! Check if
830090            // there are even
830091            // links. Please note that 255 links (that
830092            // is -1) is to be
830093            // considered a free inode, marked in a
830094            // special way for some
830095            // unknown reason. Currently, 'LINK_MAX' is
830096            // equal to 254,
830097            // for that reason.
830098            //
830099            if (inode->links > 0 && inode->links < LINK_MAX)
830100              {
830101                //
830102                // Tell something.
830103                //
830104                k_printf ("kernel alert: device %04x: "
830105                          "found \"free\" inode %i "
830106                          "that still has size %i "
830107                          "and %i links!\n",
830108                          device, ino, inode->size,
830109                          inode->links);
830110                //
830111                // The inode must be set again to free,
830112                // inside
830113                // the bit map.
830114                //
830115                map_element = ino / 16;
830116                map_bit = ino % 16;
830117                map_mask = 1 << map_bit;
830118                sb->map_inode[map_element] &= ~map_mask;
830119                sb->changed = 1;
830120                //
830121                // Try to fix: reset all to zero.
830122                //
830123                inode->mode = 0;
830124                inode->uid = 0;
830125                inode->gid = 0;
830126                inode->time = 0;
830127                inode->links = 0;
830128                inode->size = 0;
830129                inode->direct[0] = 0;
830130                inode->direct[1] = 0;
830131                inode->direct[2] = 0;
830132                inode->direct[3] = 0;
830133                inode->direct[4] = 0;
830134                inode->direct[5] = 0;
830135                inode->direct[6] = 0;
830136                inode->indirect1 = 0;
830137                inode->indirect2 = 0;
830138                inode->changed = 1;
830139                //
830140                // Save fixed inode to disk.
830141                //
830142                inode_put (inode);
830143                continue;
830144              }
```

```
830145            else
830146              {
830147                //
830148                // Truncate the inode, save and break.
830149                //
830150                inode_truncate (inode);
830151                inode_save (inode);
830152                break;
830153              }
830154          }
830155        else
830156          {
830157            //
830158            // Considering free the inode found.
830159            //
830160            break;
830161          }
830162      }
830163    //
830164    // Put data inside the inode.
830165    //
830166    inode->mode = mode;
830167    inode->uid = uid;
830168    inode->gid = gid;
830169    inode->size = 0;
830170    inode->time = s_time ((pid_t) 0, NULL);
830171    inode->links = 0;
830172    inode->changed = 1;
830173    //
830174    // Save the inode.
830175    //
830176    inode_save (inode);
830177    //
830178    // Return the inode pointer.
830179    //
830180    return (inode);
830181  }
```

94.5.9 kernel/fs/inode_check.c

Si veda la sezione 93.6.8.

```
840001  #include <kernel/fs.h>
840002  #include <errno.h>
840003  #include <kernel/lib_k.h>
840004  //---------------------------------------------------------
840005  int
840006  inode_check (inode_t * inode, mode_t type, int perm,
840007               uid_t uid, gid_t gid)
840008  {
840009    //
840010    // Ensure that the variable 'type' has only the
840011    // requested file type.
840012    //
840013    type = (type & S_IFMT);
840014    //
840015    // Check inode argument.
840016    //
840017    if (inode == NULL)
840018      {
840019        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
840020        return (-1);
840021      }
840022    //
840023    // The inode is not NULL: verify that the inode is
840024    // of a type
840025    // allowed (the parameter 'type' can hold more than
840026    // one
840027    // possibility).
840028    //
840029    if (!(inode->mode & type))
840030      {
840031        errset (E_FILE_TYPE);     // The file type is
840032        // not
840033        return (-1);      // the expected one.
840034      }
840035    //
840036    // The file type is correct.
840037    //
840038    if (inode->uid != 0 && uid == 0)
840039      {
840040        return (0);       // The root user has all
840041        // permissions.
840042      }
840043    //
840044    // The user is not root or the inode is owned by
840045    // root.
840046    //
840047    if (inode->uid == uid)
840048      {
840049        //
840050        // The user own the inode and must check user
840051        // permissions.
840052        //
840053        perm = (perm << 6);
840054        if ((inode->mode & perm) ^ perm)
840055          {
840056            errset (EACCES);      // Permission denied.
840057            return (-1);
840058          }
840059        else
840060          {
840061            return (0);
840062          }
840063      }
840064    //
840065    // The user does not own the inode: the group
840066    // permissions are
840067    // checked.
840068    //
840069    if (inode->gid == gid)
840070      {
840071        //
840072        // The group own the inode and must check user
840073        // permissions.
840074        //
840075        perm = (perm << 3);
840076        if ((inode->mode & perm) ^ perm)
840077          {
840078            errset (EACCES);      // Permission denied.
840079            return (-1);
840080          }
840081        else
840082          {
840083            return (0);
840084          }
840085      }
840086    //
840087    // The user and the group do not own the inode: the
840088    // other
840089    // permissions are checked.
840090    //
840091    if ((inode->mode & perm) ^ perm)
840092      {
840093        errset (EACCES);  // Permission denied.
840094        return (-1);
840095      }
840096    else
840097      {
840098        return (0);
840099      }
840100  }
```

94.5.10 kernel/fs/inode_dir_empty.c

Si veda la sezione 93.6.9.

```
850001  #include <kernel/fs.h>
850002  #include <errno.h>
850003  #include <kernel/lib_k.h>
850004  //---------------------------------------------------------
850005  int
850006  inode_dir_empty (inode_t * inode)
850007  {
850008    off_t start;
850009    char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
850010    directory_t *dir;
850011    ssize_t size_read;
850012    int d;        // Directory buffer index.
850013    //
850014    // Check argument: must be a directory.
850015    //
850016    if (inode == NULL || !S_ISDIR (inode->mode))
850017      {
850018        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
850019        return (0);       // false
850020      }
850021    //
850022    // Read the directory content: if an item is present
850023    // (except '.' and
850024    // '..'), the directory is not empty.
850025    //
850026    for (start = 0;
850027         start < inode->size; start += inode->sb->blksize)
```

```
850028      {
850029        size_read =
850030          inode_file_read (inode, start, buffer,
850031                           inode->sb->blksize, NULL);
850032        if (size_read < sizeof (directory_t))
850033          {
850034            break;
850035          }
850036        //
850037        // Scan the directory portion just read.
850038        //
850039        dir = (directory_t *) buffer;
850040        //
850041        for (d = 0; d < size_read;
850042             d += (sizeof (directory_t)), dir++)
850043          {
850044            if (dir->ino != 0 &&
850045                strncmp (dir->name, ".", NAME_MAX) != 0
850046                && strncmp (dir->name, "..", NAME_MAX) != 0)
850047              {
850048                //
850049                // There is an item and the directory is
850050                // not empty.
850051                //
850052                return (0);       // false
850053              }
850054          }
850055      }
850056    //
850057    // Nothing was found; good!
850058    //
850059    return (1);   // true
850060  }
```

94.5.11 kernel/fs/inode_file_read.c

«

Si veda la sezione 93.6.10.

```
860001  #include <kernel/fs.h>
860002  #include <errno.h>
860003  #include <kernel/lib_k.h>
860004  //-----------------------------------------------------------
860005  ssize_t
860006  inode_file_read (inode_t * inode, off_t offset,
860007                   void *buffer, size_t count, int *eof)
860008  {
860009    unsigned char *destination = (unsigned char *) buffer;
860010    unsigned char zone_buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
860011    blkcnt_t blkcnt_read;
860012    off_t off_fzone;      // File zone offset.
860013    off_t off_buffer;     // Destination buffer offset.
860014    ssize_t size_read;    // Byte transfer counter.
860015    zno_t fzone;
860016    off_t off_end;
860017    //
860018    // The inode pointer must be valid, and
860019    // the start byte must be positive.
860020    //
860021    if (inode == NULL || offset < 0)
860022      {
860023        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
860024        return ((ssize_t) - 1);
860025      }
860026    //
860027    // Check if the start address is inside the file
860028    // size. This is not
860029    // an error, but zero bytes are read and '*eof' is
860030    // set. Otherwise,
860031    // '*eof' is reset.
860032    //
860033    if (offset >= inode->size)
860034      {
860035        (eof != NULL) ? *eof = 1 : 0;
860036        return (0);
860037      }
860038    else
860039      {
860040        (eof != NULL) ? *eof = 0 : 0;
860041      }
860042    //
860043    // Adjust, if necessary, the size of read, because
860044    // it cannot be
860045    // larger than the actual file size. The variable
860046    // 'off_end' is
860047    // used to calculate the position *after* the
860048    // requested read.
860049    // Remember that the first file position is byte
```



```
860050    // zero; so,
860051    // the byte index inside the file goes from zero to
860052    // inode->size -1.
860053    //
860054    off_end = offset;
860055    off_end += count;
860056    if (off_end > inode->size)
860057      {
860058        count = (inode->size - offset);
860059      }
860060    //
860061    // Read the first file-zone inside the zone buffer.
860062    //
860063    fzone = offset / inode->sb->blksize;
860064    off_fzone = offset % inode->sb->blksize;
860065    blkcnt_read =
860066      inode_fzones_read (inode, fzone, zone_buffer,
860067                         (blkcnt_t) 1);
860068    if (blkcnt_read <= 0)
860069      {
860070        //
860071        // Sorry!
860072        //
860073
860074        k_printf
860075          ("inode_fzones_read (inode, fzone %i,... )\n",
860076           fzone);
860077
860078        errset (EUNKNOWN);
860079        return (0);       // Zero bytes read!
860080      }
860081    //
860082    // The first file-zone was read: copy it inside the
860083    // destination
860084    // buffer and continue reading the other zones
860085    // needed. Variables
860086    // 'off_buffer' (destination buffer index) and
860087    // 'size_read' (copy
860088    // byte counter) must be reset here. Variable
860089    // 'off_fzone' is already
860090    // set with the initial offset inside 'zone_buffer'.
860091    //
860092    off_buffer = 0;
860093    size_read = 0;
860094    //
860095    while (count)
860096      {
860097        //
860098        // Copy the zone buffer into the destination.
860099        // Variables
860100        // 'off_fzone', 'off_buffer' and 'size_read'
860101        // must not be
860102        // initialized inside the loop.
860103        //
860104        for (;
860105             off_fzone < inode->sb->blksize && count > 0;
860106             off_fzone++, off_buffer++, size_read++,
860107             count--, offset++)
860108          {
860109            destination[off_buffer] = zone_buffer[off_fzone];
860110          }
860111        //
860112        // If not all the bytes are copied, read the
860113        // next file-zone.
860114        //
860115        if (count)
860116          {
860117            //
860118            // Read another file-zone inside the zone
860119            // buffer.
860120            // Again, the function 'inode_fzones_read()'
860121            // might
860122            // return a null pointer, but the variable
860123            // 'errno' tells if
860124            // it is really an error. For this reason,
860125            // the variable
860126            // 'errno' must be reset before the read,
860127            // and checked after
860128            // it.
860129            //
860130            fzone = offset / inode->sb->blksize;
860131            off_fzone = offset % inode->sb->blksize;
860132            blkcnt_read =
860133              inode_fzones_read (inode, fzone,
860134                                 zone_buffer, (blkcnt_t) 1);
860135            if (blkcnt_read <= 0)
860136              {
```

```
860137                //
860138                // Sorry: only 'size_read' bytes read!
860139                //
860140                errset (EUNKNOWN);
860141                return (size_read);
860142              }
860143          }
860144      }
860145    //
860146    // The requested size was read completely.
860147    //
860148    return (size_read);
860149  }
```

94.5.12 kernel/fs/inode_file_write.c

Si veda la sezione 93.6.11.

```
870001  #include <kernel/fs.h>
870002  #include <errno.h>
870003  #include <kernel/lib_k.h>
870004  //-----------------------------------------------------------
870005  ssize_t
870006  inode_file_write (inode_t * inode, off_t offset,
870007                    const void *buffer, size_t count)
870008  {
870009    unsigned char *buffer_source = (unsigned char *) buffer;
870010    unsigned char buffer_zone[SB_MAX_ZONE_SIZE];
870011    off_t off_fzone;      // File zone offset.
870012    off_t off_source;     // Source buffer offset.
870013    ssize_t size_copied;  // Byte transfer counter.
870014    ssize_t size_written; // Byte written counter.
870015    zno_t fzone;
870016    zno_t zone;
870017    blkcnt_t blkcnt_read;
870018    int status;
870019    //
870020    // The inode pointer must be valid, and
870021    // the start byte must be positive.
870022    //
870023    if (inode == NULL || offset < 0)
870024      {
870025        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
870026        return ((ssize_t) - 1);
870027      }
870028    //
870029    // Read a zone, modify it with the source buffer,
870030    // then write it back
870031    // and continue reading and writing other zones if
870032    // needed.
870033    //
870034    for (size_written = 0, off_source = 0, size_copied =
870035         0; count > 0; size_written += size_copied)
870036      {
870037        //
870038        // Read the next file-zone inside the zone
870039        // buffer: the function
870040        // 'inode_zone()' is used to create
870041        // automatically the zone, if
870042        // it does not exist.
870043        //
870044        fzone = offset / inode->sb->blksize;
870045        off_fzone = offset % inode->sb->blksize;
870046        zone = inode_zone (inode, fzone, 1);
870047        if (zone == 0)
870048          {
870049            //
870050            // Return previously written bytes. The
870051            // variable 'errno' is
870052            // already set by 'inode_zone()'.
870053            //
870054            return (size_written);
870055          }
870056        blkcnt_read =
870057          inode_fzones_read (inode, fzone, buffer_zone,
870058                             (blkcnt_t) 1);
870059        if (blkcnt_read <= 0)
870060          {
870061            //
870062            // Even if the value is zero, there is a
870063            // problem reading the
870064            // zone to be overwritten (because
870065            // 'inode_zone()' should
870066            // have already created such zone). The
870067            // variable 'errno' is
870068            // already set by 'inode_fzones_read()'.
870069            //
```



```
870070            return ((ssize_t) - 1);
870071          }
870072        //
870073        // The zone was successfully loaded inside the
870074        // buffer: overwrite
870075        // the zone buffer with the source buffer.
870076        //
870077        for (size_copied = 0;
870078             off_fzone < inode->sb->blksize && count > 0;
870079             off_fzone++, off_source++, size_copied++,
870080             count--, offset++)
870081          {
870082            buffer_zone[off_fzone] =
870083              buffer_source[off_source];
870084          }
870085        //
870086        // Save the zone.
870087        //
870088        status = zone_write (inode->sb, zone, buffer_zone);
870089        if (status != 0)
870090          {
870091            //
870092            // Cannot save the zone: return the size
870093            // already written.
870094            // The variable 'errno' is already set by
870095            // 'zone_write()'.
870096            //
870097            return (size_written);
870098          }
870099        //
870100        // Zone saved: update the file size if necessary
870101        // (and the inode
870102        // too).
870103        //
870104        if (inode->size <= offset)
870105          {
870106            inode->size = offset;
870107            inode->changed = 1;
870108            inode_save (inode);
870109          }
870110      }
870111    //
870112    // All done successfully: return the value.
870113    //
870114    return (size_written);
870115  }
```

94.5.13 kernel/fs/inode_free.c

Si veda la sezione 93.6.12.

```
880001  #include <kernel/fs.h>
880002  #include <errno.h>
880003  #include <kernel/lib_k.h>
880004  //-----------------------------------------------------------
880005  int
880006  inode_free (inode_t * inode)
880007  {
880008    int map_element;
880009    int map_bit;
880010    int map_mask;
880011    //
880012    if (inode == NULL)
880013      {
880014        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
880015        return (-1);
880016      }
880017    //
880018    map_element = inode->ino / 16;
880019    map_bit = inode->ino % 16;
880020    map_mask = 1 << map_bit;
880021    //
880022    if (inode->sb->map_inode[map_element] & map_mask)
880023      {
880024        inode->sb->map_inode[map_element] -= map_mask;
880025        inode->sb->changed = 1;
880026      }
880027    //
880028    inode->mode = 0;
880029    inode->uid = 0;
880030    inode->gid = 0;
880031    inode->size = 0;
880032    inode->time = 0;
880033    inode->links = 0;
880034    inode->changed = 1;
880035    inode->references = 0;
880036    //
```

```
880037    return (inode_save (inode));
880038  }
```

94.5.14 kernel/fs/inode_fzones_read.c

Si veda la sezione 93.6.13.

```
890001  #include <kernel/fs.h>
890002  #include <errno.h>
890003  #include <kernel/lib_k.h>
890004  //-------------------------------------------------------
890005  blkcnt_t
890006  inode_fzones_read (inode_t * inode, zno_t zone_start,
890007                     void *buffer, blkcnt_t blkcnt)
890008  {
890009    unsigned char *destination = (unsigned char *) buffer;
890010    int status;   // 'zone_read()' return value.
890011    blkcnt_t blkcnt_read; // Zone counter/index.
890012    zno_t zone;
890013    zno_t fzone;
890014    //
890015    // Read the zones into the destination buffer.
890016    //
890017    for (blkcnt_read = 0, fzone = zone_start;
890018         blkcnt_read < blkcnt; blkcnt_read++, fzone++)
890019      {
890020        //
890021        // Calculate the zone number, from the
890022        // file-zone, reading the
890023        // inode. If a zone is not really allocated, the
890024        // result is zero
890025        // and is valid.
890026        //
890027        zone = inode_zone (inode, fzone, 0);
890028        if (zone == ((zno_t) - 1))
890029          {
890030            //
890031            // This is an error. Return the read zones
890032            // quantity.
890033            //
890034            errset (EUNKNOWN);
890035            return (blkcnt_read);
890036          }
890037        //
890038        // Update the destination buffer pointer.
890039        //
890040        destination += (blkcnt_read * inode->sb->blksize);
890041        //
890042        // Read the zone inside the destination buffer,
890043        // but if the zone
890044        // is zero, a zeroed zone must be filled.
890045        //
890046        if (zone == 0)
890047          {
890048            memset (destination, 0,
890049                    (size_t) inode->sb->blksize);
890050          }
890051        else
890052          {
890053            status = zone_read (inode->sb, zone, destination);
890054            if (status != 0)
890055              {
890056                //
890057                // Could not read the requested zone:
890058                // return the zones
890059                // read correctly.
890060                //
890061                errset (EIO);     // I/O error.
890062                return (blkcnt_read);
890063              }
890064          }
890065      }
890066    //
890067    // All zones read correctly inside the buffer.
890068    //
890069    return (blkcnt_read);
890070  }
```

94.5.15 kernel/fs/inode_fzones_write.c

Si veda la sezione 93.6.13.

```
900001  #include <kernel/fs.h>
900002  #include <errno.h>
900003  #include <kernel/lib_k.h>
900004  //-------------------------------------------------------
900005  blkcnt_t
900006  inode_fzones_write (inode_t * inode, zno_t zone_start,
900007                      void *buffer, blkcnt_t blkcnt)
900008  {
900009    unsigned char *source = (unsigned char *) buffer;
900010    int status;   // 'zone_read()' return value.
900011    blkcnt_t blkcnt_written;      // Written zones
900012    // counter.
900013    zno_t zone;
900014    zno_t fzone;
900015    //
900016    // Write the zones into the destination buffer.
900017    //
900018    for (blkcnt_written = 0, fzone = zone_start;
900019         blkcnt_written < blkcnt; blkcnt_written++, fzone++)
900020      {
900021        //
900022        // Find real zone from file-zone.
900023        //
900024        zone = inode_zone (inode, fzone, 1);
900025        if (zone == 0 || zone == ((zno_t) - 1))
900026          {
900027            //
900028            // Function 'inode_zone()' should allocate
900029            // automatically
900030            // a missing zone and should return a valid
900031            // zone or
900032            // (zno_t) -1. Anyway, even if a zero zone
900033            // is returned,
900034            // it is an error. Return the
900035            // 'blkcnt_written' value.
900036            //
900037            return (blkcnt_written);
900038          }
900039        //
900040        // Update the source buffer pointer for the next
900041        // zone write.
900042        //
900043        source += (blkcnt_written * inode->sb->blksize);
900044        //
900045        // Write the zone from the buffer content.
900046        //
900047        status = zone_write (inode->sb, zone, source);
900048        if (status != 0)
900049          {
900050            //
900051            // Cannot write the zone. Return
900052            // 'size_written_zone' value.
900053            //
900054            return (blkcnt_written);
900055          }
900056      }
900057    //
900058    // All zones read correctly inside the buffer.
900059    //
900060    return (blkcnt_written);
900061  }
```

94.5.16 kernel/fs/inode_get.c

Si veda la sezione 93.6.15.

```
910001  #include <kernel/fs.h>
910002  #include <errno.h>
910003  #include <kernel/lib_k.h>
910004  #include <kernel/dev.h>
910005  //-------------------------------------------------------
910006  inode_t *
910007  inode_get (dev_t device, ino_t ino)
910008  {
910009    sb_t *sb;
910010    inode_t *inode;
910011    unsigned long int start;
910012    size_t size;
910013    ssize_t n;
910014    int status;
910015    //
910016    // Verify if the root file system inode was
910017    // requested.
910018    //
910019    if (device == 0 && ino == 1)
910020      {
910021        //
910022        // Get root file system inode.
910023        //
910024        inode = inode_reference (device, ino);
910025        if (inode == NULL)
910026          {
```

```
910027          //
910028          // The file system root directory inode is
910029          // not yet loaded:
910030          // get the first super block.
910031          //
910032          sb = sb_reference ((dev_t) 0);
910033          if (sb == NULL || sb->device == 0)
910034            {
910035              //
910036              // This error should never happen.
910037              //
910038              errset (EUNKNOWN);        // Unknown
910039              // error.
910040              return (NULL);
910041            }
910042          //
910043          // Load the file system root directory inode
910044          // (recursive
910045          // call).
910046          //
910047          inode = inode_get (sb->device, (ino_t) 1);
910048          if (inode == NULL)
910049            {
910050              //
910051              // This error should never happen.
910052              //
910053              errset (EUNKNOWN);        // Unknown
910054              // error.
910055              return (NULL);
910056            }
910057          //
910058          // Return the directory inode.
910059          //
910060          return (inode);
910061        }
910062      else
910063        {
910064          //
910065          // The file system root directory inode is
910066          // already
910067          // available.
910068          //
910069          if (inode->references >= INODE_MAX_REFERENCES)
910070            {
910071              errset (ENFILE);  // Too many files open
910072              // in system.
910073              return (NULL);
910074            }
910075          else
910076            {
910077              inode->references++;
910078              return (inode);
910079            }
910080        }
910081    }
910082  //
910083  // A common device-inode pair was requested: try to
910084  // find an already
910085  // cached inode.
910086  //
910087  inode = inode_reference (device, ino);
910088  if (inode != NULL)
910089    {
910090      if (inode->references >= INODE_MAX_REFERENCES)
910091        {
910092          errset (ENFILE);      // Too many files open
910093          // in system.
910094          return (NULL);
910095        }
910096      else
910097        {
910098          inode->references++;
910099          return (inode);
910100        }
910101    }
910102  //
910103  // The inode is not yet available: get super block.
910104  //
910105  sb = sb_reference (device);
910106  if (sb == NULL)
910107    {
910108      errset (ENODEV);  // No such device.
910109      return (NULL);
910110    }
910111  //
910112  // The super block is available, but the inode is
910113  // not yet cached.
```

```
910114  // Verify if the inode map reports it as allocated.
910115  //
910116  status = sb_inode_status (sb, ino);
910117  if (!status)
910118    {
910119      //
910120      // The inode is not allocated and cannot be
910121      // loaded.
910122      //
910123      errset (ENOENT);  // No such file or directory.
910124      return (NULL);
910125    }
910126  //
910127  // The inode was not already cached, but is
910128  // considered as allocated
910129  // inside the inode map. Find a free slot to load
910130  // the inode inside
910131  // the inode table (in memory).
910132  //
910133  inode = inode_reference ((dev_t) - 1, (ino_t) - 1);
910134  if (inode == NULL)
910135    {
910136      errset (ENFILE);  // Too many files open in
910137      // system.
910138      return (NULL);
910139    }
910140  //
910141  // A free inode slot was found. The inode must be
910142  // loaded.
910143  // Calculate the memory inode size, to be saved
910144  // inside the file
910145  // system: the administrative inode data, as it is
910146  // saved inside
910147  // the file system. The 'inode_t' type is bigger
910148  // than the real
910149  // inode administrative size, because it contains
910150  // more data, that is
910151  // not saved on disk.
910152  //
910153  size = offsetof (inode_t, sb);
910154  //
910155  // Calculating start position for read.
910156  //
910157  // [1] Boot block.
910158  // [2] Super block.
910159  // [3] Inode bit map.
910160  // [4] Zone bit map.
910161  // [5] Previous inodes: consider that the inode zero
910162  // is
910163  // present in the inode map, but not in the inode
910164  // table.
910165  //
910166  start = 1024; // [1]
910167  start += 1024;        // [2]
910168  start += (sb->map_inode_blocks * 1024);       // [3]
910169  start += (sb->map_zone_blocks * 1024);        // [4]
910170  start += ((ino - 1) * size);  // [5]
910171  //
910172  // Read inode from disk.
910173  //
910174  n =
910175    dev_io ((pid_t) - 1, device, DEV_READ, start,
910176            inode, size, NULL);
910177  if (n != size)
910178    {
910179      errset (EIO);     // I/O error.
910180      return (NULL);
910181    }
910182  //
910183  // The inode was read: add some data to the working
910184  // copy in memory.
910185  //
910186  inode->sb = sb;
910187  inode->sb_attached = NULL;
910188  inode->ino = ino;
910189  inode->references = 1;
910190  inode->changed = 0;
910191  //
910192  inode->blkcnt = inode->size;
910193  inode->blkcnt /= sb->blksize;
910194  if (inode->size % sb->blksize)
910195    {
910196      inode->blkcnt++;
910197    }
910198  //
910199  inode->pipe_dir = 1;  // Pipes must start with
910200  // write.
```

```
910201    inode->pipe_off_read = 0;
910202    inode->pipe_off_write = 0;
910203    inode->pipe_ref_read = 0;
910204    inode->pipe_ref_write = 0;
910205    //
910206    // Return the inode pointer.
910207    //
910208    return (inode);
910209  }
```

94.5.17 kernel/fs/inode_pipe_make.c

Si veda la sezione 93.6.16.

```
920001  #include <kernel/fs.h>
920002  #include <sys/stat.h>
920003  #include <errno.h>
920004  #include <kernel/lib_k.h>
920005  #include <kernel/lib_s.h>
920006  //-----------------------------------------------------------
920007  inode_t *
920008  inode_pipe_make (void)
920009  {
920010    inode_t *inode;
920011    //
920012    // Find a free inode.
920013    //
920014    inode = inode_reference ((dev_t) - 1, (ino_t) - 1);
920015    if (inode == NULL)
920016      {
920017        //
920018        // No free slot available.
920019        //
920020        errset (ENFILE);  // Too many files open in
920021        // system.
920022        return (NULL);
920023      }
920024    //
920025    // Put data inside the inode. Please note that
920026    // 'inode->ino' must be
920027    // zero, because it is necessary to recognize it as
920028    // an internal
920029    // inode with no file system. Otherwise, with a
920030    // value different than
920031    // zero, 'inode_put()' will try to remove it. [*]
920032    //
920033    inode->mode = S_IFIFO;
920034    inode->uid = 0;
920035    inode->gid = 0;
920036    inode->size = 0;
920037    inode->time = 0;
920038    inode->links = 0;
920039    inode->direct[0] = 0;
920040    inode->direct[1] = 0;
920041    inode->direct[2] = 0;
920042    inode->direct[3] = 0;
920043    inode->direct[4] = 0;
920044    inode->direct[5] = 0;
920045    inode->direct[6] = 0;
920046    inode->indirect1 = 0;
920047    inode->indirect2 = 0;
920048    inode->sb_attached = NULL;
920049    inode->sb = 0;
920050    inode->ino = 0;       // Must be zero. [*]
920051    inode->blkcnt = 0;
920052    inode->references = 1;
920053    inode->changed = 0;
920054    inode->pipe_dir = 1;  // Must start with write.
920055    inode->pipe_off_read = 0;
920056    inode->pipe_off_write = 0;
920057    inode->pipe_ref_read = 0;
920058    inode->pipe_ref_write = 0;
920059    //
920060    // Add all access permissions.
920061    //
920062    inode->mode |= (S_IRWXU | S_IRWXG | S_IRWXO);
920063    //
920064    // Return the inode pointer.
920065    //
920066    return (inode);
920067  }
```


94.5.18 kernel/fs/inode_pipe_read.c

Si veda la sezione 93.6.17.

```
930001  #include <kernel/fs.h>
930002  #include <errno.h>
930003  //-----------------------------------------------------------
930004  ssize_t
930005  inode_pipe_read (inode_t * inode, void *buffer,
930006                   size_t count, int *eof)
930007  {
930008    unsigned char *buffer_s;
930009    unsigned char *buffer_d = buffer;
930010    int i;
930011    //
930012    // The inode pointer must be valid.
930013    //
930014    if (inode == NULL)
930015      {
930016        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
930017        return ((ssize_t) - 1);
930018      }
930019    //
930020    // Check the current pipe direction and see if can
930021    // be
930022    // read something.
930023    //
930024    if (inode->pipe_dir)
930025      {
930026        //
930027        // Write: if indexes are the same, cannot read
930028        // anything.
930029        //
930030        if (inode->pipe_off_write == inode->pipe_off_read)
930031          {
930032            //
930033            // Cannot read.
930034            //
930035            if (inode->pipe_ref_write == 0)
930036              {
930037                if (eof != NULL)
930038                  {
930039                    *eof = 1;
930040                  }
930041              }
930042            return ((ssize_t) 0);
930043          }
930044      }
930045    else
930046      {
930047        //
930048        // Read: the pipe is waiting for a read.
930049        //
930050        ;
930051      }
930052    //
930053    // Might read something. Set the pointer to the
930054    // source buffer,
930055    // that is the area used for direct zones, including
930056    // first
930057    // indirect pointers (total: (7+2)*2 = 18 bytes).
930058    //
930059    buffer_s = (void *) &(inode->direct[0]);
930060    //
930061    i = 0;
930062    //
930063    if (inode->pipe_off_read >= inode->pipe_off_write)
930064      {
930065        for (; i < count; i++)
930066          {
930067            if (inode->pipe_off_read < INODE_PIPE_BUFFER_SIZE)
930068              {
930069                buffer_d[i] = buffer_s[inode->pipe_off_read];
930070                inode->pipe_off_read++;
930071              }
930072            else
930073              {
930074                inode->pipe_off_read = 0;
930075                break;
930076              }
930077          }
930078      }
930079    //
930080    if (inode->pipe_off_read < inode->pipe_off_write)
930081      {
930082        for (; i < count; i++)
930083          {
930084            if (inode->pipe_off_read < inode->pipe_off_write)
930085              {
```

```
930086                buffer_d[i] = buffer_s[inode->pipe_off_read];
930087                inode->pipe_off_read++;
930088              }
930089            else
930090              {
930091                break;
930092              }
930093          }
930094      }
930095    //
930096    // At this point, it is time to set the direction to
930097    // write;
930098    // it doesn't matter if the direction is already set
930099    // so.
930100    //
930101    if (inode->pipe_off_read == inode->pipe_off_write)
930102      {
930103        inode->pipe_dir = 1;
930104      }
930105    //
930106    // Ok.
930107    //
930108    return ((ssize_t) i);
930109  }
```

94.5.19 kernel/fs/inode_pipe_write.c

«

Si veda la sezione 93.6.18.

```
940001  #include <kernel/fs.h>
940002  #include <errno.h>
940003  //-----------------------------------------------------------
940004  ssize_t
940005  inode_pipe_write (inode_t * inode, const void *buffer,
940006                    size_t count)
940007  {
940008    const unsigned char *buffer_s = buffer;
940009    unsigned char *buffer_d;
940010    int i;
940011    //
940012    // The inode pointer must be valid.
940013    //
940014    if (inode == NULL)
940015      {
940016        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
940017        return ((ssize_t) - 1);
940018      }
940019    //
940020    // Check the current pipe direction and see if can
940021    // be
940022    // written something.
940023    //
940024    if (inode->pipe_dir)
940025      {
940026        //
940027        // Write: the pipe is waiting for a write.
940028        //
940029        ;
940030      }
940031    else
940032      {
940033        //
940034        // Read: if indexes are the same, cannot write
940035        // anything.
940036        //
940037        if (inode->pipe_off_write == inode->pipe_off_read)
940038          {
940039            //
940040            // Cannot write. More checks will be made by
940041            // 's_write()'.
940042            //
940043            return ((ssize_t) 0);
940044          }
940045      }
940046    //
940047    // Might write something. Set the pointer to the
940048    // destination buffer,
940049    // that is the area used for direct zones, including
940050    // first indirect
940051    // pointers (total: (7+2)*2 = 18 bytes).
940052    //
940053    buffer_d = (void *) &(inode->direct[0]);
940054    //
940055    i = 0;
940056    //
940057    if (inode->pipe_off_write >= inode->pipe_off_read)
940058      {
```



```
940059        for (; i < count; i++)
940060          {
940061            if (inode->pipe_off_write <
940062                INODE_PIPE_BUFFER_SIZE)
940063              {
940064                buffer_d[inode->pipe_off_write] = buffer_s[i];
940065                inode->pipe_off_write++;
940066              }
940067            else
940068              {
940069                inode->pipe_off_write = 0;
940070                break;
940071              }
940072          }
940073      }
940074    //
940075    if (inode->pipe_off_write < inode->pipe_off_read)
940076      {
940077        for (; i < count; i++)
940078          {
940079            if (inode->pipe_off_write < inode->pipe_off_read)
940080              {
940081                buffer_d[inode->pipe_off_write] = buffer_s[i];
940082                inode->pipe_off_write++;
940083              }
940084            else
940085              {
940086                break;
940087              }
940088          }
940089      }
940090    //
940091    // At this point, it is time to set the direction to
940092    // read;
940093    // it doesn't matter if the direction is already set
940094    // so.
940095    //
940096    if (inode->pipe_off_write == inode->pipe_off_read)
940097      {
940098        inode->pipe_dir = 0;
940099      }
940100    //
940101    // Ok.
940102    //
940103    return ((ssize_t) i);
940104  }
```

94.5.20 kernel/fs/inode_print.c

«

Si veda la sezione 93.6.19.

```
950001  #include <sys/os32.h>
950002  #include <kernel/fs.h>
950003  #include <kernel/lib_k.h>
950004  #include <time.h>
950005  //-----------------------------------------------------------
950006  void
950007  inode_print (void)
950008  {
950009    int i;
950010    dev_t device_attached = 0;
950011    time_t time;
950012    struct tm *timeptr;
950013    char type;
950014    dev_t device;
950015    //
950016    k_printf
950017      (" dev   ino ref c mntd t mode  uid gid size Kib "
950018       "date       time     lnk dirct[0]\n");
950019    //
950020    for (i = 0; i < INODE_MAX_SLOTS; i++)
950021      {
950022        if (inode_table[i].references <= 0)
950023          {
950024            continue;
950025          }
950026        //
950027        // Calculate modification time.
950028        //
950029        time = inode_table[i].time;
950030        //
950031        timeptr = gmtime (&time);
950032        //
950033        // Get type from mode.
950034        //
950035        if (S_ISBLK (inode_table[i].mode))
950036          type = 'b';
```

```
950037        else if (S_ISCHR (inode_table[i].mode))
950038          type = 'c';
950039        else if (S_ISFIFO (inode_table[i].mode))
950040          type = 'p';
950041        else if (S_ISREG (inode_table[i].mode))
950042          type = '-';
950043        else if (S_ISDIR (inode_table[i].mode))
950044          type = 'd';
950045        else if (S_ISLNK (inode_table[i].mode))
950046          type = 'l';
950047        else if (S_ISSOCK (inode_table[i].mode))
950048          type = 's';
950049        else
950050          type = '?';
950051        //
950052        // Is it a mount point?
950053        //
950054        if (inode_table[i].sb_attached != NULL)
950055          {
950056            device_attached =
950057              inode_table[i].sb_attached->device;
950058          }
950059        //
950060        // Is there a super block device?
950061        //
950062        if (inode_table[i].sb == NULL)
950063          {
950064            device = 0;
950065          }
950066        else
950067          {
950068            device = inode_table[i].sb->device;
950069          }
950070        //
950071        // Print data.
950072        //
950073        k_printf
950074          ("%04x %5i %3i %c %04x %c %04o %4i %3i %8i "
950075           "%4i.%02i.%02i %2i:%02i:%02i %3i %08x\n",
950076           (unsigned int) device,
950077           (unsigned int) inode_table[i].ino,
950078           (unsigned int) inode_table[i].references,
950079           (inode_table[i].changed ? '!' : ' '),
950080           (unsigned int) device_attached, type,
950081           (unsigned int) inode_table[i].mode,
950082           (unsigned int) inode_table[i].uid,
950083           (unsigned int) inode_table[i].gid,
950084           (unsigned int) (inode_table[i].size / 1024),
950085           timeptr->tm_year, timeptr->tm_mon,
950086           timeptr->tm_mday, timeptr->tm_hour,
950087           timeptr->tm_min, timeptr->tm_sec,
950088           (unsigned int) inode_table[i].links,
950089           (unsigned int) inode_table[i].direct[0]);
950090      }
950091  }
```

94.5.21 kernel/fs/inode_put.c

«

Si veda la sezione 93.6.20.

```
960001  #include <kernel/fs.h>
960002  #include <errno.h>
960003  #include <kernel/lib_k.h>
960004  //-----------------------------------------------------------
960005  int
960006  inode_put (inode_t * inode)
960007  {
960008    int status;
960009    //
960010    // Check for valid argument.
960011    //
960012    if (inode == NULL)
960013      {
960014        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
960015        return (-1);
960016      }
960017    //
960018    // Check for valid references.
960019    //
960020    if (inode->references <= 0)
960021      {
960022        errset (EUNKNOWN);        // Cannot put an inode with
960023        return (-1);      // zero or negative
960024        // references.
960025      }
960026    //
960027    // Debug.
```



```
960028    //
960029    if (inode->ino != 0 && inode->sb->device == 0)
960030      {
960031        k_printf
960032          ("kernel alert: trying to close "
960033           "inode with device "
960034           "zero, but a number different than zero!\n");
960035        errset (EUNKNOWN);        // Cannot put an inode
960036        // with
960037        return (-1);      // zero or negative
960038        // references.
960039      }
960040    //
960041    // There is at least one reference: now the
960042    // references value is
960043    // reduced.
960044    //
960045    inode->references--;
960046    inode->changed = 1;
960047    //
960048    // If 'inode->ino' is zero, it means that the inode
960049    // was created in memory, but there is no file system
960050    // for it. For example, it might be a standard I/O
960051    // inode create automatically for a process.
960052    // Inodes with number zero cannot be removed from a
960053    // file system.
960054    //
960055    if (inode->ino == 0)
960056      {
960057        //
960058        // Nothing to do: just return.
960059        //
960060        return (0);
960061      }
960062    //
960063    // References counter might be zero.
960064    //
960065    if (inode->references == 0)
960066      {
960067        //
960068        // Check if the inode is to be deleted (until
960069        // there are
960070        // run time references, the inode cannot be
960071        // removed).
960072        //
960073        if (inode->links == 0
960074            || (S_ISDIR (inode->mode) && inode->links == 1))
960075          {
960076            //
960077            // The inode has no more run time references
960078            // and file system
960079            // links are also zero (or one for a
960080            // directory): remove it!
960081            //
960082            status = inode_truncate (inode);
960083            if (status != 0)
960084              {
960085                k_perror (NULL);
960086              }
960087            //
960088            inode_free (inode);
960089            return (0);
960090          }
960091      }
960092    //
960093    // Save inode to disk and return.
960094    //
960095    return (inode_save (inode));
960096  }
```

94.5.22 kernel/fs/inode_reference.c

«

Si veda la sezione 93.6.21.

```
970001  #include <kernel/fs.h>
970002  #include <errno.h>
970003  //-----------------------------------------------------------
970004  inode_t *
970005  inode_reference (dev_t device, ino_t ino)
970006  {
970007    int s;        // Slot index.
970008    sb_t *sb_table = sb_reference (0);
970009    //
970010    // If device is zero, and inode is zero, a reference
970011    // to the whole
970012    // table is returned.
970013    //
```

```
970014    if (device == 0 && ino == 0)
970015      {
970016        return (inode_table);
970017      }
970018    //
970019    // If device is ((dev_t) -1) and the inode is
970020    // ((ino_t) -1), a
970021    // reference to a free inode slot is returned.
970022    //
970023    if (device == (dev_t) - 1 && ino == ((ino_t) - 1))
970024      {
970025        for (s = 0; s < INODE_MAX_SLOTS; s++)
970026          {
970027            if (inode_table[s].references == 0)
970028              {
970029                return (&inode_table[s]);
970030              }
970031          }
970032        return (NULL);
970033      }
970034    //
970035    // If device is zero and the inode is 1, a reference
970036    // to the root
970037    // directory inode is returned.
970038    //
970039    if (device == 0 && ino == 1)
970040      {
970041        //
970042        // The super block table is to be scanned.
970043        //
970044        for (device = 0, s = 0; s < SB_MAX_SLOTS; s++)
970045          {
970046            if (sb_table[s].device != 0
970047                && (sb_table[s].inode_mounted_on->
970048                    sb_attached->device ==
970049                    sb_table[s].device))
970050              {
970051                device = sb_table[s].device;
970052                break;
970053              }
970054          }
970055        if (device == 0)
970056          {
970057            errset (E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE);
970058            return (NULL);
970059          }
970060        //
970061        // Scan the inode table to find inode 1 and the
970062        // same device.
970063        //
970064        for (s = 0; s < INODE_MAX_SLOTS; s++)
970065          {
970066            if (inode_table[s].sb->device == device &&
970067                inode_table[s].ino == 1)
970068              {
970069                return (&inode_table[s]);
970070              }
970071          }
970072        //
970073        // Cannot find a root file system inode.
970074        //
970075        errset (E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE);
970076        return (NULL);
970077      }
970078    //
970079    // A device and an inode number were selected: find
970080    // the inode
970081    // associated to it.
970082    //
970083    for (s = 0; s < INODE_MAX_SLOTS; s++)
970084      {
970085        if (inode_table[s].sb->device == device &&
970086            inode_table[s].ino == ino)
970087          {
970088            return (&inode_table[s]);
970089          }
970090      }
970091    //
970092    // The inode was not found.
970093    //
970094    return (NULL);
970095  }
```


94.5.23 kernel/fs/inode_save.c

Si veda la sezione 93.6.22.

```
980001  #include <kernel/fs.h>
980002  #include <errno.h>
980003  #include <kernel/dev.h>
980004  //-----------------------------------------------------------
980005  int
980006  inode_save (inode_t * inode)
980007  {
980008    size_t size;
980009    unsigned long int start;
980010    ssize_t n;
980011    //
980012    // Check for valid argument.
980013    //
980014    if (inode == NULL)
980015      {
980016        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
980017        return (-1);
980018      }
980019    //
980020    // If the inode number is zero, no file system is
980021    // involved!
980022    //
980023    if (inode->ino == 0)
980024      {
980025        return (0);
980026      }
980027    //
980028    // Save the super block to disk.
980029    //
980030    sb_save (inode->sb);
980031    //
980032    // Save the inode to disk.
980033    //
980034    if (inode->changed)
980035      {
980036        size = offsetof (inode_t, sb);
980037        //
980038        // Calculating start position for write.
980039        //
980040        //
980041        // Boot block: 1024 bytes
980042        //
980043        start = 1024;
980044        //
980045        // Super block: + 1024 bytes
980046        //
980047        start += 1024;
980048        //
980049        // Inode bit map:
980050        //
980051        start += (inode->sb->map_inode_blocks * 1024);
980052        //
980053        // Zone bit map:
980054        //
980055        start += (inode->sb->map_zone_blocks * 1024);
980056        //
980057        // Previous inodes: consider that the inode zero
980058        // is present in the inode map, but not in the
980059        // inode table.
980060        //
980061        start += ((inode->ino - 1) * size);
980062        //
980063        // Write the inode.
980064        //
980065        n =
980066          dev_io ((pid_t) - 1, inode->sb->device,
980067                  DEV_WRITE, start, inode, size, NULL);
980068        //
980069        inode->changed = 0;
980070      }
980071    return (0);
980072  }
```

94.5.24 kernel/fs/inode_stdio_dev_make.c

Si veda la sezione 93.6.23.

```
990001  #include <kernel/fs.h>
990002  #include <errno.h>
990003  #include <kernel/lib_k.h>
990004  #include <kernel/lib_s.h>
990005  //-----------------------------------------------------------
990006  inode_t *
990007  inode_stdio_dev_make (dev_t device, mode_t mode)
```

```
990008  {
990009    inode_t *inode;
990010    //
990011    // Check for arguments.
990012    //
990013    if (mode == 0 || device == 0)
990014      {
990015        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
990016        return (NULL);
990017      }
990018    //
990019    // Find a free inode.
990020    //
990021    inode = inode_reference ((dev_t) - 1, (ino_t) - 1);
990022    if (inode == NULL)
990023      {
990024        //
990025        // No free slot available.
990026        //
990027        errset (ENFILE);  // Too many files open in
990028        // system.
990029        return (NULL);
990030      }
990031    //
990032    // Put data inside the inode. Please note that
990033    // 'inode->ino' must be
990034    // zero, because it is necessary to recognize it as
990035    // an internal
990036    // inode with no file system. Otherwise, with a
990037    // value different than
990038    // zero, 'inode_put()' will try to remove it. [*]
990039    //
990040    inode->mode = mode;
990041    inode->uid = 0;
990042    inode->gid = 0;
990043    inode->size = 0;
990044    inode->time = s_time ((pid_t) 0, NULL);
990045    inode->links = 0;
990046    inode->direct[0] = device;
990047    inode->direct[1] = 0;
990048    inode->direct[2] = 0;
990049    inode->direct[3] = 0;
990050    inode->direct[4] = 0;
990051    inode->direct[5] = 0;
990052    inode->direct[6] = 0;
990053    inode->indirect1 = 0;
990054    inode->indirect2 = 0;
990055    inode->sb_attached = NULL;
990056    inode->sb = 0;
990057    inode->ino = 0;       // Must be zero. [*]
990058    inode->blkcnt = 0;
990059    inode->references = 1;
990060    inode->changed = 0;
990061    //
990062    // Add all access permissions.
990063    //
990064    inode->mode |= (S_IRWXU | S_IRWXG | S_IRWXO);
990065    //
990066    // Return the inode pointer.
990067    //
990068    return (inode);
990069  }
```

94.5.25 kernel/fs/inode_truncate.c

«

Si veda la sezione 93.6.24.

```
1000001  #include <kernel/fs.h>
1000002  #include <errno.h>
1000003  #include <kernel/lib_k.h>
1000004  //-----------------------------------------------------------
1000005  int
1000006  inode_truncate (inode_t * inode)
1000007  {
1000008    unsigned int indirect_zones;
1000009    zno_t zone_table1[INODE_MAX_INDIRECT_ZONES];
1000010    zno_t zone_table2[INODE_MAX_INDIRECT_ZONES];
1000011    unsigned int i;       // Direct index.
1000012    unsigned int i0;      // Single indirect index.
1000013    unsigned int i1;      // Double indirect first
1000014    // index.
1000015    unsigned int i2;      // Double indirect second
1000016    // index.
1000017    int status;   // 'zone_read()' return value.
1000018    //
1000019    // Check argument.
1000020    //
1000021    if (inode == NULL)
1000022      {
1000023        errset (EINVAL);
1000024        return (-1);
1000025      }
1000026    //
1000027    // Calculate how many indirect zone numbers are
1000028    // stored inside
1000029    // a zone: it depends on the zone size.
1000030    //
1000031    indirect_zones = inode->sb->blksize / 2;
1000032    //
1000033    // Scan and release direct zones. Errors are
1000034    // ignored.
1000035    //
1000036    for (i = 0; i < 7; i++)
1000037      {
1000038        zone_free (inode->sb, inode->direct[i]);
1000039        inode->direct[i] = 0;
1000040      }
1000041    //
1000042    // Scan single indirect zones, if present.
1000043    //
1000044    if (inode->blkcnt > 7 && inode->indirect1 != 0)
1000045      {
1000046        //
1000047        // There is a single indirect table to load.
1000048        // Errors are
1000049        // almost ignored.
1000050        //
1000051        status =
1000052          zone_read (inode->sb, inode->indirect1,
1000053                     zone_table1);
1000054        if (status == 0)
1000055          {
1000056            //
1000057            // Scan the table and remove zones.
1000058            //
1000059            for (i0 = 0; i0 < indirect_zones; i0++)
1000060              {
1000061                zone_free (inode->sb, zone_table1[i0]);
1000062              }
1000063          }
1000064        //
1000065        // Remove indirect table too.
1000066        //
1000067        zone_free (inode->sb, inode->indirect1);
1000068        //
1000069        // Clear single indirect reference inside the
1000070        // inode.
1000071        //
1000072        inode->indirect1 = 0;
1000073      }
1000074    //
1000075    // Scan double indirect zones, if present.
1000076    //
1000077    if (inode->blkcnt > (7 + indirect_zones)
1000078        && inode->indirect2 != 0)
1000079      {
1000080        //
1000081        // There is a double indirect table to load.
1000082        // Errors are
1000083        // almost ignored.
1000084        //
1000085        status =
1000086          zone_read (inode->sb, inode->indirect2,
1000087                     zone_table1);
1000088        if (status == 0)
1000089          {
1000090            //
1000091            // Scan the table and get second level
1000092            // indirection.
1000093            //
1000094            for (i1 = 0; i1 < indirect_zones; i1++)
1000095              {
1000096                if ((inode->blkcnt
1000097                     >
1000098                     (7 + indirect_zones +
1000099                      indirect_zones * i1))
1000100                    && zone_table1[i1] != 0)
1000101                  {
1000102                    //
1000103                    // There is a second level table to
1000104                    // load.
1000105                    //
1000106                    status =
1000107                      zone_read (inode->sb,
```

```
                                zone_table1[i1],
                                zone_table2);
                    if (status == 0)
                      {
                        //
                        // Release zones.
                        //
                        for (i2 = 0;
                             i2 < indirect_zones &&
                             (inode->blkcnt >
                              (7 + indirect_zones +
                               indirect_zones * i1 +
                               i2)); i2++)
                          {
                            zone_free (inode->sb,
                                       zone_table2[i2]);
                          }
                        //
                        // Remove second level indirect
                        // table.
                        //
                        zone_free (inode->sb,
                                   zone_table1[i1]);
                      }
                  }
              }
            //
            // Remove first level indirect table.
            //
            zone_free (inode->sb, inode->indirect2);
          }
        //
        // Clear single indirect reference inside the
        // inode.
        //
        inode->indirect2 = 0;
      }
    //
    // Update super block and inode data.
    //
    sb_save (inode->sb);
    inode->size = 0;
    inode->changed = 1;
    inode_save (inode);
    //
    // Successful return.
    //
    return (0);
}
```

94.5.26 kernel/fs/inode_zone.c

«

Si veda la sezione 93.6.25.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <kernel/lib_k.h>
//-----------------------------------------------------------
zno_t
inode_zone (inode_t * inode, zno_t fzone, int write)
{
  unsigned int indirect_zones;
  unsigned int allocated_zone;
  zno_t zone_table[INODE_MAX_INDIRECT_ZONES];
  char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
  unsigned int i0;      // Single indirect index.
  unsigned int i1;      // Double indirect first
  // index.
  unsigned int i2;      // Double indirect second
  // index.
  int status;
  zno_t zone_second;    // Second level table zone.
  //
  // Check to have a valid inode.
  //
  if (inode == NULL)
    {
      errset (EINVAL);
      return ((zno_t) - 1);
    }
  //
  // Calculate how many indirect zone numbers are
  // stored inside
  // a zone: it depends on the zone size.
  //
  indirect_zones = inode->sb->blksize / 2;
  //
  // Convert file-zone number into a zone number.
  //
  if (fzone < 7)
    {
      //
      // 0 <= fzone <= 6
      // The zone number is inside the direct zone
      // references.
      // Verify to have such zone.
      //
      if (inode->direct[fzone] == 0)
        {
          //
          // There is not such zone, but we do not
          // consider
          // it an error, because a file can be not
          // contiguous.
          //
          if (!write)
            {
              return ((zno_t) 0);
            }
          //
          // Must be allocated.
          //
          allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
          if (allocated_zone == 0)
            {
              //
              // Cannot allocate the zone. The
              // variable 'errno' is
              // set by 'zone_alloc()'.
              //
              return ((zno_t) - 1);
            }
          //
          // The zone is allocated: clear the zone and
          // save.
          //
          memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
          status =
            zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
          if (status < 0)
            {
              //
              // Cannot overwrite the zone. The
              // variable 'errno' is
              // set by 'zone_write()'.
              //
              return ((zno_t) - 1);
            }
          //
          // The zone is allocated and cleared: save
          // the inode.
          //
          inode->direct[fzone] = allocated_zone;
          inode->changed = 1;
          status = inode_save (inode);
          if (status != 0)
            {
              //
              // Cannot save the inode. The variable
              // 'errno' is
              // set 'inode_save()'.
              //
              return ((zno_t) - 1);
            }
        }
      //
      // The zone is there: return it.
      //
      return (inode->direct[fzone]);
    }
  if (fzone < 7 + indirect_zones)
    {
      //
      // 7 <= fzone <= (6 + indirect_zones)
      // The zone number is inside the single indirect
      // zone
      // references: verify to have the indirect zone
      // table.
      //
      if (inode->indirect1 == 0)
        {
          //
          // There is not such zone, but it is not an
          // error.
```

```
1010121           //
1010122           if (!write)
1010123             {
1010124               return ((zno_t) 0);
1010125             }
1010126           //
1010127           // The first level of indirection must be
1010128           // initialized.
1010129           //
1010130           allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
1010131           if (allocated_zone == 0)
1010132             {
1010133               //
1010134               // Cannot allocate the zone for the
1010135               // indirection table:
1010136               // this is an error and the 'errno'
1010137               // value is produced
1010138               // by 'zone_alloc()'.
1010139               //
1010140               return ((zno_t) - 1);
1010141             }
1010142           //
1010143           // The zone for the indirection table is
1010144           // allocated:
1010145           // clear the zone and save.
1010146           //
1010147           memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
1010148           status =
1010149             zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
1010150           if (status < 0)
1010151             {
1010152               //
1010153               // Cannot overwrite the zone. The
1010154               // variable 'errno' is
1010155               // set by 'zone_write()'.
1010156               //
1010157               return ((zno_t) - 1);
1010158             }
1010159           //
1010160           // The indirection table zone is allocated
1010161           // and cleared:
1010162           // save the inode.
1010163           //
1010164           inode->indirect1 = allocated_zone;
1010165           inode->changed = 1;
1010166           status = inode_save (inode);
1010167           if (status != 0)
1010168             {
1010169               //
1010170               // Cannot save the inode. This is an
1010171               // error and the value
1010172               // for 'errno' is produced by
1010173               // 'inode_save()'.
1010174               //
1010175               return ((zno_t) - 1);
1010176             }
1010177         }
1010178       //
1010179       // An indirect table is present inside the file
1010180       // system:
1010181       // load it.
1010182       //
1010183       status =
1010184         zone_read (inode->sb, inode->indirect1, zone_table);
1010185       if (status != 0)
1010186         {
1010187           //
1010188           // Cannot load the indirect table. This is
1010189           // an error and the
1010190           // value for 'errno' is assigned by function
1010191           // 'zone_read()'.
1010192           //
1010193           return ((zno_t) - 1);
1010194         }
1010195       //
1010196       // The indirect table was read. Calculate the
1010197       // index inside
1010198       // the table, for the requested zone.
1010199       //
1010200       i0 = (fzone - 7);
1010201       //
1010202       // Check if the zone is to be allocated.
1010203       //
1010204       if (zone_table[i0] == 0)
1010205         {
1010206           //
1010207           // There is not such zone, but it is not an
```

```
1010208           // error.
1010209           //
1010210           if (!write)
1010211             {
1010212               return ((zno_t) 0);
1010213             }
1010214           //
1010215           // The zone must be allocated.
1010216           //
1010217           allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
1010218           if (allocated_zone == 0)
1010219             {
1010220               //
1010221               // There is no space for the zone
1010222               // allocation. The
1010223               // variable 'errno' is already updated
1010224               // by
1010225               // 'zone_alloc()'.
1010226               //
1010227               return ((zno_t) - 1);
1010228             }
1010229           //
1010230           // The zone is allocated: clear the zone and
1010231           // save.
1010232           //
1010233           memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
1010234           status =
1010235             zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
1010236           if (status < 0)
1010237             {
1010238               //
1010239               // Cannot overwrite the zone. The
1010240               // variable 'errno' is
1010241               // set by 'zone_write()'.
1010242               //
1010243               return ((zno_t) - 1);
1010244             }
1010245           //
1010246           // The zone is allocated and cleared: update
1010247           // the indirect
1010248           // zone table an save it. The inode is not
1010249           // modified,
1010250           // because the indirect table is outside.
1010251           //
1010252           zone_table[i0] = allocated_zone;
1010253           status =
1010254             zone_write (inode->sb, inode->indirect1,
1010255                         zone_table);
1010256           if (status != 0)
1010257             {
1010258               //
1010259               // Cannot save the zone. The variable
1010260               // 'errno' is already
1010261               // set by 'zone_write()'.
1010262               //
1010263               return ((zno_t) - 1);
1010264             }
1010265         }
1010266       //
1010267       // The zone is allocated.
1010268       //
1010269       return (zone_table[i0]);
1010270     }
1010271   else
1010272     {
1010273       //
1010274       // (7 + indirect_zones) <= fzone
1010275       // The zone number is inside the double indirect
1010276       // zone
1010277       // references.
1010278       // Verify to have the first level of second
1010279       // indirection.
1010280       //
1010281       if (inode->indirect2 == 0)
1010282         {
1010283           //
1010284           // There is not such zone, but it is not an
1010285           // error.
1010286           //
1010287           if (!write)
1010288             {
1010289               return ((zno_t) 0);
1010290             }
1010291           //
1010292           // The first level of second indirection
1010293           // must be
1010294           // initialized.
```

```
1010295           //
1010296           allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
1010297           if (allocated_zone == 0)
1010298             {
1010299               //
1010300               // Cannot allocate the zone. The
1010301               // variable 'errno' is
1010302               // set by 'zone_alloc()'.
1010303               //
1010304               return ((zno_t) - 1);
1010305             }
1010306           //
1010307           // The zone for the indirection table is
1010308           // allocated:
1010309           // clear the zone and save.
1010310           //
1010311           memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
1010312           status =
1010313             zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
1010314           if (status < 0)
1010315             {
1010316               //
1010317               // Cannot overwrite the zone. The
1010318               // variable 'errno' is
1010319               // set by 'zone_write()'.
1010320               //
1010321               return ((zno_t) - 1);
1010322             }
1010323           //
1010324           // The zone for the indirection table is
1010325           // allocated and
1010326           // cleared: save the inode.
1010327           //
1010328           inode->indirect2 = allocated_zone;
1010329           inode->changed = 1;
1010330           status = inode_save (inode);
1010331           if (status != 0)
1010332             {
1010333               //
1010334               // Cannot save the inode. The variable
1010335               // 'errno' is
1010336               // set by 'inode_save()'.
1010337               //
1010338               return ((zno_t) - 1);
1010339             }
1010340         }
1010341       //
1010342       // The first level of second indirection is
1010343       // present:
1010344       // Read the second indirect table.
1010345       //
1010346       status =
1010347         zone_read (inode->sb, inode->indirect2, zone_table);
1010348       if (status != 0)
1010349         {
1010350           //
1010351           // Cannot read the second indirect table.
1010352           // The variable
1010353           // 'errno' is set by 'zone_read()'.
1010354           //
1010355           return ((zno_t) - 1);
1010356         }
1010357       //
1010358       // The first double indirect table was read:
1010359       // calculate
1010360       // indexes inside first and second level of
1010361       // table.
1010362       //
1010363       fzone -= 7;
1010364       fzone -= indirect_zones;
1010365       i1 = fzone / indirect_zones;
1010366       i2 = fzone % indirect_zones;
1010367       //
1010368       // Verify to have a second level.
1010369       //
1010370       if (zone_table[i1] == 0)
1010371         {
1010372           //
1010373           // There is not such zone, but it is not an
1010374           // error.
1010375           //
1010376           if (!write)
1010377             {
1010378               return ((zno_t) 0);
1010379             }
1010380           //
1010381           // The second level must be initialized.
```



```
1010382           //
1010383           allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
1010384           if (allocated_zone == 0)
1010385             {
1010386               //
1010387               // Cannot allocate the zone. The
1010388               // variable 'errno' is set
1010389               // by 'zone_alloc()'.
1010390               //
1010391               return ((zno_t) - 1);
1010392             }
1010393           //
1010394           // The zone for the indirection table is
1010395           // allocated:
1010396           // clear the zone and save.
1010397           //
1010398           memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
1010399           status =
1010400             zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
1010401           if (status < 0)
1010402             {
1010403               //
1010404               // Cannot overwrite the zone. The
1010405               // variable 'errno' is
1010406               // set by 'zone_write()'.
1010407               //
1010408               return ((zno_t) - 1);
1010409             }
1010410           //
1010411           // Update the first level index and save it.
1010412           //
1010413           zone_table[i1] = allocated_zone;
1010414           status =
1010415             zone_write (inode->sb, inode->indirect2,
1010416                         zone_table);
1010417           if (status != 0)
1010418             {
1010419               //
1010420               // Cannot write the zone. The variable
1010421               // 'errno' is set
1010422               // by 'zone_write()'.
1010423               //
1010424               return ((zno_t) - 1);
1010425             }
1010426         }
1010427       //
1010428       // The second level can be read, overwriting the
1010429       // array
1010430       // 'zone_table[]'. The zone number for the
1010431       // second level
1010432       // indirection table is saved inside
1010433       // 'zone_second', before
1010434       // overwriting the array.
1010435       //
1010436       zone_second = zone_table[i1];
1010437       status =
1010438         zone_read (inode->sb, zone_second, zone_table);
1010439       if (status != 0)
1010440         {
1010441           //
1010442           // Cannot read the second level indirect
1010443           // table. The variable
1010444           // 'errno' is set by 'zone_read()'.
1010445           //
1010446           return ((zno_t) - 1);
1010447         }
1010448       //
1010449       // The second level was read and 'zone_table[]'
1010450       // is now
1010451       // such second one: check if the zone is to be
1010452       // allocated.
1010453       //
1010454       if (zone_table[i2] == 0)
1010455         {
1010456           //
1010457           // There is not such zone, but it is not an
1010458           // error.
1010459           //
1010460           if (!write)
1010461             {
1010462               return ((zno_t) 0);
1010463             }
1010464           //
1010465           // Must be allocated.
1010466           //
1010467           allocated_zone = zone_alloc (inode->sb);
1010468           if (allocated_zone == 0)
```

```
1010469             {
1010470               //
1010471               // Cannot allocate the zone. The
1010472               // variable 'errno' is set
1010473               // by 'zone_alloc()'.
1010474               //
1010475               return ((zno_t) - 1);
1010476             }
1010477           //
1010478           // The zone is allocated: clear the zone and
1010479           // save.
1010480           //
1010481           memset (buffer, 0, SB_MAX_ZONE_SIZE);
1010482           status =
1010483             zone_write (inode->sb, allocated_zone, buffer);
1010484           if (status < 0)
1010485             {
1010486               //
1010487               // Cannot overwrite the zone. The
1010488               // variable 'errno' is
1010489               // set by 'zone_write()'.
1010490               //
1010491               return ((zno_t) - 1);
1010492             }
1010493           //
1010494           // The zone was allocated and cleared:
1010495           // update the indirect
1010496           // zone table an save it. The inode is not
1010497           // modified, because
1010498           // the indirect table is outside.
1010499           //
1010500           zone_table[i2] = allocated_zone;
1010501           status =
1010502             zone_write (inode->sb, zone_second, zone_table);
1010503           if (status != 0)
1010504             {
1010505               //
1010506               // Cannot write the zone. The variable
1010507               // 'errno' is set
1010508               // by 'zone_write()'.
1010509               //
1010510               return ((zno_t) - 1);
1010511             }
1010512         }
1010513       //
1010514       // The zone is there: return the zone number.
1010515       //
1010516       return (zone_table[i2]);
1010517     }
1010518 }
```

94.5.27 kernel/fs/path_device.c

Si veda la sezione 93.6.38.

```
1020001 #include <kernel/fs.h>
1020002 #include <errno.h>
1020003 #include <kernel/proc.h>
1020004 //-------------------------------------------------------
1020005 dev_t
1020006 path_device (pid_t pid, const char *path)
1020007 {
1020008   proc_t *ps;
1020009   inode_t *inode;
1020010   dev_t device;
1020011   //
1020012   // Get process.
1020013   //
1020014   ps = proc_reference (pid);
1020015   //
1020016   inode = path_inode (pid, path);
1020017   if (inode == NULL)
1020018     {
1020019       errset (errno);
1020020       return ((dev_t) - 1);
1020021     }
1020022   //
1020023   if (!(S_ISBLK (inode->mode) || S_ISCHR (inode->mode)))
1020024     {
1020025       errset (ENODEV);  // No such device.
1020026       inode_put (inode);
1020027       return ((dev_t) - 1);
1020028     }
1020029   //
1020030   device = inode->direct[0];
1020031   inode_put (inode);
1020032   return (device);
1020033 }
```


94.5.28 kernel/fs/path_fix.c

Si veda la sezione 93.6.39.

```
1030001 #include <kernel/fs.h>
1030002 #include <errno.h>
1030003 #include <kernel/proc.h>
1030004 //-------------------------------------------------------
1030005 int
1030006 path_fix (char *path)
1030007 {
1030008   char new_path[PATH_MAX];
1030009   char *token[PATH_MAX / 4];
1030010   int t;        // Token index.
1030011   int token_size;       // Token array effective size.
1030012   int comp;     // String compare return value.
1030013   size_t path_size;     // Path string size.
1030014   //
1030015   // Initialize token search.
1030016   //
1030017   token[0] = strtok (path, "/");
1030018   //
1030019   // Scan tokens.
1030020   //
1030021   for (t = 0;
1030022        t < PATH_MAX / 4 && token[t] != NULL;
1030023        t++, token[t] = strtok (NULL, "/"))
1030024     {
1030025       //
1030026       // If current token is '.', just ignore it.
1030027       //
1030028       comp = strcmp (token[t], ".");
1030029       if (comp == 0)
1030030         {
1030031           t--;
1030032         }
1030033       //
1030034       // If current token is '..', remove previous
1030035       // token,
1030036       // if there is one.
1030037       //
1030038       comp = strcmp (token[t], "..");
1030039       if (comp == 0)
1030040         {
1030041           if (t > 0)
1030042             {
1030043               t -= 2;
1030044             }
1030045           else
1030046             {
1030047               t = -1;
1030048             }
1030049         }
1030050       //
1030051       // 't' will be incremented and another token
1030052       // will be
1030053       // found.
1030054       //
1030055     }
1030056   //
1030057   // Save the token array effective size.
1030058   //
1030059   token_size = t;
1030060   //
1030061   // Initialize the new path string.
1030062   //
1030063   new_path[0] = '\0';
1030064   //
1030065   // Build the new path string.
1030066   //
1030067   if (token_size > 0)
1030068     {
1030069       for (t = 0; t < token_size; t++)
1030070         {
1030071           path_size = strlen (new_path);
1030072           strncat (new_path, "/", 2);
1030073           strncat (new_path, token[t],
1030074                    PATH_MAX - path_size - 1);
1030075         }
1030076     }
1030077   else
1030078     {
1030079       strncat (new_path, "/", 2);
1030080     }
1030081   //
```

```
1030082   // Copy the new path into the original string.
1030083   //
1030084   strncpy (path, new_path, PATH_MAX);
1030085   //
1030086   // Return.
1030087   //
1030088   return (0);
1030089 }
```

94.5.29 kernel/fs/path_full.c

«

Si veda la sezione 93.6.40.

```
1040001 #include <kernel/fs.h>
1040002 #include <errno.h>
1040003 #include <kernel/proc.h>
1040004 //-------------------------------------------------------
1040005 int
1040006 path_full (const char *path, const char *path_cwd,
1040007           char *full_path)
1040008 {
1040009   unsigned int path_size;
1040010   //
1040011   // Check some arguments.
1040012   //
1040013   if (path == NULL || strlen (path) == 0
1040014       || full_path == NULL)
1040015     {
1040016       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1040017       return (-1);
1040018     }
1040019   //
1040020   // The main path and the receiving one are right.
1040021   // Now arrange to get a full path name.
1040022   //
1040023   if (path[0] == '/')
1040024     {
1040025       strncpy (full_path, path, PATH_MAX);
1040026       full_path[PATH_MAX - 1] = 0;
1040027     }
1040028   else
1040029     {
1040030       if (path_cwd == NULL || strlen (path_cwd) == 0)
1040031         {
1040032           errset (EINVAL);      // Invalid argument.
1040033           return (-1);
1040034         }
1040035       strncpy (full_path, path_cwd, PATH_MAX);
1040036       path_size = strlen (full_path);
1040037       strncat (full_path, "/", (PATH_MAX - path_size));
1040038       path_size = strlen (full_path);
1040039       strncat (full_path, path, (PATH_MAX - path_size));
1040040     }
1040041   //
1040042   // Fix path name so that it has no '..', '.', and no
1040043   // multiple '/'.
1040044   //
1040045   path_fix (full_path);
1040046   //
1040047   // Return.
1040048   //
1040049   return (0);
1040050 }
```

94.5.30 kernel/fs/path_inode.c

«

Si veda la sezione 93.6.41.

```
1050001 #include <kernel/fs.h>
1050002 #include <errno.h>
1050003 #include <kernel/proc.h>
1050004 #include <kernel/lib_k.h>
1050005 //-------------------------------------------------------
1050006 #define DIRECTORY_BUFFER_SIZE (SB_MAX_ZONE_SIZE/16)
1050007 //-------------------------------------------------------
1050008 inode_t *
1050009 path_inode (pid_t pid, const char *path)
1050010 {
1050011   proc_t *ps;
1050012   inode_t *inode;
1050013   dev_t device;
1050014   char full_path[PATH_MAX];
1050015   char *name;
1050016   char *next;
1050017   directory_t dir[DIRECTORY_BUFFER_SIZE];
1050018   char dir_name[NAME_MAX + 1];
1050019   off_t offset_dir;
```



```
1050020   ssize_t size_read;
1050021   size_t dir_size_read;
1050022   ssize_t size_to_read;
1050023   int comp;
1050024   int d;        // Directory index;
1050025   int status;   // inode_check() return status.
1050026   //
1050027   // Get process.
1050028   //
1050029   ps = proc_reference (pid);
1050030   //
1050031   // Arrange to get a packed full path name.
1050032   //
1050033   path_full (path, ps->path_cwd, full_path);
1050034   //
1050035   // Get the root file system inode.
1050036   //
1050037   inode = inode_get ((dev_t) 0, 1);
1050038   if (inode == NULL)
1050039     {
1050040       errset (errno);
1050041       return (NULL);
1050042     }
1050043   //
1050044   // Save the device number.
1050045   //
1050046   device = inode->sb->device;
1050047   //
1050048   // Variable 'inode' already points to the root file
1050049   // system inode:
1050050   // It must be a directory!
1050051   //
1050052   status =
1050053     inode_check (inode, S_IFDIR, 1, ps->euid, ps->egid);
1050054   if (status != 0)
1050055     {
1050056       //
1050057       // Variable 'errno' should be set by
1050058       // inode_check().
1050059       //
1050060       errset (errno);
1050061       inode_put (inode);
1050062       return (NULL);
1050063     }
1050064   //
1050065   // Initialize string scan: find the first path
1050066   // token, after the
1050067   // first '/'.
1050068   //
1050069   name = strtok (full_path, "/");
1050070   //
1050071   // If the original full path is just '/' the
1050072   // variable 'name'
1050073   // appears as a null pointer, and the variable
1050074   // 'inode' is already
1050075   // what we are looking for.
1050076   //
1050077   if (name == NULL)
1050078     {
1050079       return (inode);
1050080     }
1050081   //
1050082   // There is at least a name after '/' inside the
1050083   // original full
1050084   // path. A scan is going to start: the original
1050085   // value for variable
1050086   // 'inode' is a pointer to the root directory inode.
1050087   //
1050088   for (;;)
1050089     {
1050090       //
1050091       // Find next token.
1050092       //
1050093       next = strtok (NULL, "/");
1050094       //
1050095       // Read the directory from the current inode.
1050096       //
1050097       for (offset_dir = 0;; offset_dir += size_read)
1050098         {
1050099           size_to_read = DIRECTORY_BUFFER_SIZE;
1050100           //
1050101           if ((offset_dir + size_to_read) > inode->size)
1050102             {
1050103               size_to_read = inode->size - offset_dir;
1050104             }
1050105           //
1050106           size_read =
```

```
1050107             inode_file_read (inode, offset_dir, dir,
1050108                              size_to_read, NULL);
1050109           //
1050110           // The size read must be a multiple of 16.
1050111           //
1050112           size_read = ((size_read / 16) * 16);
1050113           //
1050114           // Check anyway if it is zero.
1050115           //
1050116           if (size_read == 0)
1050117             {
1050118               //
1050119               // The directory is ended: release the
1050120               // inode and return.
1050121               //
1050122               inode_put (inode);
1050123               errset (ENOENT);  // No such file or
1050124               // directory.
1050125               return (NULL);
1050126             }
1050127           //
1050128           // Calculate how many directory items we
1050129           // have read.
1050130           //
1050131           dir_size_read = size_read / 16;
1050132           //
1050133           // Scan the directory to find the current
1050134           // name.
1050135           //
1050136           for (d = 0; d < dir_size_read; d++)
1050137             {
1050138               //
1050139               // Ensure to have a null terminated
1050140               // string for
1050141               // the name found.
1050142               //
1050143               memcpy (dir_name, dir[d].name,
1050144                       (size_t) NAME_MAX);
1050145               dir_name[NAME_MAX] = 0;
1050146               //
1050147               comp = strcmp (name, dir_name);
1050148               if (comp == 0 && dir[d].ino != 0)
1050149                 {
1050150                   //
1050151                   // Found the name and verified that
1050152                   // it has a link to
1050153                   // a inode. Now release the
1050154                   // directory inode.
1050155                   //
1050156                   inode_put (inode);
1050157                   //
1050158                   // Get next inode and break the
1050159                   // loop.
1050160                   //
1050161                   inode = inode_get (device, dir[d].ino);
1050162                   break;
1050163                 }
1050164             }
1050165           //
1050166           // If index 'd' is in a valid range, the
1050167           // name was found.
1050168           //
1050169           if (d < dir_size_read)
1050170             {
1050171               //
1050172               // The name was found.
1050173               //
1050174               break;
1050175             }
1050176         }
1050177       //
1050178       // If the function is still working, a file or a
1050179       // directory
1050180       // was found: see if there is another name after
1050181       // this one
1050182       // to look for. If there isn't, just break the
1050183       // loop.
1050184       //
1050185       if (next == NULL)
1050186         {
1050187           //
1050188           // As no other tokens are to be found, break
1050189           // the loop.
1050190           //
1050191           break;
1050192         }
1050193       //
```



```
1050194       // As there is another name after the current
1050195       // one,
1050196       // the current file must be a directory.
1050197       //
1050198       status =
1050199         inode_check (inode, S_IFDIR, 1, ps->euid, ps->egid);
1050200       if (status != 0)
1050201         {
1050202           //
1050203           // Variable 'errno' is set by
1050204           // 'inode_check()'.
1050205           //
1050206           errset (errno);
1050207           inode_put (inode);
1050208           return (NULL);
1050209         }
1050210       //
1050211       // The inode is a directory and the user has the
1050212       // necessary
1050213       // permissions: check if it is a mount point and
1050214       // go to the
1050215       // new device root directory if necessary.
1050216       //
1050217       if (inode->sb_attached != NULL)
1050218         {
1050219           //
1050220           // Must find the root directory for the new
1050221           // device, and
1050222           // then go to that inode.
1050223           //
1050224           device = inode->sb_attached->device;
1050225           inode_put (inode);
1050226           inode = inode_get (device, 1);
1050227           status = inode_check (inode, S_IFDIR, 1,
1050228                                 ps->euid, ps->egid);
1050229           if (status != 0)
1050230             {
1050231               inode_put (inode);
1050232               return (NULL);
1050233             }
1050234         }
1050235       //
1050236       // As a directory was found, and another token
1050237       // follows it,
1050238       // must continue the token scan.
1050239       //
1050240       name = next;
1050241     }
1050242   //
1050243   // Current inode found is the file represented by
1050244   // the requested
1050245   // path.
1050246   //
1050247   return (inode);
1050248 }
```

94.5.31 kernel/fs/path_inode_link.c

Si veda la sezione 93.6.42.

```
1060001 #include <kernel/fs.h>
1060002 #include <errno.h>
1060003 #include <kernel/proc.h>
1060004 #include <libgen.h>
1060005 //-----------------------------------------------------------
1060006 inode_t *
1060007 path_inode_link (pid_t pid, const char *path,
1060008                  inode_t * inode, mode_t mode)
1060009 {
1060010   proc_t *ps;
1060011   char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
1060012   off_t start;
1060013   int d;        // Directory index.
1060014   ssize_t size_read;
1060015   ssize_t size_written;
1060016   directory_t *dir = (directory_t *) buffer;
1060017   char path_copy1[PATH_MAX];
1060018   char path_copy2[PATH_MAX];
1060019   char *path_directory;
1060020   char *path_name;
1060021   inode_t *inode_directory;
1060022   inode_t *inode_new;
1060023   dev_t device;
1060024   int status;
1060025   //
1060026   // Check arguments.
1060027   //
```

```
1060028   if (path == NULL || strlen (path) == 0)
1060029     {
1060030       errset (EINVAL);  // Invalid argument:
1060031       return (NULL);    // the path is mandatory.
1060032     }
1060033   //
1060034   if (inode == NULL && mode == 0)
1060035     {
1060036       errset (EINVAL);  // Invalid argument: if the
1060037       // inode is to
1060038       return (NULL);    // be created, the mode is
1060039       // mandatory.
1060040     }
1060041   //
1060042   if (inode != NULL)
1060043     {
1060044       if (mode != 0)
1060045         {
1060046           errset (EINVAL);      // Invalid argument:
1060047           // if the inode is
1060048           return (NULL);        // already present,
1060049           // the creation mode
1060050         }       // must not be given.
1060051       if (S_ISDIR (inode->mode))
1060052         {
1060053           errset (EPERM);       // Operation not
1060054           // permitted.
1060055           return (NULL);        // Refuse to link
1060056           // directory.
1060057         }
1060058       if (inode->links >= LINK_MAX)
1060059         {
1060060           errset (EMLINK);      // Too many links.
1060061           return (NULL);
1060062         }
1060063     }
1060064   //
1060065   // Get process.
1060066   //
1060067   ps = proc_reference (pid);
1060068   //
1060069   // If the destination path already exists, the link
1060070   // cannot be made.
1060071   // It does not matter if the inode is known or not.
1060072   //
1060073   inode_new = path_inode ((uid_t) 0, path);
1060074   if (inode_new != NULL)
1060075     {
1060076       //
1060077       // A file already exists with the same name.
1060078       //
1060079       inode_put (inode_new);
1060080       errset (EEXIST);  // File exists.
1060081       return (NULL);
1060082     }
1060083   //
1060084   // At this point, 'inode_new' is 'NULL'.
1060085   // Copy the source path inside the directory path
1060086   // and name arrays.
1060087   //
1060088   strncpy (path_copy1, path, PATH_MAX);
1060089   strncpy (path_copy2, path, PATH_MAX);
1060090   //
1060091   // Reduce to directory name and find the last name.
1060092   //
1060093   path_directory = dirname (path_copy1);
1060094   path_name = basename (path_copy2);
1060095   if (strlen (path_directory) == 0
1060096       || strlen (path_name) == 0)
1060097     {
1060098       errset (EACCES);  // Permission denied: maybe
1060099       // the
1060100       // original path is the root directory
1060101       // and cannot find a previous directory.
1060102       return (NULL);
1060103     }
1060104   //
1060105   // Get the directory inode.
1060106   //
1060107   inode_directory = path_inode (pid, path_directory);
1060108   if (inode_directory == NULL)
1060109     {
1060110       errset (errno);
1060111       return (NULL);
1060112     }
1060113   //
1060114   // Check if something is mounted on it.
```



```
1060115   //
1060116   if (inode_directory->sb_attached != NULL)
1060117     {
1060118       //
1060119       // Must select the right directory.
1060120       //
1060121       device = inode_directory->sb_attached->device;
1060122       inode_put (inode_directory);
1060123       inode_directory = inode_get (device, 1);
1060124       if (inode_directory == NULL)
1060125         {
1060126           return (NULL);
1060127         }
1060128     }
1060129   //
1060130   // If the inode to link is known, check if the
1060131   // selected directory
1060132   // has the same super block than the inode to link.
1060133   //
1060134   if (inode != NULL && inode_directory->sb != inode->sb)
1060135     {
1060136       inode_put (inode_directory);
1060137       errset (ENOENT);  // No such file or directory.
1060138       return (NULL);
1060139     }
1060140   //
1060141   // Check if write is allowed for the file system.
1060142   //
1060143   if (inode_directory->sb->options & MOUNT_RO)
1060144     {
1060145       inode_put (inode_directory);
1060146       errset (EROFS);   // Read-only file system.
1060147       return (NULL);
1060148     }
1060149   //
1060150   // Verify access permissions for the directory. The
1060151   // number "3" means
1060152   // that the user must have access permission and
1060153   // write permission:
1060154   // "-wx" == 2+1 == 3.
1060155   //
1060156   status = inode_check (inode_directory, S_IFDIR, 3,
1060157                         ps->euid, ps->egid);
1060158   if (status != 0)
1060159     {
1060160       inode_put (inode_directory);
1060161       return (NULL);
1060162     }
1060163   //
1060164   // If the inode to link was not specified, it must
1060165   // be created.
1060166   // From now on, the inode is referenced with the
1060167   // variable
1060168   // 'inode_new'.
1060169   //
1060170   inode_new = inode;
1060171   //
1060172   if (inode_new == NULL)
1060173     {
1060174       inode_new =
1060175         inode_alloc (inode_directory->sb->device, mode,
1060176                      ps->euid, ps->egid);
1060177       if (inode_new == NULL)
1060178         {
1060179           //
1060180           // The inode allocation failed, so, also the
1060181           // directory
1060182           // must be released, before return.
1060183           //
1060184           inode_put (inode_directory);
1060185           return (NULL);
1060186         }
1060187     }
1060188   //
1060189   // Read the directory content and try to add the new
1060190   // item.
1060191   //
1060192   for (start = 0;
1060193        start < inode_directory->size;
1060194        start += inode_directory->sb->blksize)
1060195     {
1060196       size_read =
1060197         inode_file_read (inode_directory, start,
1060198                          buffer,
1060199                          inode_directory->sb->blksize,
1060200                          NULL);
1060201       if (size_read < sizeof (directory_t))
```

```
1060202         {
1060203           break;
1060204         }
1060205       //
1060206       // Scan the directory portion just read, for an
1060207       // unused item.
1060208       //
1060209       dir = (directory_t *) buffer;
1060210       for (d = 0; d < size_read;
1060211            d += (sizeof (directory_t)), dir++)
1060212         {
1060213           if (dir->ino == 0)
1060214             {
1060215               //
1060216               // Found an empty directory item: link
1060217               // the inode.
1060218               //
1060219               dir->ino = inode_new->ino;
1060220               strncpy (dir->name, path_name, NAME_MAX);
1060221               inode_new->links++;
1060222               inode_new->changed = 1;
1060223               //
1060224               // Update the directory inside the file
1060225               // system.
1060226               //
1060227               size_written =
1060228                 inode_file_write (inode_directory,
1060229                                   start, buffer, size_read);
1060230               if (size_written != size_read)
1060231                 {
1060232                   //
1060233                   // Write problem: release the
1060234                   // directory and return.
1060235                   //
1060236                   inode_put (inode_directory);
1060237                   errset (EUNKNOWN);
1060238                   return (NULL);
1060239                 }
1060240               //
1060241               // Save the new inode, release the
1060242               // directory and return
1060243               // the linked inode.
1060244               //
1060245               inode_save (inode_new);
1060246               inode_put (inode_directory);
1060247               return (inode_new);
1060248             }
1060249         }
1060250     }
1060251   //
1060252   // The directory don't have a free item and one must
1060253   // be appended.
1060254   //
1060255   dir = (directory_t *) buffer;
1060256   start = inode_directory->size;
1060257   //
1060258   // Prepare the buffer with the link.
1060259   //
1060260   dir->ino = inode_new->ino;
1060261   strncpy (dir->name, path_name, NAME_MAX);
1060262   inode_new->links++;
1060263   inode_new->changed = 1;
1060264   //
1060265   // Append the buffer to the directory.
1060266   //
1060267   size_written =
1060268     inode_file_write (inode_directory, start, buffer,
1060269                       (sizeof (directory_t)));
1060270   if (size_written != (sizeof (directory_t)))
1060271     {
1060272       //
1060273       // Problem updating the directory: release it
1060274       // and return.
1060275       //
1060276       inode_put (inode_directory);
1060277       errset (EUNKNOWN);
1060278       return (NULL);
1060279     }
1060280   //
1060281   // Close access to the directory inode and save the
1060282   // other inode,
1060283   // with updated link count.
1060284   //
1060285   inode_put (inode_directory);
1060286   inode_save (inode_new);
1060287   //
1060288   // Return successfully.
```



```
1060289   //
1060290   return (inode_new);
1060291 }
```

94.5.32 kernel/fs/sb_inode_status.c

«

Si veda la sezione 93.6.26.

```
1070001 #include <kernel/fs.h>
1070002 #include <errno.h>
1070003 //-------------------------------------------------------
1070004 int
1070005 sb_inode_status (sb_t * sb, ino_t ino)
1070006 {
1070007   int map_element;
1070008   int map_bit;
1070009   int map_mask;
1070010   //
1070011   // Check arguments.
1070012   //
1070013   if (ino == 0 || sb == NULL)
1070014     {
1070015       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1070016       return (-1);
1070017     }
1070018   //
1070019   // Calculate the map element, the map bit and the
1070020   // map mask.
1070021   //
1070022   map_element = ino / 16;
1070023   map_bit = ino % 16;
1070024   map_mask = 1 << map_bit;
1070025   //
1070026   // Check the inode and return.
1070027   //
1070028   if (sb->map_inode[map_element] & map_mask)
1070029     {
1070030       return (1);       // True.
1070031     }
1070032   else
1070033     {
1070034       return (0);       // False.
1070035     }
1070036 }
```

94.5.33 kernel/fs/sb_mount.c

«

Si veda la sezione 93.6.27.

```
1080001 #include <kernel/fs.h>
1080002 #include <errno.h>
1080003 #include <kernel/dev.h>
1080004 #include <kernel/lib_k.h>
1080005 #include <kernel/dm.h>
1080006 #include <kernel/part.h>
1080007 //-------------------------------------------------------
1080008 sb_t *
1080009 sb_mount (dev_t device, inode_t ** inode_mnt, int options)
1080010 {
1080011   sb_t *sb;
1080012   ssize_t size_read;
1080013   addr_t start;
1080014   int m;
1080015   size_t size_sb;
1080016   size_t size_map;
1080017   int dev_major = major (device);
1080018   int dev_minor = minor (device);
1080019   int p = dev_minor & 0x000F;
1080020   int d = ((dev_minor & 0x00F0) >> 4);
1080021   //
1080022   // Find if it is already mounted.
1080023   //
1080024   sb = sb_reference (device);
1080025   if (sb != NULL)
1080026     {
1080027       errset (EBUSY);   // Device or resource busy:
1080028       // device
1080029       return (NULL);    // already mounted.
1080030     }
1080031   //
1080032   // Find if '*inode_mnt' is already mounting
1080033   // something.
1080034   //
1080035   if (*inode_mnt != NULL
1080036       && (*inode_mnt)->sb_attached != NULL)
1080037     {
1080038       errset (EBUSY);   // Device or resource busy:
```

```
1080039       // mount point
1080040       return (NULL);    // already used.
1080041     }
1080042   //
1080043   // If it is a partition, find if it can be mounted.
1080044   //
1080045   if ((dev_major == DEV_DM_MAJOR) && (p));
1080046   {
1080047     //
1080048     // It is a partition.
1080049     //
1080050     if (dm_table[d].part[p].type != PART_TYPE_MINIX)
1080051       {
1080052         errset (E_PART_TYPE_NOT_MINIX); // Not Minix!
1080053         return (NULL);  // Cannot mount.
1080054       }
1080055   }
1080056   //
1080057   // The inode is not yet mounting anything, or it is
1080058   // new: find a free
1080059   // slot inside the super block table.
1080060   //
1080061   sb = sb_reference ((dev_t) - 1);
1080062   if (sb == NULL)
1080063     {
1080064       errset (EBUSY);   // Device or resource busy:
1080065       return (NULL);    // no free slots.
1080066     }
1080067   //
1080068   // A free slot was found: the super block header
1080069   // must be loaded, but
1080070   // before it is necessary to calculate the header
1080071   // size to be read.
1080072   //
1080073   size_sb = offsetof (sb_t, device);
1080074   //
1080075   // Then fix the starting point.
1080076   //
1080077   start = 1024; // After boot block.
1080078   //
1080079   // Read the file system super block header.
1080080   //
1080081   size_read =
1080082     dev_io ((pid_t) 0, device, DEV_READ, start, sb,
1080083             size_sb, NULL);
1080084   if (size_read != size_sb)
1080085     {
1080086       errset (EIO);     // I/O error.
1080087       return (NULL);
1080088     }
1080089   //
1080090   // Save some more data.
1080091   //
1080092   sb->device = device;
1080093   sb->options = options;
1080094   sb->inode_mounted_on = *inode_mnt;
1080095   sb->blksize = (1024 << sb->log2_size_zone);
1080096   //
1080097   // Check if the super block data is valid.
1080098   //
1080099   if (sb->magic_number != 0x137F)
1080100     {
1080101       errset (ENODEV);  // No such device: unsupported
1080102       sb->device = 0;   // file system type.
1080103       return (NULL);
1080104     }
1080105   if (sb->map_inode_blocks > SB_MAX_INODE_BLOCKS)
1080106     {
1080107       errset (E_MAP_INODE_TOO_BIG);
1080108       return (NULL);
1080109     }
1080110   if (sb->map_zone_blocks > SB_MAX_ZONE_BLOCKS)
1080111     {
1080112       errset (E_MAP_ZONE_TOO_BIG);
1080113       return (NULL);
1080114     }
1080115   if (sb->blksize > SB_MAX_ZONE_SIZE)
1080116     {
1080117       errset (E_DATA_ZONE_TOO_BIG);
1080118       return (NULL);
1080119     }
1080120   //
1080121   // A right super block header was loaded from disk,
1080122   // now load the super block inode bit map.
1080123   //
1080124   start = 1024; // After boot block.
1080125   start += 1024;        // After super block.
```

```
1080126   //
1080127   // Reset map in memory before loading.
1080128   //
1080129   for (m = 0; m < SB_MAP_INODE_SIZE; m++)       // [2]
1080130     {
1080131       sb->map_inode[m] = 0xFFFF;        // [2]
1080132     }
1080133   size_map = sb->map_inode_blocks * 1024;
1080134   size_read =
1080135     dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_READ, start,
1080136             sb->map_inode, size_map, NULL);
1080137   if (size_read != size_map)
1080138     {
1080139       errset (EIO);     // I/O error.
1080140       return (NULL);
1080141     }
1080142   //
1080143   // Load the super block zone bit map.
1080144   //
1080145   // After boot block:
1080146   //
1080147   start = 1024;
1080148   //
1080149   // After the super block:
1080150   //
1080151   start += 1024;
1080152   //
1080153   // After inode bit map:
1080154   //
1080155   start += (sb->map_inode_blocks * 1024);
1080156   //
1080157   // Reset map in memory, before loading.
1080158   //
1080159   for (m = 0; m < SB_MAP_ZONE_SIZE; m++)
1080160     {
1080161       sb->map_zone[m] = 0xFFFF;
1080162     }
1080163   //
1080164   size_map = sb->map_zone_blocks * 1024;
1080165   size_read =
1080166     dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_READ, start,
1080167             sb->map_zone, size_map, NULL);
1080168   if (size_read != size_map)
1080169     {
1080170       errset (EIO);     // I/O error.
1080171       return (NULL);
1080172     }
1080173   //
1080174   // Check the inode that should mount the super
1080175   // block. If '*inode_mnt' is 'NULL', then it is meant
1080176   // to be the first mount of the root file system.
1080177   // In such case, the inode must be loaded too,
1080178   // and the value for '*inode_mnt' must be modified.
1080179   //
1080180   if (*inode_mnt == NULL)
1080181     {
1080182       *inode_mnt = inode_get (device, 1);
1080183     }
1080184   //
1080185   // Check for a valid value.
1080186   //
1080187   if (*inode_mnt == NULL)
1080188     {
1080189       //
1080190       // This is bad!
1080191       //
1080192       errset (EUNKNOWN);        // Unknown error.
1080193       return (NULL);
1080194     }
1080195   //
1080196   // A valid inode is available for the mount.
1080197   //
1080198   (*inode_mnt)->sb_attached = sb;
1080199   //
1080200   // Update the super block too.
1080201   //
1080202   sb->inode_mounted_on = *inode_mnt;
1080203   //
1080204   // Return the super block pointer.
1080205   //
1080206   return (sb);
1080207 }
```

94.5.34 kernel/fs/sb_print.c

Si veda la sezione 93.6.28.

```
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/fs.h>
#include <kernel/lib_k.h>
//-----------------------------------------------------------
void
sb_print (void)
{
  int s;
  //
  k_printf
    ("     mnt               1st zone max file "
     " inode zone  \n");
  k_printf
    ("dev  dev  inodes blocks dz  size size KiB "
     "blocks blocks\n");
  //
  for (s = 0; s < SB_MAX_SLOTS; s++)
    {
      if (sb_table[s].device == 0)
        {
          continue;
        }
      k_printf
        ("%04x %04x % 6i % 6i % 3i "
         "% 4i % 8i % 6i % 6i\n",
         sb_table[s].device,
         sb_table[s].inode_mounted_on->sb_attached->device,
         sb_table[s].inodes, sb_table[s].zones,
         sb_table[s].first_data_zone,
         (1024 << sb_table[s].log2_size_zone),
         sb_table[s].max_file_size / 1024,
         sb_table[s].map_inode_blocks,
         sb_table[s].map_zone_blocks);
    }
}
```

94.5.35 kernel/fs/sb_reference.c

Si veda la sezione 93.6.29.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------------
sb_t *
sb_reference (dev_t device)
{
  int s;        // Slot index.
  //
  // If device is zero, a reference to the whole table
  // is returned.
  //
  if (device == 0)
    {
      return (sb_table);
    }
  //
  // If device is ((dev_t) -1), a reference to a free
  // slot is
  // returned.
  //
  if (device == ((dev_t) - 1))
    {
      for (s = 0; s < SB_MAX_SLOTS; s++)
        {
          if (sb_table[s].device == 0)
            {
              return (&sb_table[s]);
            }
        }
      return (NULL);
    }
  //
  // A device was selected: find the super block
  // associated to it.
  //
  for (s = 0; s < SB_MAX_SLOTS; s++)
    {
      if (sb_table[s].device == device)
        {
          return (&sb_table[s]);
        }
    }
  //
  // The super block was not found.
  //
  return (NULL);
}
```


94.5.36 kernel/fs/sb_save.c

Si veda la sezione 93.6.30.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <kernel/dev.h>
//-----------------------------------------------------------
int
sb_save (sb_t * sb)
{
  ssize_t size_written;
  addr_t start;
  size_t size_map;
  //
  // Check for valid argument.
  //
  if (sb == NULL)
    {
      errset (EINVAL);  // Invalid argument.
      return (-1);
    }
  //
  // Check if the super block changed for some reason
  // (only the inode and the zone maps can change
  // really).
  //
  if (!sb->changed)
    {
      //
      // Nothing to save.
      //
      return (0);
    }
  //
  // Something inside the super block changed: start
  // the procedure to save the inode map (recall that
  // the super block header is not saved, because it
  // never changes).
  //
  start = 1024; // After boot block.
  start += 1024;        // After super block.
  size_map = sb->map_inode_blocks * 1024;
  size_written =
    dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_WRITE, start,
            sb->map_inode, size_map, NULL);
  if (size_written != size_map)
    {
      //
      // Error writing the map.
      //
      errset (EIO);     // I/O error.
      return (-1);
    }
  //
  // Start the procedure to save the zone map.
  //
  start = 1024; // After boot block.
  start += 1024;        // After super block.
  start += (sb->map_inode_blocks * 1024);       // After
  // inode bit
  // map.
  size_map = sb->map_zone_blocks * 1024;
  size_written =
    dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_WRITE, start,
            sb->map_zone, size_map, NULL);
  if (size_written != size_map)
    {
      //
      // Error writing the map.
      //
      errset (EIO);     // I/O error.
      return (-1);
    }
  //
  // Super block saved.
  //
  sb->changed = 0;
  //
  return (0);
}
```

94.5.37 kernel/fs/sb_zone_status.c

Si veda la sezione 93.6.26.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
//---------------------------------------------------------
int
sb_zone_status (sb_t * sb, zno_t zone)
{
  int map_element;
  int map_bit;
  int map_mask;
  //
  // Check arguments.
  //
  if (zone == 0 || sb == NULL)
    {
      errset (EINVAL);  // Invalid argument.
      return (-1);
    }
  //
  // Calculate the map element, the map bit and the
  // map mask.
  //
  map_element = zone / 16;
  map_bit = zone % 16;
  map_mask = 1 << map_bit;
  //
  // Check the zone and return.
  //
  if (sb->map_zone[map_element] & map_mask)
    {
      return (1);       // True.
    }
  else
    {
      return (0);       // False.
    }
}
```

94.5.38 kernel/fs/sock_free_port.c

Si veda la sezione 93.6.32.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <fcntl.h>
//---------------------------------------------------------
h_port_t
sock_free_port (void)
{
  int skn;
  h_port_t lport;
  //
  for (lport = 0xFFFF; lport >= 1024; lport--)
    {
      for (skn = 0; skn < SOCK_MAX_SLOTS; skn++)
        {
          if (sock_table[skn].lport == lport)
            {
              //
              // The port is used.
              //
              break;
            }
        }
      if (sock_table[skn].lport != lport)
        {
          //
          // The port is new.
          //
          return (lport);
        }
    }
  //
  // If we are here, no free port was found.
  //
  return ((h_port_t) 0);
}
```

94.5.39 kernel/fs/sock_reference.c

Si veda la sezione 93.6.33.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <fcntl.h>
```



```
//---------------------------------------------------------
sock_t *
sock_reference (int skn)
{
  //
  // Check type of request.
  //
  if (skn < 0)
    {
      //
      // Find a free slot.
      //
      for (skn = 0; skn < SOCK_MAX_SLOTS; skn++)
        {
          if (sock_table[skn].active == 0)
            {
              return (&sock_table[skn]);
            }
        }
      return (NULL);
    }
  else if (skn > SOCK_MAX_SLOTS)
    {
      return (NULL);
    }
  else
    {
      return (&sock_table[skn]);
    }
}
```

94.5.40 kernel/fs/zone_alloc.c

Si veda la sezione 93.6.34.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <kernel/dev.h>
#include <errno.h>
//---------------------------------------------------------
zno_t
zone_alloc (sb_t * sb)
{
  int m;        // Index inside the inode map.
  int map_element;
  int map_bit;
  int map_mask;
  zno_t zone;
  char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
  int status;
  //
  // Verify if write is allowed.
  //
  if (sb->options & MOUNT_RO)
    {
      errset (EROFS);   // Read-only file system.
      return ((zno_t) 0);
    }
  //
  // Write allowed: scan the zone map, to find a free
  // zone. If a free zone can be found, allocate it
  // inside the map.
  // Index 'm' starts from one, because the first bit
  // of the map is reserved for a 'zero' data-zone
  // that does not exist: the second bit is for the
  // real first data-zone.
  //
  for (zone = 0, m = 1; m < (SB_MAP_ZONE_SIZE * 16); m++)
    {
      map_element = m / 16;
      map_bit = m % 16;
      map_mask = 1 << map_bit;
      if (!(sb->map_zone[map_element] & map_mask))
        {
          //
          // Found a free place: set the map.
          //
          sb->map_zone[map_element] |= map_mask;
          sb->changed = 1;
          //
          // The *second* bit inside the map is for
          // the first data zone (the zone after the
          // inode table inside the file system),
          // because the first is for a special
          // 'zero' data zone, not really used.
          //
          zone = sb->first_data_zone + m - 1;   // Found
          // a free
```

```
1150053           // zone.
1150054           //
1150055           // If the zone is outside the disk size, let
1150056           // set the map bit, but reset variable
1150057           // 'zone'.
1150058           //
1150059           if (zone >= sb->zones)
1150060             {
1150061               zone = 0;
1150062             }
1150063           else
1150064             {
1150065               break;
1150066             }
1150067         }
1150068     }
1150069   if (zone == 0)
1150070     {
1150071       errset (ENOSPC);  // No space left on device.
1150072       return ((zno_t) 0);
1150073     }
1150074   //
1150075   // A free zone was found and the map was modified
1150076   // inside
1150077   // the super block in memory. The zone must be
1150078   // cleared.
1150079   //
1150080   status = zone_write (sb, zone, buffer);
1150081   if (status != 0)
1150082     {
1150083       zone_free (sb, zone);
1150084       return ((zno_t) 0);
1150085     }
1150086   //
1150087   // A zone was allocated: return the number.
1150088   //
1150089   return (zone);
1150090 }
```

94.5.41 kernel/fs/zone_free.c

Si veda la sezione 93.6.34.

```
1160001 #include <kernel/fs.h>
1160002 #include <kernel/dev.h>
1160003 #include <errno.h>
1160004 //-----------------------------------------------------------
1160005 int
1160006 zone_free (sb_t * sb, zno_t zone)
1160007 {
1160008   int map_element;
1160009   int map_bit;
1160010   int map_mask;
1160011   //
1160012   // Check arguments.
1160013   //
1160014   if (sb == NULL || zone < sb->first_data_zone)
1160015     {
1160016       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1160017       return (-1);
1160018     }
1160019   //
1160020   // Calculate the map element, the map bit and the
1160021   // map mask.
1160022   //
1160023   // The *second* bit inside the map is for the first
1160024   // data-zone
1160025   // (the zone after the inode table inside the file
1160026   // system),
1160027   // because the first is for a special 'zero'
1160028   // data-zone, not
1160029   // really used.
1160030   //
1160031   map_element = (zone - sb->first_data_zone + 1) / 16;
1160032   map_bit = (zone - sb->first_data_zone + 1) % 16;
1160033   map_mask = 1 << map_bit;
1160034   //
1160035   // Verify if the requested zone is inside the file
1160036   // system area.
1160037   //
1160038   if (zone >= sb->zones)
1160039     {
1160040       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1160041       return (-1);
1160042     }
1160043   //
1160044   // Free the zone and return.
```



```
1160045   //
1160046   if (sb->map_zone[map_element] & map_mask)
1160047     {
1160048       sb->map_zone[map_element] &= ~map_mask;
1160049       sb->changed = 1;
1160050       return (0);
1160051     }
1160052   else
1160053     {
1160054       errset (EUNKNOWN);        // The zone was
1160055       // already free.
1160056       return (-1);
1160057     }
1160058 }
```

94.5.42 kernel/fs/zone_print.c

Si veda la sezione 93.6.36.

```
1170001 #include <sys/os32.h>
1170002 #include <kernel/fs.h>
1170003 #include <kernel/dev.h>
1170004 #include <errno.h>
1170005 //-----------------------------------------------------------
1170006 void
1170007 zone_print (sb_t * sb, zno_t zone)
1170008 {
1170009   char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
1170010   int status;
1170011   int i;
1170012   int x;
1170013   //
1170014   status = zone_read (sb, zone, buffer);
1170015   //
1170016   if (status < 0)
1170017     {
1170018       k_perror (NULL);
1170019       return;
1170020     }
1170021   //
1170022   // Print.
1170023   //
1170024   k_printf
1170025     ("dev: 0x%04x, first dzone: %i zone read: %i\n",
1170026      sb->device, sb->first_data_zone, zone);
1170027   //
1170028   // Will print at most the first 256 byte only!
1170029   //
1170030   for (i = 0; i < sb->blksize && i < 256; i++)
1170031     {
1170032       k_printf ("%02x ", buffer[i]);
1170033       x = (i + 1) % 4;
1170034       if (x == 0 && i > 0)
1170035         {
1170036           k_printf ("| ");
1170037         }
1170038       x = (i + 1) % 16;
1170039       if (x == 0 && i > 0)
1170040         {
1170041           k_printf ("\n");
1170042         }
1170043     }
1170044 }
```

94.5.43 kernel/fs/zone_read.c

Si veda la sezione 93.6.37.

```
1180001 #include <sys/os32.h>
1180002 #include <kernel/fs.h>
1180003 #include <kernel/dev.h>
1180004 #include <errno.h>
1180005 //-----------------------------------------------------------
1180006 int
1180007 zone_read (sb_t * sb, zno_t zone, void *buffer)
1180008 {
1180009   size_t size_zone;
1180010   off_t off_start;
1180011   ssize_t size_read;
1180012   //
1180013   // Verify if the requested zone is inside the file
1180014   // system area.
1180015   //
1180016   if (zone >= sb->zones)
1180017     {
1180018       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1180019       return (-1);
```

```
1180020     }
1180021   //
1180022   // Calculate start position.
1180023   //
1180024   size_zone = 1024 << sb->log2_size_zone;
1180025   off_start = zone;
1180026   off_start *= size_zone;
1180027   //
1180028   // Read from device to the buffer.
1180029   //
1180030   size_read =
1180031     dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_READ,
1180032             off_start, buffer, size_zone, NULL);
1180033   if (size_read != size_zone)
1180034     {
1180035       errset (EIO);     // I/O error.
1180036       return (-1);
1180037     }
1180038   else
1180039     {
1180040       return (0);
1180041     }
1180042 }
```

94.5.44 kernel/fs/zone_write.c

«

Si veda la sezione 93.6.37.

```
1190001 #include <kernel/fs.h>
1190002 #include <kernel/dev.h>
1190003 #include <errno.h>
1190004 //-----------------------------------------------------------
1190005 int
1190006 zone_write (sb_t * sb, zno_t zone, void *buffer)
1190007 {
1190008   size_t size_zone;
1190009   off_t off_start;
1190010   ssize_t size_written;
1190011   //
1190012   // Verify if write is allowed.
1190013   //
1190014   if (sb->options & MOUNT_RO)
1190015     {
1190016       errset (EROFS);   // Read-only file system.
1190017       return (-1);
1190018     }
1190019   //
1190020   // Verify if the requested zone is inside the file
1190021   // system area.
1190022   //
1190023   if (zone >= sb->zones)
1190024     {
1190025       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1190026       return (-1);
1190027     }
1190028   //
1190029   // Write is allowed: calculate start position.
1190030   //
1190031   size_zone = 1024 << sb->log2_size_zone;
1190032   off_start = zone;
1190033   off_start *= size_zone;
1190034   //
1190035   // Write the buffer to the device.
1190036   //
1190037   size_written =
1190038     dev_io ((pid_t) - 1, sb->device, DEV_WRITE,
1190039             off_start, buffer, size_zone, NULL);
1190040   if (size_written != size_zone)
1190041     {
1190042       errset (EIO);     // I/O error.
1190043       return (-1);
1190044     }
1190045   else
1190046     {
1190047       return (0);
1190048     }
1190049 }
```

94.6 os32: «kernel/ibm_i386.h»

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1200001 #ifndef _KERNEL_IBM_I386_H
1200002 #define _KERNEL_IBM_I386_H   1
1200003 //-----------------------------------------------------------
1200004 #include <stdint.h>
1200005 #include <inttypes.h>
```



```
1200006 #include <stdbool.h>
1200007 #include <stdarg.h>
1200008 //-----------------------------------------------------------
1200009 // GDT
1200010 //-----------------------------------------------------------
1200011 #define GDT_ITEMS       256     // Max is 8192 items.
1200012 //
1200013 typedef struct
1200014 {
1200015   uint32_t limit_a:16, base_a:16;
1200016   uint32_t base_b:8,
1200017     accessed:1,
1200018     write_execute:1,
1200019     expansion_conforming:1,
1200020     code_or_data:1,
1200021     code_data_or_system:1,
1200022     dpl:2,
1200023     present:1,
1200024     limit_b:4,
1200025     available:1, reserved:1, big:1, granularity:1, base_c:8;
1200026 } gdt_t;
1200027 //
1200028 extern gdt_t gdt_table[GDT_ITEMS];
1200029 //-----------------------------------------------------------
1200030 typedef struct
1200031 {
1200032   uint16_t limit;
1200033   uint32_t base;
1200034 } __attribute__ ((packed)) gdtr_t;      // [1]
1200035 //
1200036 extern gdtr_t gdt_register;
1200037 //
1200038 // [1] It is necessary that the structure be compact,
1200039 //     so that it uses exactly 48 bits. That is why the
1200040 //     attribute 'packed' for the GNU C compiler is
1200041 //     used.
1200042 //-----------------------------------------------------------
1200043 int gdt_segment (int segment, uint32_t base,
1200044                  uint32_t limit, bool present,
1200045                  bool code, unsigned char dpl);
1200046 //
1200047 void gdt_print (void *gdtr, unsigned int first,
1200048                 unsigned int last);
1200049 void gdt_load (void *gdtr);
1200050 void gdt (void);
1200051 //
1200052 // Segment 0 is not used,
1200053 // segment 1 is for kernel code,
1200054 // segment 2 is for kernel data,
1200055 // segment 3 is for process 1 code,
1200056 // segment 4 is for process 1 data,
1200057 // ...
1200058 //
1200059 #define gdt_pid_to_segment_text(p)  (p*2+1)
1200060 #define gdt_pid_to_segment_data(p)  (p*2+2)
1200061 #define gdt_segment_text_to_pid(s)  (s/2)
1200062 #define gdt_segment_data_to_pid(s)  (s/2-1)
1200063 //-----------------------------------------------------------
1200064 // IDT
1200065 //-----------------------------------------------------------
1200066 #define IDT_ITEMS      129      // 0-128 0x00-0x80
1200067 //-----------------------------------------------------------
1200068 typedef struct
1200069 {
1200070   uint32_t offset_a:16, selector:16;
1200071   uint32_t filler:8,
1200072     type:4, system:1, dpl:2, present:1, offset_b:16;
1200073 } idt_t;
1200074 //
1200075 extern idt_t idt_table[IDT_ITEMS];
1200076 //-----------------------------------------------------------
1200077 typedef struct
1200078 {
1200079   uint16_t limit;
1200080   uint32_t base;
1200081 } __attribute__ ((packed)) idtr_t;
1200082 //
1200083 extern idtr_t idt_register;
1200084 //-----------------------------------------------------------
1200085 void idt_descriptor (int desc, void *isr,
1200086                      uint16_t selector, bool present,
1200087                      char type, char dpl);
1200088 void idt_load (void *idtr);
1200089 void idt (void);
1200090 void idt_irq_remap (unsigned int offset_1,
1200091                     unsigned int offset_2);
1200092 void idt_print (void *idtr, unsigned int first,
```

```
1200093                 unsigned int last);
1200094 //-------------------------------------------------------
1200095 // ISR
1200096 //-------------------------------------------------------
1200097 void isr_0 (void);
1200098 void isr_1 (void);
1200099 void isr_2 (void);
1200100 void isr_3 (void);
1200101 void isr_4 (void);
1200102 void isr_5 (void);
1200103 void isr_6 (void);
1200104 void isr_7 (void);
1200105 void isr_8 (void);
1200106 void isr_9 (void);
1200107 void isr_10 (void);
1200108 void isr_11 (void);
1200109 void isr_12 (void);
1200110 void isr_13 (void);
1200111 void isr_14 (void);
1200112 void isr_15 (void);
1200113 void isr_16 (void);
1200114 void isr_17 (void);
1200115 void isr_18 (void);
1200116 void isr_19 (void);
1200117 void isr_20 (void);
1200118 void isr_21 (void);
1200119 void isr_22 (void);
1200120 void isr_23 (void);
1200121 void isr_24 (void);
1200122 void isr_25 (void);
1200123 void isr_26 (void);
1200124 void isr_27 (void);
1200125 void isr_28 (void);
1200126 void isr_29 (void);
1200127 void isr_30 (void);
1200128 void isr_31 (void);
1200129 void isr_32 (void);
1200130 void isr_33 (void);
1200131 void isr_34 (void);
1200132 void isr_35 (void);
1200133 void isr_36 (void);
1200134 void isr_37 (void);
1200135 void isr_38 (void);
1200136 void isr_39 (void);
1200137 void isr_40 (void);
1200138 void isr_41 (void);
1200139 void isr_42 (void);
1200140 void isr_43 (void);
1200141 void isr_44 (void);
1200142 void isr_45 (void);
1200143 void isr_46 (void);
1200144 void isr_47 (void);
1200145 void isr_128 (void);
1200146 //
1200147 char *isr_exception_name (int exception);
1200148 //
1200149 void isr_exception_unrecoverable (uint32_t eax,
1200150                                   uint32_t ecx,
1200151                                   uint32_t edx,
1200152                                   uint32_t ebx,
1200153                                   uint32_t ebp,
1200154                                   uint32_t esi,
1200155                                   uint32_t edi,
1200156                                   uint32_t ds,
1200157                                   uint32_t es,
1200158                                   uint32_t fs,
1200159                                   uint32_t gs,
1200160                                   uint32_t interrupt,
1200161                                   uint32_t error,
1200162                                   uint32_t eip,
1200163                                   uint32_t cs,
1200164                                   uint32_t eflags);
1200165 //
1200166 void isr_irq_clear (uint32_t idtn);
1200167 void isr_irq_clear_pic1 (void);
1200168 void isr_irq_clear_pic2 (void);
1200169 //-------------------------------------------------------
1200170 // I/O
1200171 //-------------------------------------------------------
1200172 uint32_t _in_8 (uint32_t port);
1200173 uint32_t _in_16 (uint32_t port);
1200174 uint32_t _in_32 (uint32_t port);
1200175 void _out_8 (uint32_t port, uint32_t value);
1200176 void _out_16 (uint32_t port, uint32_t value);
1200177 void _out_32 (uint32_t port, uint32_t value);
1200178 //
1200179 #define in_8(port)  \
```



```
1200180     ((unsigned int) _in_8 ((uint32_t) port))
1200181 #define in_16(port) \
1200182     ((unsigned int) _in_16 ((uint32_t) port))
1200183 #define in_32(port) \
1200184     ((unsigned int) _in_32 ((uint32_t) port))
1200185 #define out_8(port, value) \
1200186     (_out_8 ((uint32_t) port, (uint32_t) value))
1200187 #define out_16(port, value) \
1200188     (_out_16 ((uint32_t) port, (uint32_t) value))
1200189 #define out_32(port, value) \
1200190     (_out_32 ((uint32_t) port, (uint32_t) value))
1200191 //-------------------------------------------------------
1200192 // Interrupt on/off
1200193 //-------------------------------------------------------
1200194 void cli (void);
1200195 void sti (void);
1200196 void irq_on (unsigned int irq);
1200197 void irq_off (unsigned int irq);
1200198 //-------------------------------------------------------
1200199 #endif
```


94.6.1 kernel/ibm_i386/_in_16.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1210001 .global _in_16
1210002 #---------------------------------------------------
1210003 .section .text
1210004 #---------------------------------------------------
1210005 # Port input word.
1210006 #---------------------------------------------------
1210007 _in_16:
1210008     enter $4, $0                # 1 local variable.
1210009     pushf
1210010     pusha
1210011     .equ IN_PORT,  8            # First argument.
1210012     .equ IN_DATA, -4            # Local variable.
1210013     mov  IN_PORT(%ebp), %edx    # Copy the port number
1210014                                 # into EDX, but
1210015                                 # then only DX will be
```

```
1210016                                 # used.
1210017     mov   $0, %eax              # Reset EAX.
1210018     in    %dx,  %ax             # Read DX port  and
1210019                                 # save into AX.
1210020     mov   %eax, IN_DATA(%ebp)   # Save EAX inside the
1210021                                 # local variable.
1210022     popa
1210023     popf
1210024     mov   IN_DATA(%ebp), %eax   # Restore EAX and
1210025     leave                       # return.
1210026     ret
```

94.6.2 kernel/ibm_i386/_in_32.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1220001 .global _in_32
1220002 #-------------------------------------------------
1220003 .section .text
1220004 #-------------------------------------------------
1220005 # Port input word.
1220006 #-------------------------------------------------
1220007 _in_32:
1220008     enter $4, $0                # 1 local variable.
1220009     pushf
1220010     pusha
1220011     .equ IN_PORT,  8            # First argument.
1220012     .equ IN_DATA, -4            # Local variable.
1220013     mov  IN_PORT(%ebp), %edx    # Copy the port number
1220014                                 # into EDX, but
1220015                                 # then only DX will be
1220016                                 # used.
1220017     mov   $0, %eax              # Reset EAX.
1220018     inl   %dx, %eax             # Read DX port  and
1220019                                 # save into EAX.
1220020     mov   %eax, IN_DATA(%ebp)   # Save EAX inside the
1220021                                 # local variable.
1220022     popa
1220023     popf
1220024     mov   IN_DATA(%ebp), %eax   # Restore EAX and
1220025     leave                       # return.
1220026     ret
```

94.6.3 kernel/ibm_i386/_in_8.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1230001 .global _in_8
1230002 #-------------------------------------------------
1230003 .section .text
1230004 #-------------------------------------------------
1230005 # Port input byte.
1230006 #-------------------------------------------------
1230007 _in_8:
1230008     enter $4, $0                # 1 local variable.
1230009     pushf
1230010     pusha
1230011     .equ IN_PORT,  8            # First argument.
1230012     .equ IN_DATA, -4            # Local variable.
1230013     mov  IN_PORT(%ebp), %edx    # Copy the port number
1230014                                 # into EDX, but
1230015                                 # then only DX will be
1230016                                 # used.
1230017     mov   $0, %eax              # Reset EAX.
1230018     inb   %dx,  %al             # Read DX port  and
1230019                                 # save into AL.
1230020     mov   %eax, IN_DATA(%ebp)   # Save EAX inside the
1230021                                 # local variable.
1230022     popa
1230023     popf
1230024     mov   IN_DATA(%ebp), %eax   # Restore EAX and
1230025     leave                       # return.
1230026     ret
```

94.6.4 kernel/ibm_i386/_out_16.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1240001 .global _out_16
1240002 #-------------------------------------------------
1240003 .section .text
1240004 #-------------------------------------------------
1240005 # Port output word.
1240006 #-------------------------------------------------
1240007 _out_16:
1240008     enter $0, $0                # No local variables.
1240009     pushf
```



```
1240010     pusha
1240011     .equ  OUT_PORT,  8          # First parameter.
1240012     .equ  OUT_DATA, 12          # Second parameter.
1240013     mov   OUT_PORT(%ebp), %edx  # Copy output port to
1240014                                 # EDX, but only DX
1240015                                 # will be used.
1240016     mov   OUT_DATA(%ebp), %eax  # Copy output data to
1240017                                 # EAX, but only AX
1240018                                 # will be used.
1240019     out   %ax, %dx              # Send to the port.
1240020     popa
1240021     popf
1240022     leave
1240023     ret
```

94.6.5 kernel/ibm_i386/_out_32.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1250001 .global _out_32
1250002 #-------------------------------------------------
1250003 .section .text
1250004 #-------------------------------------------------
1250005 # Port output word.
1250006 #-------------------------------------------------
1250007 _out_32:
1250008     enter $0, $0                # No local variables.
1250009     pushf
1250010     pusha
1250011     .equ  OUT_PORT,  8          # First parameter.
1250012     .equ  OUT_DATA, 12          # Second parameter.
1250013     mov   OUT_PORT(%ebp), %edx  # Copy output port to
1250014                                 # EDX, but only DX
1250015                                 # will be used.
1250016     mov   OUT_DATA(%ebp), %eax  # Copy output data to
1250017                                 # EAX.
1250018     outl  %eax, %dx             # Send to the port.
1250019     popa
1250020     popf
1250021     leave
1250022     ret
```

94.6.6 kernel/ibm_i386/_out_8.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1260001 .global _out_8
1260002 #-------------------------------------------------
1260003 .section .text
1260004 #-------------------------------------------------
1260005 # Port output byte.
1260006 #-------------------------------------------------
1260007 _out_8:
1260008     enter $0, $0                # No local variables.
1260009     pushf
1260010     pusha
1260011     .equ  OUT_PORT,  8          # First parameter.
1260012     .equ  OUT_DATA, 12          # Second parameter.
1260013     mov   OUT_PORT(%ebp), %edx  # Copy output port to
1260014                                 # EDX, but only DX
1260015                                 # will be used.
1260016     mov   OUT_DATA(%ebp), %eax  # Copy output data to
1260017                                 # EAX, but only AL
1260018                                 # will be used.
1260019     outb  %al, %dx              # Send to the port.
1260020     popa
1260021     popf
1260022     leave
1260023     ret
```

94.6.7 kernel/ibm_i386/cli.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1270001 .global cli
1270002 #-------------------------------------------------
1270003 .text
1270004 #-------------------------------------------------
1270005 # Clear interrupt flag.
1270006 #-------------------------------------------------
1270007 .align 4
1270008 cli:
1270009     cli
1270010     ret
```

94.6.8 kernel/ibm_i386/gdt.c

Si veda la sezione 93.7.

```
#include <kernel/ibm_i386.h>
#include <kernel/multiboot.h>
//-------------------------------------------------------
void
gdt (void)
{
  uint32_t blocks;      // Total available memory
  // blocks.
  //
  // Calculate memory blocks.
  //
  blocks = (multiboot.mem_upper * 1024) / 4096;
  //
  // Set data for GDTR register.
  //
  gdt_register.limit = (sizeof (gdt_table) - 1);
  gdt_register.base = (uint32_t) & gdt_table[0];
  //
  // Reset items inside 'gdt_table[]'.
  // gdt_table[0] must be null and is not to be
  // used.
  //
  int i;
  for (i = 0; i < GDT_ITEMS; i++)
    {
      gdt_segment (i, 0, 0, 0, 0, 0);
    }
  //
  // gdt_table[1] is for kernel code.
  // It covers all the available memory, with DPL 0.
  // The selector is 8+0 = 0x08+0.
  //
  gdt_segment (1, 0, blocks, 1, 1, 0);
  //
  // gdt_table[2] is for kernel data, including stack
  // (the stack
  // MUST be in the same address space of data).
  // It covers all the available memory, with DPL 0.
  // The selector is 16+0 = 0x10+0.
  //
  gdt_segment (2, 0, blocks, 1, 0, 0);
  //
  // Load the GDT table.
  //
  gdt_load (&gdt_register);
}
```

94.6.9 kernel/ibm_i386/gdt_load.s

Si veda la sezione 93.7.

```
.globl  gdt_load
#
gdt_load:
    enter $0, $0
    .equ gdtr_pointer,  8          # Primo argomento.
    mov  gdtr_pointer(%ebp), %eax  # Copia il
                                   # puntatore in EAX.
    leave
    #
    lgdt (%eax)         # Carica il registro GDTR
                        # dall'indirizzo in EAX.
    #
    # 2 kernel data, included stack, DPL 0, covering
    #   all the available
    #   memory: segment selector 0x10+0.
    #
    mov  $16, %ax
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    mov  %ax, %ss       # The stack MUST be in the same
                        # address space of the other
                        # data, to allow pointers to
    #                   # work correctly.
    #
    # 2 kernel code, DPL 0, covering all the available
    #   memory:
    #   segment selector 0x08+0.
    #
    jmp  $8, $flush
flush:
    ret
```


94.6.10 kernel/ibm_i386/gdt_print.c

Si veda la sezione 93.7.

```
#include <kernel/ibm_i386.h>
#include <kernel/lib_k.h>
//
void
gdt_print (void *gdtr, unsigned int first,
           unsigned int last)
{
  gdtr_t *g = gdtr;
  uint32_t *p = (uint32_t *) g->base;
  //
  int max = (g->limit + 1) / (sizeof (uint32_t));
  int i;
  //
  if (((first * 2) > max) || (first > last))
    {
      return;
    }
  //
  k_printf ("[%s] base: 0x%08" PRIX32 " limit: 0x%04"
            PRIX32 "\n", __func__, g->base, g->limit);
  //
  for (i = (first * 2); i < max && i <= (last * 2); i += 2)
    {
      k_printf ("[%4" PRIx32 "] %032" PRIb32 " %032"
                PRIb32 "\n", i / 2, p[i], p[i + 1]);
    }
}
```

94.6.11 kernel/ibm_i386/gdt_public.c

Si veda la sezione 93.7.

```
#include <kernel/ibm_i386.h>
//-------------------------------------------------------
gdt_t gdt_table[GDT_ITEMS];
gdtr_t gdt_register;
```

94.6.12 kernel/ibm_i386/gdt_segment.c

Si veda la sezione 93.7.

```
#include <kernel/ibm_i386.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------
int
gdt_segment (int segment,
             uint32_t base,
             uint32_t limit,
             bool present, bool code, unsigned char dpl)
{
  //
  // Verify if the segment is valid.
  //
  if ((segment >= ((sizeof (gdt_table)) / 8))
      || (segment < 0))
    {
      errset (EINVAL);
      return (-1);
    }
  //
  // Limit.
  //
  gdt_table[segment].limit_a = (limit & 0x0000FFFF);
  gdt_table[segment].limit_b = limit / 0x10000;
  //
  // Base address.
  //
  gdt_table[segment].base_a = (base & 0x0000FFFF);
  gdt_table[segment].base_b =
    ((base / 0x10000) & 0x000000FF);
  gdt_table[segment].base_c = (base / 0x1000000);
  //
  // Attributes.
  //

  //
  // Internal update.
  //
  gdt_table[segment].accessed = 0;
  //
  // r, w, x.
  //
  gdt_table[segment].write_execute = 1;
  //
```

```
1320044   // Normal and conforming.
1320045   //
1320046   gdt_table[segment].expansion_conforming = 0;
1320047   //
1320048   gdt_table[segment].code_or_data = code;
1320049   gdt_table[segment].code_data_or_system = 1;
1320050   gdt_table[segment].dpl = dpl;
1320051   gdt_table[segment].present = present;
1320052   gdt_table[segment].available = 0;     // 0
1320053   gdt_table[segment].reserved = 0;      // 0
1320054   gdt_table[segment].big = 1;   // 32 bit
1320055   gdt_table[segment].granularity = 1;   // 4 Kibyte
1320056   //
1320057   return (0);
1320058 }
```

94.6.13 kernel/ibm_i386/idt.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1330001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1330002 //-----------------------------------------------------------
1330003 void
1330004 idt (void)
1330005 {
1330006   //
1330007   // Set necessary data for the IDTR register.
1330008   //
1330009   idt_register.limit = (sizeof (idt_table) - 1);
1330010   idt_register.base = (uint32_t) & idt_table[0];
1330011   //
1330012   // Reset all items inside the array 'idt_table[]'.
1330013   //
1330014   int i;
1330015   for (i = 0; i < IDT_ITEMS; i++)
1330016     {
1330017       idt_descriptor (i, 0, 0, 0, 0, 0);
1330018     }
1330019   //
1330020   // Place hardware interrupt from IRQ 0 to IRQ 7
1330021   // starting from descriptor 32 and from IRQ 8 to
1330022   // IRQ 15 starting from descriptor 40.
1330023   //
1330024   idt_irq_remap (32, 40);
1330025   //
1330026   // Set the ISR routines to the items inside the IDT
1330027   // table.
1330028   //
1330029   idt_descriptor (0, isr_0, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330030   idt_descriptor (1, isr_1, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330031   idt_descriptor (2, isr_2, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330032   idt_descriptor (3, isr_3, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330033   idt_descriptor (4, isr_4, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330034   idt_descriptor (5, isr_5, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330035   idt_descriptor (6, isr_6, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330036   idt_descriptor (7, isr_7, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330037   idt_descriptor (8, isr_8, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330038   idt_descriptor (9, isr_9, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330039   idt_descriptor (10, isr_10, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330040   idt_descriptor (11, isr_11, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330041   idt_descriptor (12, isr_12, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330042   idt_descriptor (13, isr_13, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330043   idt_descriptor (14, isr_14, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330044   idt_descriptor (15, isr_15, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330045   idt_descriptor (16, isr_16, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330046   idt_descriptor (17, isr_17, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330047   idt_descriptor (18, isr_18, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330048   idt_descriptor (19, isr_19, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330049   idt_descriptor (20, isr_20, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330050   idt_descriptor (21, isr_21, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330051   idt_descriptor (22, isr_22, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330052   idt_descriptor (23, isr_23, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330053   idt_descriptor (24, isr_24, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330054   idt_descriptor (25, isr_25, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330055   idt_descriptor (26, isr_26, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330056   idt_descriptor (27, isr_27, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330057   idt_descriptor (28, isr_28, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330058   idt_descriptor (29, isr_29, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330059   idt_descriptor (30, isr_10, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330060   idt_descriptor (31, isr_31, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330061   idt_descriptor (32, isr_32, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330062   idt_descriptor (33, isr_33, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330063   idt_descriptor (34, isr_34, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330064   idt_descriptor (35, isr_35, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330065   idt_descriptor (36, isr_36, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330066   idt_descriptor (37, isr_37, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330067   idt_descriptor (38, isr_38, 0x0008, 1, 0xE, 0);
```



```
1330068   idt_descriptor (39, isr_39, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330069   idt_descriptor (40, isr_40, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330070   idt_descriptor (41, isr_41, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330071   idt_descriptor (42, isr_42, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330072   idt_descriptor (43, isr_43, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330073   idt_descriptor (44, isr_44, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330074   idt_descriptor (45, isr_45, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330075   idt_descriptor (46, isr_46, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330076   idt_descriptor (47, isr_47, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330077   //
1330078   // The following item is for the system calls.
1330079   //
1330080   idt_descriptor (128, isr_128, 0x0008, 1, 0xE, 0);
1330081   //
1330082   // Activate the IDT loading the IDTR register.
1330083   //
1330084   idt_load (&idt_register);
1330085 }
```

94.6.14 kernel/ibm_i386/idt_descriptor.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1340001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1340002 //-----------------------------------------------------------
1340003 void
1340004 idt_descriptor (int desc,
1340005                 void *isr,
1340006                 uint16_t selector,
1340007                 bool present, char type, char dpl)
1340008 {
1340009   uint32_t offset = (uint32_t) isr;
1340010   //
1340011   // Unset reserved bits and the system bit.
1340012   //
1340013   idt_table[desc].filler = 0;
1340014   idt_table[desc].system = 0;
1340015   //
1340016   // Relative address.
1340017   //
1340018   idt_table[desc].offset_a = (offset & 0x0000FFFF);
1340019   idt_table[desc].offset_b = (offset / 0x10000);
1340020   //
1340021   // Selector.
1340022   //
1340023   idt_table[desc].selector = selector;
1340024   //
1340025   // Valid item?
1340026   //
1340027   idt_table[desc].present = present;
1340028   //
1340029   // Type (gate type).
1340030   //
1340031   idt_table[desc].type = (type & 0x0F);
1340032   //
1340033   // DPL.
1340034   //
1340035   idt_table[desc].dpl = (dpl & 0x03);
1340036 }
```

94.6.15 kernel/ibm_i386/idt_irq_remap.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1350001 #include <kernel/lib_k.h>
1350002 #include <kernel/ibm_i386.h>
1350003 //-----------------------------------------------------------
1350004 #define DEBUG 0
1350005 //-----------------------------------------------------------
1350006 void
1350007 idt_irq_remap (unsigned int offset_1, unsigned int offset_2)
1350008 {
1350009   //
1350010   // PIC_P è il PIC primario o «master»;
1350011   // PIC_S è il PIC secondario o «slave».
1350012   //
1350013   // Quando si manifesta un IRQ che riguarda il PIC
1350014   // secondario,
1350015   // il PIC primario riceve IRQ 2.
1350016   //
1350017   // ICW = initialization command word.
1350018   // OCW = operation command word.
1350019   //
1350020   if (DEBUG)
1350021     {
1350022       k_printf
1350023         ("[%s] PIC (programmable interrupt "
```

```
1350024           "controller) " "remap: ", __func__);
1350025       }
1350026     //
1350027     out_8 (0x20, 0x10 + 0x01);    // Initialization:
1350028     // 0x10 means that is
1350029     out_8 (0xA0, 0x10 + 0x01);    // is ICW1; 0x01 means
1350030     // that must
1350031     // continue up to ICW4.
1350032     if (DEBUG)
1350033       {
1350034         k_printf ("ICW1");
1350035       }
1350036     out_8 (0x21, offset_1);       // ICW2: PIC_P
1350037     // starting at
1350038     // «offset_1».
1350039     out_8 (0xA1, offset_2);       // PIC_S starting at
1350040     // «offset_2».
1350041     if (DEBUG)
1350042       {
1350043         k_printf (", ICW2");
1350044       }
1350045     out_8 (0x21, 0x04);   // ICW3 PIC_P: IRQ2 driven
1350046     // from PIC_S.
1350047     out_8 (0xA1, 0x02);   // ICW3 PIC_S: driving IRQ2
1350048     // from PIC_P.
1350049     if (DEBUG)
1350050       {
1350051         k_printf (", ICW3");
1350052       }
1350053     out_8 (0x21, 0x01);   // ICW4: si precisa solo la
1350054     // modalità
1350055     out_8 (0xA1, 0x01);   // del microprocessore; 0x01 =
1350056     // 8086.
1350057     if (DEBUG)
1350058       {
1350059         k_printf (", ICW4");
1350060       }
1350061     out_8 (0x21, 0x00);   // OCW1: reset mask to enable
1350062     // all
1350063     out_8 (0xA1, 0x00);   // IRQ numbers.
1350064     if (DEBUG)
1350065       {
1350066         k_printf (", OCW1.\n");
1350067       }
1350068 }
```

94.6.16 kernel/ibm_i386/idt_load.s

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1360001 .globl  idt_load
1360002 #
1360003 idt_load:
1360004     enter $0, $0
1360005     .equ idtr_pointer,  8          # Primo argomento.
1360006     mov  idtr_pointer(%ebp), %eax  # Copia il puntatore
1360007                                    # in EAX.
1360008     leave
1360009     #
1360010     lidt (%eax)     # Utilizza la tabella IDT a cui
1360011                     # punta EAX.
1360012     #
1360013     ret
```

94.6.17 kernel/ibm_i386/idt_print.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1370001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1370002 #include <kernel/lib_k.h>
1370003 //
1370004 void
1370005 idt_print (void *idtr, unsigned int first,
1370006            unsigned int last)
1370007 {
1370008   idtr_t *g = idtr;
1370009   uint32_t *p = (uint32_t *) g->base;
1370010   //
1370011   int max = (g->limit + 1) / (sizeof (uint32_t));
1370012   int i;
1370013   //
1370014   if (((first * 2) > max) || (first > last))
1370015     {
1370016       return;
1370017     }
1370018   //
1370019   k_printf ("[%s] base: 0x%08" PRIX32 " limit: 0x%04"
1370020             PRIX32 "\n", __func__, g->base, g->limit);
1370021   //
1370022   for (i = (first * 2); i < max && i <= (last * 2); i += 2)
1370023     {
1370024       k_printf ("[%4" PRIx32 "] %032" PRIb32 " %032"
1370025                 PRIb32 "\n", i / 2, p[i], p[i + 1]);
1370026     }
1370027 }
```


94.6.18 kernel/ibm_i386/idt_public.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1380001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1380002 //-------------------------------------------------------------
1380003 idt_t idt_table[129];
1380004 idtr_t idt_register;
```

94.6.19 kernel/ibm_i386/irq_off.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1390001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1390002 #include <stdint.h>
1390003 //-------------------------------------------------------------
1390004 void
1390005 irq_off (unsigned int irq)
1390006 {
1390007   uint32_t mask;
1390008   uint32_t status;
1390009   //
1390010   if (irq > 15)
1390011     {
1390012       return;   // There is not such IRQ.
1390013     }
1390014   else
1390015     {
1390016       mask = ((uint32_t) 1 << irq);
1390017       //
1390018       // IRQ from 0 to 7.
1390019       //
1390020       status = in_8 ((uint32_t) 0x21);
1390021       status = status | mask;
1390022       out_8 ((uint32_t) 0x21, status);
1390023       //
1390024       // IRQ from 8 to 15.
1390025       //
1390026       status = in_8 ((uint32_t) 0xA1);
1390027       status = status | (mask >> 8);
1390028       out_8 ((uint32_t) 0xA1, status);
1390029     }
1390030 }
```

94.6.20 kernel/ibm_i386/irq_on.c

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1400001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1400002 #include <stdint.h>
1400003 //-------------------------------------------------------------
1400004 void
1400005 irq_on (unsigned int irq)
1400006 {
1400007   uint32_t mask;
1400008   uint32_t status;
1400009   //
1400010   if (irq > 15)
1400011     {
1400012       return;   // There is not such IRQ.
1400013     }
1400014   else
1400015     {
1400016       mask = ~((uint32_t) 1 << irq);
1400017       //
1400018       // IRQ from 0 to 7.
1400019       //
1400020       status = in_8 ((uint32_t) 0x21);
1400021       status = status & mask;
1400022       out_8 ((uint32_t) 0x21, status);
1400023       //
1400024       // IRQ from 8 to 15.
1400025       //
1400026       status = in_8 ((uint32_t) 0xA1);
1400027       status = status & (mask >> 8);
1400028       out_8 ((uint32_t) 0xA1, status);
1400029     }
1400030 }
```

94.6.21 kernel/ibm_i386/isr.s

«

Si veda la sezione 93.7.

```
1410001  .extern isr_exception_unrecoverable
1410002  .extern isr_irq_clear
1410003  .extern isr_irq_clear_pic1
1410004  .extern isr_irq_clear_pic2
1410005  .extern kbd_isr
1410006  .extern sysroutine
1410007  .extern proc_current
1410008  .extern proc_stack_segment_selector;
1410009  .extern proc_stack_pointer
1410010  .extern proc_scheduler
1410011 #.extern proc_sch_terminals
1410012 #
1410013  .global _clock_kernel
1410014  .global _clock_time
1410015  .global _ksp
1410016 #
1410017  .global isr_0
1410018  .global isr_1
1410019  .global isr_2
1410020  .global isr_3
1410021  .global isr_4
1410022  .global isr_5
1410023  .global isr_6
1410024  .global isr_7
1410025  .global isr_8
1410026  .global isr_9
1410027  .global isr_10
1410028  .global isr_11
1410029  .global isr_12
1410030  .global isr_13
1410031  .global isr_14
1410032  .global isr_15
1410033  .global isr_16
1410034  .global isr_17
1410035  .global isr_18
1410036  .global isr_19
1410037  .global isr_20
1410038  .global isr_21
1410039  .global isr_22
1410040  .global isr_23
1410041  .global isr_24
1410042  .global isr_25
1410043  .global isr_26
1410044  .global isr_27
1410045  .global isr_28
1410046  .global isr_29
1410047  .global isr_30
1410048  .global isr_31
1410049  .global isr_32
1410050  .global isr_33
1410051  .global isr_34
1410052  .global isr_35
1410053  .global isr_36
1410054  .global isr_37
1410055  .global isr_38
1410056  .global isr_39
1410057  .global isr_40
1410058  .global isr_41
1410059  .global isr_42
1410060  .global isr_43
1410061  .global isr_44
1410062  .global isr_45
1410063  .global isr_46
1410064  .global isr_47
1410065  .global isr_128
1410066 #-------------------------------------------------
1410067  .section .data
1410068 #-------------------------------------------------
1410069 proc_syscallnr:              .int   0x00000000
1410070 proc_msg_offset:            .int   0x00000000
1410071 proc_msg_size:              .int   0x00000000
1410072 proc_instruction_pointer:   .int   0x00000000
1410073 proc_back_address:          .int   0x00000000
1410074 _ksp:                       .int   0x00000000
1410075 syscall_working:            .int   0x00000000
1410076 _clock_kernel:
1410077 kticks_lo:                  .int   0x00000000
1410078 kticks_hi:                  .int   0x00000000
1410079 _clock_time:
1410080 tticks_lo:                  .int   0x00000000
1410081 tticks_hi:                  .int   0x00000000
1410082 #-------------------------------------------------
1410083  .section .text
1410084 #-------------------------------------------------
1410085 #
```



```
1410086 # Inside the stack there is already, placed by the CPU:
1410087 #   [omissis]
1410088 #   push %eflags
1410089 #   push %cs
1410090 #   push %eip
1410091 #
1410092 #-------------------------------------------------
1410093 isr_0:          # «division by zero exception»
1410094     cli
1410095     push $0     # Null error code.
1410096     push $0     # Exception number.
1410097     jmp exception_unrecoverable
1410098 #-------------------------------------------------
1410099 isr_1:          # «debug exception»
1410100     cli
1410101     push $0     # Null error code.
1410102     push $1     # Exception number.
1410103     jmp exception_unrecoverable
1410104 #-------------------------------------------------
1410105 isr_2:          # «non maskable interrupt exception»
1410106     cli
1410107     push $0     # Null error code.
1410108     push $2     # Exception number.
1410109     jmp exception_unrecoverable
1410110 #-------------------------------------------------
1410111 isr_3:          # «breakpoint exception»
1410112     cli
1410113     push $0     # Null error code.
1410114     push $3     # Exception number.
1410115     jmp exception_unrecoverable
1410116 #-------------------------------------------------
1410117 isr_4:          # «into detected overflow exception»
1410118     cli
1410119     push $0     # Null error code.
1410120     push $4     # Exception number.
1410121     jmp exception_unrecoverable
1410122 #-------------------------------------------------
1410123 isr_5:          # «out of bounds exception»
1410124     cli
1410125     push $0     # Null error code.
1410126     push $5     # Exception number.
1410127     jmp exception_unrecoverable
1410128 #-------------------------------------------------
1410129 isr_6:          # «invalid opcode exception»
1410130     cli
1410131     push $0     # Null error code.
1410132     push $6     # Exception number.
1410133     jmp exception_unrecoverable
1410134 #-------------------------------------------------
1410135 isr_7:          # «no coprocessor exception»
1410136     cli
1410137     push $0     # Null error code.
1410138     push $7     # Exception number.
1410139     jmp exception_unrecoverable
1410140 #-------------------------------------------------
1410141 isr_8:          # «double fault exception»
1410142     cli
1410143     #           # Error code already present.
1410144     push $8     # Exception number.
1410145     jmp exception_unrecoverable
1410146 #-------------------------------------------------
1410147 isr_9:          # «coprocessor segment overrun
1410148                 # exception»
1410149     cli
1410150     push $0     # Null error code.
1410151     push $9     # Exception number.
1410152     jmp exception_unrecoverable
1410153 #-------------------------------------------------
1410154 isr_10:         # «bad TSS exception»
1410155     cli
1410156     #           # Error code already present.
1410157     push $10    # Exception number.
1410158     jmp exception_unrecoverable
1410159 #-------------------------------------------------
1410160 isr_11:         # «segment not present exception»
1410161     cli
1410162     #           # Error code already present.
1410163     push $11    # Exception number.
1410164     jmp exception_unrecoverable
1410165 #-------------------------------------------------
1410166 isr_12:         # «stack fault exception»
1410167     cli
1410168     #           # Error code already present.
1410169     push $12    # Exception number.
1410170     jmp exception_unrecoverable
1410171 #-------------------------------------------------
1410172 isr_13:         # «general protection fault exception»
```

```
1410173     cli
1410174     #           # Error code already present.
1410175     push $13    # Exception number.
1410176     jmp exception_unrecoverable
1410177 #---------------------------------------------------
1410178 isr_14:         # «page fault exception»
1410179     cli
1410180     #           # Error code already present.
1410181     push $14    # Exception number.
1410182     jmp exception_unrecoverable
1410183 #---------------------------------------------------
1410184 isr_15:         # «unknown interrupt exception»
1410185     cli
1410186     push $0     # Null error code.
1410187     push $15    # Exception number.
1410188     jmp exception_unrecoverable
1410189 #---------------------------------------------------
1410190 isr_16:         # «coprocessor fault exception»
1410191     cli
1410192     push $0     # Null error code.
1410193     push $16    # Exception number.
1410194     jmp exception_unrecoverable
1410195 #---------------------------------------------------
1410196 isr_17:         # «alignment check exception»
1410197     cli
1410198     push $0     # Null error code.
1410199     push $17    # Exception number.
1410200     jmp exception_unrecoverable
1410201 #---------------------------------------------------
1410202 isr_18:         # «machine check exception»
1410203     cli
1410204     push $0     # Null error code.
1410205     push $18    # Exception number.
1410206     jmp exception_unrecoverable
1410207 #---------------------------------------------------
1410208 isr_19:         # «reserved exception»
1410209     cli
1410210     push $0     # Null error code.
1410211     push $19    # Exception number.
1410212     jmp exception_unrecoverable
1410213 #---------------------------------------------------
1410214 isr_20:         # «reserved exception»
1410215     cli
1410216     push $0     # Null error code.
1410217     push $20    # Exception number.
1410218     jmp exception_unrecoverable
1410219 #---------------------------------------------------
1410220 isr_21:         # «reserved exception»
1410221     cli
1410222     push $0     # Null error code.
1410223     push $21    # Exception number.
1410224     jmp exception_unrecoverable
1410225 #---------------------------------------------------
1410226 isr_22:         # «reserved exception»
1410227     cli
1410228     push $0     # Null error code.
1410229     push $22    # Exception number.
1410230     jmp exception_unrecoverable
1410231 #---------------------------------------------------
1410232 isr_23:         # «reserved exception»
1410233     cli
1410234     push $0     # Null error code.
1410235     push $23    # Exception number.
1410236     jmp exception_unrecoverable
1410237 #---------------------------------------------------
1410238 isr_24:         # «reserved exception»
1410239     cli
1410240     push $0     # Null error code.
1410241     push $24    # Exception number.
1410242     jmp exception_unrecoverable
1410243 #---------------------------------------------------
1410244 isr_25:         # «reserved exception»
1410245     cli
1410246     push $0     # Null error code.
1410247     push $25    # Exception number.
1410248     jmp exception_unrecoverable
1410249 #---------------------------------------------------
1410250 isr_26:         # «reserved exception»
1410251     cli
1410252     push $0     # Null error code.
1410253     push $26    # Exception number.
1410254     jmp exception_unrecoverable
1410255 #---------------------------------------------------
1410256 isr_27:         # «reserved exception»
1410257     cli
1410258     push $0     # Null error code.
1410259     push $27    # Exception number.
```



```
1410260     jmp exception_unrecoverable
1410261 #---------------------------------------------------
1410262 isr_28:         # «reserved exception»
1410263     cli
1410264     push $0     # Null error code.
1410265     push $28    # Exception number.
1410266     jmp exception_unrecoverable
1410267 #---------------------------------------------------
1410268 isr_29:         # «reserved exception»
1410269     cli
1410270     push $0     # Null error code.
1410271     push $29    # Exception number.
1410272     jmp exception_unrecoverable
1410273 #---------------------------------------------------
1410274 isr_30:         # «reserved exception»
1410275     cli
1410276     push $0     # Null error code.
1410277     push $30    # Exception number.
1410278     jmp exception_unrecoverable
1410279 #---------------------------------------------------
1410280 isr_31:         # «reserved exception»
1410281     cli
1410282     push $0     # Null error code.
1410283     push $31    # Exception number.
1410284     jmp exception_unrecoverable
1410285 #---------------------------------------------------
1410286 isr_32:         # IRQ 0: «timer»
1410287     cli
1410288     jmp irq_timer
1410289 #---------------------------------------------------
1410290 isr_33:         # IRQ 1: tastiera
1410291     cli
1410292     jmp irq_keyboard
1410293 #---------------------------------------------------
1410294 isr_34:         # IRQ 2: it is fired for IRQ 8 to 15.
1410295     cli
1410296     #
1410297     # IRQ 2 must be ON inside the file
1410298     # 'kernel/proc/proc_init.c', so
1410299     # that it is guaranteed that the PIC 1 is reset
1410300     # here.
1410301     #
1410302     call isr_irq_clear_pic1
1410303     #
1410304     # For IRQ 2 there is nothing else to do, because it
1410305     # is a link to the PIC 2 (IRQ 8 to 15).
1410306     #
1410307     iret
1410308 #---------------------------------------------------
1410309 isr_35:         # IRQ 3
1410310     cli
1410311     jmp irq_pic1
1410312 #---------------------------------------------------
1410313 isr_36:         # IRQ 4
1410314     cli
1410315     jmp irq_pic1
1410316 #---------------------------------------------------
1410317 isr_37:         # IRQ 5
1410318     cli
1410319     jmp irq_pic1
1410320 #---------------------------------------------------
1410321 isr_38:         # IRQ 6: floppy disk drive
1410322     cli
1410323     jmp irq_pic1
1410324 #---------------------------------------------------
1410325 isr_39:         # IRQ 7: LPT 1
1410326     cli
1410327     jmp irq_pic1
1410328 #---------------------------------------------------
1410329 isr_40:         # IRQ 8: «real time clock (RTC)»
1410330     cli
1410331     jmp irq_pic2
1410332 #---------------------------------------------------
1410333 isr_41:         # IRQ 9
1410334     cli
1410335     jmp irq_pic2
1410336 #---------------------------------------------------
1410337 isr_42:         # IRQ 10
1410338     cli
1410339     jmp irq_pic2
1410340 #---------------------------------------------------
1410341 isr_43:         # IRQ 11
1410342     cli
1410343     jmp irq_pic2
1410344 #---------------------------------------------------
1410345 isr_44:         # IRQ 12: mouse PS/2
1410346     cli
```

```
    jmp irq_pic2
#-------------------------------------------------------
isr_45:         # IRQ 13: math coprocessor
    cli
    jmp irq_pic2
#-------------------------------------------------------
isr_46:         # IRQ 14: primary IDE channel
    cli
    jmp irq_pic2
#-------------------------------------------------------
isr_47:         # IRQ 15: secondary IDE channel
    cli
    jmp irq_pic2
#-------------------------------------------------------
#
# Unrecoverable exceptions.
#
exception_unrecoverable:
    #
    # Previous pushes:
    #   [omissis]
    #   push %eflags
    #   push %cs
    #   push %eip
    #
    #   push $<error_number>
    #   push $<idt_item_number>
    #
    pushl %gs
    pushl %fs
    pushl %es
    pushl %ds
    pushl %edi
    pushl %esi
    pushl %ebp
    pushl %ebx
    pushl %edx
    pushl %ecx
    pushl %eax
    #
    call isr_exception_unrecoverable
    #
    popl %eax
    popl %ecx
    popl %edx
    popl %ebx
    popl %ebp
    popl %esi
    popl %edi
    popl %ds
    popl %es
    popl %fs
    popl %gs
    #
    # Remove the IDT item number and the error code.
    #
    add $4, %esp
    add $4, %esp
    #
    # Return from interrupt.
    #
    iret
#-------------------------------------------------------
#
# Unspecified IRQ. Currently unused.
#
irq:
    #
    # Previous pushes:
    #   [omissis]
    #   push %eflags
    #   push %cs
    #   push %eip
    #
    #   push $0
    #   push $<idt_item_number>
    #
    call isr_irq_clear
    #
    # Remove the IDT item number and the null error
    # code.
    #
    add $4, %esp
    add $4, %esp
    #
    # Return from interrupt.
    #
```



```
    iret
#-------------------------------------------------------
#
# Keyboard IRQ.
#
irq_keyboard:
    #
    # Previous pushes:
    #   [omissis]
    #   push %eflags
    #   push %cs
    #   push %eip
    #
    pushl %gs
    pushl %fs
    pushl %es
    pushl %ds
    pushl %edi
    pushl %esi
    pushl %ebp
    pushl %ebx
    pushl %edx
    pushl %ecx
    pushl %eax
    #
    # Set the data segments to the kernel data segment,
    # so that the following variables can be accessed.
    #
    mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    #
    # Check if a system call is already working: if so,
    # just leave (go to L1).
    #
    cmpl $1, syscall_working
    je L1
    #
    # Call the keyboard handler.
    #
    call kbd_isr
    #
L1: # Restore original registers and return.
    #
    jmp irq_pic1_pop_iret
#-------------------------------------------------------
#
# Generic IRQ from PIC 1
#
irq_pic1:
    #
    # Previous pushes:
    #   [omissis]
    #   push %eflags
    #   push %cs
    #   push %eip
    #
    pushl %gs
    pushl %fs
    pushl %es
    pushl %ds
    pushl %edi
    pushl %esi
    pushl %ebp
    pushl %ebx
    pushl %edx
    pushl %ecx
    pushl %eax
    #
    # Set the data segments to the kernel data segment,
    # so that the following variables can be accessed.
    #
    mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
    mov  %ax, %ds
    mov  %ax, %es
    mov  %ax, %fs
    mov  %ax, %gs
    #
    # Check if a system call is already working: if so,
    # just leave (go to L2).
    #
    cmpl $1, syscall_working
    je L2
    #
    # If we are here, no system call is working and a
```

```
1410521     # user process was interrupted.
1410522     # Save process stack registers into kernel data
1410523     # segment.
1410524     #
1410525     mov %ss,  proc_stack_segment_selector
1410526     mov %esp, proc_stack_pointer
1410527     #
1410528     # Check if it is already in kernel mode: the kernel
1410529     # has PID 0.
1410530     # If so, just leave (go to L2).
1410531     #
1410532     mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
1410533     mov $0,           %eax       # Kernel PID.
1410534     cmp %eax, %edx
1410535     je L5
1410536     #
1410537     # If we are here, a user process was interrupted.
1410538     # Switch to the kernel stack (data segment
1410539     # descriptor).
1410540     #
1410541     mov $16, %ax
1410542     mov %ax, %ss
1410543     mov _ksp, %esp
1410544     #
1410545     # Call the scheduler.
1410546     #
1410547     call proc_scheduler
1410548     #
1410549     # Restore process stack registers from kernel data
1410550     # segment.
1410551     #
1410552     mov proc_stack_segment_selector, %ss
1410553     mov proc_stack_pointer, %esp
1410554     #
1410555 L5: # Restore from process stack and return.
1410556     #
1410557     jmp irq_pic1_pop_iret
1410558 #-------------------------------------------------------
1410559 #
1410560 # Generic IRQ from PIC 2
1410561 #
1410562 irq_pic2:
1410563     #
1410564     # Previous pushes:
1410565     #   [omissis]
1410566     #   push %eflags
1410567     #   push %cs
1410568     #   push %eip
1410569     #
1410570     pushl %gs
1410571     pushl %fs
1410572     pushl %es
1410573     pushl %ds
1410574     pushl %edi
1410575     pushl %esi
1410576     pushl %ebp
1410577     pushl %ebx
1410578     pushl %edx
1410579     pushl %ecx
1410580     pushl %eax
1410581     #
1410582     # Set the data segments to the kernel data segment,
1410583     # so that the following variables can be accessed.
1410584     #
1410585     mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
1410586     mov  %ax, %ds
1410587     mov  %ax, %es
1410588     mov  %ax, %fs
1410589     mov  %ax, %gs
1410590     #
1410591     # Check if a system call is already working: if so,
1410592     # just leave (go to L2).
1410593     #
1410594     cmpl $1, syscall_working
1410595     je L2
1410596     #
1410597     # If we are here, no system call is working and a
1410598     # user process was interrupted.
1410599     # Save process stack registers into kernel data
1410600     # segment.
1410601     #
1410602     mov %ss,  proc_stack_segment_selector
1410603     mov %esp, proc_stack_pointer
1410604     #
1410605     # Check if it is already in kernel mode: the kernel
1410606     # has PID 0.
1410607     # If so, just leave (go to L2).
```

```
1410608     #
1410609     mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
1410610     mov $0,           %eax       # Kernel PID.
1410611     cmp %eax, %edx
1410612     je L4
1410613     #
1410614     # If we are here, a user process was interrupted.
1410615     # Switch to the kernel stack (data segment
1410616     # descriptor).
1410617     #
1410618     mov $16, %ax
1410619     mov %ax, %ss
1410620     mov _ksp, %esp
1410621     #
1410622     # Call the scheduler.
1410623     #
1410624     call proc_scheduler
1410625     #
1410626     # Restore process stack registers from kernel data
1410627     # segment.
1410628     #
1410629     mov proc_stack_segment_selector, %ss
1410630     mov proc_stack_pointer, %esp
1410631     #
1410632 L4: # Restore from process stack and return.
1410633     #
1410634     jmp irq_pic2_pop_iret
1410635 #-------------------------------------------------------
1410636 #
1410637 # Timer IRQ.
1410638 #
1410639 irq_timer:
1410640     #
1410641     # Previous pushes:
1410642     #   [omissis]
1410643     #   push %eflags
1410644     #   push %cs
1410645     #   push %eip
1410646     #
1410647     pushl %gs
1410648     pushl %fs
1410649     pushl %es
1410650     pushl %ds
1410651     pushl %edi
1410652     pushl %esi
1410653     pushl %ebp
1410654     pushl %ebx
1410655     pushl %edx
1410656     pushl %ecx
1410657     pushl %eax
1410658     #
1410659     # Set the data segments to the kernel data segment,
1410660     # so that the following variables can be accessed.
1410661     #
1410662     mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
1410663     mov  %ax, %ds
1410664     mov  %ax, %es
1410665     mov  %ax, %fs
1410666     mov  %ax, %gs
1410667     #
1410668     # Increment time counters, to keep time.
1410669     #
1410670     add $1, kticks_lo    # Kernel ticks counter.
1410671     adc $0, kticks_hi    #
1410672     #
1410673     add $1, tticks_lo    # Clock ticks counter.
1410674     adc $0, tticks_hi    #
1410675     #
1410676     # Check if a system call is already working: if so,
1410677     # just leave (go to L2).
1410678     #
1410679     cmpl $1, syscall_working
1410680     je L2
1410681     #
1410682     # If we are here, no system call is working and a
1410683     # user process was interrupted.
1410684     # Save process stack registers into kernel data
1410685     # segment.
1410686     #
1410687     mov %ss,  proc_stack_segment_selector
1410688     mov %esp, proc_stack_pointer
1410689     #
1410690     # Check if it is already in kernel mode: the kernel
1410691     # has PID 0.
1410692     # If so, just leave (go to L2).
1410693     #
1410694     mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
```

```
1410695     mov $0,           %eax       # Kernel PID.
1410696     cmp %eax, %edx
1410697     je L2
1410698     #
1410699     # If we are here, a user process was interrupted.
1410700     # Switch to the kernel stack (data segment
1410701     # descriptor).
1410702     #
1410703     mov $16, %ax
1410704     mov %ax, %ss
1410705     mov _ksp, %esp
1410706     #
1410707     # Call the scheduler.
1410708     #
1410709     call proc_scheduler
1410710     #
1410711     # Restore process stack registers from kernel data
1410712     # segment.
1410713     #
1410714     mov proc_stack_segment_selector, %ss
1410715     mov proc_stack_pointer, %esp
1410716     #
1410717 L2: # Restore from process stack and return.
1410718     #
1410719     jmp irq_pic1_pop_iret
1410720 #------------------------------------------------------
1410721 irq_pic1_pop_iret:
1410722     #
1410723     # Restore from process stack.
1410724     #
1410725     popl %eax
1410726     popl %ecx
1410727     popl %edx
1410728     popl %ebx
1410729     popl %ebp
1410730     popl %esi
1410731     popl %edi
1410732     popl %ds
1410733     popl %es
1410734     popl %fs
1410735     popl %gs
1410736     #
1410737     # End of hardware interrupt to PIC 1.
1410738     #
1410739     call isr_irq_clear_pic1
1410740     #
1410741     # Return from interrupt.
1410742     #
1410743     iret
1410744 #------------------------------------------------------
1410745 irq_pic2_pop_iret:
1410746     #
1410747     # Restore from process stack.
1410748     #
1410749     popl %eax
1410750     popl %ecx
1410751     popl %edx
1410752     popl %ebx
1410753     popl %ebp
1410754     popl %esi
1410755     popl %edi
1410756     popl %ds
1410757     popl %es
1410758     popl %fs
1410759     popl %gs
1410760     #
1410761     # End of hardware interrupt to PIC 2 and PIC1.
1410762     #
1410763     call isr_irq_clear_pic2
1410764     #
1410765     # Return from interrupt.
1410766     #
1410767     iret
1410768 #------------------------------------------------------
1410769 #
1410770 # System call.
1410771 #
1410772 isr_128:
1410773     #
1410774     # Previous pushes:
1410775     #   [omissis]
1410776     #   push message_size
1410777     #   push &message_structure
1410778     #   push syscall_number
1410779     #   push back_address   # made by a call to sys()
1410780     #   push %eflags        # made by int $128 (0x80)
1410781     #   push %cs            # made by int $128 (0x80)
```



```
1410782     #   push %eip           # made by int $128 (0x80)
1410783     #
1410784     #------------------------------------------------
1410785     #
1410786     # Save into process stack:
1410787     #
1410788     pushl %gs
1410789     pushl %fs
1410790     pushl %es
1410791     pushl %ds
1410792     pushl %edi
1410793     pushl %esi
1410794     pushl %ebp
1410795     pushl %ebx
1410796     pushl %edx
1410797     pushl %ecx
1410798     pushl %eax
1410799     #
1410800     # Set the data segments to the kernel data segment.
1410801     #
1410802     mov  $16, %ax # DS, ES, FS and GS.
1410803     mov  %ax, %ds
1410804     mov  %ax, %es
1410805     mov  %ax, %fs
1410806     mov  %ax, %gs
1410807     #
1410808     # Tell that it is a system call.
1410809     #
1410810     movl $1, syscall_working
1410811     #
1410812     # Save process stack registers into kernel data
1410813     # segment.
1410814     #
1410815     mov %ss,  proc_stack_segment_selector
1410816     mov %esp, proc_stack_pointer
1410817     #
1410818     # Save some more data, from the system call.
1410819     #
1410820     .equ SYSCALL_NUMBER,      60
1410821     .equ MESSAGE_OFFSET,      64
1410822     .equ MESSAGE_SIZE,        68
1410823     #
1410824     mov %esp, %ebp
1410825     mov SYSCALL_NUMBER(%ebp), %eax
1410826     mov %eax, proc_syscallnr
1410827     mov MESSAGE_OFFSET(%ebp), %eax
1410828     mov %eax, proc_msg_offset
1410829     mov MESSAGE_SIZE(%ebp), %eax
1410830     mov %eax, proc_msg_size
1410831     #
1410832     # Check if it is already in kernel mode: the kernel
1410833     # has PID 0.
1410834     #
1410835     mov proc_current, %edx       # Interrupted PID.
1410836     mov $0,           %eax       # Kernel PID.
1410837     cmp %eax, %edx
1410838     jne L3
1410839     #
1410840     # It is already the kernel stack, so, the variable
1410841     # "_ksp" is aligned to current stack pointer.
1410842     # This way, the first syscall
1410843     # can work without having to set the "_ksp"
1410844     # variable to some reasonable value.
1410845     #
1410846     mov %esp, _ksp
1410847     #
1410848 L3: # Switch to the kernel stack (data segment
1410849     # descriptor).
1410850     #
1410851     mov $16, %ax
1410852     mov %ax, %ss
1410853     mov _ksp, %esp
1410854     #
1410855     # Call the external sysroutine handler.
1410856     #
1410857     push proc_msg_size
1410858     push proc_msg_offset
1410859     push proc_syscallnr
1410860     call sysroutine
1410861     add $4, %esp
1410862     add $4, %esp
1410863     add $4, %esp
1410864     #
1410865     # Restore process stack registers from kernel data
1410866     # segment.
1410867     #
1410868     mov proc_stack_segment_selector, %ss
```

```
1410869     mov proc_stack_pointer, %esp
1410870     #
1410871     # End of system call.
1410872     #
1410873     movl $0, syscall_working
1410874     #
1410875     # Restore from process stack.
1410876     #
1410877     popl %eax
1410878     popl %ecx
1410879     popl %edx
1410880     popl %ebx
1410881     popl %ebp
1410882     popl %esi
1410883     popl %edi
1410884     popl %ds
1410885     popl %es
1410886     popl %fs
1410887     popl %gs
1410888     #
1410889     # Return from interrupt.
1410890     #
1410891     iret
1410892 #---------------------------------------------------
```

94.6.22 kernel/ibm_i386/isr_exception_name.c

Si veda la sezione 93.7.

```
1420001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1420002 //-----------------------------------------------------------
1420003 char *
1420004 isr_exception_name (int exception)
1420005 {
1420006   char *description[19] = { "division by zero",
1420007     "debug",
1420008     "non maskable interrupt",
1420009     "breakpoint",
1420010     "into detected overflow",
1420011     "out of bounds",
1420012     "invalid opcode",
1420013     "no coprocessor",
1420014     "double fault",
1420015     "coprocessor segmento overrun",
1420016     "bad TSS",
1420017     "segment not present",
1420018     "stack fault",
1420019     "general protection fault",
1420020     "page fault",
1420021     "unknown interrupt",
1420022     "coprocessor fault",
1420023     "alignment check",
1420024     "machine check"
1420025   };
1420026   //
1420027   if (exception >= 0 && exception <= 18)
1420028     {
1420029       return description[exception];
1420030     }
1420031   else
1420032     {
1420033       return "unknown";
1420034     }
1420035 }
```

94.6.23 kernel/ibm_i386/isr_exception_unrecoverable.c

Si veda la sezione 93.7.

```
1430001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1430002 #include <kernel/lib_k.h>
1430003 #include <sys/types.h>
1430004 //-----------------------------------------------------------
1430005 void
1430006 isr_exception_unrecoverable (uint32_t eax,
1430007                              uint32_t ecx,
1430008                              uint32_t edx,
1430009                              uint32_t ebx,
1430010                              uint32_t ebp,
1430011                              uint32_t esi,
1430012                              uint32_t edi, uint32_t ds,
1430013                              uint32_t es, uint32_t fs,
1430014                              uint32_t gs,
1430015                              uint32_t interrupt,
1430016                              uint32_t error,
1430017                              uint32_t eip, uint32_t cs,
1430018                              uint32_t eflags)
```



```
1430019 {
1430020   pid_t pid = cs / 8;
1430021   //
1430022   k_printf
1430023     ("[%s] ERROR: pid: %i exception %i: \"%s\"\n",
1430024      __func__, pid, interrupt,
1430025      isr_exception_name (interrupt));
1430026   //
1430027   // Exit the unrecoverable application.
1430028   //
1430029   k_exit ();
1430030 }
```

94.6.24 kernel/ibm_i386/isr_irq_clear.c

Si veda la sezione 93.7.

```
1440001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1440002 //-----------------------------------------------------------
1440003 void
1440004 isr_irq_clear (uint32_t idtn)
1440005 {
1440006   int irq = idtn - 32;
1440007   //
1440008   // Must tell the PIC (programmable interrupt
1440009   // controller).
1440010   //
1440011   // If the IRQ number is between 8 and 15, send
1440012   // message «EOI»
1440013   // (End of IRQ) to PIC 2.
1440014   //
1440015   if (irq >= 8)
1440016     {
1440017       out_8 (0xA0, 0x20);
1440018     }
1440019   //
1440020   // Then send message «EOI» to PIC 1.
1440021   //
1440022   out_8 (0x20, 0x20);
1440023 }
```

94.6.25 kernel/ibm_i386/isr_irq_clear_pic1.c

Si veda la sezione 93.7.

```
1450001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1450002 //-----------------------------------------------------------
1450003 void
1450004 isr_irq_clear_pic1 (void)
1450005 {
1450006   //
1450007   // Send message «EOI» to PIC 1.
1450008   //
1450009   out_8 ((uint32_t) 0x20, (uint32_t) 0x20);
1450010 }
```

94.6.26 kernel/ibm_i386/isr_irq_clear_pic2.c

Si veda la sezione 93.7.

```
1460001 #include <kernel/ibm_i386.h>
1460002 //-----------------------------------------------------------
1460003 void
1460004 isr_irq_clear_pic2 (void)
1460005 {
1460006   //
1460007   // Send message «EOI» (End of IRQ) to PIC 2.
1460008   // It must be sent after a IRQ number between 8 and
1460009   // 15, but after
1460010   // that, remember that also the PIC 1 must receive
1460011   // an «EOI» message
1460012   // (maybe with the help of 'isr_irq_clear_pic1()'
1460013   // function).
1460014   //
1460015   out_8 ((uint32_t) 0xA0, (uint32_t) 0x20);
1460016 }
```

94.6.27 kernel/ibm_i386/sti.s

Si veda la sezione 93.7.

```
1470001 .global sti
1470002 #---------------------------------------------------
1470003 .text
1470004 #---------------------------------------------------
1470005 # Set interrupt flag.
```

```
1470006 #-----------------------------------------------------
1470007 .align 4
1470008 sti:
1470009     sti
1470010     ret
```

94.7 os32: «kernel/lib_k.h»

Si veda la sezione 93.11.

```
1480001 #ifndef _KERNEL_LIB_K_H
1480002 #define _KERNEL_LIB_K_H        1
1480003 //-------------------------------------------------------
1480004 #include <restrict.h>
1480005 #include <size_t.h>
1480006 #include <stdarg.h>
1480007 #include <stdint.h>
1480008 #include <time.h>
1480009 #include <unistd.h>
1480010 #include <kernel/lib_s.h>
1480011 //-------------------------------------------------------
1480012 void k_exit (void);
1480013 unsigned int k_sleep (unsigned int seconds);
1480014 int k_usleep (useconds_t usec);
1480015 char *k_gets (char *s);
1480016 void k_perror (const char *s);
1480017 int k_printf (const char *restrict format, ...);
1480018 int k_stime (time_t * timer);
1480019 int k_vprintf (const char *restrict format, va_list arg);
1480020 int k_vsprintf (char *restrict string,
1480021                 const char *restrict format, va_list arg);
1480022 //clock_t      k_clock    (void);
1480023 #define      k_clock()  (s_clock ((uid_t) 0))
1480024 #define      k_time(t)  (s_time ((pid_t) 0, t))
1480025 //-------------------------------------------------------
1480026 #endif
```


94.7.1 kernel/lib_k/k_exit.s

Si veda la sezione 93.11.

```
1490001 .global k_exit
1490002 #-----------------------------------------------------
1490003 .text
1490004 #-----------------------------------------------------
1490005 .align 4
1490006 k_exit:
1490007 halt:
1490008     hlt
1490009     jmp halt
```

94.7.2 kernel/lib_k/k_gets.c

Si veda la sezione 93.11.

```
1500001 #include <kernel/lib_k.h>
1500002 #include <kernel/driver/kbd.h>
1500003 //-------------------------------------------------------
1500004 char *
1500005 k_gets (char *s)
1500006 {
1500007   int i;
1500008   //
1500009   // Legge kbd.char.
1500010   //
1500011   for (i = 0; i < 256; i++)
1500012     {
1500013       while (kbd.key == 0)
1500014         {
1500015           //
1500016           // Attende un carattere.
1500017           //
1500018           ;
1500019         }
1500020       s[i] = kbd.key;
1500021       kbd.key = 0;
1500022       if (s[i] == '\n')
1500023         {
1500024           s[i] = 0;
1500025           break;
1500026         }
1500027     }
1500028   return s;
1500029 }
```


94.7.3 kernel/lib_k/k_perror.c

Si veda la sezione 93.11.

```
1510001 #include <kernel/lib_k.h>
1510002 #include <errno.h>
1510003 //-------------------------------------------------------
1510004 void
1510005 k_perror (const char *s)
1510006 {
1510007   //
1510008   // If errno is zero, there is nothing to show.
1510009   //
1510010   if (errno == 0)
1510011     {
1510012       return;
1510013     }
1510014   //
1510015   // Show the string if there is one.
1510016   //
1510017   if (s != NULL && strlen (s) > 0)
1510018     {
1510019       k_printf ("%s: ", s);
1510020     }
1510021   //
1510022   // Show the translated error.
1510023   //
1510024   if (errfn[0] != 0 && errln != 0)
1510025     {
1510026       k_printf ("[%s:%u:%i] %s\n",
1510027                 errfn, errln, errno, strerror (errno));
1510028     }
1510029   else
1510030     {
1510031       k_printf ("[%i] %s\n", errno, strerror (errno));
1510032     }
1510033 }
```

94.7.4 kernel/lib_k/k_printf.c

Si veda la sezione 93.11.

```
1520001 #include <stdarg.h>
1520002 #include <kernel/lib_k.h>
1520003 //-------------------------------------------------------
1520004 int
1520005 k_printf (const char *restrict format, ...)
1520006 {
1520007   va_list ap;
1520008   va_start (ap, format);
1520009   return k_vprintf (format, ap);
1520010 }
```

94.7.5 kernel/lib_k/k_sleep.c

Si veda la sezione 93.11.

```
1530001 #include <kernel/lib_k.h>
1530002 #include <kernel/lib_s.h>
1530003 #include <kernel/proc.h>
1530004 #include <time.h>
1530005 //-------------------------------------------------------
1530006 unsigned int
1530007 k_sleep (unsigned int seconds)
1530008 {
1530009   clock_t time_start;
1530010   clock_t time_now;
1530011   clock_t time_elapsed;
1530012   clock_t time = seconds * CLOCKS_PER_SEC;
1530013   unsigned long long int loops;
1530014   //
1530015   // Calculate how many times the following loop
```

```
1530016   // should
1530017   // be run to get the requested time.
1530018   //
1530019   loops = proc_loops_per_clock * time;
1530020   //
1530021   // Do a wasting time loop.
1530022   //
1530023   time_elapsed = 0;
1530024   time_start = s_clock ((pid_t) 0);
1530025   //
1530026   // If the function 's_clock()' can help, it will
1530027   // exit even if the loop is become slow, but the
1530028   // time was correctly accounted and is elapsed.
1530029   //
1530030   for (; time_elapsed < time && loops > 0; loops--)
1530031     {
1530032       time_now = s_clock ((pid_t) 0);
1530033       time_elapsed = time_now - time_start;
1530034     }
1530035   //
1530036   // The sleep is always complete.
1530037   //
1530038   return (0);
1530039 }
```

94.7.6 kernel/lib_k/k_stime.c

«

Si veda la sezione 93.11.

```
1540001 #include <kernel/lib_k.h>
1540002 //-------------------------------------------------------
1540003 extern clock_t _clock_time;     // uint64_t
1540004 //-------------------------------------------------------
1540005 int
1540006 k_stime (time_t * timer)
1540007 {
1540008   _clock_time = (*timer * CLOCKS_PER_SEC);
1540009   return (0);
1540010 }
```

94.7.7 kernel/lib_k/k_usleep.c

«

Si veda la sezione 93.11.

```
1550001 #include <kernel/lib_k.h>
1550002 #include <kernel/lib_s.h>
1550003 #include <kernel/proc.h>
1550004 #include <time.h>
1550005 #include <unistd.h>
1550006 //-------------------------------------------------------
1550007 int
1550008 k_usleep (useconds_t usec)
1550009 {
1550010   clock_t time_start;
1550011   clock_t time_now;
1550012   clock_t time_elapsed;
1550013   clock_t time;
1550014   unsigned long long int loops;
1550015   //
1550016   // Calculate time, in terms of internal clocks
1550017   //
1550018   if (usec < 10000000)
1550019     {
1550020       time = (usec * CLOCKS_PER_SEC) / 1000000;
1550021     }
1550022   else
1550023     {
1550024       time = (usec / 1000000) * CLOCKS_PER_SEC;
1550025     }
1550026   //
1550027   // Fix time: if it is zero, it means that it was
1550028   // requested a sleep
1550029   // shorter than the internal clock timer impulse.
1550030   // So, if it is zero,
1550031   // correct to at least a one.
1550032   //
1550033   if (time == 0 && usec != 0)
1550034     time = 1;
1550035   //
1550036   // Calculate how many times the following loop
1550037   // should
1550038   // be run to get the requested time.
1550039   //
1550040   loops = proc_loops_per_clock * time;
1550041   //
1550042   // Do a wasting time loop.
1550043   //
```



```
1550044   time_elapsed = 0;
1550045   time_start = s_clock ((pid_t) 0);
1550046   //
1550047   // If the function 's_clock()' can help, it will
1550048   // exit even if the loop is become slow, but the
1550049   // time was correctly accounted and is elapsed.
1550050   //
1550051   for (; time_elapsed < time && loops > 0; loops--)
1550052     {
1550053       time_now = s_clock ((pid_t) 0);
1550054       time_elapsed = time_now - time_start;
1550055     }
1550056   //
1550057   // The sleep is always complete.
1550058   //
1550059   return (0);
1550060 }
```

94.7.8 kernel/lib_k/k_vprintf.c

«

Si veda la sezione 93.11.

```
1560001 #include <kernel/lib_k.h>
1560002 #include <stdio.h>
1560003 #include <kernel/dev.h>
1560004 //-------------------------------------------------------
1560005 int
1560006 k_vprintf (const char *restrict format, va_list arg)
1560007 {
1560008   size_t size = BUFSIZ;
1560009   char string[BUFSIZ];
1560010   int status;
1560011   //
1560012   // At the moment, set 'string' to be a null string.
1560013   //
1560014   string[0] = 0;
1560015   //
1560016   // Get the string, that must be limited to 'size'
1560017   // bytes.
1560018   //
1560019   status = vsnprintf (string, size, format, arg);
1560020   //
1560021   //
1560022   //
1560023   if (status < 0)
1560024     {
1560025       //
1560026       // Variable 'errno' is not updated.
1560027       //
1560028       return (status);
1560029     }
1560030   //
1560031   // Get size.
1560032   //
1560033   size = status;
1560034   //
1560035   // Write to the first console.
1560036   //
1560037   dev_io ((pid_t) 0, DEV_CONSOLE0, DEV_WRITE,
1560038           (off_t) 0, string, size, NULL);
1560039   //
1560040   // Return the same value obtained from 'vsnprintf()'
1560041   //
1560042   return status;
1560043 }
```

94.7.9 kernel/lib_k/k_vsprintf.c

«

Si veda la sezione 93.11.

```
1570001 #include <stdarg.h>
1570002 #include <kernel/lib_k.h>
1570003 #include <stdio.h>
1570004 //-------------------------------------------------------
1570005 int
1570006 k_vsprintf (char *restrict string,
1570007              const char *restrict format, va_list arg)
1570008 {
1570009   int status;
1570010   status = vsnprintf (string, BUFSIZ, format, arg);
1570011   return status;
1570012 }
```

94.8 os32: «kernel/lib_s.h»

«

Si veda la sezione 93.12.

```
1580001 #ifndef _KERNEL_LIB_S_H
1580002 #define _KERNEL_LIB_S_H  1
1580003 //-------------------------------------------------------------
1580004 #include <sys/types.h>
1580005 #include <sys/stat.h>
1580006 #include <kernel/fs.h>
1580007 #include <sys/os32.h>
1580008 #include <stddef.h>
1580009 #include <stdint.h>
1580010 #include <time.h>
1580011 #include <termios.h>
1580012 #include <setjmp.h>
1580013 //-------------------------------------------------------------
1580014 void s__exit (pid_t pid, int status);
1580015 int s_brk (pid_t pid, void *address);
1580016 void *s_sbrk (pid_t pid, intptr_t increment);
1580017 pid_t s_fork (pid_t ppid);
1580018 int s_kill (pid_t pid_killer, pid_t pid_target, int sig);
1580019 void s_longjmp (pid_t pid, jmp_buf env, int val);
1580020 int s_seteuid (pid_t pid, uid_t euid);
1580021 int s_setjmp (pid_t pid, jmp_buf env);
1580022 int s_setuid (pid_t pid, uid_t uid);
1580023 int s_setegid (pid_t pid, gid_t egid);
1580024 int s_setgid (pid_t pid, gid_t gid);
1580025 pid_t s_wait (pid_t pid, int *status);
1580026 sighandler_t s_signal (pid_t pid, int sig,
1580027                        sighandler_t handler,
1580028                        uintptr_t wrapper);
1580029 //-------------------------------------------------------------
1580030 int s_chdir (pid_t pid, const char *path);
1580031 int s_chmod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode);
1580032 int s_chown (pid_t pid, const char *path, uid_t uid,
1580033              gid_t gid);
1580034 int s_link (pid_t pid, const char *path_old,
1580035             const char *path_new);
1580036 int s_mkdir (pid_t pid, const char *path, mode_t mode);
1580037 int s_mknod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode,
1580038              dev_t device);
1580039 int s_open (pid_t pid, const char *path, int oflags,
1580040             mode_t mode);
1580041 int s_stat (pid_t pid, const char *path,
1580042             struct stat *buffer);
1580043 int s_unlink (pid_t pid, const char *path);
1580044 //
1580045 int s_pipe (pid_t pid, int pipefd[2]);
1580046 //
1580047 int s_close (pid_t pid, int fdn);
1580048 int s_dup (pid_t pid, int fdn_old);
1580049 int s_dup2 (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_new);
1580050 int s_fchmod (pid_t pid, int fdn, mode_t mode);
1580051 int s_fchown (pid_t pid, int fdn, uid_t uid, gid_t gid);
1580052 int s_fcntl (pid_t pid, int fdn, int cmd, int arg);
1580053 int s_fstat (pid_t pid, int fdn, struct stat *buffer);
1580054 off_t s_lseek (pid_t pid, int fdn, off_t offset,
1580055                int whence);
1580056 ssize_t s_read (pid_t pid, int fdn, void *buffer,
1580057                 size_t count);
1580058 ssize_t s_write (pid_t pid, int fdn,
1580059                  const void *buffer, size_t count);
1580060 //
1580061 int s_mount (pid_t pid, const char *path_dev,
1580062              const char *path_mnt, int options);
1580063 int s_umount (pid_t pid, const char *path_mnt);
1580064 //-------------------------------------------------------------
1580065 int s_accept (pid_t pid, int sfdn,
1580066               struct sockaddr *addr, socklen_t * addrlen);
1580067 int s_bind (pid_t pid, int sfdn,
1580068             const struct sockaddr *addr, socklen_t addrlen);
1580069 int s_connect (pid_t pid, int sfdn,
1580070               const struct sockaddr *addr,
1580071               socklen_t addrlen);
1580072 int s_listen (pid_t pid, int sfdn, int backlog);
1580073 int s_socket (pid_t pid, int family, int type,
1580074               int protocol);
1580075 ssize_t s_send (pid_t pid, int sfdn,
1580076                 const void *buffer, size_t size, int flags);
1580077 ssize_t s_recv (pid_t pid, int sfdn, void *buffer,
1580078                 size_t size, int flags);
1580079 ssize_t s_recvfrom (pid_t pid, int sfdn, void *buffer,
1580080                     size_t length, int flags,
1580081                     struct sockaddr *addrfrom,
1580082                     socklen_t * addrlen);
1580083 //
1580084 int s_ipconfig (pid_t pid, int n, h_addr_t address, int m);
```



```
1580085 int s_routeadd (pid_t pid, h_addr_t destination, int m,
1580086                  h_addr_t router, int device);
1580087 int s_routedel (pid_t pid, h_addr_t destination, int m);
1580088 //-------------------------------------------------------------
1580089 int s_tcgetattr (pid_t pid, int fdn,
1580090                  struct termios *termios_p);
1580091 int s_tcsetattr (pid_t pid, int fdn, int action,
1580092                  struct termios *termios_p);
1580093 //-------------------------------------------------------------
1580094 clock_t s_clock (pid_t pid);    // [p]
1580095 time_t s_time (pid_t pid, time_t * timer);      // [p]
1580096 int s_stime (pid_t pid, time_t * timer);
1580097 //
1580098 // [p] The PID information, here, is not used. The
1580099 //     argument is required only for syntax coherence
1580100 //     with other functions, that do
1580101 //     system calls, inside the kernel.
1580102 //
1580103 //-------------------------------------------------------------
1580104 #endif
```

94.8.1 kernel/lib_s/s__exit.c

«

Si veda la sezione 87.2.

```
1590001 #include <errno.h>
1590002 #include <kernel/proc.h>
1590003 #include <kernel/lib_k.h>
1590004 #include <kernel/lib_s.h>
1590005 //-----------------------------------------------------------
1590006 void
1590007 s__exit (pid_t pid, int status)
1590008 {
1590009   pid_t child;
1590010   pid_t parent = proc_table[pid].ppid;
1590011   int proc_count;
1590012   pid_t extra;
1590013   int sigchld = 0;
1590014   int fdn;
1590015   tty_t *tty;
1590016   int closed;
1590017   fd_t *fd;
1590018   //
1590019   proc_table[pid].status = PROC_ZOMBIE;
1590020   proc_table[pid].ret = status;
1590021   proc_table[pid].sig_status = 0;
1590022   proc_table[pid].sig_ignore = 0;
1590023   //
1590024   // Close files.
1590025   //
1590026   for (fdn = 0; fdn < OPEN_MAX; fdn++)
1590027     {
1590028       closed = s_close (pid, fdn);
1590029       //
1590030       // Close might fail for work in progress.
1590031       //
1590032       if (closed < 0 && errno == EINPROGRESS)
1590033         {
1590034           //
1590035           // Should be a socket, but close badly,
1590036           // because we cannot wait.
1590037           //
1590038           fd = fd_reference (pid, &fdn);
1590039           if (fd->file->sock != NULL)
1590040             {
1590041               fd->file->sock->active = 0;
1590042               s_close (pid, fdn);
1590043             }
1590044         }
1590045     }
1590046   //
1590047   // Close current directory.
1590048   //
1590049   inode_put (proc_table[pid].inode_cwd);
1590050   //
1590051   // Close the controlling terminal, if it is a
1590052   // process leader with
1590053   // such a terminal.
1590054   //
1590055   if (proc_table[pid].pgrp == pid
1590056       && proc_table[pid].device_tty != 0)
1590057     {
1590058       tty = tty_reference (proc_table[pid].device_tty);
1590059       //
1590060       // Verify.
1590061       //
1590062       if (tty == NULL)
1590063         {
```



```
1590064           //
1590065           // Show a kernel message.
1590066           //
1590067           k_printf
1590068             ("kernel alert: cannot find the "
1590069              "terminal item "
1590070              "for device 0x%04x!\n",
1590071              (int) proc_table[pid].device_tty);
1590072         }
1590073       else if (tty->pgrp != pid)
1590074         {
1590075           //
1590076           // Show a kernel message.
1590077           //
1590078           k_printf
1590079             ("kernel alert: terminal "
1590080              "device 0x%04x should "
1590081              "be associated to the "
1590082              "process group %i, but it "
1590083              "is instead related to "
1590084              "process group %i!\n",
1590085              (int) proc_table[pid].device_tty,
1590086              (int) pid, (int) tty->pgrp);
1590087         }
1590088       else
1590089         {
1590090           tty->pgrp = 0;
1590091         }
1590092     }
1590093   //
1590094   // Data and text might share the same address space.
1590095   // If they are are on different places, then must
1590096   // verify if the text is not shared by other
1590097   // processes.
1590098   //
1590099   if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1590100     {
1590101       //
1590102       // Text and data are together.
1590103       //
1590104       mb_free (proc_table[pid].address_text,
1590105                (proc_table[pid].domain_text
1590106                 + proc_table[pid].extra_data));
1590107     }
1590108   else
1590109     {
1590110       //
1590111       // Data is separate and is to be removed alone.
1590112       //
1590113       mb_free (proc_table[pid].address_data,
1590114                (proc_table[pid].domain_data
1590115                 + proc_table[pid].extra_data));
1590116       //
1590117       // Now must verify if no other process uses the
1590118       // same text
1590119       // memory.
1590120       //
1590121       for (proc_count = 0, extra = 0;
1590122            extra < PROCESS_MAX; extra++)
1590123         {
1590124           if (proc_table[extra].status == PROC_EMPTY ||
1590125               proc_table[extra].status == PROC_ZOMBIE)
1590126             {
1590127               continue;
1590128             }
1590129           if (proc_table[pid].address_text
1590130               == proc_table[extra].address_text)
1590131             {
1590132               proc_count++;
1590133             }
1590134         }
1590135       if (proc_count == 0)
1590136         {
1590137           //
1590138           // The code segment can be released, because
1590139           // no other process, except the current one
1590140           // (to be closed), is using it.
1590141           //
1590142           mb_free (proc_table[pid].address_text,
1590143                    proc_table[pid].domain_text);
1590144         }
1590145     }
1590146   //
1590147   // Abandon children to 'init' ((pid_t) 1).
1590148   //
1590149   for (child = 1; child < PROCESS_MAX; child++)
1590150     {
```

```
1590151         if (proc_table[child].status != PROC_EMPTY
1590152             && proc_table[child].ppid == pid)
1590153           {
1590154             proc_table[child].ppid = 1;   // Son of
1590155             // 'init'.
1590156             if (proc_table[child].status == PROC_ZOMBIE)
1590157               {
1590158                 sigchld = 1;      // Must send a SIGCHLD
1590159                 // to 'init'.
1590160               }
1590161           }
1590162       }
1590163     //
1590164     // SIGCHLD to 'init'.
1590165     //
1590166     if (sigchld
1590167         && pid != 1
1590168         && proc_table[1].status != PROC_EMPTY
1590169         && proc_table[1].status != PROC_ZOMBIE)
1590170       {
1590171         proc_sig_on ((pid_t) 1, SIGCHLD);
1590172       }
1590173     //
1590174     // Announce to the parent the death of its child.
1590175     //
1590176     if (pid != parent
1590177         && proc_table[parent].status != PROC_EMPTY)
1590178       {
1590179         proc_sig_on (parent, SIGCHLD);
1590180       }
1590181   }
```

94.8.2 kernel/lib_s/s_accept.c

«

Si veda la sezione 87.3.

```
1600001 #include <kernel/proc.h>
1600002 #include <kernel/lib_s.h>
1600003 #include <kernel/lib_k.h>
1600004 #include <errno.h>
1600005 #include <fcntl.h>
1600006 #include <sys/socket.h>
1600007 #include <arpa/inet.h>
1600008 //-----------------------------------------------------------
1600009 int
1600010 s_accept (pid_t pid, int sfdn, struct sockaddr *addr,
1600011           socklen_t * addrlen)
1600012 {
1600013   fd_t *sfd;
1600014   fd_t *sfd2;
1600015   int sfdn2;
1600016   struct sockaddr_in sa;
1600017   int q;
1600018   //
1600019   // Get file descriptor and verify that it is a
1600020   // socket.
1600021   //
1600022   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1600023   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1600024     {
1600025       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1600026       return (-1);
1600027     }
1600028   if (sfd->file->sock == NULL)
1600029     {
1600030       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1600031       return (-1);
1600032     }
1600033   //
1600034   // The socket must be a stream.
1600035   //
1600036   if (sfd->file->sock->type != SOCK_STREAM)
1600037     {
1600038       errset (EOPNOTSUPP);
1600039       return (-1);
1600040     }
1600041   //
1600042   // The socket must be a TCP stream: no other stream
1600043   // types are
1600044   // available.
1600045   //
1600046   if (sfd->file->sock->protocol != IPPROTO_TCP)
1600047     {
1600048       errset (EOPNOTSUPP);
1600049       return (-1);
1600050     }
1600051   //
```



```
1600052   // The socket itself must be listening.
1600053   //
1600054   if (sfd->file->sock->tcp.conn != TCP_LISTEN)
1600055     {
1600056       errset (EINVAL);
1600057       return (-1);
1600058     }
1600059   //
1600060   // The connections must be related to the same PID.
1600061   //
1600062   if (sfd->file->sock->tcp.listen_pid != pid)
1600063     {
1600064       k_printf
1600065         ("[%s] the connection pid %i is not the same "
1600066          "as the current pid %i!\n", __func__,
1600067          sfd->file->sock->tcp.listen_pid, pid);
1600068       errset (EUNKNOWN);
1600069       return (-1);
1600070     }
1600071   //
1600072   // Ok: find a connected socket from the queue.
1600073   //
1600074   for (q = 0; q < sfd->file->sock->tcp.listen_max; q++)
1600075     {
1600076       if (sfd->file->sock->tcp.listen_queue[q] != -1)
1600077         {
1600078           //
1600079           // Found.
1600080           //
1600081           break;
1600082         }
1600083     }
1600084   if (q >= sfd->file->sock->tcp.listen_max)
1600085     {
1600086       //
1600087       // At the moment, there is no new connection.
1600088       //
1600089       errset (EAGAIN);  // Try again.
1600090       return (-1);
1600091     }
1600092   //
1600093   // Descriptor found: check it.
1600094   //
1600095   sfdn2 = sfd->file->sock->tcp.listen_queue[q];
1600096   sfd2 = fd_reference (pid, &sfdn2);
1600097   if (sfd2 == NULL || sfd->file == NULL)
1600098     {
1600099       k_printf
1600100         ("[%s] the connected file descriptor %i "
1600101          "for process %i is not a file descriptor!",
1600102          __func__, sfdn2, pid);
1600103       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1600104       return (-1);
1600105     }
1600106   if (sfd2->file->sock == NULL)
1600107     {
1600108       k_printf
1600109         ("[%s] the connected file descriptor %i "
1600110          "for process %i is not a socket!", __func__,
1600111          sfdn2, pid);
1600112       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1600113       return (-1);
1600114     }
1600115   //
1600116   // Ok.
1600117   //
1600118   if (addrlen != NULL && addr != NULL && *addrlen > 0)
1600119     {
1600120       sa.sin_family = AF_INET;
1600121       sa.sin_port = htons (sfd2->file->sock->rport);
1600122       sa.sin_addr.s_addr = htonl (sfd2->file->sock->raddr);
1600123       //
1600124       memcpy (addr, &sa,
1600125               min (sizeof (sa), (size_t) * addrlen));
1600126       *addrlen = sizeof (sa);
1600127     }
1600128   //
1600129   // Reset the queue element and return.
1600130   //
1600131   sfd->file->sock->tcp.listen_queue[q] = -1;
1600132   return (sfdn2);
1600133 }
```

94.8.3 kernel/lib_s/s_bind.c

«

Si veda la sezione 87.4.

```
1610001 #include <kernel/proc.h>
1610002 #include <kernel/lib_s.h>
1610003 #include <kernel/lib_k.h>
1610004 #include <errno.h>
1610005 #include <fcntl.h>
1610006 #include <sys/socket.h>
1610007 #include <arpa/inet.h>
1610008 //-----------------------------------------------------------
1610009 int
1610010 s_bind (pid_t pid, int sfdn,
1610011         const struct sockaddr *addr, socklen_t addrlen)
1610012 {
1610013   fd_t *sfd;
1610014   struct sockaddr_in *sin;
1610015   proc_t *ps = proc_reference (pid);
1610016   int i;
1610017   clock_t clock_time;
1610018   //
1610019   // Get file descriptor and verify that it is a
1610020   // socket.
1610021   //
1610022   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1610023   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1610024     {
1610025       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1610026       return (-1);
1610027     }
1610028   if (sfd->file->sock == NULL)
1610029     {
1610030       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1610031       return (-1);
1610032     }
1610033   //
1610034   // Verify to have a valid address pointer.
1610035   //
1610036   if (addr == NULL)
1610037     {
1610038       errset (EINVAL);
1610039       return (-1);
1610040     }
1610041   //
1610042   // Check minimal address size.
1610043   //
1610044   if (addrlen < sizeof (struct sockaddr))
1610045     {
1610046       errset (EINVAL);
1610047       return (-1);
1610048     }
1610049   //
1610050   //
1610051   //
1610052   if (addr->sa_family == AF_INET)
1610053     {
1610054       sin = (struct sockaddr_in *) addr;
1610055       //
1610056       // The source address might be zero, to tell
1610057       // that any local
1610058       // address is valid.
1610059       //
1610060       // If it is a TCP/UDP protocol, must have valid
1610061       // ports.
1610062       //
1610063       if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_TCP
1610064           || sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_UDP)
1610065         {
1610066           //
1610067           // Local port.
1610068           //
1610069           if (ntohs (sin->sin_port) == 0)
1610070             {
1610071               //
1610072               // Missing the local port.
1610073               //
1610074               errset (EADDRNOTAVAIL);
1610075               return (-1);
1610076             }
1610077           //
1610078           // If the local port is privileged, must
1610079           // have EUID == 0.
1610080           //
1610081           if (ntohs (sin->sin_port) < 1024)
1610082             {
1610083               if (ps->euid != 0)
1610084                 {
1610085                   //
1610086                   // Missing privileges.
1610087                   //
1610088                   errset (EACCES);
1610089                   return (-1);
1610090                 }
1610091             }
1610092           //
1610093           // If the local port is not given, a default
1610094           // one is assigned.
1610095           //
1610096           if (sfd->file->sock->lport == 0)
1610097             {
1610098               //
1610099               // Must find a free one.
1610100               //
1610101               sfd->file->sock->lport = sock_free_port ();
1610102               if (sfd->file->sock->lport == 0)
1610103                 {
1610104                   //
1610105                   // No port is available.
1610106                   //
1610107                   errset (EAGAIN);
1610108                   return (-1);
1610109                 }
1610110             }
1610111         }
1610112       else
1610113         {
1610114           //
1610115           // Not supported.
1610116           //
1610117           errset (EOPNOTSUPP);
1610118           return (-1);
1610119         }
1610120       //
1610121       // Update the socket.
1610122       //
1610123       sfd->file->sock->family = sin->sin_family;
1610124       sfd->file->sock->laddr = ntohl (sin->sin_addr.s_addr);
1610125       sfd->file->sock->lport = ntohs (sin->sin_port);
1610126 //      sfd->file->sock->bind   = 1;
1610127       //
1610128       // Reset read packets clock time.
1610129       //
1610130       clock_time = s_clock (pid);
1610131       for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
1610132         {
1610133           sfd->file->sock->read.clock[i] = clock_time;
1610134         }
1610135     }
1610136   else
1610137     {
1610138       //
1610139       // Unsupported family.
1610140       //
1610141       errset (EAFNOSUPPORT);
1610142       return (-1);
1610143     }
1610144   //
1610145   // Ok.
1610146   //
1610147   return (0);
1610148 }
```


94.8.4 kernel/lib_s/s_brk.c

«

Si veda la sezione 87.5.

```
1620001 #include <errno.h>
1620002 #include <kernel/proc.h>
1620003 #include <kernel/memory.h>
1620004 #include <kernel/lib_k.h>
1620005 #include <kernel/lib_s.h>
1620006 //-----------------------------------------------------------
1620007 #define DEBUG 0
1620008 //-----------------------------------------------------------
1620009 int
1620010 s_brk (pid_t pid, void *address)
1620011 {
1620012   size_t requested_size;
1620013   size_t requested_extra;
1620014   addr_t previous_address_text;
1620015   size_t previous_domain_text;
1620016   addr_t previous_address_data;
1620017   size_t previous_domain_data;
1620018   size_t previous_extra;
1620019   addr_t allocated_text;
```

```
1620020   addr_t allocated_data;
1620021   int status;
1620022   //
1620023   // All segments start form ((void *) 0), so the new
1620024   // address requested is equivalent to the new size
1620025   // for the data segment.
1620026   //
1620027   requested_size = (size_t) address;
1620028   //
1620029   // Check if it is possible to get the new size:
1620030   // cannot be less
1620031   // then the original segment size.
1620032   //
1620033   if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1620034     {
1620035       if (proc_table[pid].domain_text > requested_size)
1620036         {
1620037           requested_extra = 0;
1620038         }
1620039       else
1620040         {
1620041           requested_extra = requested_size
1620042             - proc_table[pid].domain_text;
1620043         }
1620044     }
1620045   else
1620046     {
1620047       if (proc_table[pid].domain_data > requested_size)
1620048         {
1620049           requested_extra = 0;
1620050         }
1620051       else
1620052         {
1620053           requested_extra = requested_size
1620054             - proc_table[pid].domain_data;
1620055         }
1620056     }
1620057   //
1620058   // Now make shure that the new value is a multiple
1620059   // of
1620060   // MEM_BLOCK_SIZE!
1620061   //
1620062   if (requested_extra % MEM_BLOCK_SIZE)
1620063     {
1620064       requested_extra =
1620065         (((requested_extra / MEM_BLOCK_SIZE) +
1620066           1) * MEM_BLOCK_SIZE);
1620067     }
1620068   //
1620069   // Now resize the process.
1620070   //
1620071   if (requested_extra == proc_table[pid].extra_data)
1620072     {
1620073       //
1620074       // Nothing have to change.
1620075       //
1620076       return (0);
1620077     }
1620078   else if (requested_extra < proc_table[pid].extra_data)
1620079     {
1620080       //
1620081       // Just reduce.
1620082       //
1620083       previous_extra = proc_table[pid].extra_data;
1620084       proc_table[pid].extra_data = requested_extra;
1620085       //
1620086       // Update process DATA segment inside the GDT
1620087       // table.
1620088       //
1620089       if (proc_table[pid].domain_data > 0)
1620090         {
1620091           gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1620092                        (uint32_t)
1620093                        proc_table[pid].address_data,
1620094                        (uint32_t) ((proc_table
1620095                                     [pid].domain_data +
1620096                                     proc_table
1620097                                     [pid].extra_data) /
1620098                                    MEM_BLOCK_SIZE), 1, 0,
1620099                        0);
1620100         }
1620101       else
1620102         {
1620103           gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1620104                        (uint32_t)
1620105                        proc_table[pid].address_text,
1620106                        (uint32_t) ((proc_table
1620107                                     [pid].domain_text +
1620108                                     proc_table
1620109                                     [pid].extra_data) /
1620110                                    MEM_BLOCK_SIZE), 1, 0,
1620111                        0);
1620112         }
1620113       //
1620114       // Release memory.
1620115       //
1620116       if (proc_table[pid].domain_data > 0)
1620117         {
1620118           status =
1620119             mb_reduce ((proc_table[pid].address_data +
1620120                         proc_table[pid].domain_data),
1620121                        proc_table[pid].extra_data,
1620122                        previous_extra);
1620123         }
1620124       else
1620125         {
1620126           status =
1620127             mb_reduce ((proc_table[pid].address_text +
1620128                         proc_table[pid].domain_text),
1620129                        proc_table[pid].extra_data,
1620130                        previous_extra);
1620131         }
1620132       //
1620133       if (status < 0)
1620134         {
1620135           //
1620136           // What happened?
1620137           //
1620138           k_perror (NULL);
1620139         }
1620140     }
1620141   else
1620142     {
1620143       //
1620144       // A bigger size was requested. Save previous
1620145       // information.
1620146       //
1620147       previous_address_text = proc_table[pid].address_text;
1620148       previous_domain_text = proc_table[pid].domain_text;
1620149       previous_address_data = proc_table[pid].address_data;
1620150       previous_domain_data = proc_table[pid].domain_data;
1620151       previous_extra = proc_table[pid].extra_data;
1620152       //
1620153       // Allocate memory for text,
1620154       // if text and data are inside the same address
1620155       // space;
1620156       // otherwise only the data segment is involved.
1620157       //
1620158       if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1620159         {
1620160           allocated_text =
1620161             mb_alloc_size (proc_table[pid].domain_text +
1620162                            requested_extra);
1620163           //
1620164           if (allocated_text == 0)
1620165             {
1620166               errset (ENOMEM);  // Not enough space.
1620167               return (-1);
1620168             }
1620169           //
1620170           if (DEBUG)
1620171             {
1620172               k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)",
1620173                         __FILE__, __LINE__,
1620174                         (proc_table[pid].domain_text
1620175                          + requested_extra));
1620176             }
1620177         }
1620178       //
1620179       // Allocate memory for data, if necessary.
1620180       //
1620181       if (proc_table[pid].domain_data > 0)
1620182         {
1620183           allocated_data =
1620184             mb_alloc_size (proc_table[pid].domain_data +
1620185                            requested_extra);
1620186           //
1620187           if (allocated_data == 0)
1620188             {
1620189               //
1620190               // Please note that, if we are here, no
1620191               // memory
1620192               // for the text was allocated!
1620193               //
```

```
1620194               errset (ENOMEM);  // Not enough space.
1620195               return (-1);
1620196             }
1620197           //
1620198           if (DEBUG)
1620199             {
1620200               k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)",
1620201                         __FILE__, __LINE__,
1620202                         (proc_table[pid].domain_data
1620203                          + requested_extra));
1620204             }
1620205         }
1620206       //
1620207       // Copy the process text and, data in memory: if
1620208       // size is zero, no copy is made. But the text
1620209       // is
1620210       // copied only if text and data live together.
1620211       //
1620212       if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1620213         {
1620214           memcpy ((void *) allocated_text,
1620215                   (void *) proc_table[pid].address_text,
1620216                   (size_t) (proc_table[pid].domain_text +
1620217                             proc_table[pid].extra_data));
1620218         }
1620219       else
1620220         {
1620221           memcpy ((void *) allocated_data,
1620222                   (void *) proc_table[pid].address_data,
1620223                   (size_t) (proc_table[pid].domain_data +
1620224                             proc_table[pid].extra_data));
1620225         }
1620226       //
1620227       // Update process information.
1620228       //
1620229       if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1620230         {
1620231           proc_table[pid].address_text = allocated_text;
1620232         }
1620233       else
1620234         {
1620235           proc_table[pid].address_data = allocated_data;
1620236         }
1620237       proc_table[pid].extra_data = requested_extra;
1620238       //
1620239       // Update process TEXT segment inside the GDT
1620240       // table.
1620241       //
1620242       gdt_segment (gdt_pid_to_segment_text (pid),
1620243                    (uint32_t) proc_table[pid].address_text,
1620244                    (uint32_t) (proc_table[pid].domain_text /
1620245                                MEM_BLOCK_SIZE), 1, 1, 0);
1620246       //
1620247       // Update process DATA segment inside the GDT
1620248       // table.
1620249       //
1620250       if (proc_table[pid].domain_data > 0)
1620251         {
1620252           gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1620253                        (uint32_t)
1620254                        proc_table[pid].address_data,
1620255                        (uint32_t) ((proc_table
1620256                                     [pid].domain_data +
1620257                                     proc_table
1620258                                     [pid].extra_data) /
1620259                                    MEM_BLOCK_SIZE), 1, 0,
1620260                        0);
1620261         }
1620262       else
1620263         {
1620264           gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1620265                        (uint32_t)
1620266                        proc_table[pid].address_text,
1620267                        (uint32_t) ((proc_table
1620268                                     [pid].domain_text +
1620269                                     proc_table
1620270                                     [pid].extra_data) /
1620271                                    MEM_BLOCK_SIZE), 1, 0,
1620272                        0);
1620273         }
1620274       //
1620275       // Now release the old memory!
1620276       //
1620277       if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1620278         {
1620279           mb_free (previous_address_text,
1620280                    previous_domain_text + previous_extra);
```



```
1620281         }
1620282       else
1620283         {
1620284           mb_free (previous_address_data,
1620285                    previous_domain_data + previous_extra);
1620286         }
1620287     }
1620288   //
1620289   // Ok.
1620290   //
1620291   return (0);
1620292 }
```

94.8.5 kernel/lib_s/s_chdir.c

Si veda la sezione 87.6.

```
1630001 #include <kernel/fs.h>
1630002 #include <errno.h>
1630003 #include <kernel/proc.h>
1630004 #include <kernel/lib_s.h>
1630005 //-----------------------------------------------------------
1630006 int
1630007 s_chdir (pid_t pid, const char *path)
1630008 {
1630009   proc_t *ps;
1630010   inode_t *inode_directory;
1630011   int status;
1630012   char path_directory[PATH_MAX];
1630013   //
1630014   // Get process.
1630015   //
1630016   ps = proc_reference (pid);
1630017   //
1630018   // The full directory path is needed.
1630019   //
1630020   status = path_full (path, ps->path_cwd, path_directory);
1630021   if (status < 0)
1630022     {
1630023       return (-1);
1630024     }
1630025   //
1630026   // Try to load the new directory inode.
1630027   //
1630028   inode_directory = path_inode (pid, path_directory);
1630029   if (inode_directory == NULL)
1630030     {
1630031       //
1630032       // Cannot access the directory: it does not
1630033       // exists or
1630034       // permissions are not sufficient. Variable
1630035       // 'errno' is set by
1630036       // function 'inode_directory()'.
1630037       //
1630038       errset (errno);
1630039       return (-1);
1630040     }
1630041   //
1630042   // Inode loaded: release the old directory and set
1630043   // the new one.
1630044   //
1630045   inode_put (ps->inode_cwd);
1630046   //
1630047   ps->inode_cwd = inode_directory;
1630048   strncpy (ps->path_cwd, path_directory, PATH_MAX);
1630049   //
1630050   // Return.
1630051   //
1630052   return (0);
1630053 }
```

94.8.6 kernel/lib_s/s_chmod.c

Si veda la sezione 87.7.

```
1640001 #include <kernel/fs.h>
1640002 #include <errno.h>
1640003 #include <kernel/proc.h>
1640004 #include <kernel/lib_s.h>
1640005 //-----------------------------------------------------------
1640006 int
1640007 s_chmod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode)
1640008 {
1640009   proc_t *ps;
1640010   inode_t *inode;
1640011   //
1640012   // Get process.
```

```
1640013   //
1640014   ps = proc_reference (pid);
1640015   //
1640016   // Try to load the file inode.
1640017   //
1640018   inode = path_inode (pid, path);
1640019   if (inode == NULL)
1640020     {
1640021       //
1640022       // Cannot access the file: it does not exists or
1640023       // permissions are
1640024       // not sufficient. Variable 'errno' is set by
1640025       // function
1640026       // 'inode_directory()'.
1640027       //
1640028       return (-1);
1640029     }
1640030   //
1640031   // Verify to be root or to be the owner.
1640032   //
1640033   if (ps->euid != 0 && ps->euid != inode->uid)
1640034     {
1640035       errset (EACCES);  // Permission denied.
1640036       return (-1);
1640037     }
1640038   //
1640039   // Update the mode: the file type is kept and the
1640040   // rest is taken form the parameter 'mode'.
1640041   //
1640042   inode->mode = (S_IFMT & inode->mode) | (~S_IFMT & mode);
1640043   //
1640044   // Save and release the inode.
1640045   //
1640046   inode->changed = 1;
1640047   inode_save (inode);
1640048   inode_put (inode);
1640049   //
1640050   // Return.
1640051   //
1640052   return (0);
1640053 }
```

94.8.7 kernel/lib_s/s_chown.c

Si veda la sezione 87.8.

```
1650001 #include <kernel/fs.h>
1650002 #include <errno.h>
1650003 #include <kernel/proc.h>
1650004 #include <kernel/lib_s.h>
1650005 //-------------------------------------------------------
1650006 int
1650007 s_chown (pid_t pid, const char *path, uid_t uid, gid_t gid)
1650008 {
1650009   proc_t *ps;
1650010   inode_t *inode;
1650011   //
1650012   // Get process.
1650013   //
1650014   ps = proc_reference (pid);
1650015   //
1650016   // Must be root, as the ability to change group is
1650017   // not considered.
1650018   //
1650019   if (ps->euid != 0)
1650020     {
1650021       errset (EPERM);   // Operation not permitted.
1650022       return (-1);
1650023     }
1650024   //
1650025   // Try to load the file inode.
1650026   //
1650027   inode = path_inode (pid, path);
1650028   if (inode == NULL)
1650029     {
1650030       //
1650031       // Cannot access the file: it does not exists or
1650032       // permissions are
1650033       // not sufficient. Variable 'errno' is set by
1650034       // function
1650035       // 'inode_directory()'.
1650036       //
1650037       return (-1);
1650038     }
1650039   //
1650040   // Update the owner and group.
1650041   //
```



```
1650042   if (uid != -1)
1650043     {
1650044       inode->uid = uid;
1650045       inode->changed = 1;
1650046     }
1650047   if (gid != -1)
1650048     {
1650049       inode->gid = gid;
1650050       inode->changed = 1;
1650051     }
1650052   //
1650053   // Save and release the inode.
1650054   //
1650055   inode_save (inode);
1650056   inode_put (inode);
1650057   //
1650058   // Return.
1650059   //
1650060   return (0);
1650061 }
```

94.8.8 kernel/lib_s/s_clock.c

Si veda la sezione 87.9.

```
1660001 #include <kernel/lib_s.h>
1660002 //-------------------------------------------------------
1660003 extern clock_t _clock_kernel;   // uint64_t
1660004 //-------------------------------------------------------
1660005 clock_t
1660006 s_clock (pid_t pid)
1660007 {
1660008   return (_clock_kernel);
1660009 }
```

94.8.9 kernel/lib_s/s_close.c

Si veda la sezione 87.10.

```
1670001 #include <kernel/proc.h>
1670002 #include <fcntl.h>
1670003 #include <errno.h>
1670004 //-------------------------------------------------------
1670005 int
1670006 s_close (pid_t pid, int fdn)
1670007 {
1670008   fd_t *fd;
1670009   int status;
1670010   //
1670011   // Get file descriptor.
1670012   //
1670013   fd = fd_reference (pid, &fdn);
1670014   if (fd == NULL || fd->file == NULL
1670015       || (fd->file->inode == NULL
1670016           && fd->file->sock == NULL))
1670017     {
1670018       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1670019       return (-1);
1670020     }
1670021   //
1670022   //
1670023   //
1670024   if (fd->file->inode != NULL)  // Inode
1670025     {
1670026       //
1670027       // File descriptor with inode.
1670028       //
1670029       // If it is a pipe, some special things must be
1670030       // done.
1670031       //
1670032       if (S_ISFIFO (fd->file->inode->mode))
1670033         {
1670034           if (fd->fl_flags & O_RDONLY)
1670035             {
1670036               fd->file->inode->pipe_ref_read--;
1670037               if (fd->file->inode->pipe_ref_read == 0)
1670038                 {
1670039                   proc_wakeup_pipe_write (fd->file->inode);
1670040                 }
1670041             }
1670042           //
1670043           if (fd->fl_flags & O_WRONLY)
1670044             {
1670045               fd->file->inode->pipe_ref_write--;
1670046               if (fd->file->inode->pipe_ref_write == 0)
1670047                 {
1670048                   proc_wakeup_pipe_read (fd->file->inode);
```

```
1670049                 }
1670050               }
1670051           }
1670052       }
1670053     else  // Socket
1670054       {
1670055         //
1670056         // File descriptor with socket.
1670057         //
1670058         status = tcp_close (fd->file->sock);
1670059         if (status < 0
1670060             && (errno == EINPROGRESS || errno == EALREADY))
1670061           {
1670062             errset (errno);
1670063             return (status);
1670064           }
1670065         //
1670066         // Otherwise, the socket is closed and can
1670067         // continue
1670068         // with the other references.
1670069         //
1670070       }
1670071     //
1670072     // Reduce references inside the file table item
1670073     // and remove item if it reaches zero.
1670074     //
1670075     fd->file->references--;
1670076     if (fd->file->references == 0)
1670077       {
1670078         fd->file->oflags = 0;
1670079         fd->file->inode = NULL;
1670080         //
1670081         // Put inode, or release the socket, because
1670082         // there are no more
1670083         // file references.
1670084         //
1670085         if (fd->file->inode != NULL)
1670086           {
1670087             inode_put (fd->file->inode);
1670088           }
1670089         if (fd->file->sock != NULL)
1670090           {
1670091             sock_put (fd->file->sock);
1670092           }
1670093       }
1670094     //
1670095     // Remove file descriptor.
1670096     //
1670097     fd->fl_flags = 0;
1670098     fd->fd_flags = 0;
1670099     fd->file = NULL;
1670100     //
1670101     //
1670102     //
1670103     return (0);
1670104 }
```

94.8.10 kernel/lib_s/s_connect.c

«

Si veda la sezione 87.11.

```
1680001 #include <kernel/proc.h>
1680002 #include <kernel/lib_s.h>
1680003 #include <kernel/lib_k.h>
1680004 #include <kernel/net/route.h>
1680005 #include <errno.h>
1680006 #include <fcntl.h>
1680007 #include <sys/socket.h>
1680008 #include <arpa/inet.h>
1680009 //-----------------------------------------------------------
1680010 int
1680011 s_connect (pid_t pid, int sfdn,
1680012           const struct sockaddr *addr, socklen_t addrlen)
1680013 {
1680014   fd_t *sfd;
1680015   struct sockaddr_in *sin;
1680016   clock_t clock_time;
1680017   int i;
1680018   int status;
1680019   //
1680020   // Get file descriptor and verify that it is a
1680021   // socket.
1680022   //
1680023   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1680024   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1680025     {
1680026       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
```



```
1680027       return (-1);
1680028     }
1680029   if (sfd->file->sock == NULL)
1680030     {
1680031       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1680032       return (-1);
1680033     }
1680034   //
1680035   // Verify to have a valid address pointer.
1680036   //
1680037   if (addr == NULL)
1680038     {
1680039       errset (EINVAL);
1680040       return (-1);
1680041     }
1680042   //
1680043   // Check minimal address size.
1680044   //
1680045   if (addrlen < sizeof (struct sockaddr))
1680046     {
1680047       errset (EINVAL);
1680048       return (-1);
1680049     }
1680050   //
1680051   //
1680052   //
1680053   if (addr->sa_family == AF_INET)
1680054     {
1680055       sin = (struct sockaddr_in *) addr;
1680056       //
1680057       // Check to have the destination IP address.
1680058       //
1680059       if (sin->sin_addr.s_addr == 0)
1680060         {
1680061           //
1680062           // This is not valid.
1680063           //
1680064           errset (EADDRNOTAVAIL);
1680065           return (-1);
1680066         }
1680067       //
1680068       // If it is a TCP/UDP protocol, must have valid
1680069       // ports.
1680070       //
1680071       if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_TCP
1680072           || sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_UDP)
1680073         {
1680074           //
1680075           // Remote port.
1680076           //
1680077           if (sin->sin_port == 0)
1680078             {
1680079               //
1680080               // Missing the remote port.
1680081               //
1680082               errset (EADDRNOTAVAIL);
1680083               return (-1);
1680084             }
1680085           //
1680086           // Local port.
1680087           //
1680088           if (sfd->file->sock->lport == 0)
1680089             {
1680090               //
1680091               // Must find a free one.
1680092               //
1680093               sfd->file->sock->lport = sock_free_port ();
1680094               if (sfd->file->sock->lport == 0)
1680095                 {
1680096                   //
1680097                   // No port is available.
1680098                   //
1680099                   errset (EAGAIN);
1680100                   return (-1);
1680101                 }
1680102             }
1680103         }
1680104       //
1680105       // Update the socket, but not a TCP connection
1680106       // already
1680107       // working (TCP not connected has a zeroed
1680108       // 'tcp.conn' filled).
1680109       //
1680110       if (sfd->file->sock->tcp.conn == 0
1680111           || sfd->file->sock->tcp.conn == TCP_CLOSE)
1680112         {
1680113           //
```

```
1680114           // Update the socket.
1680115           //
1680116           sfd->file->sock->family = sin->sin_family;
1680117           sfd->file->sock->raddr =
1680118             ntohl (sin->sin_addr.s_addr);
1680119           sfd->file->sock->rport = ntohs (sin->sin_port);
1680120           //
1680121           // Reset read packets clock time.
1680122           //
1680123           clock_time = s_clock (pid);
1680124           for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
1680125             {
1680126               sfd->file->sock->read.clock[i] = clock_time;
1680127             }
1680128         }
1680129       else
1680130         {
1680131           //
1680132           // It *is* a TCP connection already working:
1680133           // verify that
1680134           // the socket is set as expected
1680135           //
1680136           if (sfd->file->sock->family !=
1680137               sin->sin_family
1680138               || sfd->file->sock->raddr !=
1680139               ntohl (sin->sin_addr.s_addr)
1680140               || sfd->file->sock->rport !=
1680141               ntohs (sin->sin_port))
1680142             {
1680143               //
1680144               // The socket address is changed!
1680145               //
1680146               errset (EISCONN);
1680147               return (-1);
1680148             }
1680149         }
1680150       //
1680151       // If it is a TCP, not already working, should
1680152       // connect.
1680153       // The function 'tcp_connect()' will verify the
1680154       // connection
1680155       // status.
1680156       //
1680157       if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_TCP)
1680158         {
1680159           //
1680160           // Be shure to have a source address.
1680161           //
1680162           if (sfd->file->sock->laddr == 0)
1680163             {
1680164               //
1680165               // Default source address: get the
1680166               // source address from the
1680167               // routing table, based on the
1680168               // destination.
1680169               //
1680170               sfd->file->sock->laddr
1680171                 =
1680172                 route_remote_to_local (sfd->file->
1680173                                        sock->raddr);
1680174               if (sfd->file->sock->laddr ==
1680175                   ((h_addr_t) - 1))
1680176                 {
1680177                   errset (errno);
1680178                   return (-1);
1680179                 }
1680180             }
1680181           //
1680182           // Call tcp_connect ().
1680183           //
1680184           status = tcp_connect (sfd->file->sock);
1680185           if (status)
1680186             {
1680187               errset (errno);
1680188             }
1680189           return (status);
1680190         }
1680191     }
1680192   else
1680193     {
1680194       //
1680195       // It is not AF_INET: unsupported address
1680196       // family.
1680197       //
1680198       errset (EAFNOSUPPORT);
1680199       return (-1);
1680200     }
```



```
1680201   //
1680202   // Ok.
1680203   //
1680204   return (0);
1680205 }
```

94.8.11 kernel/lib_s/s_dup.c

Si veda la sezione 87.12.

```
1690001 #include <kernel/lib_s.h>
1690002 #include <kernel/fs.h>
1690003 //-------------------------------------------------------------
1690004 int
1690005 s_dup (pid_t pid, int fdn_old)
1690006 {
1690007   return (fd_dup (pid, fdn_old, 0));
1690008 }
```

94.8.12 kernel/lib_s/s_dup2.c

Si veda la sezione 87.12.

```
1700001 #include <kernel/proc.h>
1700002 #include <kernel/lib_s.h>
1700003 #include <errno.h>
1700004 #include <fcntl.h>
1700005 //-------------------------------------------------------------
1700006 int
1700007 s_dup2 (pid_t pid, int fdn_old, int fdn_new)
1700008 {
1700009   proc_t *ps;
1700010   int status;
1700011   //
1700012   // Get process.
1700013   //
1700014   ps = proc_reference (pid);
1700015   //
1700016   // Verify if 'fdn_old' is a valid value.
1700017   //
1700018   if (fdn_old < 0 ||
1700019       fdn_old >= OPEN_MAX || ps->fd[fdn_old].file == NULL)
1700020     {
1700021       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1700022       return (-1);
1700023     }
1700024   //
1700025   // Check if 'fd_old' and 'fd_new' are the same.
1700026   //
1700027   if (fdn_old == fdn_new)
1700028     {
1700029       return (fdn_new);
1700030     }
1700031   //
1700032   // Close 'fdn_new' if it is open and copy 'fdn_old'
1700033   // into it.
1700034   //
1700035   if (ps->fd[fdn_new].file != NULL)
1700036     {
1700037       status = s_close (pid, fdn_new);
1700038       if (status != 0)
1700039         {
1700040           return (-1);
1700041         }
1700042     }
1700043   ps->fd[fdn_new].fl_flags = ps->fd[fdn_old].fl_flags;
1700044   ps->fd[fdn_new].fd_flags =
1700045     ps->fd[fdn_old].fd_flags & ~FD_CLOEXEC;
1700046   ps->fd[fdn_new].file = ps->fd[fdn_old].file;
1700047   ps->fd[fdn_new].file->references++;
1700048   return (fdn_new);
1700049 }
```

94.8.13 kernel/lib_s/s_fchmod.c

Si veda la sezione 87.7.

```
1710001 #include <kernel/proc.h>
1710002 #include <kernel/lib_s.h>
1710003 #include <sys/stat.h>
1710004 #include <errno.h>
1710005 //-------------------------------------------------------------
1710006 int
1710007 s_fchmod (pid_t pid, int fdn, mode_t mode)
1710008 {
1710009   proc_t *ps;
1710010   inode_t *inode;
```

```
1710011   //
1710012   // Get process.
1710013   //
1710014   ps = proc_reference (pid);
1710015   //
1710016   // Verify if the file descriptor is valid.
1710017   //
1710018   if (ps->fd[fdn].file == NULL)
1710019     {
1710020       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1710021       return (-1);
1710022     }
1710023   //
1710024   // Reach the inode.
1710025   //
1710026   inode = ps->fd[fdn].file->inode;
1710027   //
1710028   // If the Inode does not exist, exit with error.
1710029   //
1710030   if (inode == NULL)
1710031     {
1710032       errset (ENOENT);
1710033       return (-1);
1710034     }
1710035   //
1710036   // Verify to be the owner, or at least to be UID ==
1710037   // 0.
1710038   //
1710039   if (ps->euid != inode->uid && ps->euid != 0)
1710040     {
1710041       errset (EACCES);  // Permission denied.
1710042       return (-1);
1710043     }
1710044   //
1710045   // Update the mode: the file type is kept and the
1710046   // rest is taken form the parameter 'mode'.
1710047   //
1710048   inode->mode = (S_IFMT & inode->mode) | (~S_IFMT & mode);
1710049   //
1710050   // Save the inode.
1710051   //
1710052   inode->changed = 1;
1710053   inode_save (inode);
1710054   //
1710055   // Return.
1710056   //
1710057   return (0);
1710058 }
```

94.8.14 kernel/lib_s/s_fchown.c

«

Si veda la sezione 87.8.

```
1720001 #include <kernel/proc.h>
1720002 #include <kernel/lib_s.h>
1720003 #include <errno.h>
1720004 //-----------------------------------------------------------
1720005 int
1720006 s_fchown (pid_t pid, int fdn, uid_t uid, gid_t gid)
1720007 {
1720008   proc_t *ps;
1720009   inode_t *inode;
1720010   //
1720011   // Get process.
1720012   //
1720013   ps = proc_reference (pid);
1720014   //
1720015   // Verify if the file descriptor is valid.
1720016   //
1720017   if (ps->fd[fdn].file == NULL)
1720018     {
1720019       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1720020       return (-1);
1720021     }
1720022   //
1720023   // Reach the inode.
1720024   //
1720025   inode = ps->fd[fdn].file->inode;
1720026   //
1720027   // If the Inode does not exist, exit with error.
1720028   //
1720029   if (inode == NULL)
1720030     {
1720031       errset (ENOENT);
1720032       return (-1);
1720033     }
1720034   //
```



```
1720035   // Verify to be root, as the ability to change group
1720036   // is not taken into consideration.
1720037   //
1720038   if (ps->euid != 0)
1720039     {
1720040       errset (EACCES);  // Permission denied.
1720041       return (-1);
1720042     }
1720043   //
1720044   // Update the ownership.
1720045   //
1720046   if (uid != -1)
1720047     {
1720048       inode->uid = uid;
1720049       inode->changed = 1;
1720050     }
1720051   if (gid != -1)
1720052     {
1720053       inode->gid = gid;
1720054       inode->changed = 1;
1720055     }
1720056   //
1720057   // Save the inode.
1720058   //
1720059   inode->changed = 1;
1720060   inode_save (inode);
1720061   //
1720062   // Return.
1720063   //
1720064   return (0);
1720065 }
```

94.8.15 kernel/lib_s/s_fcntl.c

«

Si veda la sezione 87.18.

```
1730001 #include <kernel/proc.h>
1730002 #include <kernel/lib_s.h>
1730003 #include <kernel/fs.h>
1730004 #include <errno.h>
1730005 #include <fcntl.h>
1730006 //-----------------------------------------------------------
1730007 int
1730008 s_fcntl (pid_t pid, int fdn, int cmd, int arg)
1730009 {
1730010   proc_t *ps;
1730011   int mask;
1730012   //
1730013   // Get process.
1730014   //
1730015   ps = proc_reference (pid);
1730016   //
1730017   // Verify if the file descriptor is valid.
1730018   //
1730019   if (ps->fd[fdn].file == NULL)
1730020     {
1730021       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1730022       return (-1);
1730023     }
1730024   //
1730025   //
1730026   //
1730027   switch (cmd)
1730028     {
1730029     case F_DUPFD:
1730030       return (fd_dup (pid, fdn, arg));
1730031       break;
1730032     case F_GETFD:
1730033       return (ps->fd[fdn].fd_flags);
1730034       break;
1730035     case F_SETFD:
1730036       ps->fd[fdn].fd_flags = arg;
1730037       return (0);
1730038     case F_GETFL:
1730039       return (ps->fd[fdn].fl_flags);
1730040     case F_SETFL:
1730041       //
1730042       // Calculate a mask with bits that are *not* to
1730043       // be set.
1730044       //
1730045       mask =
1730046         (O_ACCMODE | O_CREAT | O_EXCL | O_NOCTTY | O_TRUNC);
1730047       //
1730048       // Set to zero the bits that are not to be set
1730049       // from
1730050       // the argument.
1730051       //
```

```
1730052         arg = (arg & ~mask);
1730053         //
1730054         // Set to zero the bit that *are* to be set.
1730055         //
1730056         ps->fd[fdn].fl_flags &= mask;
1730057         //
1730058         // Set the bits, already filtered inside the
1730059         // argument.
1730060         //
1730061         ps->fd[fdn].fl_flags |= arg;
1730062         //
1730063         return (0);
1730064       default:
1730065         errset (EINVAL);  // Not implemented.
1730066         return (-1);
1730067       }
1730068   }
```

94.8.16 kernel/lib_s/s_fork.c

«

Si veda la sezione 87.19.

```
1740001 #include <kernel/proc.h>
1740002 #include <errno.h>
1740003 #include <fcntl.h>
1740004 #include <kernel/lib_k.h>
1740005 #include <kernel/lib_s.h>
1740006 //-----------------------------------------------------------
1740007 #define DEBUG 0
1740008 //-----------------------------------------------------------
1740009 extern uint32_t proc_stack_pointer;
1740010 //-----------------------------------------------------------
1740011 pid_t
1740012 s_fork (pid_t ppid)
1740013 {
1740014   pid_t pid;
1740015   pid_t zombie;
1740016   addr_t allocated_text = 0;
1740017   addr_t allocated_data = 0;
1740018   addr_t addr_stack_pointer = 0;
1740019   int fdn;
1740020   uint16_t segment_descriptor;
1740021   int sig;
1740022   //
1740023   // Find a free PID.
1740024   //
1740025   for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
1740026     {
1740027       if (proc_table[pid].status == PROC_EMPTY)
1740028         {
1740029           break;
1740030         }
1740031     }
1740032   if (pid >= PROCESS_MAX)
1740033     {
1740034       //
1740035       // There is no free pid.
1740036       //
1740037       errset (ENOMEM);  // Not enough space.
1740038       return (-1);
1740039     }
1740040   //
1740041   // Before allocating a new process, must check if
1740042   // there are some
1740043   // zombie slots, still with original segment data:
1740044   // should reset
1740045   // them now!
1740046   //
1740047   for (zombie = 1; zombie < PROCESS_MAX; zombie++)
1740048     {
1740049       if (proc_table[zombie].status == PROC_ZOMBIE
1740050           && (proc_table[zombie].address_text != 0
1740051               || proc_table[zombie].domain_text != 0))
1740052         {
1740053           proc_table[zombie].address_text = (addr_t) 0;
1740054           proc_table[zombie].domain_text = (size_t) 0;
1740055           proc_table[zombie].address_data = (addr_t) 0;
1740056           proc_table[zombie].domain_data = (size_t) 0;
1740057           proc_table[zombie].domain_stack = (size_t) 0;
1740058           proc_table[zombie].extra_data = (size_t) 0;
1740059           proc_table[zombie].sp = 0;
1740060         }
1740061     }
1740062   //
1740063   // Allocate memory for text, if text and data are
1740064   // inside
1740065   // the same address space.
```



```
1740066   //
1740067   if (proc_table[ppid].domain_data == 0)
1740068     {
1740069       allocated_text =
1740070         mb_alloc_size (proc_table[ppid].domain_text +
1740071                        proc_table[ppid].extra_data);
1740072       //
1740073       if (allocated_text == 0)
1740074         {
1740075           errset (ENOMEM);      // Not enough space.
1740076           return ((pid_t) - 1);
1740077         }
1740078       //
1740079       if (DEBUG)
1740080         {
1740081           k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)",
1740082                     __FILE__, __LINE__,
1740083                     (proc_table[ppid].domain_text
1740084                      + proc_table[ppid].extra_data));
1740085         }
1740086     }
1740087   //
1740088   // Allocate memory for data, if necessary.
1740089   //
1740090   if (proc_table[ppid].domain_data > 0)
1740091     {
1740092       allocated_data =
1740093         mb_alloc_size (proc_table[ppid].domain_data +
1740094                        proc_table[ppid].extra_data);
1740095       //
1740096       if (allocated_data == 0)
1740097         {
1740098           //
1740099           // Please note that, if we are here, no
1740100           // memory
1740101           // for the text was allocated!
1740102           //
1740103           errset (ENOMEM);      // Not enough space.
1740104           return ((pid_t) - 1);
1740105         }
1740106       //
1740107       if (DEBUG)
1740108         {
1740109           k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)",
1740110                     __FILE__, __LINE__,
1740111                     (proc_table[ppid].domain_data
1740112                      + proc_table[ppid].extra_data));
1740113         }
1740114     }
1740115   //
1740116   // Copy the process text and, data in memory: if
1740117   // size is zero, no copy is made. But the text is
1740118   // copied only if text and data live together.
1740119   //
1740120   if (proc_table[ppid].domain_data == 0)
1740121     {
1740122       memcpy ((void *) allocated_text,
1740123               (void *) proc_table[ppid].address_text,
1740124               (size_t) (proc_table[ppid].domain_text
1740125                         + proc_table[ppid].extra_data));
1740126     }
1740127   else
1740128     {
1740129       memcpy ((void *) allocated_data,
1740130               (void *) proc_table[ppid].address_data,
1740131               (size_t) (proc_table[ppid].domain_data
1740132                         + proc_table[ppid].extra_data));
1740133     }
1740134   //
1740135   // Allocate the new PID inside the 'proc_table[]'.
1740136   //
1740137   proc_table[pid].ppid = ppid;
1740138   proc_table[pid].pgrp = proc_table[ppid].pgrp;
1740139   proc_table[pid].uid = proc_table[ppid].uid;
1740140   proc_table[pid].euid = proc_table[ppid].euid;
1740141   proc_table[pid].suid = proc_table[ppid].suid;
1740142   proc_table[pid].gid = proc_table[ppid].gid;
1740143   proc_table[pid].egid = proc_table[ppid].egid;
1740144   proc_table[pid].sgid = proc_table[ppid].sgid;
1740145   proc_table[pid].device_tty = proc_table[ppid].device_tty;
1740146   proc_table[pid].sig_status = 0;
1740147   proc_table[pid].sig_ignore = 0;
1740148   //
1740149   for (sig = 0; sig < MAX_SIGNALS; sig++)
1740150     {
1740151       proc_table[pid].sig_handler[sig]
1740152         = proc_table[ppid].sig_handler[sig];
```

```
1740153     }
1740154   //
1740155   proc_table[pid].usage = 0;
1740156   proc_table[pid].status = PROC_CREATED;
1740157   proc_table[pid].wakeup_events = 0;
1740158   proc_table[pid].wakeup_signal = 0;
1740159   proc_table[pid].wakeup_timer = 0;
1740160   //
1740161   if (proc_table[ppid].domain_data != 0)
1740162     {
1740163       proc_table[pid].address_text =
1740164         proc_table[ppid].address_text;
1740165     }
1740166   else
1740167     {
1740168       proc_table[pid].address_text = allocated_text;
1740169     }
1740170   proc_table[pid].domain_text =
1740171     proc_table[ppid].domain_text;
1740172   proc_table[pid].address_data = allocated_data;
1740173   proc_table[pid].domain_data =
1740174     proc_table[ppid].domain_data;
1740175   proc_table[pid].domain_stack =
1740176     proc_table[ppid].domain_stack;
1740177   proc_table[pid].extra_data = proc_table[ppid].extra_data;
1740178   proc_table[pid].sp = proc_stack_pointer;
1740179   proc_table[pid].ret = 0;
1740180   proc_table[pid].inode_cwd = proc_table[ppid].inode_cwd;
1740181   proc_table[pid].umask = proc_table[ppid].umask;
1740182   strncpy (proc_table[pid].name, proc_table[ppid].name,
1740183            PATH_MAX);
1740184   strncpy (proc_table[pid].path_cwd,
1740185            proc_table[ppid].path_cwd, PATH_MAX);
1740186   //
1740187   // Update process TEXT segment inside the GDT table.
1740188   //
1740189   gdt_segment (gdt_pid_to_segment_text (pid),
1740190                (uint32_t) proc_table[pid].address_text,
1740191                (uint32_t) (proc_table[pid].domain_text /
1740192                            4096), 1, 1, 0);
1740193   //
1740194   // Update process DATA segment inside the GDT table.
1740195   //
1740196   if (proc_table[pid].domain_data > 0)
1740197     {
1740198       gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1740199                    (uint32_t) proc_table[pid].address_data,
1740200                    (uint32_t) ((proc_table[pid].domain_data
1740201                                 +
1740202                                 proc_table[pid].extra_data)
1740203                                / 4096), 1, 0, 0);
1740204     }
1740205   else
1740206     {
1740207       gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
1740208                    (uint32_t) proc_table[pid].address_text,
1740209                    (uint32_t) ((proc_table[pid].domain_text
1740210                                 +
1740211                                 proc_table[pid].extra_data)
1740212                                / 4096), 1, 0, 0);
1740213     }
1740214   //
1740215   // ------------------------------------------------
1740216   // Might reload the GDT table, but it is not
1740217   // necessarily.
1740218   // Anyway, if you do it, nothing change. :-)
1740219   //
1740220   // gdt_load (&gdt_register);
1740221   // ------------------------------------------------
1740222   //
1740223   // Increase inode references for the working
1740224   // directory.
1740225   //
1740226   proc_table[pid].inode_cwd->references++;
1740227   //
1740228   // Duplicate valid file descriptors.
1740229   //
1740230   for (fdn = 0; fdn < OPEN_MAX; fdn++)
1740231     {
1740232       if (proc_table[ppid].fd[fdn].file != NULL
1740233           && (proc_table[ppid].fd[fdn].file->inode !=
1740234               NULL
1740235               || proc_table[ppid].fd[fdn].file->sock !=
1740236               NULL))
1740237         {
1740238           //
1740239           // Copy to the forked process.
```

```
1740240           //
1740241           proc_table[pid].fd[fdn].fl_flags
1740242             = proc_table[ppid].fd[fdn].fl_flags;
1740243           proc_table[pid].fd[fdn].fd_flags
1740244             = proc_table[ppid].fd[fdn].fd_flags;
1740245           proc_table[pid].fd[fdn].file =
1740246             proc_table[ppid].fd[fdn].file;
1740247           //
1740248           // Increment file reference.
1740249           //
1740250           proc_table[ppid].fd[fdn].file->references++;
1740251           //
1740252           // Check if it is a pipe and increment
1740253           // specific
1740254           // read/write reference counters inside the
1740255           // inode.
1740256           //
1740257           if (proc_table[ppid].fd[fdn].file->inode !=
1740258               NULL
1740259               && S_ISFIFO (proc_table[ppid].fd[fdn].
1740260                            file->inode->mode))
1740261             {
1740262               if (proc_table[ppid].fd[fdn].
1740263                   fl_flags & O_RDONLY)
1740264                 {
1740265                   proc_table[ppid].fd[fdn].file->
1740266                     inode->pipe_ref_read++;
1740267                 }
1740268               //
1740269               if (proc_table[ppid].fd[fdn].
1740270                   fl_flags & O_WRONLY)
1740271                 {
1740272                   proc_table[ppid].fd[fdn].file->
1740273                     inode->pipe_ref_write++;
1740274                 }
1740275             }
1740276         }
1740277     }
1740278   //
1740279   // Change segment descriptor values inside the
1740280   // stack,
1740281   // for: DS==ES==FS==GS.
1740282   //
1740283   // First calculate the absolute stack section
1740284   // address, from the
1740285   // kernel point of view.
1740286   //
1740287   if (allocated_data > 0)
1740288     {
1740289       addr_stack_pointer = allocated_data;
1740290     }
1740291   else
1740292     {
1740293       addr_stack_pointer = allocated_text;
1740294     }
1740295   //
1740296   // Then calculate the effective new stack pointer.
1740297   //
1740298   addr_stack_pointer += proc_table[pid].sp;
1740299   //
1740300   // Then calculate the segment descriptor, to be
1740301   // written
1740302   // inside the new process stack.
1740303   //
1740304   segment_descriptor = (gdt_pid_to_segment_data (pid) * 8);
1740305   //
1740306   // Then copy inside the stack the new values for
1740307   // data segments.
1740308   //
1740309   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
1740310           (addr_stack_pointer + 28),
1740311           &segment_descriptor,
1740312           (sizeof segment_descriptor), NULL);
1740313   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
1740314           (addr_stack_pointer + 32),
1740315           &segment_descriptor,
1740316           (sizeof segment_descriptor), NULL);
1740317   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
1740318           (addr_stack_pointer + 36),
1740319           &segment_descriptor,
1740320           (sizeof segment_descriptor), NULL);
1740321   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
1740322           (addr_stack_pointer + 40),
1740323           &segment_descriptor,
1740324           (sizeof segment_descriptor), NULL);
1740325   //
1740326   // Change segment descriptor value inside the stack
```

```
1740327   // for CS,
1740328   // if so is necessary.
1740329   //
1740330   segment_descriptor = (gdt_pid_to_segment_text (pid) * 8);
1740331   //
1740332   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
1740333           (addr_stack_pointer + 48),
1740334           &segment_descriptor,
1740335           (sizeof segment_descriptor), NULL);
1740336   //
1740337   // Set it ready.
1740338   //
1740339   proc_table[pid].status = PROC_READY;
1740340   //
1740341   // Return the new PID.
1740342   //
1740343   return (pid);
1740344 }
```

94.8.17 kernel/lib_s/s_fstat.c

«

Si veda la sezione 87.55.

```
1750001 #include <kernel/proc.h>
1750002 #include <kernel/lib_s.h>
1750003 #include <errno.h>
1750004 #include <fcntl.h>
1750005 //-----------------------------------------------------------
1750006 int
1750007 s_fstat (pid_t pid, int fdn, struct stat *buffer)
1750008 {
1750009   proc_t *ps;
1750010   inode_t *inode;
1750011   //
1750012   // Get process.
1750013   //
1750014   ps = proc_reference (pid);
1750015   //
1750016   // Verify if the file descriptor is valid.
1750017   //
1750018   if (ps->fd[fdn].file == NULL)
1750019     {
1750020       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1750021       return (-1);
1750022     }
1750023   //
1750024   // Reach the inode.
1750025   //
1750026   inode = ps->fd[fdn].file->inode;
1750027   //
1750028   // If the Inode does not exist, exit with error.
1750029   //
1750030   if (inode == NULL)
1750031     {
1750032       errset (ENOENT);
1750033       return (-1);
1750034     }
1750035   //
1750036   // Inode loaded: update the buffer.
1750037   //
1750038   buffer->st_dev = inode->sb->device;
1750039   buffer->st_ino = inode->ino;
1750040   buffer->st_mode = inode->mode;
1750041   buffer->st_nlink = inode->links;
1750042   buffer->st_uid = inode->uid;
1750043   buffer->st_gid = inode->gid;
1750044   if (S_ISBLK (buffer->st_mode)
1750045       || S_ISCHR (buffer->st_mode))
1750046     {
1750047       buffer->st_rdev = inode->direct[0];
1750048     }
1750049   else
1750050     {
1750051       buffer->st_rdev = 0;
1750052     }
1750053   buffer->st_size = inode->size;
1750054   buffer->st_atime = inode->time;       // All times
1750055   // are the
1750056   // same for
1750057   buffer->st_mtime = inode->time;       // Minix 1
1750058   // file
1750059   // system.
1750060   buffer->st_ctime = inode->time;       //
1750061   buffer->st_blksize = inode->sb->blksize;
1750062   buffer->st_blocks = inode->blkcnt;
1750063   //
1750064   // If the inode is a device special file, the
```



```
1750065   // 'st_rdev' value is
1750066   // taken from the first direct zone (as of Minix 1
1750067   // organization).
1750068   //
1750069   if (S_ISBLK (inode->mode) || S_ISCHR (inode->mode))
1750070     {
1750071       buffer->st_rdev = inode->direct[0];
1750072     }
1750073   else
1750074     {
1750075       buffer->st_rdev = 0;
1750076     }
1750077   //
1750078   // Return.
1750079   //
1750080   return (0);
1750081 }
```

94.8.18 kernel/lib_s/s_ipconfig.c

«

Si veda la sezione 87.28.

```
1760001 #include <kernel/net.h>
1760002 #include <kernel/net/route.h>
1760003 #include <kernel/net/arp.h>
1760004 #include <errno.h>
1760005 #include <kernel/proc.h>
1760006 //-----------------------------------------------------------
1760007 // This syscall is present only inside os32.
1760008 //-----------------------------------------------------------
1760009 int
1760010 s_ipconfig (pid_t pid, int n, in_addr_t addr, int m)
1760011 {
1760012   //
1760013   // Must be a privileged process.
1760014   //
1760015   if (proc_table[pid].euid != 0)
1760016     {
1760017       errset (EPERM);
1760018       return (-1);
1760019     }
1760020   //
1760021   // Check arguments: net0 cannot be modified, because
1760022   // it is necessarily
1760023   // assigned to the loopback virtual interface.
1760024   //
1760025   if (n > NET_MAX_DEVICES || n < 1)
1760026     {
1760027       errset (EINVAL);
1760028       return (-1);
1760029     }
1760030   if (m > 32 || n < 0)
1760031     {
1760032       errset (EINVAL);
1760033       return (-1);
1760034     }
1760035   //
1760036   // Verify that the interface is present.
1760037   //
1760038   if (net_table[n].type == NET_DEV_NULL)
1760039     {
1760040       errset (ENODEV);
1760041       return (-1);
1760042     }
1760043   //
1760044   // Remove previous route related to the interface,
1760045   // if the interface
1760046   // was already configured.
1760047   //
1760048   if (net_table[n].ip != 0 && net_table[n].m != 0)
1760049     {
1760050       s_routedel (pid, net_table[n].ip, net_table[n].m);
1760051     }
1760052   //
1760053   // Modify the net_table[].
1760054   //
1760055   net_table[n].ip = ntohl (addr);
1760056   net_table[n].m = m;
1760057   //
1760058   // Add the route.
1760059   //
1760060   if (net_table[n].ip != 0 && net_table[n].m != 0)
1760061     {
1760062       return (s_routeadd (pid, addr, m, 0, n));
1760063     }
1760064   //
1760065   return (0);
```

```
}
```

94.8.19 kernel/lib_s/s_kill.c

Si veda la sezione 87.29.

```
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------
int
s_kill (pid_t pid_killer, pid_t pid_target, int sig)
{
  uid_t euid = proc_table[pid_killer].euid;
  uid_t uid = proc_table[pid_killer].uid;
  pid_t pgrp = proc_table[pid_killer].pgrp;
  int p;        // Index inside the process table.
  //
  if (pid_target < -1)
    {
      errset (ESRCH);
      return (-1);
    }
  else if (pid_target == -1)
    {
      if (sig == 0)
        {
          return (0);
        }
      if (euid == 0)
        {
          //
          // Because 'pid_target' is qual to '-1' and
          // the effective
          // user identity is '0', then, all
          // processes,
          // except the kernel and init, will receive
          // the signal.
          //
          // The following scan starts from 2, to
          // preserve the
          // kernel and init processes.
          //
          for (p = 2; p < PROCESS_MAX; p++)
            {
              if (proc_table[p].status != PROC_EMPTY
                  && proc_table[p].status != PROC_ZOMBIE)
                {
                  proc_sig_on (p, sig);
                }
            }
        }
      else
        {
          //
          // Because 'pid_target' is qual to '-1', but
          // the effective
          // user identity is not '0', then, all
          // processes owned
          // by the same effective user identity, will
          // receive the
          // signal.
          //
          // The following scan starts from 1, to
          // preserve the
          // kernel process.
          //
          for (p = 1; p < PROCESS_MAX; p++)
            {
              if (proc_table[p].status != PROC_EMPTY
                  && proc_table[p].status !=
                  PROC_ZOMBIE && proc_table[p].uid == euid)
                {
                  proc_sig_on (p, sig);
                }
            }
        }
      return (0);
    }
  else if (pid_target == 0)
    {
      if (sig == 0)
        {
          return (0);
        }
      //
      // The following scan starts from 1, to preserve
      // the
      // kernel process.
      //
      for (p = 1; p < PROCESS_MAX; p++)
        {
          if (proc_table[p].status != PROC_EMPTY
              && proc_table[p].status != PROC_ZOMBIE
              && proc_table[p].pgrp == pgrp)
            {
              proc_sig_on (p, sig);
            }
        }
      return (0);
    }
  else if (pid_target >= PROCESS_MAX)
    {
      errset (ESRCH);
      return (-1);
    }
  else  // (pid_target > 0)
    {
      if (proc_table[pid_target].status == PROC_EMPTY
          || proc_table[pid_target].status == PROC_ZOMBIE)
        {
          errset (ESRCH);
          return (-1);
        }
      else if (uid == proc_table[pid_target].uid ||
               uid == proc_table[pid_target].suid ||
               euid == proc_table[pid_target].uid ||
               euid == proc_table[pid_target].suid
               || euid == 0)
        {
          if (sig == 0)
            {
              return (0);
            }
          else
            {
              proc_sig_on (pid_target, sig);
              return (0);
            }
        }
      else
        {
          errset (EPERM);
          return (-1);
        }
    }
}
```

94.8.20 kernel/lib_s/s_link.c

Si veda la sezione 87.30.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
//-------------------------------------------------------
int
s_link (pid_t pid, const char *path_old,
        const char *path_new)
{
  proc_t *ps;
  inode_t *inode_old;
  inode_t *inode_new;
  char path_new_full[PATH_MAX];
  //
  // Get process.
  //
  ps = proc_reference (pid);
  //
  // Try to get the old path inode.
  //
  inode_old = path_inode (pid, path_old);
  if (inode_old == NULL)
    {
      //
      // Cannot get the inode: 'errno' is already set
      // by
      // 'path_inode()'.
      //
      errset (errno);
      return (-1);
    }
  //
```

```
1780033   // The inode is available and checks are done:
1780034   // arrange to get a
1780035   // packed full path name and then the destination
1780036   // directory path.
1780037   //
1780038   path_full (path_new, ps->path_cwd, path_new_full);
1780039   //
1780040   //
1780041   //
1780042   inode_new =
1780043     path_inode_link (pid, path_new_full, inode_old,
1780044                      (mode_t) 0);
1780045   if (inode_new == NULL)
1780046     {
1780047       inode_put (inode_old);
1780048       return (-1);
1780049     }
1780050   if (inode_new != inode_old)
1780051     {
1780052       inode_put (inode_new);
1780053       inode_put (inode_old);
1780054       errset (EUNKNOWN);        // Unknown error.
1780055       return (-1);
1780056     }
1780057   //
1780058   // Inode data is already updated by
1780059   // 'path_inode_link()': just put
1780060   // it and return. Please note that only one is put,
1780061   // because it is
1780062   // just the same of the other.
1780063   //
1780064   inode_put (inode_new);
1780065   return (0);
1780066 }
```

94.8.21 kernel/lib_s/s_listen.c

«

Si veda la sezione 87.31.

```
1790001 #include <kernel/proc.h>
1790002 #include <kernel/lib_s.h>
1790003 #include <kernel/lib_k.h>
1790004 #include <errno.h>
1790005 #include <fcntl.h>
1790006 #include <sys/socket.h>
1790007 #include <arpa/inet.h>
1790008 //-----------------------------------------------------------
1790009 int
1790010 s_listen (pid_t pid, int sfdn, int backlog)
1790011 {
1790012   fd_t *sfd;
1790013   int s;
1790014   //
1790015   // Get file descriptor and verify that it is a
1790016   // socket.
1790017   //
1790018   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1790019   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1790020     {
1790021       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1790022       return (-1);
1790023     }
1790024   if (sfd->file->sock == NULL)
1790025     {
1790026       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1790027       return (-1);
1790028     }
1790029   if (sfd->file->sock->type != SOCK_STREAM)
1790030     {
1790031       errset (EOPNOTSUPP);      // Not a stream
1790032       // socket.
1790033       return (-1);
1790034     }
1790035   if (sfd->file->sock->raddr != 0
1790036       || sfd->file->sock->rport != 0)
1790037     {
1790038       //
1790039       // The socket is connected, and cannot be good
1790040       // for
1790041       // listening.
1790042       //
1790043       errset (EISCONN);
1790044       return (-1);
1790045     }
1790046   //
1790047   // Scan the other sockets to find if there is
1790048   // another one listening.
```



```
1790049   //
1790050   for (s = 0; s < SOCK_MAX_SLOTS; s++)
1790051     {
1790052       if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_LISTEN
1790053           && sock_table[s].lport == sfd->file->sock->lport)
1790054         {
1790055           //
1790056           // Yes, there is one: sorry.
1790057           //
1790058           errset (EADDRINUSE);
1790059           return (-1);
1790060         }
1790061     }
1790062   //
1790063   // Check the current TCP state.
1790064   //
1790065   if (sfd->file->sock->tcp.conn != 0
1790066       && sfd->file->sock->tcp.conn != TCP_LISTEN)
1790067     {
1790068       //
1790069       // Cannot change the socket stream state.
1790070       //
1790071       errset (EISCONN);
1790072       return (-1);
1790073     }
1790074   //
1790075   // The socket might be already listening, but the
1790076   // newly requested
1790077   // queue should be greater or equal to the previous
1790078   // one.
1790079   //
1790080   if (sfd->file->sock->tcp.conn == TCP_LISTEN
1790081       && backlog < sfd->file->sock->tcp.listen_max)
1790082     {
1790083       //
1790084       // Cannot reduce the listen queue: just ignore.
1790085       //
1790086       return (0);
1790087     }
1790088   //
1790089   // Ok.
1790090   //
1790091   sfd->file->sock->tcp.conn = TCP_LISTEN;
1790092   sfd->file->sock->tcp.listen_max =
1790093     min (backlog, SOCK_MAX_QUEUE);
1790094   sfd->file->sock->tcp.listen_pid = pid;
1790095   return (0);
1790096 }
```

94.8.22 kernel/lib_s/s_longjmp.c

«

Si veda la sezione 87.49.

```
1800001 #include <kernel/lib_s.h>
1800002 #include <kernel/proc.h>
1800003 #include <errno.h>
1800004 #include <sys/os32.h>
1800005 //-----------------------------------------------------------
1800006 extern uint32_t proc_stack_pointer;
1800007 //-----------------------------------------------------------
1800008 void
1800009 s_longjmp (pid_t pid, jmp_buf env, int val)
1800010 {
1800011   jmp_stack_t *sp;
1800012   jmp_env_t *jmpenv;
1800013   //
1800014   // Translate the pointer 'env', to the kernel point
1800015   // of view.
1800016   //
1800017   jmpenv = ptr (pid, env);
1800018   //
1800019   // Find where *was* the process stack in memory,
1800020   // from the kernel point
1800021   // of view. Please notice that the current stack at
1800022   // 'proc_stack_pointer' will be saved from the
1800023   // scheduler inside
1800024   // the process table. So, the replacement is made at
1800025   // the current
1800026   // stack position, and not inside the process table.
1800027   //
1800028   sp = ptr (pid, (void *) jmpenv->esp0);
1800029   //
1800030   // Restore the process stack.
1800031   //
1800032   sp->eax0 = jmpenv->eax0;
1800033   sp->ecx0 = jmpenv->ecx0;
1800034   sp->edx0 = jmpenv->edx0;
```

```
1800035    sp->ebx0 = jmpenv->ebx0;
1800036    sp->ebp0 = jmpenv->ebp0;
1800037    sp->esi0 = jmpenv->esi0;
1800038    sp->edi0 = jmpenv->edi0;
1800039    sp->ds0 = jmpenv->ds0;
1800040    sp->es0 = jmpenv->es0;
1800041    sp->fs0 = jmpenv->fs0;
1800042    sp->gs0 = jmpenv->gs0;
1800043    sp->eflags0 = jmpenv->eflags0;
1800044    sp->cs0 = jmpenv->cs0;
1800045    sp->eip0 = jmpenv->eip0;
1800046    //
1800047    sp->eip1 = jmpenv->eip1;
1800048    sp->syscallnr = jmpenv->syscallnr;
1800049    sp->msg_pointer = jmpenv->msg_pointer;
1800050    sp->msg_size = jmpenv->msg_size;
1800051    sp->env = jmpenv->env;
1800052    sp->ret = val;
1800053    sp->ebp1 = jmpenv->ebp1;
1800054    sp->eip2 = jmpenv->eip2;
1800055    //
1800056    // Replace the stack pointer too!
1800057    //
1800058    proc_stack_pointer = jmpenv->esp0;
1800059  }
```

94.8.23 kernel/lib_s/s_lseek.c

Si veda la sezione 87.33.

```
1810001  #include <kernel/proc.h>
1810002  #include <kernel/lib_s.h>
1810003  #include <errno.h>
1810004  //-------------------------------------------------------
1810005  off_t
1810006  s_lseek (pid_t pid, int fdn, off_t offset, int whence)
1810007  {
1810008    inode_t *inode;
1810009    file_t *file;
1810010    fd_t *fd;
1810011    off_t test_offset;
1810012    //
1810013    // Get file descriptor.
1810014    //
1810015    fd = fd_reference (pid, &fdn);
1810016    if (fd == NULL || fd->file == NULL
1810017        || fd->file->inode == NULL)
1810018      {
1810019        errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1810020        return (-1);
1810021      }
1810022    //
1810023    // Get file table item.
1810024    //
1810025    file = fd->file;
1810026    //
1810027    // Get inode.
1810028    //
1810029    inode = file->inode;
1810030    //
1810031    // Change position depending on the 'whence'
1810032    // parameter.
1810033    //
1810034    if (whence == SEEK_SET)
1810035      {
1810036        if (offset < 0)
1810037          {
1810038            errset (EINVAL);      // Invalid argument.
1810039            return ((off_t) - 1);
1810040          }
1810041        else
1810042          {
1810043            fd->file->offset = offset;
1810044          }
1810045      }
1810046    else if (whence == SEEK_CUR)
1810047      {
1810048        test_offset = fd->file->offset;
1810049        test_offset += offset;
1810050        if (test_offset < 0)
1810051          {
1810052            errset (EINVAL);      // Invalid argument.
1810053            return ((off_t) - 1);
1810054          }
1810055        else
1810056          {
1810057            fd->file->offset = test_offset;
1810058          }
1810059      }
1810060    else if (whence == SEEK_END)
1810061      {
1810062        test_offset = inode->size;
1810063        test_offset += offset;
1810064        if (test_offset < 0)
1810065          {
1810066            errset (EINVAL);      // Invalid argument.
1810067            return ((off_t) - 1);
1810068          }
1810069        else
1810070          {
1810071            fd->file->offset = test_offset;
1810072          }
1810073      }
1810074    else
1810075      {
1810076        errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1810077        return ((off_t) - 1);
1810078      }
1810079    //
1810080    // Return the new file position.
1810081    //
1810082    return (fd->file->offset);
1810083  }
```

94.8.24 kernel/lib_s/s_mkdir.c

Si veda la sezione 87.34.

```
1820001  #include <kernel/fs.h>
1820002  #include <errno.h>
1820003  #include <kernel/proc.h>
1820004  #include <libgen.h>
1820005  #include <kernel/lib_s.h>
1820006  //-------------------------------------------------------
1820007  int
1820008  s_mkdir (pid_t pid, const char *path, mode_t mode)
1820009  {
1820010    proc_t *ps;
1820011    inode_t *inode_directory;
1820012    inode_t *inode_parent;
1820013    int status;
1820014    char path_directory[PATH_MAX];
1820015    char path_copy[PATH_MAX];
1820016    char *path_parent;
1820017    ssize_t size_written;
1820018    //
1820019    struct
1820020    {
1820021      ino_t ino_1;
1820022      char name_1[NAME_MAX];
1820023      ino_t ino_2;
1820024      char name_2[NAME_MAX];
1820025    } directory;
1820026    //
1820027    // Get process.
1820028    //
1820029    ps = proc_reference (pid);
1820030    //
1820031    // Correct the mode with the umask.
1820032    //
1820033    mode &= ~ps->umask;
1820034    //
1820035    // Inside 'mode', the file type is fixed. No check
1820036    // is made.
1820037    //
1820038    mode &= 00777;
1820039    mode |= S_IFDIR;
1820040    //
1820041    // The full path and the directory path is needed.
1820042    //
1820043    status = path_full (path, ps->path_cwd, path_directory);
1820044    if (status < 0)
1820045      {
1820046        return (-1);
1820047      }
1820048    strncpy (path_copy, path_directory, PATH_MAX);
1820049    path_copy[PATH_MAX - 1] = 0;
1820050    path_parent = dirname (path_copy);
1820051    //
1820052    // Check if something already exists with the same
1820053    // name. The scan
1820054    // is done with kernel privileges.
1820055    //
1820056    inode_directory = path_inode ((uid_t) 0, path_directory);
```

```
1820057   if (inode_directory != NULL)
1820058     {
1820059       //
1820060       // The file already exists. Put inode and return
1820061       // an error.
1820062       //
1820063       inode_put (inode_directory);
1820064       errset (EEXIST);  // File exists.
1820065       return (-1);
1820066     }
1820067   //
1820068   // Try to locate the directory that should contain
1820069   // this one.
1820070   //
1820071   inode_parent = path_inode (pid, path_parent);
1820072   if (inode_parent == NULL)
1820073     {
1820074       //
1820075       // Cannot locate the directory: return an error.
1820076       // The variable
1820077       // 'errno' should already be set by
1820078       // 'path_inode()'.
1820079       //
1820080       errset (errno);
1820081       return (-1);
1820082     }
1820083   //
1820084   // Try to create the node: should fail if the user
1820085   // does not have
1820086   // enough permissions.
1820087   //
1820088   inode_directory =
1820089     path_inode_link (pid, path_directory, NULL, mode);
1820090   if (inode_directory == NULL)
1820091     {
1820092       //
1820093       // Sorry: cannot create the inode! The variable
1820094       // 'errno' should
1820095       // already be set by 'path_inode_link()'.
1820096       //
1820097       errset (errno);
1820098       return (-1);
1820099     }
1820100   //
1820101   // Fill records for '.' and '..'.
1820102   //
1820103   directory.ino_1 = inode_directory->ino;
1820104   strncpy (directory.name_1, ".", (size_t) 3);
1820105   directory.ino_2 = inode_parent->ino;
1820106   strncpy (directory.name_2, "..", (size_t) 3);
1820107   //
1820108   // Write data.
1820109   //
1820110   size_written =
1820111     inode_file_write (inode_directory, (off_t) 0,
1820112                       &directory, (sizeof directory));
1820113   if (size_written != (sizeof directory))
1820114     {
1820115       return (-1);
1820116     }
1820117   //
1820118   // Fix directory inode links.
1820119   //
1820120   inode_directory->links = 2;
1820121   inode_directory->time = s_time (pid, NULL);
1820122   inode_directory->changed = 1;
1820123   //
1820124   // Fix parent directory inode links.
1820125   //
1820126   inode_parent->links++;
1820127   inode_parent->time = s_time (pid, NULL);
1820128   inode_parent->changed = 1;
1820129   //
1820130   // Save and put the inodes.
1820131   //
1820132   inode_save (inode_parent);
1820133   inode_save (inode_directory);
1820134   inode_put (inode_parent);
1820135   inode_put (inode_directory);
1820136   //
1820137   // Return.
1820138   //
1820139   return (0);
1820140 }
```


94.8.25 kernel/lib_s/s_mknod.c

«

Si veda la sezione 87.35.

```
1830001 #include <kernel/fs.h>
1830002 #include <errno.h>
1830003 #include <kernel/proc.h>
1830004 #include <kernel/lib_s.h>
1830005 //-------------------------------------------------------
1830006 int
1830007 s_mknod (pid_t pid, const char *path, mode_t mode,
1830008          dev_t device)
1830009 {
1830010   proc_t *ps;
1830011   inode_t *inode;
1830012   char full_path[PATH_MAX];
1830013   //
1830014   // Get process.
1830015   //
1830016   ps = proc_reference (pid);
1830017   //
1830018   // Correct the mode with the umask.
1830019   //
1830020   mode &= ~ps->umask;
1830021   //
1830022   // Currently must be root, unless the type is a
1830023   // regular file,
1830024   // or a FIFO file.
1830025   //
1830026   if (!(S_ISFIFO (mode) || S_ISREG (mode)))
1830027     {
1830028       if (ps->uid != 0)
1830029         {
1830030           errset (EPERM);       // Operation not
1830031           // permitted.
1830032           return (-1);
1830033         }
1830034     }
1830035   //
1830036   // Check the type of node requested.
1830037   //
1830038   if (!(S_ISBLK (mode) ||
1830039         S_ISCHR (mode) ||
1830040         S_ISREG (mode) || S_ISFIFO (mode)
1830041         || S_ISDIR (mode)))
1830042     {
1830043       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1830044       return (-1);
1830045     }
1830046   //
1830047   // Check if something already exists with the same
1830048   // name.
1830049   //
1830050   inode = path_inode (pid, path);
1830051   if (inode != NULL)
1830052     {
1830053       //
1830054       // The file already exists. Put inode and return
1830055       // an error.
1830056       //
1830057       inode_put (inode);
1830058       errset (EEXIST);  // File exists.
1830059       return (-1);
1830060     }
1830061   //
1830062   // Try to creat the node.
1830063   //
1830064   path_full (path, ps->path_cwd, full_path);
1830065   inode = path_inode_link (pid, full_path, NULL, mode);
1830066   if (inode == NULL)
1830067     {
1830068       //
1830069       // Sorry: cannot create the inode!
1830070       //
1830071       return (-1);
1830072     }
1830073   //
1830074   // Set the device number if necessary.
1830075   //
1830076   if (S_ISBLK (mode) || S_ISCHR (mode))
1830077     {
1830078       inode->direct[0] = device;
1830079       inode->changed = 1;
1830080     }
1830081   //
1830082   // Put the inode.
1830083   //
1830084   inode_put (inode);
1830085   //
```

```
1830086   // Return.
1830087   //
1830088   return (0);
1830089 }
```

94.8.26 kernel/lib_s/s_mount.c

«

Si veda la sezione 87.36.

```
1840001 #include <kernel/fs.h>
1840002 #include <errno.h>
1840003 #include <kernel/proc.h>
1840004 #include <kernel/lib_s.h>
1840005 //-----------------------------------------------------------
1840006 int
1840007 s_mount (pid_t pid, const char *path_dev,
1840008          const char *path_mnt, int options)
1840009 {
1840010   proc_t *ps;
1840011   dev_t device; // Device to mount.
1840012   inode_t *inode_mnt;   // Directory mount point.
1840013   void *pstatus;
1840014   //
1840015   // Get process.
1840016   //
1840017   ps = proc_reference (pid);
1840018   //
1840019   // Verify to be the super user.
1840020   //
1840021   if (ps->euid != 0)
1840022     {
1840023       errset (EPERM);   // Operation not permitted.
1840024       return (-1);
1840025     }
1840026   //
1840027   device = path_device (pid, path_dev);
1840028   if (device < 0)
1840029     {
1840030       return (-1);
1840031     }
1840032   //
1840033   inode_mnt = path_inode (pid, path_mnt);
1840034   if (inode_mnt == NULL)
1840035     {
1840036       return (-1);
1840037     }
1840038   if (!S_ISDIR (inode_mnt->mode))
1840039     {
1840040       inode_put (inode_mnt);
1840041       errset (ENOTDIR); // Not a directory.
1840042       return (-1);
1840043     }
1840044   if (inode_mnt->sb_attached != NULL)
1840045     {
1840046       inode_put (inode_mnt);
1840047       errset (EBUSY);   // Device or resource busy.
1840048       return (-1);
1840049     }
1840050   //
1840051   // All data is available.
1840052   //
1840053   pstatus = sb_mount (device, &inode_mnt, options);
1840054   if (pstatus == NULL)
1840055     {
1840056       inode_put (inode_mnt);
1840057       return (-1);
1840058     }
1840059   //
1840060   return (0);
1840061 }
```

94.8.27 kernel/lib_s/s_open.c

«

Si veda la sezione 87.37.

```
1850001 #include <kernel/proc.h>
1850002 #include <kernel/lib_s.h>
1850003 #include <kernel/lib_k.h>
1850004 #include <errno.h>
1850005 #include <fcntl.h>
1850006 //-----------------------------------------------------------
1850007 int
1850008 s_open (pid_t pid, const char *path, int oflags,
1850009         mode_t mode)
1850010 {
1850011   inode_t *inode;
1850012   int status;
```



```
1850013   file_t *file;
1850014   fd_t *fd;
1850015   int fdn;
1850016   char full_path[PATH_MAX];
1850017   int perm;
1850018   tty_t *tty;
1850019   mode_t umask;
1850020   int errno_save;
1850021   //
1850022   // k_printf ("%s(%i, %s, %x, %05o)\n", __func__,
1850023   // (int) pid,
1850024   // path, oflags, (int) mode);
1850025   //
1850026   // Check path argument.
1850027   //
1850028   if (path == NULL || strlen (path) == 0)
1850029     {
1850030       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1850031       return (-1);
1850032     }
1850033   //
1850034   // Correct the mode with the umask. As it is not a
1850035   // directory, to the
1850036   // mode are removed execution and sticky
1850037   // permissions.
1850038   //
1850039   umask = proc_table[pid].umask | 01111;
1850040   mode &= ~umask;
1850041   //
1850042   // Check open options.
1850043   //
1850044   if (oflags & O_WRONLY)
1850045     {
1850046       //
1850047       // The file is to be opened for write, or for
1850048       // read/write.
1850049       // Try to get inode.
1850050       //
1850051       inode = path_inode (pid, path);
1850052       if (inode == NULL)
1850053         {
1850054           //
1850055           // Cannot get the inode. See if there is the
1850056           // creation
1850057           // option.
1850058           //
1850059           if (oflags & O_CREAT)
1850060             {
1850061               //
1850062               // Try to create the missing inode: the
1850063               // file must be a
1850064               // regular one, so add the mode.
1850065               //
1850066               path_full (path,
1850067                          proc_table[pid].path_cwd,
1850068                          full_path);
1850069               inode =
1850070                 path_inode_link (pid, full_path, NULL,
1850071                                  (mode | S_IFREG));
1850072               if (inode == NULL)
1850073                 {
1850074                   //
1850075                   // Sorry: cannot create the inode!
1850076                   // Variable ‘errno’
1850077                   // is already set by
1850078                   // ‘path_inode_link()’.
1850079                   //
1850080                   errset (errno);
1850081                   return (-1);
1850082                 }
1850083             }
1850084           else
1850085             {
1850086               //
1850087               // Cannot open the inode. Variable
1850088               // ‘errno’
1850089               // should be already set by
1850090               // ‘path_inode()’.
1850091               //
1850092               errset (errno);
1850093               return (-1);
1850094             }
1850095         }
1850096       //
1850097       // The inode was read or created: check if it
1850098       // must be
1850099       // truncated. It can be truncated only if it is
```

```
      // a regular
      // file.
      //
      if (oflags & O_TRUNC && inode->mode & S_IFREG)
        {
          //
          // Truncate inode.
          //
          status = inode_truncate (inode);
          if (status != 0)
            {
              //
              // Cannot truncate the inode: release it
              // and return.
              // But this error should never happen,
              // because the
              // function 'inode_truncate()' will not
              // return any
              // other value than zero.
              //
              errno_save = errno;
              inode_put (inode);
              errset (errno_save);
              return (-1);
            }
        }
    }
  else
    {
      //
      // The file is to be opened for read, but not
      // for write.
      // Try to get inode.
      //
      inode = path_inode (pid, path);
      if (inode == NULL)
        {
          //
          // Cannot open the file.
          //
          errset (errno);
          return (-1);
        }
    }
  //
  // An inode was opened: check type and access
  // permissions.
  // All file types are good, even directories, as the
  // type
  // DIR is implemented through file descriptors.
  //
  perm = 0;
  if (oflags & O_RDONLY)
    perm |= 4;
  if (oflags & O_WRONLY)
    perm |= 2;
  status =
    inode_check (inode, S_IFMT, perm,
                 proc_table[pid].euid,
                 proc_table[pid].egid);
  if (status != 0)
    {
      //
      // The file type is not correct or the user does
      // not have
      // permissions.
      //
      return (-1);
    }
  //
  // Allocate the file, inside the file table.
  //
  file = file_reference (-1);
  if (file == NULL)
    {
      //
      // Cannot allocate the file inside the file
      // table: release the
      // inode, update 'errno' and return.
      //
      inode_put (inode);
      errset (ENFILE);  // Too many files open in
      // system.
      return (-1);
    }
  //
  // Put some data inside the file item. Only options
```

```
  // O_RDONLY and O_WRONLY are kept here, because the
  // O_APPEND
  // is saved inside the file descriptor table.
  //
  file->references = 1;
  file->oflags = (oflags & (O_RDONLY | O_WRONLY));
  file->inode = inode;
  file->sock = NULL;
  //
  // Allocate the file descriptor: variable 'fdn' will
  // be modified
  // by the call to 'fd_reference()'.
  //
  fdn = -1;
  fd = fd_reference (pid, &fdn);
  if (fd == NULL)
    {
      //
      // Cannot allocate the file descriptor: remove
      // the item from
      // file table.
      //
      file->references = 0;
      file->oflags = 0;
      file->inode = NULL;
      file->sock = NULL;
      //
      // Release the inode.
      //
      inode_put (inode);
      //
      // Return an error.
      //
      errset (EMFILE);  // Too many open files.
      return (-1);
    }
  //
  // File descriptor allocated: put some data inside
  // the
  // file descriptor item.
  //
  fd->fl_flags =
    (oflags & (O_RDONLY | O_WRONLY | O_APPEND));
  fd->fd_flags = 0;
  fd->file = file;
  fd->file->offset = 0;
  //
  // Check for particular types and situations.
  //
  if ((S_ISCHR (inode->mode))
      && (oflags & O_RDONLY) && (oflags & O_WRONLY))
    {
      //
      // The inode is a character special file
      // (related to a character
      // device), opened for read and write!
      //
      if ((inode->direct[0] & 0xFF00) ==
          (DEV_CONSOLE_MAJOR << 8))
        {
          //
          // It is a terminal (currently only consoles
          // are possible).
          // Get the tty reference.
          //
          tty = tty_reference ((dev_t) inode->direct[0]);
          //
          // Verify that the terminal is not already
          // the controlling
          // terminal of some process group.
          //
          if (tty->pgrp == 0)
            {
              //
              // The terminal is free: verify if the
              // current process
              // needs a controlling terminal.
              //
              if (proc_table[pid].device_tty == 0
                  && proc_table[pid].pgrp == pid)
                {
                  //
                  // It is a group leader with no
                  // controlling
                  // terminal: set the controlling
                  // terminal.
                  //
```

```
1850274                   proc_table[pid].device_tty =
1850275                     inode->direct[0];
1850276                   tty->pgrp = proc_table[pid].pgrp;
1850277                 }
1850278             }
1850279         }
1850280     }
1850281   else if (S_ISFIFO (inode->mode))
1850282     {
1850283       //
1850284       // It is FIFO (named pipe).
1850285       //
1850286       if ((oflags & O_ACCMODE) == O_RDWR)
1850287         {
1850288           inode->pipe_ref_read++;
1850289           inode->pipe_ref_write++;
1850290         }
1850291       else if (oflags & O_RDONLY)
1850292         {
1850293           inode->pipe_ref_read++;
1850294           //
1850295           // Go to sleep if there are no processes
1850296           // writing to the
1850297           // inode. Otherwise, wake them up.
1850298           //
1850299           if (inode->pipe_ref_write == 0)
1850300             {
1850301               proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
1850302               proc_table[pid].ret = 0;
1850303               proc_table[pid].wakeup_inode = inode;
1850304               proc_table[pid].wakeup_events =
1850305                 WAKEUP_EVENT_PIPE_READ;
1850306             }
1850307           else
1850308             {
1850309               proc_wakeup_pipe_write (inode);
1850310             }
1850311         }
1850312       else if (oflags & O_WRONLY)
1850313         {
1850314           inode->pipe_ref_write++;
1850315           //
1850316           // Go to sleep if there are no processes
1850317           // reading to the
1850318           // inode. Otherwise, wake them up.
1850319           //
1850320           if (inode->pipe_ref_read == 0)
1850321             {
1850322               proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
1850323               proc_table[pid].ret = 0;
1850324               proc_table[pid].wakeup_inode = inode;
1850325               proc_table[pid].wakeup_events =
1850326                 WAKEUP_EVENT_PIPE_WRITE;
1850327             }
1850328           else
1850329             {
1850330               proc_wakeup_pipe_read (inode);
1850331             }
1850332         }
1850333     }
1850334   //
1850335   // Return the file descriptor.
1850336   //
1850337   return (fdn);
1850338 }
```

94.8.28 kernel/lib_s/s_pipe.c

«

Si veda la sezione 87.38.

```
1860001 #include <kernel/proc.h>
1860002 #include <kernel/lib_s.h>
1860003 #include <kernel/lib_k.h>
1860004 #include <errno.h>
1860005 #include <fcntl.h>
1860006 //-----------------------------------------------------------
1860007 int
1860008 s_pipe (pid_t pid, int pipefd[2])
1860009 {
1860010   file_t *file;
1860011   fd_t *fd_read;
1860012   fd_t *fd_write;
1860013   int fdn_read;
1860014   int fdn_write;
1860015   //
1860016   // Allocate the file inside the file table and the
1860017   // inode inside
1860018   // the inode table.
1860019   //
1860020   file = file_pipe_make ();
1860021   if (file == NULL)
1860022     {
1860023       errset (errno);
1860024       return (-1);
1860025     }
1860026   //
1860027   // Prepare file descriptor for read.
1860028   //
1860029   fdn_read = -1;
1860030   fd_read = fd_reference (pid, &fdn_read);
1860031   if (fd_read == NULL)
1860032     {
1860033       //
1860034       // Cannot allocate the file descriptor: remove
1860035       // the item from
1860036       // file table and put the relative inode.
1860037       //
1860038       file->references = 0;
1860039       file->oflags = 0;
1860040       inode_put (file->inode);
1860041       file->inode = NULL;
1860042       //
1860043       // Return an error.
1860044       //
1860045       errset (EMFILE);  // Too many open files.
1860046       return (-1);
1860047     }
1860048   //
1860049   // File descriptor allocated: put some data inside
1860050   // the
1860051   // file descriptor item and increment the pipe
1860052   // references
1860053   // for read.
1860054   //
1860055   fd_read->fl_flags = O_RDONLY;
1860056   fd_read->fd_flags = 0;
1860057   fd_read->file = file;
1860058   fd_read->file->offset = 0;
1860059   fd_read->file->inode->pipe_ref_read++;
1860060   //
1860061   // Prepare file descriptor for write.
1860062   //
1860063   fdn_write = -1;
1860064   fd_write = fd_reference (pid, &fdn_write);
1860065   if (fd_write == NULL)
1860066     {
1860067       //
1860068       // Cannot allocate the file descriptor: remove
1860069       // the item from
1860070       // file table and put the relative inode.
1860071       //
1860072       file->references = 0;
1860073       file->oflags = 0;
1860074       inode_put (file->inode);
1860075       file->inode = NULL;
1860076       //
1860077       // Remove file descriptor for read.
1860078       //
1860079       fd_read->file->inode->pipe_ref_read--;
1860080       fd_read->fl_flags = 0;
1860081       fd_read->fd_flags = 0;
1860082       fd_read->file = NULL;
1860083       //
1860084       // Return an error.
1860085       //
1860086       errset (EMFILE);  // Too many open files.
1860087       return (-1);
1860088     }
1860089   //
1860090   // File descriptor allocated: put some data inside
1860091   // the
1860092   // file descriptor item.
1860093   //
1860094   fd_write->fl_flags = O_WRONLY;
1860095   fd_write->fd_flags = 0;
1860096   fd_write->file = file;
1860097   fd_write->file->offset = 0;
1860098   fd_write->file->inode->pipe_ref_write++;
1860099   //
1860100   // Save file descriptor numbers inside the
1860101   // 'pipefd[]' array.
1860102   //
1860103   pipefd[0] = fdn_read;
1860104   pipefd[1] = fdn_write;
```

```
1860105     //
1860106     // Ok.
1860107     //
1860108     return (0);
1860109   }
```

94.8.29 kernel/lib_s/s_read.c

«

Si veda la sezione 87.39.

```
1870001 #include <kernel/proc.h>
1870002 #include <kernel/lib_s.h>
1870003 #include <errno.h>
1870004 #include <fcntl.h>
1870005 //-----------------------------------------------------------
1870006 #define DEBUG 0
1870007 //-----------------------------------------------------------
1870008 ssize_t
1870009 s_read (pid_t pid, int fdn, void *buffer, size_t count)
1870010 {
1870011   fd_t *fd;
1870012   ssize_t size_read;
1870013   int eof = 0;
1870014   //
1870015   // Get file descriptor.
1870016   //
1870017   fd = fd_reference (pid, &fdn);
1870018   if (fd == NULL || fd->file == NULL
1870019       || (fd->file->inode == NULL
1870020           && fd->file->sock == NULL))
1870021     {
1870022       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1870023       return ((ssize_t) - 1);
1870024     }
1870025   //
1870026   // Check if it is opened for read.
1870027   //
1870028   if (!(fd->file->oflags & O_RDONLY))
1870029     {
1870030       //
1870031       // The file is not opened for read.
1870032       //
1870033       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
1870034       return ((ssize_t) - 1);
1870035     }
1870036   //
1870037   // Check the kind of file to be read and read it.
1870038   //
1870039   if (fd->file->sock != NULL)
1870040     {
1870041       //
1870042       // Read from the socket and return.
1870043       //
1870044       return (s_recvfrom
1870045               (pid, fdn, buffer, count, 0, NULL, NULL));
1870046     }
1870047   else if (S_ISBLK (fd->file->inode->mode)
1870048            || S_ISCHR (fd->file->inode->mode))
1870049     {
1870050       //
1870051       // A device is to be read.
1870052       //
1870053       size_read =
1870054         dev_io (pid,
1870055                 (dev_t) fd->file->inode->direct[0],
1870056                 DEV_READ, fd->file->offset, buffer,
1870057                 count, &eof);
1870058       if (size_read < 0
1870059           && (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK))
1870060         {
1870061           if (fd->fl_flags & O_NONBLOCK)
1870062             {
1870063               //
1870064               // Non blocking null read.
1870065               //
1870066               ;
1870067             }
1870068           else
1870069             {
1870070               //
1870071               // Null read: put the process to sleep.
1870072               //
1870073               proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
1870074               proc_table[pid].ret = 0;
1870075               proc_table[pid].wakeup_events =
1870076                 WAKEUP_EVENT_DEV_READ;
1870077               proc_table[pid].wakeup_dev =
1870078                 fd->file->inode->direct[0];
1870079               if (DEBUG)
1870080                 {
1870081                   k_printf
1870082                     ("[%s] PID %i goes to sleep "
1870083                      "waiting to read from a "
1870084                      "device.\n", __FILE__, pid);
1870085                 }
1870086             }
1870087         }
1870088     }
1870089   else if (S_ISREG (fd->file->inode->mode))
1870090     {
1870091       //
1870092       // A regular file is to be read.
1870093       //
1870094       size_read =
1870095         inode_file_read (fd->file->inode,
1870096                          fd->file->offset, buffer,
1870097                          count, &eof);
1870098     }
1870099   else if (S_ISDIR (fd->file->inode->mode))
1870100     {
1870101       //
1870102       // A directory, is to be read.
1870103       //
1870104       size_read =
1870105         inode_file_read (fd->file->inode,
1870106                          fd->file->offset, buffer,
1870107                          count, &eof);
1870108     }
1870109   else if (S_ISFIFO (fd->file->inode->mode))
1870110     {
1870111       //
1870112       // A pipe, is to be read.
1870113       //
1870114       size_read =
1870115         inode_pipe_read (fd->file->inode, buffer,
1870116                          count, &eof);
1870117       //
1870118       if (size_read == 0)
1870119         {
1870120           //
1870121           // Check what to do.
1870122           //
1870123           if (fd->file->inode->pipe_ref_write == 0)
1870124             {
1870125               //
1870126               // EOF, if it is a valid pointer, is
1870127               // already
1870128               // set by 'inode_pipe_read()', if is
1870129               // time to
1870130               // set it.
1870131               //
1870132               // Wake up processes waiting to write.
1870133               //
1870134               proc_wakeup_pipe_write (fd->file->inode);
1870135               //
1870136               return (size_read);
1870137             }
1870138           else
1870139             {
1870140               //
1870141               // Go to sleep.
1870142               //
1870143               proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
1870144               proc_table[pid].ret = 0;
1870145               proc_table[pid].wakeup_inode =
1870146                 fd->file->inode;
1870147               proc_table[pid].wakeup_events =
1870148                 WAKEUP_EVENT_PIPE_READ;
1870149               if (DEBUG)
1870150                 {
1870151                   k_printf
1870152                     ("[%s] PID %i goes to sleep "
1870153                      "waiting to read from a pipe.\n",
1870154                      __FILE__, pid);
1870155                 }
1870156             }
1870157         }
1870158       else
1870159         {
1870160           //
1870161           // Wake up processes waiting to write.
1870162           //
1870163           proc_wakeup_pipe_write (fd->file->inode);
1870164         }
```

```
1870165       }
1870166     else
1870167       {
1870168         //
1870169         // Unsupported file type.
1870170         //
1870171         errset (E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED); // File type
1870172         // unsupported.
1870173         return ((ssize_t) - 1);
1870174       }
1870175     //
1870176     // Update the file descriptor internal offset, if
1870177     // there is an inode.
1870178     //
1870179     if (fd->file->inode != NULL && size_read > 0)
1870180       {
1870181         fd->file->offset += size_read;
1870182       }
1870183     //
1870184     // Return the size read, even if it is an error.
1870185     // Please notice
1870186     // that a size of zero might be related to an end of
1870187     // file, or
1870188     // just that the read should be retried. For the
1870189     // latter case,
1870190     // -1 is returned with error EAGAIN, so that the
1870191     // function
1870192     // 'read()' can retry.
1870193     //
1870194     if (size_read == 0 && !eof)
1870195       {
1870196         errset (EAGAIN);
1870197         return (-1);
1870198       }
1870199     else
1870200       {
1870201         return (size_read);
1870202       }
1870203 }
```

94.8.30 kernel/lib_s/s_recvfrom.c

«

Si veda la sezione 87.40.

```
1880001 #include <fcntl.h>
1880002 #include <kernel/proc.h>
1880003 #include <kernel/net.h>
1880004 #include <kernel/net/route.h>
1880005 #include <errno.h>
1880006 #include <arpa/inet.h>
1880007 #include <sys/os32.h>
1880008 #include <netinet/udp.h>
1880009 //-------------------------------------------------------
1880010 #define DEBUG 0
1880011 //-------------------------------------------------------
1880012 ssize_t
1880013 s_recvfrom (pid_t pid, int sfdn, void *buffer,
1880014             size_t length, int flags,
1880015             struct sockaddr *addrfrom, socklen_t * addrlen)
1880016 {
1880017   fd_t *sfd;
1880018   int i;        // IP table index.
1880019   size_t size_read;
1880020   struct udphdr *udp;
1880021   void *data;
1880022   struct sockaddr_in *addrfrom_in = (void *) addrfrom;
1880023   //
1880024   // Get file descriptor and verify that it is a
1880025   // socket.
1880026   //
1880027   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1880028   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1880029     {
1880030       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1880031       return ((ssize_t) - 1);
1880032     }
1880033   if (sfd->file->sock == NULL)
1880034     {
1880035       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1880036       return ((ssize_t) - 1);
1880037     }
1880038   //
1880039   // Verify to have a valid buffer pointer.
1880040   //
1880041   if (buffer == NULL)
1880042     {
1880043       errset (EINVAL);
```



```
1880044       return ((ssize_t) - 1);
1880045     }
1880046   //
1880047   //
1880048   //
1880049   if (sfd->file->sock->family == AF_INET)
1880050     {
1880051       //
1880052       // INET
1880053       //
1880054       // Should do some check here...
1880055       //
1880056       if (sfd->file->sock->type == SOCK_RAW)
1880057         {
1880058           //
1880059           // RAW
1880060           //
1880061           if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_ICMP)
1880062             {
1880063               //
1880064               // ICMP
1880065               //
1880066               //
1880067               // Scan the ip_table[] to find an ICMP
1880068               // packet
1880069               // that was not already seen by the
1880070               // socket.
1880071               //
1880072               for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
1880073                 {
1880074                   //
1880075                   // Check the protocol.
1880076                   //
1880077                   if (ip_table[i].packet.header.protocol !=
1880078                       IPPROTO_ICMP)
1880079                     {
1880080                       //
1880081                       // It is not ICMP.
1880082                       //
1880083                       continue;
1880084                     }
1880085                   //
1880086                   // Is the packet new for the socket?
1880087                   //
1880088                   // Please notice that the kernel
1880089                   // might be interrupted
1880090                   // also between clock tics; so,
1880091                   // during a single clock
1880092                   // time, a new packet might be
1880093                   // reached.
1880094                   //
1880095                   if (ip_table[i].clock
1880096                       < sfd->file->sock->read.clock[i])
1880097                     {
1880098                       //
1880099                       // Already seen or packet too
1880100                       // old.
1880101                       //
1880102                       continue;
1880103                     }
1880104                   //
1880105                   // Verify the IP addresses.
1880106                   //
1880107                   if (ip_table[i].packet.header.daddr
1880108                       != htonl (sfd->file->sock->laddr)
1880109                       && sfd->file->sock->laddr != 0)
1880110                     {
1880111                       //
1880112                       // The local address does not
1880113                       // match, and it is
1880114                       // not zero.
1880115                       //
1880116                       continue;
1880117                     }
1880118                   //
1880119                   if (ip_table[i].packet.header.saddr
1880120                       != htonl (sfd->file->sock->raddr))
1880121                     {
1880122                       //
1880123                       // The remote address does not
1880124                       // match, but
1880125                       // if it is zero, we accept all.
1880126                       //
1880127                       if (sfd->file->sock->raddr == 0)
1880128                         {
1880129                           //
1880130                           // Can accept the packet.
```

```
                        //
                        ;
                      }
                    else
                      {
                        continue;
                      }
                  }
                //
                // Packet accepted.
                //
                // This ICMP RAW packet is new for
                // the
                // socket: save the clock time, so
                // that the
                // same packet is not read again.
                //
                sfd->file->sock->read.clock[i]
                  = ip_table[i].clock;
                //
                // Copy the packet.
                //
                size_read
                  =
                  min (ntohs
                       (ip_table[i].packet.header.
                        tot_len), length);
                //
                memcpy (buffer,
                        ip_table[i].packet.octet,
                        size_read);
                //
                // Get the source address and
                // return.
                //
                if (addrfrom != NULL && addrlen != NULL)
                  {
                    if (*addrlen >=
                        sizeof (struct sockaddr_in))
                      {
                        addrfrom_in->sin_family = AF_INET;
                        addrfrom_in->sin_port = 0;
                        addrfrom_in->sin_addr.s_addr
                          =
                          ip_table[i].packet.header.saddr;
                      }
                    *addrlen =
                      sizeof (struct sockaddr_in);
                  }
                return ((ssize_t) size_read);
              }
          }
        else
          {
            //
            // Unsupported protocol.
            //
            errset (EPROTONOSUPPORT);
            return ((ssize_t) - 1);
          }
      }
    else if (sfd->file->sock->type == SOCK_DGRAM)
      {
        //
        // DGRAM
        //
        if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_UDP)
          {
            //
            // UDP
            //
            // Scan the ip_table[] to find an UDP
            // packet
            // that was not already seen by the
            // socket.
            //
            for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
              {
                //
                // Check the protocol.
                //
                if (ip_table[i].packet.header.protocol !=
                    IPPROTO_UDP)
                  {
                    //
                    // It is not UDP.
                    //
                    continue;
                  }
                //
                // Is the packet new for the socket?
                //
                // Please notice that the kernel
                // might be interrupted
                // also between clock tics; so,
                // during a single clock
                // time, a new packet might be
                // reached.
                //
                if (ip_table[i].clock
                    < sfd->file->sock->read.clock[i])
                  {
                    //
                    // Already seen or packet too
                    // old.
                    //
                    continue;
                  }
                //
                // Verify the ports.
                //
                udp = (struct udphdr *)
                  &ip_table[i].packet.octet
                  [sizeof (struct iphdr)];
                //
                if (udp->dest == 0)
                  {
                    //
                    // Cannot accept packets for the
                    // port zero!
                    //
                    continue;
                  }
                //
                if (udp->dest !=
                    htons (sfd->file->sock->lport))
                  {
                    //
                    // The local port does not
                    // match!
                    //
                    continue;
                  }
                //
                if (udp->source !=
                    htons (sfd->file->sock->rport)
                    && sfd->file->sock->rport != 0)
                  {
                    //
                    // The remote port does not
                    // match, and is not
                    // zero.
                    //
                    continue;
                  }
                //
                // Verify the IP addresses.
                //
                if (ip_table[i].packet.header.daddr
                    != htonl (sfd->file->sock->laddr)
                    && sfd->file->sock->laddr != 0)
                  {
                    //
                    // The local address does not
                    // match, and is
                    // not zero.
                    //
                    continue;
                  }
                //
                if (ip_table[i].packet.header.saddr
                    != htonl (sfd->file->sock->raddr)
                    && sfd->file->sock->raddr != 0)
                  {
                    //
                    // The remote address does not
                    // match, and is
                    // not zero.
                    //
                    continue;
                  }
                //
                // The packet is accepted.
                //
```

```
                  // This UDP packet is new for the
                  // socket:
                  // save the clock time, so that the
                  // same packet is not read again.
                  //
                  sfd->file->sock->read.clock[i]
                    = ip_table[i].clock;
                  //
                  // Check the right minimal size to
                  // be read, comparing
                  // the size of the IP packet, the
                  // size of the UDP
                  // packet and the size requested.
                  //
                  size_read =
                    ntohs (ip_table[i].packet.header.
                           tot_len) -
                    (ip_table[i].packet.header.ihl * 4) -
                    (sizeof (struct udphdr));
                  size_read =
                    min (size_read,
                         (udp->len -
                          sizeof (struct udphdr)));
                  size_read = min (size_read, length);
                  //
                  // Copy the data inside the UDP
                  // packet.
                  //
                  data =
                    (((uint8_t *) udp) +
                     sizeof (struct udphdr));
                  //
                  memcpy (buffer, data, size_read);
                  //
                  // Get the source address and
                  // return.
                  //
                  if (addrfrom != NULL && addrlen != NULL)
                    {
                      if (*addrlen >=
                          sizeof (struct sockaddr_in))
                        {
                          addrfrom_in->sin_family = AF_INET;
                          addrfrom_in->sin_port =
                            udp->source;
                          addrfrom_in->sin_addr.s_addr =
                            ip_table[i].packet.header.saddr;
                        }
                      *addrlen =
                        sizeof (struct sockaddr_in);
                    }
                  return ((ssize_t) size_read);
                }
            }
        }
      else if (sfd->file->sock->type == SOCK_STREAM)
        {
          //
          // STREAM
          //
          if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_TCP)
            {
              //
              // TCP
              //
              // See if the read side of the stream
              // was closed.
              //
              if (sfd->file->sock->tcp.recv_closed
                  || sfd->file->sock->tcp.conn == TCP_CLOSE)
                {
                  //
                  // If the 'recv_size' is zero, the
                  // stream
                  // is closed.
                  //
                  if (sfd->file->sock->tcp.recv_size
                      == 0
                      || sfd->file->sock->tcp.can_read == 0)
                    {
                      //
                      // End of file.
                      //
                      return ((ssize_t) 0);
                    }
                }
              //
```

```
              // At the moment, nothing was read.
              //
              size_read = 0;
              //
              // See if there is data to be read from
              // the stream.
              //
              if (sfd->file->sock->tcp.can_read)
                {
                  size_read =
                    min (sfd->file->sock->tcp.recv_size,
                         length);
                  memcpy (buffer,
                          sfd->file->sock->tcp.recv_index,
                          size_read);
                  //
                  sfd->file->sock->tcp.recv_size -=
                    size_read;
                  sfd->file->sock->tcp.recv_index +=
                    size_read;
                  //
                  if (sfd->file->sock->tcp.recv_size == 0)
                    {
                      //
                      // Nothing to be read at the
                      // moment.
                      //
                      sfd->file->sock->tcp.can_read = 0;
                      sfd->file->sock->tcp.can_recv = 1;
                    }
                  //
                  // Get the source address and
                  // return.
                  //
                  if (addrfrom != NULL && addrlen != NULL)
                    {
                      if (*addrlen >=
                          sizeof (struct sockaddr_in))
                        {
                          addrfrom_in->sin_family = AF_INET;
                          addrfrom_in->sin_port =
                            htons (sfd->file->sock->rport);
                          addrfrom_in->sin_addr.s_addr =
                            htons (sfd->file->sock->raddr);
                        }
                      *addrlen =
                        sizeof (struct sockaddr_in);
                    }
                }
              //
              // Check if something was read.
              //
              if (size_read > 0)
                {
                  //
                  // Return normally.
                  //
                  return ((ssize_t) size_read);
                }
              else
                {
                  //
                  // Nothing to be read at the moment.
                  //
                  if (sfd->fl_flags & O_NONBLOCK)
                    {
                      //
                      // Try again.
                      //
                      errset (EAGAIN);
                      return ((ssize_t) - 1);
                    }
                  else
                    {
                      //
                      // Go to sleep and return a
                      // temporary error.
                      //
                      proc_table[pid].status =
                        PROC_SLEEPING;
                      proc_table[pid].ret = 0;
                      proc_table[pid].wakeup_events
                        = WAKEUP_EVENT_SOCK_READ;
                      proc_table[pid].wakeup_sock =
                        sfd->file->sock;
                      if (DEBUG)
                        {
```

```
                            k_printf
                              ("[%s:%i] PID %i goes to "
                               "sleep waiting to "
                               "receive for a socket.\n",
                               __FILE__, __LINE__, pid);
                          }
                        //
                        // Nothing was received.
                        //
                        errset (EAGAIN);
                        return ((ssize_t) - 1);
                      }
                  }
              }
            else
              {
                //
                // Unsupported protocol.
                //
                errset (EPROTONOSUPPORT);
                return ((ssize_t) - 1);
              }
          }
        else
          {
            //
            // Unsupported type.
            //
            errset (EPROTONOSUPPORT);
            return ((ssize_t) - 1);
          }
      }
    else
      {
        //
        // Unsupported family.
        //
        errset (EAFNOSUPPORT);
        return ((ssize_t) - 1);
      }
    //
    // If we are here, there are no more packets to read
    // at the moment.
    //
    if (sfd->fl_flags & O_NONBLOCK)
      {
        //
        // Try again.
        //
        errset (EAGAIN);
        return (-1);
      }
    else
      {
        //
        // The process should go to sleep.
        //
        proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
        proc_table[pid].ret = 0;
        proc_table[pid].wakeup_events =
          WAKEUP_EVENT_SOCK_READ;
        proc_table[pid].wakeup_sock = sfd->file->sock;
        if (DEBUG)
          {
            k_printf ("[%s:%i] PID %i goes to sleep "
                      "waiting to receive "
                      "for a socket.\n",
                      __FILE__, __LINE__, pid);
          }
        //
        // Try again.
        //
        errset (EAGAIN);
        return ((ssize_t) - 1);
      }
}
```

94.8.31 kernel/lib_s/s_routeadd.c

«

Si veda la sezione 87.42.

```
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/net/route.h>
#include <kernel/lib_k.h>
#include <errno.h>
#include <netinet/in.h>
```



```
#include <kernel/proc.h>
//-----------------------------------------------------------
// This syscall is present only inside os32.
//-----------------------------------------------------------
int
s_routeadd (pid_t pid, in_addr_t dest, int m,
            in_addr_t router, int device)
{
  int r;
  h_addr_t netmask;
  h_addr_t network;
  //
  // Must be a privileged process.
  //
  if (proc_table[pid].euid != 0)
    {
      errset (EPERM);
      return (-1);
    }
  //
  //
  //
  if (m > 32 || m < 0)
    {
      errset (EINVAL);
      return (-1);
    }
  //
  // Calculate the netmask.
  //
  netmask = ip_mask (m);
  //
  // Fix the destination address, with the mask.
  //
  network = ntohl (dest) & netmask;
  //
  // Check if there is already. If there is: update
  // it.
  //
  for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
    {
      if (network == route_table[r].network
          && m == route_table[r].m)
        {
          //
          // Update.
          //
          route_table[r].router = ntohl (router);
          route_table[r].netmask = netmask;
          route_table[r].interface = device;
          return (0);
        }
    }
  //
  // The item is new. Find an empty place.
  //
  for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
    {
      if (route_table[r].network == 0xFFFFFFFF)
        {
          //
          // Empty.
          //
          route_table[r].network = network;
          route_table[r].netmask = netmask;
          route_table[r].m = m;
          route_table[r].router = ntohl (router);
          route_table[r].interface = device;
          //
          route_sort ();
          //
          return (0);
        }
    }
  //
  // No free space found.
  //
  errset (ENOMEM);
  return (-1);
}
```

94.8.32 kernel/lib_s/s_routedel.c

Si veda la sezione 87.43. «

```
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/os32.h>
```

```
1900003 #include <kernel/net/route.h>
1900004 #include <kernel/lib_k.h>
1900005 #include <errno.h>
1900006 #include <netinet/in.h>
1900007 #include <kernel/proc.h>
1900008 //---------------------------------------------------------
1900009 // This syscall is present only inside os32.
1900010 //---------------------------------------------------------
1900011 int
1900012 s_routedel (pid_t pid, in_addr_t dest, int m)
1900013 {
1900014   int r;
1900015   h_addr_t network;
1900016   //
1900017   // Must be a privileged process.
1900018   //
1900019   if (proc_table[pid].euid != 0)
1900020     {
1900021       errset (EPERM);
1900022       return (-1);
1900023     }
1900024   //
1900025   //
1900026   //
1900027   if (m > 32 || m < 0)
1900028     {
1900029       errset (EINVAL);
1900030       return (-1);
1900031     }
1900032   //
1900033   // Calculate the destination network with the mask.
1900034   //
1900035   network = ntohl (dest) & ip_mask (m);
1900036   //
1900037   // Check if there is already. If there is: remove
1900038   // it.
1900039   //
1900040   for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
1900041     {
1900042       if (network == route_table[r].network
1900043           && m == route_table[r].m)
1900044         {
1900045           //
1900046           // Remove.
1900047           //
1900048           memset (&route_table[m], 0xFF,
1900049                   sizeof (route_table[m]));
1900050           return (0);
1900051         }
1900052     }
1900053   //
1900054   // Not found.
1900055   //
1900056   errset (EINVAL);
1900057   return (-1);
1900058 }
```

94.8.33 kernel/lib_s/s_sbrk.c

«

Si veda la sezione 87.5.

```
1910001 #include <errno.h>
1910002 #include <kernel/proc.h>
1910003 #include <kernel/lib_k.h>
1910004 #include <kernel/lib_s.h>
1910005 //---------------------------------------------------------
1910006 void *
1910007 s_sbrk (pid_t pid, intptr_t increment)
1910008 {
1910009   size_t previous_size;
1910010   size_t new_size;
1910011   int status;
1910012   //
1910013   // Get current data segment full size.
1910014   //
1910015   if (proc_table[pid].domain_data == 0)
1910016     {
1910017       previous_size = (proc_table[pid].domain_text
1910018                        + proc_table[pid].extra_data);
1910019     }
1910020   else
1910021     {
1910022       previous_size = (proc_table[pid].domain_data
1910023                        + proc_table[pid].extra_data);
1910024     }
1910025   //
1910026   // Check increment.
1910027   //
1910028   if ((increment + proc_table[pid].extra_data) < 0)
1910029     {
1910030       //
1910031       // Cannot reduce too much. Just correct it.
1910032       //
1910033       increment = -proc_table[pid].extra_data;
1910034     }
1910035   //
1910036   // Calculate the new size.
1910037   //
1910038   new_size = previous_size + increment;
1910039   //
1910040   // Call 's_brk()' to do the work. The new size value
1910041   // is the
1910042   // same of the new requested pointer address.
1910043   //
1910044   status = s_brk (pid, (void *) new_size);
1910045   //
1910046   if (status < 0)
1910047     {
1910048       errset (errno);
1910049       return ((void *) -1);
1910050     }
1910051   //
1910052   // Ok: return previous final address.
1910053   //
1910054   return ((void *) previous_size);
1910055 }
```


94.8.34 kernel/lib_s/s_send.c

«

Si veda la sezione 87.45.

```
1920001 #include <kernel/proc.h>
1920002 #include <kernel/net.h>
1920003 #include <kernel/net/route.h>
1920004 #include <kernel/net/udp.h>
1920005 #include <errno.h>
1920006 #include <arpa/inet.h>
1920007 #include <fcntl.h>
1920008 #include <sys/os32.h>
1920009 //---------------------------------------------------------
1920010 #define DEBUG 0
1920011 //---------------------------------------------------------
1920012 ssize_t
1920013 s_send (pid_t pid, int sfdn, const void *buffer,
1920014         size_t size, int flags)
1920015 {
1920016   fd_t *sfd;
1920017   int status;
1920018   //
1920019   // Get file descriptor and verify that it is a
1920020   // socket.
1920021   //
1920022   sfd = fd_reference (pid, &sfdn);
1920023   if (sfd == NULL || sfd->file == NULL)
1920024     {
1920025       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
1920026       return ((ssize_t) - 1);
1920027     }
1920028   if (sfd->file->sock == NULL)
1920029     {
1920030       errset (ENOTSOCK);        // Not a socket.
1920031       return ((ssize_t) - 1);
1920032     }
1920033   if (sfd->file->sock->unreach_port)
1920034     {
1920035       errset (ECONNREFUSED);    // Connection refused.
1920036       return ((ssize_t) - 1);
1920037     }
1920038   if (sfd->file->sock->unreach_prot)
1920039     {
1920040       errset (ENOPROTOOPT);     // Protocol not
1920041       // available.
1920042       return ((ssize_t) - 1);
1920043     }
1920044   if (sfd->file->sock->unreach_host)
1920045     {
1920046       errset (EHOSTUNREACH);    // Host unreachable.
1920047       return ((ssize_t) - 1);
1920048     }
1920049   if (sfd->file->sock->unreach_net)
1920050     {
1920051       errset (ENETUNREACH);     // Net unreachable.
1920052       return ((ssize_t) - 1);
1920053     }
```

```
  //
  // Verify to have a valid buffer pointer.
  //
  if (buffer == NULL)
    {
      errset (EINVAL);
      return ((ssize_t) - 1);
    }
  //
  //
  //
  if (sfd->file->sock->family == AF_INET)
    {
      //
      // INET
      //
      // AF_INET requires at least the remote address.
      //
      if (sfd->file->sock->raddr == 0)
        {
          errset (EDESTADDRREQ);
          return ((ssize_t) - 1);
        }
      //
      if (sfd->file->sock->type == SOCK_RAW)
        {
          //
          // RAW
          //
          if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_ICMP)
            {
              //
              // ICMP
              //
              status = ip_tx (sfd->file->sock->laddr,
                              sfd->file->sock->raddr,
                              sfd->file->sock->protocol,
                              buffer, size);
              if (status)
                {
                  errset (errno);
                  return ((ssize_t) - 1);
                }
              else
                {
                  return ((ssize_t) size);
                }
            }
          else
            {
              //
              // Unsupported protocol.
              //
              errset (EPROTONOSUPPORT);
              return ((ssize_t) - 1);
            }
        }
      else if (sfd->file->sock->type == SOCK_DGRAM)
        {
          //
          // DGRAM
          //
          if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_UDP)
            {
              //
              // UDP
              //
              status = udp_tx (sfd->file->sock->lport,
                               sfd->file->sock->rport,
                               sfd->file->sock->laddr,
                               sfd->file->sock->raddr,
                               buffer, size);
              if (status)
                {
                  errset (errno);
                  return ((ssize_t) - 1);
                }
              else
                {
                  return ((ssize_t) size);
                }
            }
          else
            {
              //
              // Unsupported protocol.
              //
              errset (EPROTONOSUPPORT);
              return ((ssize_t) - 1);
            }
        }
      else if (sfd->file->sock->type == SOCK_STREAM)
        {
          //
          // STREAM
          //
          if (sfd->file->sock->protocol == IPPROTO_TCP)
            {
              //
              // TCP
              //
              // See if the send side of the stream
              // was closed.
              //
              if (sfd->file->sock->tcp.send_closed
                  || sfd->file->sock->tcp.conn == TCP_CLOSE)
                {
                  //
                  // End of file.
                  //
                  if (DEBUG)
                    {
                      k_printf ("end of socket write\n");
                    }
                  s_kill ((pid_t) 0, pid, SIGPIPE);
                  errset (EPIPE);
                  return ((ssize_t) - 1);
                }
              //
              // Put data to the send buffer, if it is
              // possible.
              //
              if (sfd->file->sock->tcp.can_write)
                {
                  size =
                    min (size,
                         (TCP_MSS -
                          sizeof (struct tcphdr)));
                  memcpy (sfd->file->sock->tcp.send_data,
                          buffer, size);
                  sfd->file->sock->tcp.send_size = size;
                  sfd->file->sock->tcp.can_write = 0;
                  sfd->file->sock->tcp.can_send = 1;
                  //
                  sfd->file->sock->tcp.lsq[++sfd->
                                           file->sock->tcp.
                                           lsqi] =
                    sfd->file->sock->tcp.lsq_ack;
                  sfd->file->sock->tcp.send_flags =
                    TCP_FLAG_PSH | TCP_FLAG_ACK;
                  tcp_tx_sock (sfd->file->sock);
                  //
                  return ((ssize_t) size);
                }
              else
                {
                  //
                  // At the moment, nothing can be
                  // written.
                  //
                  if (sfd->fl_flags & O_NONBLOCK)
                    {
                      //
                      // Cannot block.
                      //
                      errset (EAGAIN);
                      return ((ssize_t) - 1);
                    }
                  else
                    {
                      //
                      // Go to sleep and return zero.
                      //
                      proc_table[pid].status =
                        PROC_SLEEPING;
                      proc_table[pid].ret = 0;
                      proc_table[pid].wakeup_events
                        = WAKEUP_EVENT_SOCK_WRITE;
                      proc_table[pid].wakeup_sock =
                        sfd->file->sock;
                      if (DEBUG)
                        {
                          k_printf
                            ("[%s] PID %i goes to "
```

```
                                "sleep waiting to write "
                                "to a socket.\n",
                                __FILE__, pid);
                          }
                        //
                        // Retry.
                        //
                        errset (EAGAIN);
                        return ((ssize_t) - 1);
                      }
                  }
              }
            else
              {
                //
                // Unsupported protocol.
                //
                errset (EPROTONOSUPPORT);
                return ((ssize_t) - 1);
              }
          }
        else
          {
            //
            // Unsupported type.
            //
            errset (EPROTONOSUPPORT);
            return ((ssize_t) - 1);
          }
      }
    else
      {
        //
        // Unsupported family.
        //
        errset (EAFNOSUPPORT);
        return ((ssize_t) - 1);
      }
}
```

94.8.35 kernel/lib_s/s_setegid.c

Si veda la sezione 87.48.

```
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------------
int
s_setegid (pid_t pid, gid_t egid)
{
  if ((proc_table[pid].euid == 0)
      || (proc_table[pid].egid == 0))
    {
      proc_table[pid].egid = egid;
      return (0);
    }
  else if (egid == proc_table[pid].egid)
    {
      return (0);
    }
  else if (egid == proc_table[pid].gid
           || egid == proc_table[pid].sgid)
    {
      proc_table[pid].egid = egid;
      return (0);
    }
  else
    {
      errset (EPERM);
      return (-1);
    }
}
```

94.8.36 kernel/lib_s/s_seteuid.c

Si veda la sezione 87.51.

```
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------------
int
s_seteuid (pid_t pid, uid_t euid)
{
  if (proc_table[pid].euid == 0)
    {
      proc_table[pid].euid = euid;
      return (0);
    }
  else if (euid == proc_table[pid].euid)
    {
      return (0);
    }
  else if (euid == proc_table[pid].uid
           || euid == proc_table[pid].suid)
    {
      proc_table[pid].euid = euid;
      return (0);
    }
  else
    {
      errset (EPERM);
      return (-1);
    }
}
```


94.8.37 kernel/lib_s/s_setgid.c

Si veda la sezione 87.48.

```
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------------
int
s_setgid (pid_t pid, gid_t gid)
{
  if ((proc_table[pid].euid == 0)
      || (proc_table[pid].egid == 0))
    {
      proc_table[pid].gid = gid;
      proc_table[pid].egid = gid;
      proc_table[pid].sgid = gid;
      return (0);
    }
  else if (gid == proc_table[pid].egid)
    {
      return (0);
    }
  else if (gid == proc_table[pid].gid
           || gid == proc_table[pid].sgid)
    {
      proc_table[pid].egid = gid;
      return (0);
    }
  else
    {
      errset (EPERM);
      return (-1);
    }
}
```

94.8.38 kernel/lib_s/s_setjmp.c

Si veda la sezione 87.49.

```
#include <kernel/lib_s.h>
#include <kernel/proc.h>
#include <errno.h>
#include <setjmp.h>
//-----------------------------------------------------------
extern uint32_t proc_stack_pointer;
//-----------------------------------------------------------
int
s_setjmp (pid_t pid, jmp_buf env)
{
  jmp_stack_t *sp;
  jmp_env_t *jmpenv;
  //
  // Find where is the process stack in memory, from
  // the kernel point
  // of view. Please notice that the current stack at
  // 'proc_stack_pointer' will be saved from the
  // scheduler inside
  // the process table, and current stack saved inside
  // the process
  // table is not up to date.
  //
  sp = ptr (pid, (void *) proc_stack_pointer);
  //
  // Translate the pointer 'env', to the kernel point
  // of view.
  //
```

```
1960028   jmpenv = ptr (pid, env);
1960029   //
1960030   // Save the process stack.
1960031   //
1960032   jmpenv->eax0 = sp->eax0;
1960033   jmpenv->ecx0 = sp->ecx0;
1960034   jmpenv->edx0 = sp->edx0;
1960035   jmpenv->ebx0 = sp->ebx0;
1960036   jmpenv->ebp0 = sp->ebp0;
1960037   jmpenv->esi0 = sp->esi0;
1960038   jmpenv->edi0 = sp->edi0;
1960039   jmpenv->ds0 = sp->ds0;
1960040   jmpenv->es0 = sp->es0;
1960041   jmpenv->fs0 = sp->fs0;
1960042   jmpenv->gs0 = sp->gs0;
1960043   jmpenv->eflags0 = sp->eflags0;
1960044   jmpenv->cs0 = sp->cs0;
1960045   jmpenv->eip0 = sp->eip0;
1960046   //
1960047   jmpenv->eip1 = sp->eip1;
1960048   jmpenv->syscallnr = sp->syscallnr;
1960049   jmpenv->msg_pointer = sp->msg_pointer;
1960050   jmpenv->msg_size = sp->msg_size;
1960051   jmpenv->env = sp->env;
1960052   jmpenv->ret = sp->ret;
1960053   jmpenv->ebp1 = sp->ebp1;
1960054   jmpenv->eip2 = sp->eip2;
1960055   //
1960056   // Save also the stack pointer!
1960057   //
1960058   jmpenv->esp0 = proc_stack_pointer;
1960059   //
1960060   return 0;
1960061 }
```

94.8.39 kernel/lib_s/s_setuid.c

«

Si veda la sezione 87.51.

```
1970001 #include <kernel/proc.h>
1970002 #include <kernel/lib_s.h>
1970003 #include <errno.h>
1970004 //-------------------------------------------------------
1970005 int
1970006 s_setuid (pid_t pid, uid_t uid)
1970007 {
1970008   if (proc_table[pid].euid == 0)
1970009     {
1970010       proc_table[pid].uid = uid;
1970011       proc_table[pid].euid = uid;
1970012       proc_table[pid].suid = uid;
1970013       return (0);
1970014     }
1970015   else if (uid == proc_table[pid].euid)
1970016     {
1970017       return (0);
1970018     }
1970019   else if (uid == proc_table[pid].uid
1970020            || uid == proc_table[pid].suid)
1970021     {
1970022       proc_table[pid].euid = uid;
1970023       return (0);
1970024     }
1970025   else
1970026     {
1970027       errset (EPERM);
1970028       return (-1);
1970029     }
1970030 }
```

94.8.40 kernel/lib_s/s_signal.c

«

Si veda la sezione 87.52.

```
1980001 #include <kernel/lib_s.h>
1980002 #include <kernel/proc.h>
1980003 #include <errno.h>
1980004 //-------------------------------------------------------
1980005 sighandler_t
1980006 s_signal (pid_t pid, int sig, sighandler_t handler,
1980007           uintptr_t wrapper)
1980008 {
1980009   unsigned long int flag = 1L << (sig - 1);
1980010   sighandler_t previous;
1980011   //
1980012   if (sig <= 0)
1980013     {
1980014       errset (EINVAL);
1980015       return (SIG_ERR);
1980016     }
1980017   //
1980018   if (proc_table[pid].sig_ignore & flag)
1980019     {
1980020       previous = SIG_IGN;
1980021     }
1980022   else if (proc_table[pid].sig_handler[sig] !=
1980023            (uintptr_t) NULL)
1980024     {
1980025       previous =
1980026         (sighandler_t) proc_table[pid].sig_handler[sig];
1980027     }
1980028   else
1980029     {
1980030       previous = SIG_DFL;
1980031     }
1980032   //
1980033   if (handler == SIG_DFL)
1980034     {
1980035       //
1980036       // Enable signal.
1980037       //
1980038       proc_table[pid].sig_ignore &= ~flag;
1980039       //
1980040       return (previous);
1980041     }
1980042   else if (handler == SIG_IGN)
1980043     {
1980044       //
1980045       // Disable signal.
1980046       //
1980047       proc_table[pid].sig_ignore |= flag;
1980048       //
1980049       return (previous);
1980050     }
1980051   else
1980052     {
1980053       //
1980054       // Enable signal, store the handler address and
1980055       // the
1980056       // handler-wrapper.
1980057       //
1980058       proc_table[pid].sig_ignore &= ~flag;
1980059       proc_table[pid].sig_handler[sig] =
1980060         (uintptr_t) handler;
1980061       proc_table[pid].sig_handler_wrapper = wrapper;
1980062       //
1980063       return (previous);
1980064     }
1980065 }
```


94.8.41 kernel/lib_s/s_socket.c

«

Si veda la sezione 87.54.

```
1990001 #include <kernel/proc.h>
1990002 #include <kernel/lib_s.h>
1990003 #include <kernel/lib_k.h>
1990004 #include <errno.h>
1990005 #include <fcntl.h>
1990006 #include <sys/socket.h>
1990007 #include <arpa/inet.h>
1990008 //-------------------------------------------------------
1990009 int
1990010 s_socket (pid_t pid, int family, int type, int protocol)
1990011 {
1990012   fd_t *fd;
1990013   int sfdn;
1990014   file_t *file;
1990015   sock_t *sock;
1990016   //
1990017   // Check supported family type.
1990018   //
1990019   if (family != AF_INET)
1990020     {
1990021       errset (EAFNOSUPPORT);
1990022       return (-1);
1990023     }
1990024   //
1990025   // Check supported communication type.
1990026   //
1990027   if (type == SOCK_RAW || type == SOCK_DGRAM
1990028       || type == SOCK_STREAM)
1990029     {
1990030       //
```

```
      // Ok.
      //
      ;
    }
  else
    {
      errset (EPROTONOSUPPORT);
      return (-1);
    }
  //
  // Check supported protocol type.
  //
  if (protocol == IPPROTO_ICMP
      || protocol == IPPROTO_UDP || protocol == IPPROTO_TCP)
    {
      //
      // Ok.
      //
      ;
    }
  else
    {
      errset (EPROTONOSUPPORT);
      return (-1);
    }
  //
  // If it is a raw socket, must be a privileged
  // process.
  //
  if (type == SOCK_RAW && proc_table[pid].euid != 0)
    {
      errset (EACCES);
      return (-1);
    }
  //
  // Find a free slot inside the sock_table[].
  //
  sock = sock_reference (-1);
  if (sock == NULL)
    {
      errset (ENFILE);
      return (-1);
    }
  //
  // Find a free slot inside the file table.
  //
  file = file_reference (-1);
  if (file == NULL)
    {
      errset (ENFILE);  // Too many files open in
      // system.
      return (-1);
    }
  //
  // Find a free slot inside the file descriptor
  // table.
  // Variable 'sfdn' will be modified by the call to
  // 'fd_reference()'.
  //
  sfdn = -1;
  fd = fd_reference (pid, &sfdn);
  if (fd == NULL)
    {
      errset (EMFILE);  // Too many open files.
      return (-1);
    }
  //
  // socket, system file and file descriptor ready:
  // reset and put data
  // inside them. Please notice that the
  // tcp.listen_queue[] array is
  // reset with all 0xFF, because zero is a valid file
  // descriptor
  // number.
  //
  memset (sock, 0, sizeof (sock_t));
  sock->active = 1;
  sock->family = family;
  sock->type = type;
  sock->protocol = protocol;
  sock->lport = 0;
  sock->laddr = 0;
  sock->rport = 0;
  sock->raddr = 0;
  memset (sock->read.clock, 0x00,
          sizeof (sock->read.clock));
  memset (sock->tcp.listen_queue, 0xFF,
          sizeof (sock->tcp.listen_queue));
  //
  file->references = 1;
  file->oflags = O_RDWR;
  file->inode = NULL;
  file->sock = sock;
  file->offset = 0;
  //
  fd->fl_flags = (O_RDWR | O_APPEND);
  fd->fd_flags = 0;
  fd->file = file;
  //
  // Return the file descriptor.
  //
  return (sfdn);
}
```

94.8.42 kernel/lib_s/s_stat.c

«

Si veda la sezione 87.55.

```
#include <kernel/fs.h>
#include <errno.h>
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_s.h>
//-----------------------------------------------------------
int
s_stat (pid_t pid, const char *path, struct stat *buffer)
{
  proc_t *ps;
  inode_t *inode;
  //
  // Check path.
  //
  if (path == NULL || strlen (path) == 0)
    {
      errset (EINVAL);
      return (-1);
    }
  //
  // Get process.
  //
  ps = proc_reference (pid);
  //
  // Try to load the file inode.
  //
  inode = path_inode (pid, path);
  if (inode == NULL)
    {
      //
      // Cannot access the file: it does not exists or
      // permissions are
      // not sufficient. Variable 'errno' is set by
      // function
      // 'path_inode()'.
      //
      errset (errno);
      return (-1);
    }
  //
  // Inode loaded: update the buffer.
  //
  buffer->st_dev = inode->sb->device;
  buffer->st_ino = inode->ino;
  buffer->st_mode = inode->mode;
  buffer->st_nlink = inode->links;
  buffer->st_uid = inode->uid;
  buffer->st_gid = inode->gid;
  if (S_ISBLK (buffer->st_mode)
      || S_ISCHR (buffer->st_mode))
    {
      buffer->st_rdev = inode->direct[0];
    }
  else
    {
      buffer->st_rdev = 0;
    }
  buffer->st_size = inode->size;
  buffer->st_atime = inode->time;       // All times
  // are the
  // same for
  buffer->st_mtime = inode->time;       // Minix 1
  // file
  // system.
  buffer->st_ctime = inode->time;       //
  buffer->st_blksize = inode->sb->blksize;
  buffer->st_blocks = inode->blkcnt;
```

```
2000067   //
2000068   // If the inode is a device special file, the
2000069   // 'st_rdev' value is
2000070   // taken from the first direct zone (as of Minix 1
2000071   // organization).
2000072   //
2000073   if (S_ISBLK (inode->mode) || S_ISCHR (inode->mode))
2000074     {
2000075       buffer->st_rdev = inode->direct[0];
2000076     }
2000077   else
2000078     {
2000079       buffer->st_rdev = 0;
2000080     }
2000081   //
2000082   // Release the inode and return.
2000083   //
2000084   inode_put (inode);
2000085   //
2000086   // Return.
2000087   //
2000088   return (0);
2000089 }
```

94.8.43 kernel/lib_s/s_stime.c

«

Si veda la sezione 87.59.

```
2010001 #include <kernel/lib_s.h>
2010002 #include <kernel/proc.h>
2010003 #include <stddef.h>
2010004 #include <errno.h>
2010005 //-----------------------------------------------------------
2010006 extern clock_t _clock_time;     // uint64_t
2010007 //-----------------------------------------------------------
2010008 int
2010009 s_stime (pid_t pid, time_t * timer)
2010010 {
2010011   if (proc_table[pid].euid != 0)
2010012     {
2010013       errset (EPERM);
2010014       return (-1);
2010015     }
2010016   //
2010017   _clock_time = *timer * CLOCKS_PER_SEC;
2010018   return (0);
2010019 }
```

94.8.44 kernel/lib_s/s_tcgetattr.c

«

Si veda la sezione 87.58.

```
2020001 #include <kernel/fs.h>
2020002 #include <errno.h>
2020003 #include <kernel/proc.h>
2020004 #include <kernel/lib_s.h>
2020005 #include <termios.h>
2020006 #include <sys/types.h>
2020007 //-----------------------------------------------------------
2020008 int
2020009 s_tcgetattr (pid_t pid, int fdn, struct termios *termios_p)
2020010 {
2020011   file_t *file;
2020012   inode_t *inode;
2020013   dev_t device;
2020014   int t;        // 'tty_table[]' subscript.
2020015   int c;        // 'c_cc[]' subscript.
2020016   //
2020017   file = proc_table[pid].fd[fdn].file;
2020018   //
2020019   if (file == NULL)
2020020     {
2020021       errset (EBADF);
2020022       return (-1);
2020023     }
2020024   //
2020025   inode = proc_table[pid].fd[fdn].file->inode;
2020026   //
2020027   if (inode == NULL)
2020028     {
2020029       errset (EBADF);
2020030       return (-1);
2020031     }
2020032   //
2020033   if (!S_ISCHR (inode->mode))
2020034     {
2020035       errset (ENOTTY);
2020036       return (-1);
2020037     }
2020038   //
2020039   device = inode->direct[0];
2020040   //
2020041   if (major (device) != DEV_CONSOLE_MAJOR)
2020042     {
2020043       errset (ENOTTY);
2020044       return (-1);
2020045     }
2020046   //
2020047   t = minor (device);
2020048   if (t >= TTYS_TOTAL)
2020049     {
2020050       errset (ENOTTY);
2020051       return (-1);
2020052     }
2020053   //
2020054   // Ok: copy data.
2020055   //
2020056   termios_p->c_iflag = tty_table[t].attr.c_iflag;
2020057   termios_p->c_oflag = tty_table[t].attr.c_oflag;
2020058   termios_p->c_cflag = tty_table[t].attr.c_cflag;
2020059   termios_p->c_lflag = tty_table[t].attr.c_lflag;
2020060   for (c = 0; c < NCCS; c++)
2020061     {
2020062       termios_p->c_cc[c] = tty_table[t].attr.c_cc[c];
2020063     }
2020064   //
2020065   // Ok.
2020066   //
2020067   return (0);
2020068 }
```


94.8.45 kernel/lib_s/s_tcsetattr.c

«

Si veda la sezione 87.58.

```
2030001 #include <kernel/fs.h>
2030002 #include <errno.h>
2030003 #include <kernel/proc.h>
2030004 #include <kernel/lib_s.h>
2030005 #include <termios.h>
2030006 #include <sys/types.h>
2030007 //-----------------------------------------------------------
2030008 // The following are masks of the implemented
2030009 // attributes.
2030010 //
2030011 #define MASK_C_IFLAG (BRKINT|ICRNL|IGNBRK|IGNCR)
2030012 #define MASK_C_OFLAG 0
2030013 #define MASK_C_CFLAG 0
2030014 #define MASK_C_LFLAG \
2030015     (ECHO|ECHOE|ECHOK|ECHONL|ICANON|ISIG)
2030016 //-----------------------------------------------------------
2030017 int
2030018 s_tcsetattr (pid_t pid, int fdn, int action,
2030019              struct termios *termios_p)
2030020 {
2030021   file_t *file;
2030022   inode_t *inode;
2030023   dev_t device;
2030024   int t;        // 'tty_table[]' subscript.
2030025   int c;        // 'c_cc[]' subscript.
2030026   //
2030027   file = proc_table[pid].fd[fdn].file;
2030028   //
2030029   if (file == NULL)
2030030     {
2030031       errset (EBADF);
2030032       return (-1);
2030033     }
2030034   //
2030035   inode = proc_table[pid].fd[fdn].file->inode;
2030036   //
2030037   if (inode == NULL)
2030038     {
2030039       errset (EBADF);
2030040       return (-1);
2030041     }
2030042   //
2030043   if (!S_ISCHR (inode->mode))
2030044     {
2030045       errset (ENOTTY);
2030046       return (-1);
2030047     }
2030048   //
2030049   device = inode->direct[0];
```

```
2030050   //
2030051   if (major (device) != DEV_CONSOLE_MAJOR)
2030052     {
2030053       errset (ENOTTY);
2030054       return (-1);
2030055     }
2030056   //
2030057   t = minor (device);
2030058   if (t >= TTYS_TOTAL)
2030059     {
2030060       errset (ENOTTY);
2030061       return (-1);
2030062     }
2030063   //
2030064   // The parameter 'actions' is silently ignored: only
2030065   // immediate update will take place.
2030066   //
2030067   // The function will not notice if at least a
2030068   // successful attribute change is done, so,
2030069   // after this point, the return value is
2030070   // always zero.
2030071   //
2030072   tty_table[t].attr.c_iflag =
2030073     (termios_p->c_iflag & MASK_C_IFLAG);
2030074   tty_table[t].attr.c_oflag =
2030075     (termios_p->c_oflag & MASK_C_OFLAG);
2030076   tty_table[t].attr.c_cflag =
2030077     (termios_p->c_cflag & MASK_C_CFLAG);
2030078   tty_table[t].attr.c_lflag =
2030079     (termios_p->c_lflag & MASK_C_LFLAG);
2030080   for (c = 0; c < NCCS; c++)
2030081     {
2030082       //
2030083       // Should be done some check here?
2030084       //
2030085       tty_table[t].attr.c_cc[c] = termios_p->c_cc[c];
2030086     }
2030087   //
2030088   // Ok.
2030089   //
2030090   return (0);
2030091 }
```

94.8.46 kernel/lib_s/s_time.c

«

Si veda la sezione 87.59.

```
2040001 #include <kernel/lib_k.h>
2040002 #include <kernel/lib_s.h>
2040003 #include <stddef.h>
2040004 //-------------------------------------------------------
2040005 extern clock_t _clock_time;     // uint64_t
2040006 //-------------------------------------------------------
2040007 time_t
2040008 s_time (pid_t pid, time_t * timer)
2040009 {
2040010   time_t time = _clock_time / CLOCKS_PER_SEC;
2040011   if (timer != NULL)
2040012     {
2040013       *timer = time;
2040014     }
2040015   return (time);
2040016 }
```

94.8.47 kernel/lib_s/s_umount.c

«

Si veda la sezione 87.36.

```
2050001 #include <kernel/fs.h>
2050002 #include <errno.h>
2050003 #include <kernel/proc.h>
2050004 #include <kernel/lib_s.h>
2050005 //-------------------------------------------------------
2050006 int
2050007 s_umount (pid_t pid, const char *path_mnt)
2050008 {
2050009   proc_t *ps;
2050010   dev_t device; // Device to mount.
2050011   inode_t *inode_mount_point;   // Original mount
2050012   // point.
2050013   inode_t *inode;       // Inode table.
2050014   int i;        // Inode table index.
2050015   //
2050016   // Get process.
2050017   //
2050018   ps = proc_reference (pid);
2050019   //
```



```
2050020   // Verify to be the super user.
2050021   //
2050022   if (ps->euid != 0)
2050023     {
2050024       errset (EPERM);   // Operation not permitted.
2050025       return (-1);
2050026     }
2050027   //
2050028   // Get the directory mount point.
2050029   //
2050030   inode_mount_point = path_inode (pid, path_mnt);
2050031   if (inode_mount_point == NULL)
2050032     {
2050033       errset (ENOENT);  // No such file or directory.
2050034       return (-1);
2050035     }
2050036   //
2050037   // Verify that the path is a directory.
2050038   //
2050039   if (!S_ISDIR (inode_mount_point->mode))
2050040     {
2050041       inode_put (inode_mount_point);
2050042       errset (ENOTDIR); // Not a directory.
2050043       return (-1);
2050044     }
2050045   //
2050046   // Verify that there is something attached.
2050047   //
2050048   device = inode_mount_point->sb_attached->device;
2050049   if (device == 0)
2050050     {
2050051       //
2050052       // There is nothing to unmount.
2050053       //
2050054       inode_put (inode_mount_point);
2050055       errset (E_NOT_MOUNTED);   // Not mounted.
2050056       return (-1);
2050057     }
2050058   //
2050059   // Are there exactly two internal references? Let's
2050060   // explain:
2050061   // the directory that act as mount point, should
2050062   // have one reference
2050063   // because it is mounting something and another
2050064   // because it was just
2050065   // opened again, a few lines above. If there are
2050066   // more references
2050067   // it is wrong; if there are less, it is also wrong
2050068   // at this point.
2050069   //
2050070   if (inode_mount_point->references != 2)
2050071     {
2050072       inode_put (inode_mount_point);
2050073       errset (EUNKNOWN);        // Unknown error.
2050074       return (-1);
2050075     }
2050076   //
2050077   // All data is available: find if there are open
2050078   // file inside
2050079   // the file system to unmount. But first load the
2050080   // inode table
2050081   // pointer.
2050082   //
2050083   inode = inode_reference ((dev_t) 0, (ino_t) 0);
2050084   if (inode == NULL)
2050085     {
2050086       //
2050087       // This error should not happen.
2050088       //
2050089       inode_put (inode_mount_point);
2050090       errset (EUNKNOWN);        // Unknown error.
2050091       return (-1);
2050092     }
2050093   //
2050094   // Scan the inode table.
2050095   //
2050096   for (i = 0; i < INODE_MAX_SLOTS; i++)
2050097     {
2050098       if ((inode[i].sb ==
2050099            inode_mount_point->sb_attached)
2050100           && (inode[i].references > 0))
2050101         {
2050102           //
2050103           // At least one file is open inside the
2050104           // super block to
2050105           // release: cannot unmount.
2050106           //
```

```
2050107           inode_put (inode_mount_point);
2050108           errset (EBUSY);       // Device or resource
2050109           // busy.
2050110           return (-1);
2050111         }
2050112     }
2050113   //
2050114   // Can unmount: save and remove the super block
2050115   // memory;
2050116   // clear the mount point reference and put inode.
2050117   //
2050118   inode_mount_point->sb_attached->changed = 1;
2050119   sb_save (inode_mount_point->sb_attached);
2050120   //
2050121   inode_mount_point->sb_attached->device = 0;
2050122   inode_mount_point->sb_attached->inode_mounted_on = NULL;
2050123   inode_mount_point->sb_attached->blksize = 0;
2050124   inode_mount_point->sb_attached->options = 0;
2050125   //
2050126   inode_mount_point->sb_attached = NULL;
2050127   inode_mount_point->references = 0;
2050128   inode_put (inode_mount_point);
2050129   //
2050130   inode_put (inode_mount_point);
2050131   //
2050132   return (0);
2050133 }
```

94.8.48 kernel/lib_s/s_unlink.c

«

Si veda la sezione 87.62.

```
2060001 #include <kernel/fs.h>
2060002 #include <errno.h>
2060003 #include <kernel/proc.h>
2060004 #include <libgen.h>
2060005 #include <kernel/lib_s.h>
2060006 #include <kernel/lib_k.h>
2060007 //-------------------------------------------------------
2060008 int
2060009 s_unlink (pid_t pid, const char *path)
2060010 {
2060011   proc_t *ps;
2060012   inode_t *inode_unlink;
2060013   inode_t *inode_directory;
2060014   char path_unlink[PATH_MAX];
2060015   char path_copy[PATH_MAX];
2060016   char *path_directory;
2060017   char *name_unlink;
2060018   dev_t device;
2060019   off_t start;
2060020   char buffer[SB_MAX_ZONE_SIZE];
2060021   directory_t *dir = (directory_t *) buffer;
2060022   int status;
2060023   ssize_t size_read;
2060024   ssize_t size_written;
2060025   int d;        // Directory buffer index.
2060026   //
2060027   // Get process.
2060028   //
2060029   ps = proc_reference (pid);
2060030   //
2060031   // Get full paths.
2060032   //
2060033   path_full (path, ps->path_cwd, path_unlink);
2060034   strncpy (path_copy, path_unlink, PATH_MAX);
2060035   path_directory = dirname (path_copy);
2060036   //
2060037   // Get the inode to be unlinked.
2060038   //
2060039   inode_unlink = path_inode (pid, path_unlink);
2060040   if (inode_unlink == NULL)
2060041     {
2060042       return (-1);
2060043     }
2060044   //
2060045   // If it is a directory, verify that it is empty.
2060046   //
2060047   if (S_ISDIR (inode_unlink->mode))
2060048     {
2060049       if (!inode_dir_empty (inode_unlink))
2060050         {
2060051           inode_put (inode_unlink);
2060052           errset (ENOTEMPTY);   // Directory not
2060053           // empty.
2060054           return (-1);
2060055         }
```



```
2060056     }
2060057   //
2060058   // Get the inode of the directory containing it.
2060059   //
2060060   inode_directory = path_inode (pid, path_directory);
2060061   if (inode_directory == NULL)
2060062     {
2060063       inode_put (inode_unlink);
2060064       return (-1);
2060065     }
2060066   //
2060067   // Check if something is mounted on the directory.
2060068   //
2060069   if (inode_directory->sb_attached != NULL)
2060070     {
2060071       //
2060072       // Must select the right directory.
2060073       //
2060074       device = inode_directory->sb_attached->device;
2060075       inode_put (inode_directory);
2060076       inode_directory = inode_get (device, 1);
2060077       if (inode_directory == NULL)
2060078         {
2060079           inode_put (inode_unlink);
2060080           return (-1);
2060081         }
2060082     }
2060083   //
2060084   // Check if write is allowed for the file system.
2060085   //
2060086   if (inode_directory->sb->options & MOUNT_RO)
2060087     {
2060088       errset (EROFS);   // Read-only file system.
2060089       return (-1);
2060090     }
2060091   //
2060092   // Verify access permissions for the directory. The
2060093   // number "3" means
2060094   // that the user must have access permission and
2060095   // write permission:
2060096   // "-wx" == 2+1 == 3.
2060097   //
2060098   status = inode_check (inode_directory, S_IFDIR, 3,
2060099                         ps->euid, ps->egid);
2060100   if (status != 0)
2060101     {
2060102       errset (EPERM);   // Operation not permitted.
2060103       inode_put (inode_unlink);
2060104       inode_put (inode_directory);
2060105       return (-1);
2060106     }
2060107   //
2060108   // Get the base name to be unlinked: this will alter
2060109   // the
2060110   // original path.
2060111   //
2060112   name_unlink = basename (path_unlink);
2060113   //
2060114   // Read the directory content and try to locate the
2060115   // item to unlink.
2060116   //
2060117   for (start = 0;
2060118        start < inode_directory->size;
2060119        start += inode_directory->sb->blksize)
2060120     {
2060121       size_read =
2060122         inode_file_read (inode_directory, start,
2060123                          buffer,
2060124                          inode_directory->sb->blksize,
2060125                          NULL);
2060126       if (size_read < sizeof (directory_t))
2060127         {
2060128           break;
2060129         }
2060130       //
2060131       // Scan the directory portion just read, for the
2060132       // item to unlink.
2060133       //
2060134       dir = (directory_t *) buffer;
2060135       //
2060136       for (d = 0; d < size_read;
2060137            d += (sizeof (directory_t)), dir++)
2060138         {
2060139           if ((dir->ino != 0)
2060140               &&
2060141               (strncmp
2060142                (dir->name, name_unlink, NAME_MAX) == 0))
```

```
2060143             {
2060144               //
2060145               // Found the corresponding item: unlink
2060146               // the inode.
2060147               //
2060148               dir->ino = 0;
2060149               //
2060150               // Update the directory inside the file
2060151               // system.
2060152               //
2060153               size_written =
2060154                 inode_file_write (inode_directory,
2060155                                   start, buffer, size_read);
2060156               if (size_written != size_read)
2060157                 {
2060158                   //
2060159                   // Write problem: just tell.
2060160                   //
2060161                   k_printf
2060162                     ("kernel alert: directory "
2060163                      "write error!\n");
2060164                 }
2060165               //
2060166               // Update directory inode and put inode.
2060167               // If the unlinked
2060168               // inode was a directory, the parent
2060169               // directory inode
2060170               // must reduce the file system link
2060171               // count.
2060172               //
2060173               if (S_ISDIR (inode_unlink->mode))
2060174                 {
2060175                   inode_directory->links--;
2060176                 }
2060177               inode_directory->time = s_time (pid, NULL);
2060178               inode_directory->changed = 1;
2060179               inode_put (inode_directory);
2060180               //
2060181               // Reduce link inside unlinked inode and
2060182               // put inode.
2060183               //
2060184               inode_unlink->links--;
2060185               inode_unlink->changed = 1;
2060186               inode_unlink->time = s_time (pid, NULL);
2060187               inode_put (inode_unlink);
2060188               //
2060189               // Just return, as the work is done.
2060190               //
2060191               return (0);
2060192             }
2060193         }
2060194     }
2060195   //
2060196   // At this point, it was not possible to unlink the
2060197   // file.
2060198   //
2060199   inode_put (inode_unlink);
2060200   inode_put (inode_directory);
2060201   errset (EUNKNOWN);    // Unknown error.
2060202   return (-1);
2060203 }
```

94.8.49 kernel/lib_s/s_wait.c

« Si veda la sezione 87.63.

```
2070001 #include <kernel/proc.h>
2070002 #include <kernel/lib_s.h>
2070003 #include <errno.h>
2070004 //-----------------------------------------------------------
2070005 pid_t
2070006 s_wait (pid_t pid, int *status)
2070007 {
2070008   pid_t parent = pid;
2070009   pid_t child;
2070010   int child_available = 0;
2070011   //
2070012   // Find a dead child process.
2070013   //
2070014   for (child = 1; child < PROCESS_MAX; child++)
2070015     {
2070016       if (proc_table[child].ppid == parent)
2070017         {
2070018           child_available = 1;  // Child found!
2070019           if (proc_table[child].status == PROC_ZOMBIE)
2070020             {
2070021               break;    // It is dead!
2070022             }
2070023         }
2070024     }
2070025   //
2070026   // If the index 'child' is a valid process number,
2070027   // a dead child was found.
2070028   //
2070029   if (child < PROCESS_MAX)
2070030     {
2070031       *status = proc_table[child].ret;
2070032       proc_available (child);
2070033       return (child);
2070034     }
2070035   else
2070036     {
2070037       if (child_available)
2070038         {
2070039           //
2070040           // There are child, but all alive.
2070041           //
2070042           // Go to sleep.
2070043           //
2070044           proc_table[parent].status = PROC_SLEEPING;
2070045           proc_table[parent].wakeup_events =
2070046             WAKEUP_EVENT_SIGNAL;
2070047           proc_table[parent].wakeup_signal = SIGCHLD;
2070048           return ((pid_t) 0);
2070049         }
2070050       else
2070051         {
2070052           //
2070053           // There are no child at all.
2070054           //
2070055           errset (ECHILD);
2070056           return ((pid_t) - 1);
2070057         }
2070058     }
2070059 }
```

94.8.50 kernel/lib_s/s_write.c

« Si veda la sezione 87.64.

```
2080001 #include <kernel/proc.h>
2080002 #include <kernel/lib_s.h>
2080003 #include <errno.h>
2080004 #include <fcntl.h>
2080005 //-----------------------------------------------------------
2080006 #define DEBUG 0
2080007 //-----------------------------------------------------------
2080008 ssize_t
2080009 s_write (pid_t pid, int fdn, const void *buffer,
2080010          size_t count)
2080011 {
2080012   proc_t *ps;
2080013   fd_t *fd;
2080014   ssize_t size_written;
2080015   int status;
2080016   //
2080017   // Get process.
2080018   //
2080019   ps = proc_reference (pid);
2080020   //
2080021   // Get file descriptor.
2080022   //
2080023   fd = fd_reference (pid, &fdn);
2080024   if (fd == NULL || fd->file == NULL
2080025       || (fd->file->inode == NULL
2080026           && fd->file->sock == NULL))
2080027     {
2080028       //
2080029       // The file descriptor pointer is not valid.
2080030       //
2080031       errset (EBADF);   // Bad file descriptor.
2080032       return ((ssize_t) - 1);
2080033     }
2080034   //
2080035   // Check if it is opened for write.
2080036   //
2080037   if (!(fd->file->oflags & O_WRONLY))
2080038     {
2080039       //
2080040       // The file is not opened for write.
2080041       //
2080042       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2080043       return ((ssize_t) - 1);
2080044     }
```

```
2080045   //
2080046   // Check if it is a directory inode: a directory can
2080047   // be
2080048   // read as a file descriptor, but cannot be written.
2080049   //
2080050   if (fd->file->inode != NULL
2080051       && (fd->file->inode->mode & S_IFDIR))
2080052     {
2080053       errset (EISDIR);  // Is a directory.
2080054       return ((ssize_t) - 1);
2080055     }
2080056   //
2080057   // It should be a valid type of file or socket to be
2080058   // written.
2080059   // Check if it is a file opened in append mode: if
2080060   // so, must move
2080061   // the write offset to the end.
2080062   //
2080063   if (fd->file->inode != NULL && (fd->fl_flags & O_APPEND))
2080064     {
2080065       fd->file->offset = fd->file->inode->size;
2080066     }
2080067   //
2080068   // Check the kind of socket/file to be written and
2080069   // write it.
2080070   //
2080071   if (fd->file->sock != NULL)
2080072     {
2080073       //
2080074       // Send it.
2080075       //
2080076       size_written = s_send (pid, fdn, buffer, count, 0);
2080077     }
2080078   else if (fd->file->inode->mode & S_IFBLK ||
2080079            fd->file->inode->mode & S_IFCHR)
2080080     {
2080081       //
2080082       // A device is to be written.
2080083       //
2080084       size_written =
2080085         dev_io (pid,
2080086                 (dev_t) fd->file->inode->direct[0],
2080087                 DEV_WRITE, (off_t) fd->file->offset,
2080088                 (void *) buffer, count, NULL);
2080089     }
2080090   else if (fd->file->inode->mode & S_IFREG)
2080091     {
2080092       //
2080093       // A regular file is to be written.
2080094       //
2080095       size_written = inode_file_write (fd->file->inode,
2080096                                        fd->file->offset,
2080097                                        buffer, count);
2080098     }
2080099   else if (fd->file->inode->mode & S_IFIFO)
2080100     {
2080101       //
2080102       // A pipe is to be written.
2080103       //
2080104       size_written =
2080105         inode_pipe_write (fd->file->inode, buffer, count);
2080106       if (size_written == 0)
2080107         {
2080108           if (fd->file->inode->pipe_ref_read == 0)
2080109             {
2080110               //
2080111               // No read will be done anymore. Tell to
2080112               // the process.
2080113               //
2080114               status = s_kill ((pid_t) 0, pid, SIGPIPE);
2080115               if (status < 0)
2080116                 {
2080117                   errset (EPIPE);
2080118                   return ((ssize_t) - 1);
2080119                 }
2080120               else
2080121                 {
2080122                   //
2080123                   // Wake up processes waiting to
2080124                   // read.
2080125                   //
2080126                   proc_wakeup_pipe_read (fd->file->inode);
2080127                 }
2080128             }
2080129           else
2080130             {
2080131               //
```



```
2080132               // At the moment, nothing can be
2080133               // written.
2080134               //
2080135               if (fd->fl_flags & O_NONBLOCK)
2080136                 {
2080137                   //
2080138                   // Cannot block.
2080139                   //
2080140                   errset (EAGAIN);
2080141                   return ((ssize_t) - 1);
2080142                 }
2080143               else
2080144                 {
2080145                   //
2080146                   // Go to sleep.
2080147                   //
2080148                   proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
2080149                   proc_table[pid].ret = 0;
2080150                   proc_table[pid].wakeup_inode =
2080151                     fd->file->inode;
2080152                   proc_table[pid].wakeup_events =
2080153                     WAKEUP_EVENT_PIPE_WRITE;
2080154                   if (DEBUG)
2080155                     {
2080156                       k_printf
2080157                         ("[%s] PID %i goes to sleep "
2080158                          "waiting to write inside "
2080159                          "a pipe.\n", __FILE__, pid);
2080160                     }
2080161                 }
2080162             }
2080163         }
2080164       else
2080165         {
2080166           //
2080167           // Wake up processes waiting to read.
2080168           //
2080169           proc_wakeup_pipe_read (fd->file->inode);
2080170         }
2080171     }
2080172   else
2080173     {
2080174       //
2080175       // Unsupported file type.
2080176       //
2080177       errset (E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED); // File type
2080178       // unsupported.
2080179       return ((ssize_t) - 1);
2080180     }
2080181   //
2080182   // Update the file descriptor internal offset, but
2080183   // only if it
2080184   // is a file.
2080185   //
2080186   if (fd->file->sock == NULL && size_written > 0)
2080187     {
2080188       fd->file->offset += size_written;
2080189     }
2080190   //
2080191   // Just return the size written, even if it is an
2080192   // error.
2080193   //
2080194   return (size_written);
2080195 }
```

94.9 os32: «kernel/main.h»

Si veda la sezione 93.13.

```
2090001 #ifndef _KERNEL_MAIN_H
2090002 #define _KERNEL_MAIN_H       1
2090003 //*************************************************************
2090004 #include <kernel/multiboot.h>
2090005 #include <stdint.h>
2090006 #include <sys/types.h>
2090007 //*************************************************************
2090008 void kmain (uint32_t magic, multiboot_t * mboot_data);
2090009 void menu (void);
2090010 pid_t run (char *path, char *argv[], char *envp[]);
2090011 //*************************************************************
2090012 #endif
```

94.9.1 kernel/main/build.h

Si veda la sezione 93.13.

```
2100001 #define BUILD_DATE "201108311936"
```

94.9.2 kernel/main/crt0.s

Si veda la sezione 84.2.2.

```
2110001 .extern kmain
2110002 .extern _k_stack_top
2110003 .extern _k_stack_bottom
2110004 .global kstartup
2110005 ########################################################
2110006 #
2110007 # The kernel must be compiled as ELF, so that the
2110008 # bootloader (GRUB or SYSLINUX) can recognize it.
2110009 #
2110010 #-------------------------------------------------------
2110011 .section .text
2110012 #-------------------------------------------------------
2110013 #
2110014 # At the beginning there is the code, but inside the
2110015 # code there is also the multiboot header.
2110016 # This is why we start with a jump.
2110017 #
2110018 kstartup:
2110019     jmp start
2110020 #
2110021 # Here is the multiboot header, that must be placed
2110022 # near the beginning of the image-file, but aligned at
2110023 # a multiple of four bytes.
2110024 #
2110025 .align 4
2110026 multiboot_header:
2110027     .int 0x1BADB002                     # magic
2110028     .int 0x00000007                     # flags
2110029     .int -(0x1BADB002 + 0x00000007)     # checksum
2110030 #
2110031 # Here starts really the code.
2110032 #
2110033 start:
2110034     #
2110035     # Set ESP at the stack bottom.
2110036     #
2110037     movl $_k_stack_bottom, %esp
2110038     #
2110039     # Reset flags inside EFLAGS, but must use the stack
2110040     # to make it.
2110041     #
2110042     pushl $0
2110043     popf
2110044     #
2110045     # Call function 'kmain()'. It is not the usual
2110046     # 'main()' because we need to pass some data, but
2110047     # it is not compatible with the
2110048     # standard 'main()' prototype.
2110049     #
2110050     # void kmain (uint32_t magic, multiboot_t *info);
2110051     #
2110052     pushl %ebx    # Pointer to the structure containing
2110053                   # data from the boot system.
2110054     pushl %eax    # Boot system signature.
2110055     #
2110056     call kmain    # Do the call.
2110057 #
2110058 # Halt procedure.
2110059 #
2110060 halt:
2110061     hlt         # If the function 'kmain()' return, this
2110062                 # instruction will halt the CPU.
2110063     jmp halt    # If the CPU will resume working, the
2110064                 # HLT instruction will be repeated.
2110065 #-------------------------------------------------------
2110066 .align 4
2110067 .section .data
2110068 #-------------------------------------------------------
2110069 .align 4
2110070 .section .bss
2110071 #-------------------------------------------------------
```


94.9.3 kernel/main/kmain.c

Si veda la sezione 93.13.

```
2120001 #include <kernel/main.h>
2120002 #include <kernel/main/build.h>
2120003 #include <kernel/lib_k.h>
2120004 #include <kernel/driver/tty.h>
2120005 #include <kernel/memory.h>
2120006 #include <stdlib.h>
2120007 #include <stdint.h>
2120008 #include <kernel/driver/screen.h>
2120009 #include <kernel/proc.h>
2120010 #include <kernel/lib_s.h>
2120011 #include <kernel/fs.h>
2120012 #include <unistd.h>
2120013 #include <stdint.h>
2120014 #include <kernel/driver/kbd.h>
2120015 #include <kernel/driver/ata.h>
2120016 #include <kernel/dev.h>
2120017 #include <kernel/blk.h>
2120018 #include <fcntl.h>
2120019 #include <string.h>
2120020 #include <limits.h>
2120021 #include <kernel/driver/pci.h>
2120022 #include <kernel/net/icmp.h>
2120023 #include <kernel/net/arp.h>
2120024 #include <kernel/net/route.h>
2120025 #include <kernel/net/tcp.h>
2120026 #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2120027 #include <errno.h>
2120028 //-------------------------------------------------------
2120029 static char command[MAX_CANON];
2120030 //-------------------------------------------------------
2120031 void
2120032 kmain (uint32_t magic, multiboot_t * mboot_data)
2120033 {
2120034   int exit;
2120035   pid_t pid;
2120036   int counter;
2120037   char *exec_argv[2];
2120038   int status;
2120039   ssize_t count;
2120040   //
2120041   // 0xAC15FEFE == 172.21.254.254
2120042   //
2120043   h_addr_t ip_to_be_found = 0xAC15FEFE;
2120044   //
2120045   // Reset video and select the initial console.
2120046   //
2120047   tty_init ();
2120048   //
2120049   // Verify 'multiboot' data.
2120050   //
2120051   if (magic == 0x2BADB002)
2120052     {
2120053       //
2120054       // Save multiboot data.
2120055       //
2120056       mboot_save (mboot_data);
2120057       //
2120058       // Show compilation date and time, plus upper
2120059       // memory limit.
2120060       //
2120061       k_printf ("os32 build %s ram %i Kibyte\n",
2120062                 BUILD_DATE, (int) multiboot.mem_upper);
2120063       //
2120064       // Show also the command line.
2120065       //
2120066       k_printf ("%s\n", multiboot.cmdline);
2120067       //
2120068       // Set 'mb_max', for memory allocation.
2120069       //
2120070       mb_size (multiboot.mem_upper * 1024);
2120071       //
2120072       // keyboard initialization.
2120073       //
2120074       kbd_load ();
2120075       //
2120076       // Block cache initialization.
2120077       //
2120078       blk_cache_init ();
2120079       //
2120080       // PCI bus initialization.
2120081       //
2120082       pci_init ();
2120083       //
2120084       // File system management initialization.
2120085       //
```

```
2120086       fs_init ();
2120087       //
2120088       // Set up processes.
2120089       //
2120090       proc_init ();
2120091       //
2120092       // Set up network.
2120093       //
2120094       net_init ();
2120095     }
2120096   else
2120097     {
2120098       //
2120099       // If it is not a multiboot loader, it is an
2120100       // error.
2120101       //
2120102       k_printf
2120103         ("os32 build %s. ERROR. no "
2120104          "\"multiboot\" header!\n", BUILD_DATE);
2120105       k_printf ("[%s] system halted\n", __func__);
2120106       k_exit ();
2120107     }
2120108   //
2120109   // The kernel will run interactively.
2120110   //
2120111   k_printf
2120112     (".-------------------------------------------------."
2120113      "\n"
2120114      "| 'h' followed by [Enter] to show a menu           |"
2120115      "\n"
2120116      "'-------------------------------------------------'"
2120117      "\n");
2120118   // menu ();
2120119   //
2120120   //
2120121   //
2120122   for (exit = 0; exit == 0;)
2120123     {
2120124       //
2120125       // While in kernel code, timer interrupt don't
2120126       // start the
2120127       // scheduler. The kernel must leave control to
2120128       // the scheduler
2120129       // via a null system call.
2120130       //
2120131       sys (SYS_0, NULL, 0);
2120132       //
2120133       // Back to work: read the keyboard from the TTY
2120134       // device.
2120135       //
2120136       count =
2120137         dev_io ((pid_t) 0, (dev_t) DEV_TTY, DEV_READ,
2120138                 (off_t) 0, command, (size_t) MAX_CANON,
2120139                 NULL);
2120140       //
2120141       // Check if there is a command: the kernel does
2120142       // not
2120143       // go to sleep.
2120144       //
2120145       if (count < 0)
2120146         {
2120147           if (errno == EAGAIN)
2120148             {
2120149               //
2120150               // No command is ready in the buffer
2120151               // keyboard.
2120152               //
2120153               continue;
2120154             }
2120155           else
2120156             {
2120157               k_perror (NULL);
2120158               continue;
2120159             }
2120160         }
2120161       if (count == 0)
2120162         {
2120163           //
2120164           // No command is ready in the buffer
2120165           // keyboard.
2120166           //
2120167           continue;
2120168         }
2120169       if (count == 1)
2120170         {
2120171           //
2120172           // Just [Enter] was pressed.
```

```
2120173           //
2120174           continue;
2120175         }
2120176       if (count > MAX_CANON)
2120177         {
2120178           //
2120179           // Something impossible!
2120180           //
2120181           continue;
2120182         }
2120183       //
2120184       // The last character is the "line delimiter"
2120185       // (new line et al.),
2120186       // or zero in case of EOF. The last character is
2120187       // replaced with
2120188       // zero, so that the command becomes a
2120189       // terminated string.
2120190       //
2120191       command[count - 1] = 0;
2120192       //
2120193       // A command was typed: start to check what it
2120194       // was.
2120195       //
2120196       if (strncmp (command, "1", MAX_CANON) == 0)
2120197         {
2120198           //
2120199           // Kill init.
2120200           //
2120201           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 1, SIGKILL);
2120202         }
2120203       else if (strncmp (command, "2", MAX_CANON) == 0)
2120204         {
2120205           //
2120206           // Kill proc. 2
2120207           //
2120208           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 2, SIGTERM);
2120209         }
2120210       else if (strncmp (command, "3", MAX_CANON) == 0)
2120211         {
2120212           //
2120213           // Kill proc. 3
2120214           //
2120215           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 3, SIGTERM);
2120216         }
2120217       else if (strncmp (command, "4", MAX_CANON) == 0)
2120218         {
2120219           //
2120220           // Kill proc. 4
2120221           //
2120222           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 4, SIGTERM);
2120223         }
2120224       else if (strncmp (command, "5", MAX_CANON) == 0)
2120225         {
2120226           //
2120227           // Kill proc. 5
2120228           //
2120229           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 5, SIGTERM);
2120230         }
2120231       else if (strncmp (command, "6", MAX_CANON) == 0)
2120232         {
2120233           //
2120234           // Kill proc. 6
2120235           //
2120236           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 6, SIGTERM);
2120237         }
2120238       else if (strncmp (command, "7", MAX_CANON) == 0)
2120239         {
2120240           //
2120241           // Kill proc. 7
2120242           //
2120243           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 7, SIGTERM);
2120244         }
2120245       else if (strncmp (command, "8", MAX_CANON) == 0)
2120246         {
2120247           //
2120248           // Kill proc. 8
2120249           //
2120250           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 8, SIGTERM);
2120251         }
2120252       else if (strncmp (command, "9", MAX_CANON) == 0)
2120253         {
2120254           //
2120255           // Kill proc. 9
2120256           //
2120257           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 9, SIGTERM);
2120258         }
2120259       else if (strncmp (command, "A", MAX_CANON) == 0)
```

```
2120260         {
2120261           //
2120262           // Kill proc. 10
2120263           //
2120264           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 10, SIGTERM);
2120265         }
2120266       else if (strncmp (command, "B", MAX_CANON) == 0)
2120267         {
2120268           //
2120269           // Kill proc. 11
2120270           //
2120271           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 11, SIGTERM);
2120272         }
2120273       else if (strncmp (command, "C", MAX_CANON) == 0)
2120274         {
2120275           //
2120276           // Kill proc. 12
2120277           //
2120278           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 12, SIGTERM);
2120279         }
2120280       else if (strncmp (command, "D", MAX_CANON) == 0)
2120281         {
2120282           //
2120283           // Kill proc. 13
2120284           //
2120285           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 13, SIGTERM);
2120286         }
2120287       else if (strncmp (command, "E", MAX_CANON) == 0)
2120288         {
2120289           //
2120290           // Kill proc. 14
2120291           //
2120292           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 14, SIGTERM);
2120293         }
2120294       else if (strncmp (command, "F", MAX_CANON) == 0)
2120295         {
2120296           //
2120297           // Kill proc. 15
2120298           //
2120299           s_kill ((pid_t) 0, (pid_t) 15, SIGTERM);
2120300         }
2120301       else if (strncmp (command, "a", MAX_CANON) == 0)
2120302         {
2120303           run ("/bin/aaa", NULL, NULL);
2120304         }
2120305       else if (strncmp (command, "b", MAX_CANON) == 0)
2120306         {
2120307           run ("/bin/bbb", NULL, NULL);
2120308         }
2120309       else if (strncmp (command, "c", MAX_CANON) == 0)
2120310         {
2120311           run ("/bin/ccc", NULL, NULL);
2120312         }
2120313       else if (strncmp (command, "f", MAX_CANON) == 0)
2120314         {
2120315           pid = fork ();
2120316           if (pid == -1)
2120317             {
2120318               k_perror (NULL);
2120319             }
2120320           else if (pid == 0)
2120321             {
2120322               //
2120323               // Get child real pid.
2120324               //
2120325               pid = getpid ();
2120326               //
2120327               // Please note that the child is no more
2120328               // a kernel, and can access to process
2120329               // system calls.
2120330               //
2120331               for (counter = 0; counter < 60; counter++)
2120332                 {
2120333                   z_printf ("%1x", (int) pid);
2120334                   sleep (1);
2120335                 }
2120336             }
2120337           else
2120338             {
2120339               z_printf ("io sono il genitore di %i\n", pid);
2120340             }
2120341         }
2120342       else if (strncmp (command, "g", MAX_CANON) == 0)
2120343         {
2120344           gdt_print (&gdt_register, 0, 20);
2120345         }
2120346       else if (strncmp (command, "G", MAX_CANON) == 0)
```



```
2120347         {
2120348           gdt_print (&gdt_register, 21, 41);
2120349         }
2120350       else if (strncmp (command, "h", MAX_CANON) == 0)
2120351         {
2120352           menu ();
2120353         }
2120354       else if (strncmp (command, "i", MAX_CANON) == 0)
2120355         {
2120356           idt_print (&idt_register, 0, 20);
2120357         }
2120358       else if (strncmp (command, "I", MAX_CANON) == 0)
2120359         {
2120360           idt_print (&idt_register, 21, 41);
2120361         }
2120362       else if (strncmp (command, "m", MAX_CANON) == 0)
2120363         {
2120364           mb_print ();
2120365         }
2120366       else if (strncmp (command, "n", MAX_CANON) == 0)
2120367         {
2120368           inode_print ();
2120369         }
2120370       else if (strncmp (command, "p", MAX_CANON) == 0)
2120371         {
2120372           proc_print ();
2120373         }
2120374       else if (strncmp (command, "s", MAX_CANON) == 0)
2120375         {
2120376           sb_print ();
2120377         }
2120378       else if (strncmp (command, "t", MAX_CANON) == 0)
2120379         {
2120380           k_printf ("clock: %lli time: %i\n",
2120381                     (long long int) k_clock (),
2120382                     (int) k_time (NULL));
2120383         }
2120384       else if (strncmp (command, "T", MAX_CANON) == 0)
2120385         {
2120386           while (1)
2120387             {
2120388               k_printf ("clock: %lli time: %i\n",
2120389                         (long long int) k_clock (),
2120390                         (int) k_time (NULL));
2120391             }
2120392         }
2120393       else if (strncmp (command, "w", MAX_CANON) == 0)
2120394         {
2120395           status = s_open ((pid_t) 0, "/tmp/test",
2120396                            O_WRONLY | O_CREAT |
2120397                            O_TRUNC, 0644);
2120398           //
2120399           if (status >= 0)
2120400             {
2120401               status = s_close ((pid_t) 0, status);
2120402               if (status != 0)
2120403                 {
2120404                   k_perror (NULL);
2120405                 }
2120406             }
2120407         }
2120408       else if (strncmp (command, "x", MAX_CANON) == 0)
2120409         {
2120410           //
2120411           // Load init.
2120412           //
2120413           exec_argv[0] = "/bin/init";
2120414           exec_argv[1] = NULL;
2120415           pid = run ("/bin/init", exec_argv, NULL);
2120416           //
2120417           // Just sleep.
2120418           //
2120419           while (1)
2120420             {
2120421               sys (SYS_0, NULL, 0);
2120422             }
2120423         }
2120424       else if (strncmp (command, "q", MAX_CANON) == 0)
2120425         {
2120426           k_printf ("System halted!\n");
2120427           return;
2120428         }
2120429       else if (strncmp (command, "y", MAX_CANON) == 0)
2120430         {
2120431           // icmp_test3 ();
2120432           // icmp_test2 ();
2120433           // ip_test2 ();
```

```
2120434           // ip_test ();
2120435           tcp_test ();
2120436         }
2120437       else if (strncmp (command, "r", MAX_CANON) == 0)
2120438         {
2120439           arp_print ();
2120440         }
2120441       else if (strncmp (command, "R", MAX_CANON) == 0)
2120442         {
2120443           arp_request (ip_to_be_found);
2120444         }
2120445     }
2120446 }
```

94.9.4 kernel/main/menu.c

Si veda la sezione 93.13.

```
2130001 #include <kernel/main.h>
2130002 #include <kernel/lib_k.h>
2130003 //-------------------------------------------------------
2130004 void
2130005 menu (void)
2130006 {
2130007   k_printf
2130008     (".-------------------------------------------------."
2130009      "\n"
2130010      "| h    show this menu                  .-----------.|"
2130011      "\n"
2130012      "| t    show internal timer values      |all        ||"
2130013      "\n"
2130014      "| f    fork the kernel                 |commands   ||"
2130015      "\n"
2130016      "| m    memory map (HEX)                |followed   ||"
2130017      "\n"
2130018      "| g|G  show GDT table first 21+21 items|by [Enter] ||"
2130019      "\n"
2130020      "| i|I  show IDT table first 21+21 items'----------'|"
2130021      "\n"
2130022      "| p    process status list                         |"
2130023      "\n"
2130024      "| s    super block list                            |"
2130025      "\n"
2130026      "| n    list of active inodes                       |"
2130027      "\n"
2130028      "| 1..9 kill process  1 to 9                        |"
2130029      "\n"
2130030      "| A..F kill process 10 to 15                       |"
2130031      "\n"
2130032      "| a..c run programs '/bin/aaa' to '/bin/ccc'       |"
2130033      "\n"
2130034      "|      in paralel                                  |"
2130035      "\n"
2130036      "| r    ARP table                                   |"
2130037      "\n"
2130038      "| x    exit kernel interaction, start '/bin/init'  |"
2130039      "\n"
2130040      "| q    quit kernel                                 |"
2130041      "\n"
2130042      "'-------------------------------------------------'"
2130043      "\n");
2130044 }
```

94.9.5 kernel/main/run.c

Si veda la sezione 93.13.

```
2140001 #include <kernel/main.h>
2140002 #include <kernel/proc.h>
2140003 #include <kernel/lib_k.h>
2140004 #include <unistd.h>
2140005 //-------------------------------------------------------
2140006 pid_t
2140007 run (char *path, char *argv[], char *envp[])
2140008 {
2140009   pid_t pid;
2140010   //
2140011   pid = fork ();
2140012   if (pid == -1)
2140013     {
2140014       k_perror (NULL);
2140015     }
2140016   else if (pid == 0)
2140017     {
2140018       execve (path, argv, envp);
2140019       z_perror (NULL);
2140020       _exit (0);
2140021     }
2140022   return (pid);
2140023 }
```


94.9.6 kernel/main/stack.s

Si veda la sezione 93.13.

```
2150001 .global _k_stack_top
2150002 .global _k_stack_bottom
2150003 ########################################################
2150004 #
2150005 # Kernel stack size. The value 0x010000 is equal to
2150006 # 1 Mibyte.
2150007 # Please note that if the kernel stack is too little,
2150008 # there is no way to check it.
2150009 #
2150010 .equ STACK_SIZE,  0x0100000
2150011 #-------------------------------------------------------
2150012 .align 4
2150013 .section .bss
2150014 #-------------------------------------------------------
2150015 #
2150016 # At the end is placed the space for the kernel stack,
2150017 # with no initialization.
2150018 #
2150019 _k_stack_top:
2150020 .space STACK_SIZE
2150021 _k_stack_bottom:
2150022 #-------------------------------------------------------
```

94.10 os32: «kernel/memory.h»

Si veda la sezione 93.14.

```
2160001 #ifndef _KERNEL_MEMORY_H
2160002 #define _KERNEL_MEMORY_H       1
2160003 //-------------------------------------------------------
2160004 #include <stdint.h>
2160005 #include <stddef.h>
2160006 #include <sys/types.h>
2160007 //-------------------------------------------------------
2160008 #define MEM_BLOCK_SIZE  0x1000  // 4 Ki/block
2160009 #define MEM_MAX_BLOCKS  0x100000        // 1 Mi blocks
2160010                                 // = 4 Gibyte
2160011
2160012 extern uint32_t mb_table[MEM_MAX_BLOCKS / 32];  // [1]
2160013 //
2160014 // [1] Memory blocks map.
2160015 //
2160016 extern unsigned int mb_max;     // Memory blocks max.
2160017 //-------------------------------------------------------
2160018 typedef unsigned int addr_t;
2160019 //-------------------------------------------------------
2160020 uint32_t *mb_reference (void);
2160021 ssize_t mb_alloc (addr_t address, size_t size);
2160022 void mb_free (addr_t address, size_t size);
2160023 int mb_reduce (addr_t address, size_t new, size_t previous);
2160024 void mb_clean (addr_t address, size_t size);
2160025 addr_t mb_alloc_size (size_t size);
2160026 void mb_print (void);
2160027 void mb_size (size_t size);
2160028 //-------------------------------------------------------
2160029 #endif
```

94.10.1 kernel/memory/mb_alloc.c

Si veda la sezione 93.14.

```
2170001  #include <kernel/memory.h>
2170002  #include <kernel/ibm_i386.h>
2170003  #include <sys/os32.h>
2170004  #include <kernel/lib_k.h>
2170005  //-------------------------------------------------------
2170006  #define DEBUG 0
2170007  //-------------------------------------------------------
2170008  static int mb_block_set1 (int block);
2170009  //-------------------------------------------------------
2170010  ssize_t
2170011  mb_alloc (addr_t address, size_t size)
2170012  {
2170013    unsigned int bstart;
2170014    unsigned int bsize;
2170015    unsigned int bend;
2170016    unsigned int i;
2170017    ssize_t allocated = 0;
2170018    addr_t block_address;
2170019    //
2170020    if (size == 0)
2170021      {
2170022        //
2170023        // Zero means nothing.
2170024        //
2170025        allocated = 0;
2170026        return (allocated);
2170027      }
2170028    //
2170029    // Show what was requested.
2170030    //
2170031    if (DEBUG)
2170032      {
2170033        k_printf ("%s(%i, %zi)", __func__,
2170034                  (unsigned int) address, size);
2170035      }
2170036    //
2170037    // Calculate starting block of memory.
2170038    //
2170039    bstart = address / MEM_BLOCK_SIZE;
2170040    //
2170041    // Calculating size in term of blocks.
2170042    //
2170043    if (size % MEM_BLOCK_SIZE)
2170044      {
2170045        bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE + 1;
2170046      }
2170047    else
2170048      {
2170049        bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE;
2170050      }
2170051    //
2170052    // Calculate the block number after the
2170053    // end of the requested memory area.
2170054    //
2170055    bend = bstart + bsize;
2170056    //
2170057    // Scan the memory map and allocate.
2170058    //
2170059    for (i = bstart; i < bend; i++)
2170060      {
2170061        if (mb_block_set1 (i))
2170062          {
2170063            allocated += MEM_BLOCK_SIZE;
2170064          }
2170065        else
2170066          {
2170067            block_address = i;
2170068            block_address *= MEM_BLOCK_SIZE;
2170069            k_printf
2170070              ("[%s] Kernel alert: mem block "
2170071               "%x, at address "
2170072               "%x, already allocated!\n", __FILE__, i,
2170073               (unsigned int) block_address);
2170074            break;
2170075          }
2170076      }
2170077    //
2170078    //
2170079    //
2170080    return (allocated);
2170081  }
2170082
2170083  //-------------------------------------------------------
2170084  static int
2170085  mb_block_set1 (int block)
2170086  {
2170087    int i = block / 32;
2170088    int j = block % 32;
2170089    uint32_t mask = 0x80000000 >> j;
2170090    if (mb_table[i] & mask)
2170091      {
2170092        return (0);       // The block is already set to
2170093        // 1 inside the map!
2170094      }
2170095    else
2170096      {
2170097        mb_table[i] = mb_table[i] | mask;
2170098        return (1);
2170099      }
2170100  }
```


94.10.2 kernel/memory/mb_alloc_size.c

Si veda la sezione 93.14.

```
2180001  #include <kernel/memory.h>
2180002  #include <kernel/ibm_i386.h>
2180003  #include <kernel/lib_k.h>
2180004  #include <sys/os32.h>
2180005  #include <errno.h>
2180006  //-------------------------------------------------------
2180007  #define DEBUG 0
2180008  //-------------------------------------------------------
2180009  static int mb_block_status (int block);
2180010  //-------------------------------------------------------
2180011  addr_t
2180012  mb_alloc_size (size_t size)
2180013  {
2180014    unsigned int bsize;
2180015    unsigned int i;
2180016    unsigned int j;
2180017    unsigned int found = 0;
2180018    addr_t alloc_addr;
2180019    ssize_t alloc_size;
2180020    //
2180021    //
2180022    //
2180023    if (size == 0)
2180024      {
2180025        errset (EINVAL);
2180026        return ((addr_t) 0);
2180027      }
2180028    //
2180029    // Show what was requested.
2180030    //
2180031    if (DEBUG)
2180032      {
2180033        k_printf ("%s(%zi)", __func__, size);
2180034      }
2180035    //
2180036    // Calculate block size.
2180037    //
2180038    if (size % MEM_BLOCK_SIZE)
2180039      {
2180040        bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE + 1;
2180041      }
2180042    else
2180043      {
2180044        bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE;
2180045      }
2180046    //
2180047    // Scan for a contiguous space in memory.
2180048    //
2180049    for (i = 0; i < (mb_max - bsize) && !found; i++)
2180050      {
2180051        for (j = 0; j < bsize; j++)
2180052          {
2180053            found = !mb_block_status (i + j);
2180054            if (!found)
2180055              {
2180056                i += j;
2180057                break;
2180058              }
2180059          }
2180060      }
2180061    //
2180062    // If the space was found, allocate it.
2180063    //
2180064    if (found && (j == bsize))
2180065      {
2180066        alloc_addr = i - 1;
2180067        alloc_addr *= MEM_BLOCK_SIZE;
```

```
2180068       alloc_size = bsize * MEM_BLOCK_SIZE;
2180069       alloc_size =
2180070         mb_alloc (alloc_addr, (size_t) alloc_size);
2180071       //
2180072       if (alloc_size <= 0)
2180073         {
2180074           errset (ENOMEM);
2180075           return ((addr_t) 0);
2180076         }
2180077       else if (alloc_size < size)
2180078         {
2180079           mb_free (alloc_addr, (size_t) alloc_size);
2180080           errset (ENOMEM);
2180081           return ((addr_t) 0);
2180082         }
2180083       else
2180084         {
2180085           //
2180086           // Clean memory before return.
2180087           //
2180088           mb_clean (alloc_addr, (size_t) alloc_size);
2180089           //
2180090           //
2180091           //
2180092           return (alloc_addr);
2180093         }
2180094     }
2180095   else
2180096     {
2180097       errset (ENOMEM);
2180098       return ((addr_t) 0);
2180099     }
2180100 }
2180101
2180102 //-----------------------------------------------------------
2180103 static int
2180104 mb_block_status (int block)
2180105 {
2180106   int i = block / 32;
2180107   int j = block % 32;
2180108   uint32_t mask = 0x80000000 >> j;
2180109   return ((int) (mb_table[i] & mask));
2180110 }
```

94.10.3 kernel/memory/mb_clean.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2190001 #include <kernel/memory.h>
2190002 //-----------------------------------------------------------
2190003 void
2190004 mb_clean (addr_t address, size_t size)
2190005 {
2190006   unsigned int i;
2190007   char *mem;
2190008   //
2190009   mem = (char *) address;
2190010   //
2190011   for (i = 0; i < size; i++)
2190012     {
2190013       mem[i] = 0;
2190014     }
2190015 }
```

94.10.4 kernel/memory/mb_free.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2200001 #include <kernel/memory.h>
2200002 #include <kernel/ibm_i386.h>
2200003 #include <sys/os32.h>
2200004 #include <kernel/lib_k.h>
2200005 //-----------------------------------------------------------
2200006 #define DEBUG 0
2200007 //-----------------------------------------------------------
2200008 static int mb_block_set0 (int block);
2200009 //-----------------------------------------------------------
2200010 void
2200011 mb_free (addr_t address, size_t size)
2200012 {
2200013   unsigned int bstart;
2200014   unsigned int bsize;
2200015   unsigned int bend;
2200016   unsigned int i;
2200017   addr_t block_address;
2200018   //
2200019   // k_printf ("releasing 0x%x, size 0x%x\n", (int)
2200020   // address,
2200021   // (int) size);
2200022   //
2200023   if (size == 0)
2200024     {
2200025       //
2200026       // Zero means nothing.
2200027       //
2200028       return;
2200029     }
2200030   //
2200031   // Show what was requested.
2200032   //
2200033   if (DEBUG)
2200034     {
2200035       k_printf ("%s(%i, %zi)", __func__,
2200036                 (unsigned int) address, size);
2200037     }
2200038   //
2200039   // Calculate size in term of blocks.
2200040   //
2200041   if (size % MEM_BLOCK_SIZE)
2200042     {
2200043       bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE + 1;
2200044     }
2200045   else
2200046     {
2200047       bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE;
2200048     }
2200049   //
2200050   // Calculate start address in term of blocks.
2200051   //
2200052   bstart = address / MEM_BLOCK_SIZE;
2200053   //
2200054   // Calculate end address, in term of blocks.
2200055   // This address is after the memory area to
2200056   // be released.
2200057   //
2200058   bend = bstart + bsize;
2200059   //
2200060   // Scan the memory map to free memory blocks.
2200061   //
2200062   for (i = bstart; i < bend; i++)
2200063     {
2200064       if (mb_block_set0 (i))
2200065         {
2200066           ;
2200067         }
2200068       else
2200069         {
2200070           block_address = i;
2200071           block_address *= MEM_BLOCK_SIZE;
2200072           k_printf
2200073             ("[%s] Kernel alert: mem block "
2200074              "0x%x, at address "
2200075              "0x%x, already released!\n", __FILE__, i,
2200076              (unsigned int) block_address);
2200077         }
2200078     }
2200079 }
2200080
2200081 //-----------------------------------------------------------
2200082 static int
2200083 mb_block_set0 (int block)
2200084 {
2200085   int i = block / 32;
2200086   int j = block % 32;
2200087   uint32_t mask = 0x80000000 >> j;
2200088   if (mb_table[i] & mask)
2200089     {
2200090       mb_table[i] = mb_table[i] & ~mask;
2200091       return (1);
2200092     }
2200093   else
2200094     {
2200095       return (0);       // The block is already set to
2200096       // 0 inside the map!
2200097     }
2200098 }
```


94.10.5 kernel/memory/mb_print.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2210001 #include <kernel/memory.h>
2210002 #include <kernel/ibm_i386.h>
2210003 #include <sys/os32.h>
```

```
2210004 #include <kernel/lib_k.h>
2210005 #include <kernel/multiboot.h>
2210006 //-----------------------------------------------------------
2210007 void
2210008 mb_print (void)
2210009 {
2210010   unsigned int block;
2210011   unsigned int blocks =
2210012     (multiboot.mem_upper * 1024 / MEM_BLOCK_SIZE);
2210013   int i;
2210014   int j;
2210015   uint32_t mask;
2210016   unsigned int start = 0;
2210017   unsigned int stop = 0;
2210018   unsigned int status = 0;
2210019   //
2210020   k_printf ("Hex mem map, blocks of %x:", MEM_BLOCK_SIZE);
2210021   //
2210022   for (block = 0; block < blocks; block++)
2210023     {
2210024       i = block / 32;
2210025       j = block % 32;
2210026       mask = 0x80000000 >> j;
2210027       if (mb_table[i] & mask)
2210028         {
2210029           //
2210030           // Allocated block
2210031           //
2210032           if (status == 0)
2210033             {
2210034               status = 1;
2210035               start = block;
2210036             }
2210037         }
2210038       else
2210039         {
2210040           //
2210041           // Not allocated block.
2210042           //
2210043           if (status == 1)
2210044             {
2210045               status = 0;
2210046               stop = block;
2210047             }
2210048         }
2210049       //
2210050       //
2210051       //
2210052       if (stop > 0)
2210053         {
2210054           k_printf (" %x-%x", start, stop);
2210055           start = 0;
2210056           stop = 0;
2210057         }
2210058     }
2210059   k_printf ("\n");
2210060 }
```

94.10.6 kernel/memory/mb_public.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2220001 #include <kernel/memory.h>
2220002 #include <stdint.h>
2220003 //-----------------------------------------------------------
2220004 uint32_t mb_table[MEM_MAX_BLOCKS / 32]; // Memory
2220005                                        // blocks map.
2220006 unsigned int mb_max = MEM_MAX_BLOCKS;   // Memory
2220007                                        // blocks max.
2220008 //-----------------------------------------------------------
```

94.10.7 kernel/memory/mb_reduce.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2230001 #include <kernel/memory.h>
2230002 #include <kernel/ibm_i386.h>
2230003 #include <sys/os32.h>
2230004 #include <errno.h>
2230005 //-----------------------------------------------------------
2230006 int
2230007 mb_reduce (addr_t address, size_t new, size_t previous)
2230008 {
2230009   addr_t start;
2230010   addr_t end;
2230011   size_t size;
2230012   //
2230013   //
2230014   //
2230015   if (new > previous)
2230016     {
2230017       //
2230018       // We are reducing, not extending!
2230019       //
2230020       errset (EINVAL);
2230021       return (-1);
2230022     }
2230023   //
2230024   //
2230025   //
2230026   if (new == previous)
2230027     {
2230028       //
2230029       // Nothing to do.
2230030       //
2230031       return (0);
2230032     }
2230033   //
2230034   // Correct sizes to conform to memory blocks.
2230035   //
2230036   start = address + new;
2230037   if (start % MEM_BLOCK_SIZE)
2230038     {
2230039       start /= MEM_BLOCK_SIZE;
2230040       start++;
2230041       start *= MEM_BLOCK_SIZE;
2230042     }
2230043   //
2230044   end = address + previous;
2230045   end /= MEM_BLOCK_SIZE;
2230046   end *= MEM_BLOCK_SIZE;
2230047   //
2230048   size = end - start;
2230049   //
2230050   // Finally release the extra memory, no more used.
2230051   //
2230052   mb_free (start, size);
2230053   //
2230054   // Ok.
2230055   //
2230056   return (0);
2230057 }
```

94.10.8 kernel/memory/mb_reference.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2240001 #include <stdint.h>
2240002 #include <kernel/memory.h>
2240003 //-----------------------------------------------------------
2240004 uint32_t *
2240005 mb_reference (void)
2240006 {
2240007   return mb_table;
2240008 }
```

94.10.9 kernel/memory/mb_size.c

«

Si veda la sezione 93.14.

```
2250001 #include <kernel/memory.h>
2250002 //-----------------------------------------------------------
2250003 void
2250004 mb_size (size_t size)
2250005 {
2250006   mb_max = size / MEM_BLOCK_SIZE;
2250007 }
```

94.11 os32: «kernel/multiboot.h»

«

Si veda la sezione 93.15.

```
2260001 #ifndef _KERNEL_MULTIBOOT_H
2260002 #define _KERNEL_MULTIBOOT_H    1
2260003 //-----------------------------------------------------------
2260004 #include <inttypes.h>
2260005 //-----------------------------------------------------------
2260006 #define MBOOT_CMDLINE_MAX           4096
2260007 #define MBOOT_CMDLINE_OPTION_MAX    1024
2260008 #define MBOOT_CMDLINE_ARGUMENTS_MAX 32
2260009 //-----------------------------------------------------------
2260010 typedef struct
2260011 {
```

```
2260012   uint32_t flags;
2260013   uint32_t mem_lower;
2260014   uint32_t mem_upper;
2260015   uint32_t boot_device;
2260016   char *cmdline;
2260017 } multiboot_t;
2260018 //
2260019 typedef struct
2260020 {
2260021   uint32_t flags;
2260022   uint32_t mem_lower;
2260023   uint32_t mem_upper;
2260024   uint32_t boot_device;
2260025   char cmdline[MBOOT_CMDLINE_MAX];
2260026 } multiboot_save_t;
2260027 //
2260028 extern multiboot_save_t multiboot;
2260029 //-------------------------------------------------------
2260030 void mboot_save (multiboot_t * mboot_data);
2260031 char **mboot_cmdline_opt (const char *opt,
2260032                           const char *delim);
2260033 //-------------------------------------------------------
2260034 #endif
```


94.11.1 kernel/multiboot/mboot_cmdline_opt.c

«

Si veda la sezione 93.15.

```
2270001 #include <stddef.h>
2270002 #include <kernel/multiboot.h>
2270003 #include <kernel/lib_k.h>
2270004 #include <string.h>
2270005 #include <errno.h>
2270006 //-------------------------------------------------------
2270007 char **
2270008 mboot_cmdline_opt (const char *opt, const char *delim)
2270009 {
2270010   static char option[MBOOT_CMDLINE_OPTION_MAX];
2270011   static char *argument[MBOOT_CMDLINE_ARGUMENTS_MAX];
2270012   char *a;
2270013   char *z;
2270014   char *t;
2270015   int i;
2270016   size_t size;
2270017   //
2270018   // Check input.
2270019   //
2270020   if (opt == NULL)
2270021     {
2270022       errset (EINVAL);
2270023       return (NULL);
2270024     }
2270025   //
2270026   // Find the option.
2270027   //
2270028   a = strstr (multiboot.cmdline, opt);
2270029   if (a == NULL)
2270030     {
2270031       return (NULL);
2270032     }
2270033   //
2270034   // Find the end of the option: might be a space or
2270035   // the end of the
2270036   // string.
2270037   //
2270038   z = strpbrk (a, " \t\n");
2270039   //
2270040   // Copy the option inside the static array
2270041   // 'option[]'.
2270042   //
2270043   if (z == NULL)
2270044     {
2270045       strncpy (option, a, MBOOT_CMDLINE_OPTION_MAX - 1);
2270046       option[MBOOT_CMDLINE_OPTION_MAX - 1] = 0;
2270047     }
2270048   else
2270049     {
2270050       size = (uintptr_t) z - (uintptr_t) a;
2270051       strncpy (option, a, size);
2270052       option[size] = 0;
2270053     }
2270054   //
```



```
2270055   // Find the option name, to be saved as the first
2270056   // argument.
2270057   //
2270058   t = strtok (option, "=");
2270059   if (t == NULL)
2270060     {
2270061       errset (EUNKNOWN);
2270062       return (NULL);
2270063     }
2270064   argument[0] = t;
2270065   //
2270066   // If there is no delimiter, replace it with a
2270067   // string containing
2270068   // just a space.
2270069   //
2270070   if (delim == NULL)
2270071     {
2270072       delim = " ";
2270073     }
2270074   //
2270075   for (i = 1; i < MBOOT_CMDLINE_ARGUMENTS_MAX; i++)
2270076     {
2270077       t = strtok (NULL, delim);
2270078       if (t == NULL)
2270079         {
2270080           //
2270081           // The argument will be an empty string,
2270082           // taken from
2270083           // the end of the option string.
2270084           //
2270085           argument[i] =
2270086             &option[MBOOT_CMDLINE_OPTION_MAX - 1];
2270087         }
2270088       else
2270089         {
2270090           argument[i] = t;
2270091         }
2270092     }
2270093   //
2270094   // Return.
2270095   //
2270096   return (argument);
2270097 }
```

94.11.2 kernel/multiboot/mboot_public.c

«

Si veda la sezione 93.15.

```
2280001 #include <kernel/multiboot.h>
2280002 //-------------------------------------------------------
2280003 multiboot_save_t multiboot;
```

94.11.3 kernel/multiboot/mboot_save.c

«

Si veda la sezione 93.15.

```
2290001 #include <kernel/multiboot.h>
2290002 #include <string.h>
2290003 #include <kernel/lib_k.h>
2290004 //-------------------------------------------------------
2290005 void
2290006 mboot_save (multiboot_t * mboot_data)
2290007 {
2290008   multiboot.flags = mboot_data->flags;
2290009   //
2290010   if ((mboot_data->flags & 1) > 0)
2290011     {
2290012       multiboot.mem_lower = mboot_data->mem_lower;
2290013       multiboot.mem_upper = mboot_data->mem_upper;
2290014     }
2290015   if ((mboot_data->flags & 2) > 0)
2290016     {
2290017       multiboot.boot_device = mboot_data->boot_device;
2290018     }
2290019   if ((mboot_data->flags & 4) > 0)
2290020     {
2290021       strncpy (multiboot.cmdline, mboot_data->cmdline,
2290022                MBOOT_CMDLINE_MAX);
2290023     }
2290024   else
2290025     {
2290026       memset (multiboot.cmdline, 0, MBOOT_CMDLINE_MAX);
2290027     }
2290028 }
```

94.12 os32: «kernel/net.h»

Si veda la sezione 93.17.

```
2300001 #ifndef _KERNEL_NET_H
2300002 #define _KERNEL_NET_H    1
2300003 //-------------------------------------------------------
2300004 //
2300005 // WARNING: please remember to limit the max packets
2300006 // size to be transmitted, to a value that ensure no
2300007 // fragmentation at IPv4 level.
2300008 //
2300009 //-------------------------------------------------------
2300010 #include <stdint.h>
2300011 #include <sys/types.h>
2300012 #include <netinet/in.h>
2300013 #include <lib/sys/os32.h>
2300014 #include <netinet/ip.h>
2300015 #include <arpa/inet.h>
2300016 //-------------------------------------------------------
2300017 #define NET_PROT_IP     0x0800
2300018 #define NET_PROT_ARP    0x0806
2300019 #define NET_PROT_RARP   0x8035
2300020 //
2300021 #define NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH   6
2300022 #define NET_IP_ADDRESS_LENGTH         4
2300023 //
2300024 #define NET_DEV_NULL               0x0000
2300025 #define NET_DEV_LOOP               0x0100
2300026 #define NET_DEV_LOOPBACK           0x0101
2300027 #define NET_DEV_ETH                0x0200
2300028 #define NET_DEV_ETH_NE2K           0x0201
2300029 //
2300030 #define NET_MAX_DEVICES               4
2300031 #define NET_MAX_BUFFERS              64
2300032 //
2300033 #define NET_ETHERNET_MIN_PACKET_SIZE  46
2300034 #define NET_ETHERNET_MAX_PACKET_SIZE  1500
2300035 #define NET_ETHERNET_HEADER_SIZE      14
2300036 #define NET_ETHERNET_MAX_FRAME_SIZE \
2300037     (NET_ETHERNET_MAX_PACKET_SIZE \
2300038      +NET_ETHERNET_HEADER_SIZE)
2300039 //
2300040 #define NET_IP_MIN_HEADER_SIZE  20
2300041 #define NET_IP_MIN_PACKET_SIZE  576
2300042 #define NET_IP_MAX_PACKET_SIZE \
2300043     NET_ETHERNET_MAX_PACKET_SIZE        // [1]
2300044 #define NET_IP_MAX_DATA_SIZE \
2300045     (NET_IP_MAX_PACKET_SIZE \
2300046      -NET_IP_MIN_HEADER_SIZE)
2300047 //
2300048 // [1] The IP max packet size should be 65535, but as
2300049 //     os32 does not accept fragmented packets, the
2300050 //     maximum value depends on the Ethernet packet
2300051 //     size. But this limitation might change, so
2300052 //     there is also the value NET_MTU, that depends
2300053 //     from the real physical network limitations.
2300054 //
2300055 #define NET_MTU  NET_ETHERNET_MAX_PACKET_SIZE
2300056 //-------------------------------------------------------
2300057 //
2300058 // IP unfragmented packet, but it is not known if there
2300059 // are IP options, so it is not possible to define the
2300060 // space after the minimal header.
2300061 //
2300062 typedef union
2300063 {
2300064   uint8_t octet[NET_IP_MAX_PACKET_SIZE];
2300065   struct iphdr header;
2300066 } __attribute__ ((packed)) net_ip_packet_t;
2300067 //
2300068 // Ethernet header.
2300069 //
2300070 typedef struct
2300071 {
2300072   uint8_t dst[6];
2300073   uint8_t src[6];
2300074   uint16_t type;
2300075 } __attribute__ ((packed)) net_ethernet_header_t;
2300076 //
2300077 // Ethernet frame.
2300078 //
2300079 // .-------------------------------------------------.
2300080 // | .                                               |
2300081 // |-------------------------------------------------|
2300082 // | .octet[]                                        |
2300083 // |----------.--------------------------------------|
2300084 // | .header  | .packet                              |
2300085 // |----------+--------------------------------------|
2300086 // | ...      | .packet.octet[]                      |
2300087 // |----------+---------------.----------------------|
2300088 // |          | .packet.header | / / / / // / / / / |
2300089 // '----------'---------------'----------------------'
2300090 //
2300091 typedef union
2300092 {
2300093   //
2300094   uint8_t octet[NET_ETHERNET_MAX_FRAME_SIZE];
2300095   //
2300096   struct
2300097   {
2300098     net_ethernet_header_t header;
2300099     union
2300100     {
2300101       //
2300102       uint8_t octet[NET_IP_MAX_PACKET_SIZE];
2300103       //
2300104       struct iphdr header;
2300105       //
2300106     } __attribute__ ((packed)) packet;
2300107   } __attribute__ ((packed));
2300108   //
2300109 } __attribute__ ((packed)) net_ethernet_frame_t;
2300110 //-------------------------------------------------------
2300111 //
2300112 // Ethernet buffer.
2300113 //
2300114 typedef struct
2300115 {
2300116   clock_t clock;
2300117   size_t size;
2300118   net_ethernet_frame_t frame;
2300119 } __attribute__ ((packed)) net_buffer_eth_t;
2300120 //
2300121 // Loopback buffer.
2300122 //
2300123 typedef struct
2300124 {
2300125   clock_t clock;
2300126   size_t size;
2300127   union
2300128   {
2300129     uint8_t octet[NET_MTU];
2300130     struct iphdr header;
2300131   } packet;
2300132 } __attribute__ ((packed)) net_buffer_lo_t;     // [2]
2300133 //
2300134 // [2] The structure net_ip_packet_t is not used here,
2300135 //     because it refers to unfragmented packets, where
2300136 //     here the max size might be less.
2300137 //
2300138 //-------------------------------------------------------
2300139 //
2300140 // Network interfaces table structure
2300141 //
2300142 typedef struct
2300143 {
2300144   unsigned int type;
2300145   h_addr_t ip;  // IPv4 address in host byte order.
2300146   uint8_t m;    // Short netmask.
2300147   union
2300148   {
2300149     //
2300150     // Ethernet type data:
2300151     //
2300152     struct
2300153     {
2300154       uint8_t mac[6];
2300155       uintptr_t base_io;
2300156       unsigned char irq;
2300157       net_buffer_eth_t buffer[NET_MAX_BUFFERS];
2300158     } ethernet;
2300159     //
2300160     // Loopback type data:
2300161     //
2300162     struct
2300163     {
2300164       net_buffer_lo_t buffer[NET_MAX_BUFFERS];
2300165     } loopback;
2300166   };
2300167 } net_t;
2300168 //
2300169 // [2] The structure net_ip_packet_t is not used here,
2300170 //     because it refers to unfragmented packets, where
2300171 //     here the max size might be less.
```

```
//
extern net_t net_table[NET_MAX_DEVICES];
//-----------------------------------------------------------
int net_rx (void);
int net_tcp (void);
void net_init (void);
int net_index (h_addr_t ip);
int net_index_eth (h_addr_t ip, uint8_t mac[6],
                   uintptr_t io);

net_buffer_eth_t *net_buffer_eth (int n);
net_buffer_lo_t *net_buffer_lo (int n);
void net_print (void);

//void  net_eth_init              (int start);
int net_eth_tx (int dev, void *buffer, size_t size);
int net_eth_ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst,
                   const void *packet, size_t size);
//-----------------------------------------------------------
#endif
```


94.12.1 kernel/net/arp.h

Si veda la sezione 93.1.

```
#ifndef _KERNEL_NET_ARP_H
#define _KERNEL_NET_ARP_H    1
//-----------------------------------------------------------
#include <stdint.h>
#include <sys/types.h>
#include <kernel/net/ip.h>
#include <arpa/inet.h>
//-----------------------------------------------------------
#define ARP_HW_ETHERNET    1
#define ARP_HW_IEEE802     6    // Example, but not
                                // used.
//-----------------------------------------------------------
#define ARP_TYPE_REQUEST   1
#define ARP_TYPE_REPLY     2
//-----------------------------------------------------------
typedef struct
{
  uint16_t hardware_type;
  uint16_t protocol_type;
  uint8_t hardware_address_length;
  uint8_t protocol_address_length;
  uint16_t opcode;
  uint8_t sender_mac[NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH];
  uint32_t sender_ip;   // Network byte order.
  uint8_t target_mac[NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH];
  uint32_t target_ip;   // Network byte order.
  uint8_t filler[18];   // [1]
} __attribute__ ((packed)) arp_packet_t;
//
// [1] The filler is just big enough to get a minimal
//     Ethernet frame size.
//
//-----------------------------------------------------------
#define ARP_MAX_ITEMS 64
#define ARP_MAX_TIME  300       // Seconds.
//
typedef struct
{
  time_t time;
  uint8_t mac[NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH];
  h_addr_t ip;  // Host byte order.
} arp_t;
//
extern arp_t arp_table[ARP_MAX_ITEMS];
//-----------------------------------------------------------
void arp_clean (void);
int arp_index (unsigned char mac[6], h_addr_t ip);
void arp_init (void);
void arp_print (void);
arp_t *arp_reference (void);
void arp_request (h_addr_t ip);
int arp_rx (int n, int f);
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

94.12.2 kernel/net/arp/arp_clean.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2320001 #include <kernel/net/arp.h>
2320002 #include <kernel/net/ip.h>
2320003 #include <kernel/lib_k.h>
2320004 #include <string.h>
2320005 //-------------------------------------------------------
2320006 void
2320007 arp_clean (void)
2320008 {
2320009   int a;        // ARP table index.
2320010   //
2320011   time_t time_min = k_time (NULL) - ARP_MAX_TIME;
2320012   //
2320013   //
2320014   //
2320015   for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2320016     {
2320017       if (arp_table[a].time < time_min)
2320018         {
2320019           //
2320020           // Too old: reset the item to all zeroes.
2320021           //
2320022           memset (&arp_table[a], 0x00,
2320023                   sizeof (arp_table[a]));
2320024         }
2320025     }
2320026 }
```

94.12.3 kernel/net/arp/arp_index.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2330001 #include <sys/os32.h>
2330002 #include <kernel/net/arp.h>
2330003 #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2330004 #include <kernel/driver/pci.h>
2330005 #include <kernel/ibm_i386.h>
2330006 #include <errno.h>
2330007 //-------------------------------------------------------
2330008 extern arp_t arp_table[ARP_MAX_ITEMS];
2330009 //-------------------------------------------------------
2330010 int
2330011 arp_index (unsigned char mac[6], h_addr_t ip)
2330012 {
2330013   //
2330014   int a;
2330015   //
2330016   // By mac address.
2330017   //
2330018   if (mac != NULL)
2330019     {
2330020       for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2330021         {
2330022           if (arp_table[a].mac[0] == mac[0]
2330023               && arp_table[a].mac[1] == mac[1]
2330024               && arp_table[a].mac[2] == mac[2]
2330025               && arp_table[a].mac[3] == mac[3]
2330026               && arp_table[a].mac[4] == mac[4]
2330027               && arp_table[a].mac[5] == mac[5])
2330028             {
2330029               return (a);
2330030             }
2330031         }
2330032     }
2330033   //
2330034   // By IPv4 address.
2330035   //
2330036   if (ip != 0)
2330037     {
2330038       for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2330039         {
2330040           if (arp_table[a].ip == ip)
2330041             {
2330042               return (a);
2330043             }
2330044         }
2330045     }
2330046   //
2330047   // Not found!
2330048   //
2330049   errset (ENODEV);
2330050   return (-1);
2330051 }
```


94.12.4 kernel/net/arp/arp_init.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2340001 #include <kernel/net/arp.h>
2340002 #include <string.h>
2340003 //-------------------------------------------------------
2340004 void
2340005 arp_init (void)
2340006 {
2340007   memset (arp_table, 0x00, sizeof (arp_table));
2340008 }
```

94.12.5 kernel/net/arp/arp_print.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2350001 #include <kernel/net/arp.h>
2350002 #include <kernel/net/ip.h>
2350003 #include <kernel/lib_k.h>
2350004 //-------------------------------------------------------
2350005 void
2350006 arp_print (void)
2350007 {
2350008   int a;        // ARP table index.
2350009   //
2350010   for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2350011     {
2350012       if (arp_table[a].time > 0)
2350013         {
2350014           k_printf ("%i.%i.%i.%i  ",
2350015                     arp_table[a].ip >> 24 & 0x000000FF,
2350016                     arp_table[a].ip >> 16 & 0x000000FF,
2350017                     arp_table[a].ip >> 8 & 0x000000FF,
2350018                     arp_table[a].ip >> 0 & 0x000000FF);
2350019           //
2350020           k_printf ("%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x  ",
2350021                     arp_table[a].mac[0],
2350022                     arp_table[a].mac[1],
2350023                     arp_table[a].mac[2],
2350024                     arp_table[a].mac[3],
2350025                     arp_table[a].mac[4],
2350026                     arp_table[a].mac[5]);
2350027           //
2350028           k_printf ("%3us\n",
2350029                     (unsigned int)
2350030                     (k_time (NULL) - arp_table[a].time));
2350031           //
2350032         }
2350033     }
2350034 }
```

94.12.6 kernel/net/arp/arp_public.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2360001 #include <kernel/net/arp.h>
2360002 //-------------------------------------------------------
2360003 arp_t arp_table[ARP_MAX_ITEMS];
2360004 //-------------------------------------------------------
```

94.12.7 kernel/net/arp/arp_reference.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2370001 #include <kernel/net/arp.h>
2370002 #include <kernel/net/ip.h>
2370003 #include <sys/os32.h>
2370004 #include <kernel/lib_k.h>
2370005 //-------------------------------------------------------
2370006 #define DEBUG 0
2370007 //-------------------------------------------------------
2370008 arp_t *
2370009 arp_reference (void)
2370010 {
2370011   int a;        // ARP table index.
2370012   time_t older = 0;
2370013   //
2370014   for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2370015     {
2370016       if (arp_table[a].time == 0)
2370017         {
2370018           //
2370019           // Enough.
2370020           //
2370021           return (&arp_table[a]);
2370022         }
2370023       //
```

```
2370024         older = min (arp_table[a].time, older);
2370025       }
2370026     //
2370027     return (&arp_table[a]);
2370028   }
```

94.12.8 kernel/net/arp/arp_request.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2380001 #include <kernel/net.h>
2380002 #include <kernel/net/arp.h>
2380003 #include <kernel/net/ip.h>
2380004 #include <sys/os32.h>
2380005 #include <kernel/lib_k.h>
2380006 #include <errno.h>
2380007 #include <arpa/inet.h>
2380008 //-------------------------------------------------------
2380009 #define DEBUG 0
2380010 //-------------------------------------------------------
2380011 void
2380012 arp_request (h_addr_t ip)
2380013 {
2380014   const uint8_t
2380015     ethernet_broadcast[NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH] =
2380016     { 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF };
2380017   const uint8_t
2380018     ethernet_null[NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH] =
2380019     { 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00 };
2380020   //
2380021   net_ethernet_frame_t frame;
2380022   arp_packet_t *arp = (arp_packet_t *) & frame.packet;
2380023   int n;        // NET table index.
2380024   int i;
2380025   //
2380026   // Send the ARP request to all Ethernet interfaces.
2380027   //
2380028   for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2380029     {
2380030       if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2380031         {
2380032           //
2380033           // Build the ARP request packet, starting
2380034           // from Ethernet
2380035           // MAC addresses and protocol type.
2380036           //
2380037           memcpy (frame.header.src,
2380038                   net_table[n].ethernet.mac,
2380039                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2380040           memcpy (frame.header.dst, ethernet_broadcast,
2380041                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2380042           frame.header.type = htons (NET_PROT_ARP);
2380043           //
2380044           // Now the ARP packet inside.
2380045           //
2380046           arp->hardware_type = htons (ARP_HW_ETHERNET);
2380047           arp->protocol_type = htons (NET_PROT_IP);
2380048           arp->hardware_address_length
2380049             = NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH;
2380050           arp->protocol_address_length
2380051             = NET_IP_ADDRESS_LENGTH;
2380052           arp->opcode = htons (ARP_TYPE_REQUEST);
2380053           memcpy (arp->sender_mac,
2380054                   net_table[n].ethernet.mac,
2380055                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2380056           arp->sender_ip = htonl (net_table[n].ip);
2380057           memcpy (arp->target_mac, ethernet_null,
2380058                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2380059           //
2380060           arp->target_ip = htonl (ip);
2380061           //
2380062           for (i = 0; i < (sizeof_array (arp->filler)); i++)
2380063             {
2380064               arp->filler[i] = 0;
2380065             }
2380066           //
2380067           // Send it.
2380068           //
2380069           net_eth_tx (n, &frame,
2380070                       sizeof (arp_packet_t) + 14);
2380071         }
2380072     }
2380073 }
```


94.12.9 kernel/net/arp/arp_rx.c

Si veda la sezione 93.1.

```
2390001 #include <kernel/net.h>
2390002 #include <kernel/net/arp.h>
2390003 #include <kernel/net/ip.h>
2390004 #include <sys/os32.h>
2390005 #include <kernel/lib_k.h>
2390006 #include <errno.h>
2390007 #include <arpa/inet.h>
2390008 //-------------------------------------------------------
2390009 #define DEBUG 0
2390010 //-------------------------------------------------------
2390011 int
2390012 arp_rx (int n, int f)
2390013 {
2390014   net_ethernet_frame_t *frame =
2390015     &net_table[n].ethernet.buffer[f].frame;
2390016   arp_packet_t *arp = (arp_packet_t *) & frame->packet;
2390017   int i;
2390018   int a;        // ARP table index.
2390019   arp_t *arp_table_new_item;
2390020   //
2390021   net_ethernet_frame_t ans_frame;
2390022   arp_packet_t *ans_arp =
2390023     (arp_packet_t *) & ans_frame.packet;
2390024   //
2390025   //
2390026   //
2390027   if (n >= NET_MAX_DEVICES || n < 0)
2390028     {
2390029       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2390030       return (-1);
2390031     }
2390032   //
2390033   if (!(net_table[n].type & NET_DEV_ETH))
2390034     {
2390035       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2390036       return (-1);
2390037     }
2390038   //
2390039   if (ntohs (frame->header.type) != NET_PROT_ARP)
2390040     {
2390041       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2390042       return (-1);
2390043     }
2390044   //
2390045   //
2390046   //
2390047   if (ntohs (arp->opcode) == ARP_TYPE_REQUEST)
2390048     {
2390049       //
2390050       // This is an ARP request: we try to answare if
2390051       // the
2390052       // the IP address is owned.
2390053       //
2390054       if (arp->target_ip == htonl (net_table[n].ip))
2390055         {
2390056           //
2390057           // Found IPv4 address. Prepare an answare.
2390058           //
2390059           memcpy (ans_frame.header.dst,
2390060                   arp->sender_mac,
2390061                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2390062           memcpy (ans_frame.header.src,
2390063                   net_table[n].ethernet.mac,
2390064                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2390065           ans_frame.header.type = htons (NET_PROT_ARP);
2390066           ans_arp->hardware_type = htons (ARP_HW_ETHERNET);
2390067           ans_arp->protocol_type = htons (NET_PROT_IP);
2390068           ans_arp->hardware_address_length
2390069             = NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH;
2390070           ans_arp->protocol_address_length
2390071             = NET_IP_ADDRESS_LENGTH;
2390072           ans_arp->opcode = htons (ARP_TYPE_REPLY);
2390073           memcpy (ans_arp->sender_mac,
2390074                   net_table[n].ethernet.mac,
2390075                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2390076           ans_arp->sender_ip = htonl (net_table[n].ip);
2390077           memcpy (ans_arp->target_mac, arp->sender_mac,
2390078                   (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2390079           ans_arp->target_ip = arp->sender_ip;
2390080           for (i = 0;
2390081                i < (sizeof_array (ans_arp->filler)); i++)
2390082             {
2390083               ans_arp->filler[i] = 0;
2390084             }
2390085           //
```

```
2390086           // Send it.
2390087           //
2390088           net_eth_tx (n, &ans_frame,
2390089                       sizeof (arp_packet_t) + 14);
2390090         }
2390091       //
2390092       // Done.
2390093       //
2390094       return (0);
2390095     }
2390096   //
2390097   //
2390098   //
2390099   if (ntohs (arp->opcode) == ARP_TYPE_REPLY)
2390100     {
2390101       //
2390102       // We should save it inside the ARP table.
2390103       //
2390104       for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
2390105         {
2390106           //
2390107           // Check if we already have the same item.
2390108           //
2390109           if (memcmp
2390110               (arp->sender_mac, arp_table[a].mac,
2390111                (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH) == 0)
2390112             {
2390113               if (arp_table[a].ip == ntohl (arp->sender_ip))
2390114                 {
2390115                   //
2390116                   // Found: update the time.
2390117                   //
2390118                   arp_table[a].time = k_time (NULL);
2390119                   //
2390120                   // Done.
2390121                   //
2390122                   return (0);
2390123                 }
2390124               else
2390125                 {
2390126                   //
2390127                   // There is already the Ethernet
2390128                   // address,
2390129                   // but the IP is different.
2390130                   //
2390131                   if (DEBUG)
2390132                     {
2390133                       k_printf
2390134                         ("%s:%i: Ethernet address "
2390135                          "%x02:%02:%x02:%x02:%02:%x02 "
2390136                          "has more than one IP\n",
2390137                          __FILE__, __LINE__,
2390138                          arp_table[a].mac[0],
2390139                          arp_table[a].mac[1],
2390140                          arp_table[a].mac[2],
2390141                          arp_table[a].mac[3],
2390142                          arp_table[a].mac[4],
2390143                          arp_table[a].mac[5]);
2390144                       //
2390145                       // End of scan.
2390146                       //
2390147                       break;
2390148                     }
2390149                 }
2390150             }
2390151         }
2390152       //
2390153       // If we are here, the MAC-IP couple is new: get
2390154       // a new ARP item.
2390155       //
2390156       arp_table_new_item = arp_reference ();
2390157       //
2390158       memcpy (arp_table_new_item->mac, arp->sender_mac,
2390159               (size_t) NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
2390160       arp_table_new_item->ip = ntohl (arp->sender_ip);
2390161       arp_table_new_item->time = k_time (NULL);
2390162       //
2390163       // Done.
2390164       //
2390165       return (0);
2390166     }
2390167   //
2390168   // If we are here, we don't know the ARP type.
2390169   //
2390170   if (DEBUG)
2390171     {
2390172       k_printf ("%s:%i: unknown ARP type: %i\n",
2390173                 (int) ntohs (arp->opcode));
2390174     }
2390175   //
2390176   // Done.
2390177   //
2390178   return (0);
2390179 }
```


94.12.10 kernel/net/icmp.h

Si veda la sezione 93.8.

```
2400001 #ifndef _KERNEL_NET_ICMP_H
2400002 #define _KERNEL_NET_ICMP_H    1
2400003 //-------------------------------------------------------
2400004 #include <stdint.h>
2400005 #include <sys/types.h>
2400006 #include <kernel/net/ip.h>
2400007 #include <netinet/icmp.h>
2400008 //-------------------------------------------------------
2400009 #define ICMP_HEADER_SIZE   8
2400010 #define ICMP_MAX_PACKET_SIZE  NET_IP_MAX_DATA_SIZE
2400011 #define ICMP_MAX_DATA_SIZE \
2400012     ICMP_MAX_PACKET_SIZE-ICMP_HEADER_SIZE
2400013 //-------------------------------------------------------
2400014 //
2400015 // ICMP packet, for transmission.
2400016 //
2400017 typedef struct
2400018 {
2400019   struct icmphdr header;
2400020   uint8_t data[ICMP_MAX_DATA_SIZE];
2400021 } __attribute__ ((packed)) icmp_packet_t;
2400022
2400023 //-------------------------------------------------------
2400024 int icmp_rx (int i);
2400025 //
2400026 int icmp_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2400027              int type, int code, icmp_packet_t * icmp,
2400028              size_t size);
2400029 //
2400030 int icmp_tx_echo (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2400031                   int type, int code,
2400032                   int identifier, int sequence,
2400033                   uint8_t * data, size_t size);
2400034 //
2400035 int icmp_tx_unreachable (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2400036                          int type, int code,
2400037                          uint8_t * data, size_t size);
2400038 //
2400039 //-------------------------------------------------------
2400040 #endif
```

94.12.11 kernel/net/icmp/icmp_rx.c

Si veda la sezione 93.8.

```
2410001 #include <sys/os32.h>
2410002 #include <kernel/lib_k.h>
2410003 #include <arpa/inet.h>
2410004 #include <kernel/net.h>
2410005 #include <kernel/net/ip.h>
2410006 #include <kernel/net/icmp.h>
2410007 #include <netinet/icmp.h>
2410008 #include <netinet/udp.h>
2410009 #include <kernel/lib_k.h>
2410010 #include <errno.h>
2410011 //-------------------------------------------------------
2410012 #define DEBUG 0
2410013 //-------------------------------------------------------
2410014 int
2410015 icmp_rx (int i)
2410016 {
2410017   icmp_packet_t *icmp;
2410018   size_t size;
2410019   struct iphdr *ip;
2410020   struct udphdr *ports;
2410021   h_addr_t dest = 0;
2410022   h_port_t port = 0;
2410023   int s;        // Socket table index.
2410024   //
2410025   //
2410026   //
2410027   if ((i >= IP_MAX_PACKETS) || i < 0)
2410028     {
2410029       errset (EINVAL);
2410030       return (-1);
```

```
2410031     }
2410032   //
2410033   // Find the ICMP packet start, and the ICMP packet
2410034   // size (the IP
2410035   // packet size - the IP header size).
2410036   //
2410037   icmp = (icmp_packet_t *) ip_table[i].pdu4;
2410038   size = ntohs (ip_table[i].packet.header.tot_len)
2410039     - (ip_table[i].packet.header.ihl * 4);
2410040   //
2410041   // This function is used by the kernel, to do
2410042   // something automatically,
2410043   // when some ICMP packets arrive. The kernel does
2410044   // not remove the
2410045   // serviced packets, but must remember what it
2410046   // already have seen.
2410047   // If it finds that the packet clock time stamp is
2410048   // the same as
2410049   // the value saved for the kernel, there is nothing
2410050   // more to be done.
2410051   //
2410052   if (ip_table[i].kernel_serviced == ip_table[i].clock)
2410053     {
2410054       return (0);
2410055     }
2410056   //
2410057   //
2410058   //
2410059   if (icmp->header.type == ICMP_ECHO)   // ECHO
2410060     // REQUEST
2410061     {
2410062       size -= sizeof (struct icmphdr);
2410063       //
2410064       // Reply: please note that source and
2410065       // destination IP addresses
2410066       // are now inverted.
2410067       //
2410068       icmp_tx_echo (ntohl
2410069                     (ip_table[i].packet.header.daddr),
2410070                     ntohl (ip_table[i].packet.header.saddr),
2410071                     ICMP_ECHOREPLY, 0,
2410072                     ntohs (icmp->header.un.echo.id),
2410073                     ntohs (icmp->header.un.echo.sequence),
2410074                     icmp->data, size);
2410075       //
2410076       // ICMP echo request are resolved internally,
2410077       // but the packet
2410078       // might be read from the RAW socket too. So it
2410079       // is not removed
2410080       // from the ip_table[].
2410081       //
2410082       ip_table[i].kernel_serviced = ip_table[i].clock;
2410083     }
2410084   else if (icmp->header.type == ICMP_DEST_UNREACH)
2410085     {
2410086       //
2410087       // UNREACHABLE
2410088       //
2410089       //
2410090       // The code (subtype) is not checked.
2410091       // After the ICMP header there is a copy of the
2410092       // original IP
2410093       // header.
2410094       //
2410095       ip = (struct iphdr *)
2410096         (((uint8_t *) icmp) + sizeof (struct icmphdr));
2410097       //
2410098       dest = ntohl (ip->daddr);
2410099       //
2410100       // If the IP protocol is TCP or UDP, there are
2410101       // also ports.
2410102       //
2410103       if (ip->protocol == IPPROTO_TCP
2410104           || ip->protocol == IPPROTO_UDP)
2410105         {
2410106           //
2410107           // After the IP header copy, there is the
2410108           // TCP or UDP header
2410109           // copy. To be able to get the ports, the
2410110           // UDP and TCP headers
2410111           // are the same.
2410112           //
2410113           ports =
2410114             (struct udphdr *) (((uint8_t *) ip) +
2410115                                (ip->ihl * 4));
2410116           //
2410117           port = ntohs (ports->dest);
```



```
2410118           //
2410119         }
2410120       //
2410121       // Set corresponding sockets unreachable.
2410122       //
2410123       for (s = 0; s < SOCK_MAX_SLOTS; s++)
2410124         {
2410125           if (sock_table[s].active)
2410126             {
2410127               if (sock_table[s].raddr == dest)
2410128                 {
2410129                   if (port == 0
2410130                       || port == sock_table[s].rport)
2410131                     {
2410132                       if (icmp->header.code ==
2410133                           ICMP_NET_UNREACH)
2410134                         {
2410135                           sock_table[s].unreach_net = 1;
2410136                         }
2410137                       else if (icmp->header.code ==
2410138                                ICMP_HOST_UNREACH)
2410139                         {
2410140                           sock_table[s].unreach_host = 1;
2410141                         }
2410142                       else if (icmp->header.code ==
2410143                                ICMP_PROT_UNREACH)
2410144                         {
2410145                           sock_table[s].unreach_prot = 1;
2410146                         }
2410147                       else if (icmp->header.code ==
2410148                                ICMP_PORT_UNREACH)
2410149                         {
2410150                           sock_table[s].unreach_port = 1;
2410151                         }
2410152                       else
2410153                         {
2410154                           sock_table[s].unreach_host = 1;
2410155                         }
2410156                     }
2410157                 }
2410158             }
2410159         }
2410160     }
2410161   else if (icmp->header.type == ICMP_ECHOREPLY)
2410162     {
2410163       //
2410164       // ECHO REPLY
2410165       //
2410166       if (DEBUG)
2410167         {
2410168           k_printf ("received an echo reply\n");
2410169         }
2410170     }
2410171   else
2410172     {
2410173       //
2410174       // No other ICMP type is handled at the moment,
2410175       // but keep
2410176       // the packet, because might be read from a RAW
2410177       // ICMP socket.
2410178       //
2410179       ;
2410180     }
2410181   //
2410182   return (0);
2410183 }
```

94.12.12 kernel/net/icmp/icmp_tx.c

Si veda la sezione 93.8.

```
2420001 #include <sys/os32.h>
2420002 #include <kernel/lib_k.h>
2420003 #include <arpa/inet.h>
2420004 #include <kernel/net.h>
2420005 #include <kernel/net/ip.h>
2420006 #include <kernel/net/icmp.h>
2420007 #include <errno.h>
2420008 //-----------------------------------------------------------
2420009 #define DEBUG 0
2420010 //-----------------------------------------------------------
2420011 int
2420012 icmp_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2420013          int type, int code, icmp_packet_t * icmp,
2420014          size_t size)
2420015 {
2420016   uint16_t checksum;
```

```
2420017   //
2420018   // Fill the ICMP header.
2420019   //
2420020   icmp->header.type = type;
2420021   icmp->header.code = code;
2420022   icmp->header.checksum = 0;
2420023   //
2420024   // Set the header checksum.
2420025   //
2420026   checksum =
2420027     ~(ip_checksum ((void *) icmp, size, NULL, (size_t) 0));
2420028   icmp->header.checksum = htons (checksum);
2420029   //
2420030   // Send to the lower network level.
2420031   //
2420032   return (ip_tx
2420033           (src, dst, IPPROTO_ICMP, (void *) icmp, size));
2420034 }
```

94.12.13 kernel/net/icmp/icmp_tx_echo.c

Si veda la sezione 93.8.

```
2430001 #include <sys/os32.h>
2430002 #include <kernel/lib_k.h>
2430003 #include <arpa/inet.h>
2430004 #include <kernel/net.h>
2430005 #include <kernel/net/ip.h>
2430006 #include <kernel/net/icmp.h>
2430007 #include <errno.h>
2430008 //-------------------------------------------------------
2430009 #define DEBUG 0
2430010 //-------------------------------------------------------
2430011 int
2430012 icmp_tx_echo (h_addr_t src, h_addr_t dst, int type,
2430013               int code, int identifier, int sequence,
2430014               uint8_t * data, size_t size)
2430015 {
2430016   icmp_packet_t icmp;
2430017   //
2430018   // Check the data size.
2430019   //
2430020   if (size > ICMP_MAX_DATA_SIZE)
2430021     {
2430022       errset (EINVAL);
2430023       return (-1);
2430024     }
2430025   //
2430026   // Prepare the packet.
2430027   //
2430028   icmp.header.un.echo.id = htons (identifier);
2430029   icmp.header.un.echo.sequence = htons (sequence);
2430030   //
2430031   memcpy (icmp.data, data, size);
2430032   //
2430033   // Send to the lower network level.
2430034   //
2430035   return (icmp_tx
2430036           (src, dst, type, code, (void *) &icmp,
2430037            (sizeof (struct icmphdr) + size)));
2430038 }
```

94.12.14 kernel/net/icmp/icmp_tx_unreachable.c

Si veda la sezione 93.8.

```
2440001 #include <sys/os32.h>
2440002 #include <kernel/lib_k.h>
2440003 #include <arpa/inet.h>
2440004 #include <kernel/net.h>
2440005 #include <kernel/net/ip.h>
2440006 #include <kernel/net/icmp.h>
2440007 #include <errno.h>
2440008 //-------------------------------------------------------
2440009 #define DEBUG 0
2440010 //-------------------------------------------------------
2440011 int
2440012 icmp_tx_unreachable (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2440013                      int type, int code,
2440014                      uint8_t * data, size_t size)
2440015 {
2440016   icmp_packet_t icmp;
2440017   //
2440018   // Check the data size and reduce if necessary.
2440019   //
2440020   size = min (size, ICMP_MAX_DATA_SIZE);
2440021   //
```



```
2440022   if (size < 8)
2440023     {
2440024       //
2440025       // The ICMP destination unreachable data must
2440026       // contain
2440027       // at least 64 bits of the original packet.
2440028       //
2440029       errset (EINVAL);
2440030       return (-1);
2440031     }
2440032   //
2440033   // Check the type: must be ICMP_DEST_UNREACH.
2440034   //
2440035   if (type != ICMP_DEST_UNREACH)
2440036     {
2440037       errset (EINVAL);
2440038       return (-1);
2440039     }
2440040   //
2440041   // Must reset the «destination unreachable»
2440042   // header.
2440043   //
2440044   memset (&icmp.header.un, 0, (size_t) 4);
2440045   //
2440046   // Copy the data inside the ICMP packet.
2440047   //
2440048   memcpy (icmp.data, data, size);
2440049   //
2440050   // Send to the lower network level.
2440051   //
2440052   return (icmp_tx
2440053           (src, dst, type, code, (void *) &icmp,
2440054            (sizeof (struct icmphdr) + size)));
2440055 }
```

94.12.15 kernel/net/ip.h

Si veda la sezione 93.9.

```
2450001 #ifndef _KERNEL_NET_IP_H
2450002 #define _KERNEL_NET_IP_H    1
2450003 //-------------------------------------------------------
2450004 #include <stdint.h>
2450005 #include <sys/types.h>
2450006 #include <kernel/net.h>
2450007 #include <netinet/ip.h>
2450008 //-------------------------------------------------------
2450009 #define IP_VERSION          4
2450010 #define IP_TTL              64
2450011 //-------------------------------------------------------
2450012 #define IP_MAX_PACKETS      64
2450013 //-------------------------------------------------------
2450014 //
2450015 // IP packet, for transmission (no options here).
2450016 // It is just the same as 'ip_header_t', with the
2450017 // 'data[]' member addition.
2450018 //
2450019 typedef struct
2450020 {
2450021   struct iphdr header;
2450022   uint8_t data[NET_IP_MAX_DATA_SIZE];
2450023 } __attribute__ ((packed)) ip_packet_t;
2450024 //
2450025 // IP table for IP packets.
2450026 //
2450027 typedef struct
2450028 {
2450029   clock_t clock;        // [1]
2450030   clock_t kernel_serviced;      // [2]
2450031   uint8_t *pdu4;
2450032   union
2450033   {
2450034     uint8_t octet[NET_IP_MAX_PACKET_SIZE];
2450035     struct iphdr header;
2450036   } packet;
2450037 } ip_t;
2450038 //
2450039 // [1] This is the arrival packet clock time stamp.
2450040 //     When a new packet is to be saved inside the
2450041 //     ip_table[], the older packet is replaced, even
2450042 //     if it was not used. No packets are removed,
2450043 //     because they might be read from a RAW socket,
2450044 //     for some reason.
2450045 //
2450046 // [2] This is only for kernel usage, when a connection
2450047 //     is established by the kernel, without a socket.
2450048 //     The member kernel_serviced is used to remember
```

```
//     to have see a certain packet and that the kernel
//     does not have to try to service it again. For
//     example, when an ECHO REQUEST packet arrive, the
//     kernel answares with an ECHO REPLY, but does not
//     remove the packet that might be read from a true
//     RAW socket. So, the kernel writes inside
//     kernel_serviced the same value found inside
//     clock, so that it know that it was already read.
//
//
// External IP table data.
//
extern ip_t ip_table[IP_MAX_PACKETS];
//-----------------------------------------------------------
uint16_t ip_checksum (uint16_t * data1, size_t size1,
                      uint16_t * data2, size_t size2);
int ip_rx (int n, int f);
ip_t *ip_reference (void);
ssize_t ip_header (h_addr_t src, h_addr_t dst,
                   uint16_t id, uint8_t ttl,
                   uint8_t protocol, void *buffer,
                   size_t length);
int ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, int protocol,
           const void *buffer, size_t size);
h_addr_t ip_mask (int m);
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

94.12.16 kernel/net/ip/ip_checksum.c

Si veda la sezione 93.9.

```
#include <stdint.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <kernel/net/ip.h>
//-----------------------------------------------------------
uint16_t
ip_checksum (uint16_t * data1, size_t size1,
             uint16_t * data2, size_t size2)
{
  int i;
  uint32_t sum;
  uint16_t carry;
  uint16_t checksum;
  uint16_t last;
  uint8_t *octet;
  //
  // 2's complement sum.
  //
  sum = 0;
  //
  if (data1 != NULL)
    {
      for (i = 0; i < (size1 / 2); i++)
        {
          sum += ntohs (data1[i]);
        }
      //
      if (size1 % 2)
        {
          //
          // The size is odd, and the last octet must
          // be accounted too.
          //
          octet = (uint8_t *) data1;
          last = octet[size1 - 1];
          last = last << 8;
          sum += last;
        }
    }
  if (data2 != NULL)
    {
      for (i = 0; i < (size2 / 2); i++)
        {
          sum += ntohs (data2[i]);
        }
      //
      if (size2 % 2)
        {
          //
          // The size is odd, and the last octet must
          // be accounted too.
          //
          octet = (uint8_t *) data2;
          last = octet[size2 - 1];
          last = last << 8;
          sum += last;
        }
    }
  //
  // Extract the carries and make the checksum.
  //
  carry = sum >> 16;
  checksum = sum & 0x0000FFFF;
  checksum += carry;
  //
  // End of job.
  //
  return (checksum);
}
```


94.12.17 kernel/net/ip/ip_header.c

Si veda la sezione 93.9.

```
#include <kernel/net.h>
#include <kernel/net/ip.h>
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/lib_k.h>
#include <errno.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netinet/ip.h>
//-----------------------------------------------------------
#define DEBUG 0
//-----------------------------------------------------------
ssize_t
ip_header (h_addr_t src, h_addr_t dst, uint16_t id,
           uint8_t ttl, uint8_t protocol, void *buffer,
           size_t length)
{
  struct iphdr header;
  uint16_t checksum;
  //
  // Check size.
  //
  if (length < sizeof (struct iphdr))
    {
      errset (EINVAL);
      return ((ssize_t) - 1);
    }
  //
  // Prepare the header.
  //
  header.version = IP_VERSION;
  header.ihl = sizeof (struct iphdr) / 4;
  header.tos = 0x00;    // Routine, normal.
  header.tot_len = htons (length);
  header.id = htons (id);
  header.frag_off = htons (0x4000);     // Do not
  // fragment!
  header.ttl = ttl;
  header.protocol = protocol;
  header.check = 0;
  header.saddr = htonl (src);
  header.daddr = htonl (dst);
  //
  // Fix the length.
  //
  length = sizeof (struct iphdr);
  //
  // Now set the header checksum.
  //
  checksum = ~(ip_checksum ((void *) &header, length,
                            NULL, (size_t) 0));
  header.check = htons (checksum);
  //
  // Copy the header to the buffer
  //
  memcpy (buffer, &header, length);
  //
  // Return size written.
  //
  return (length);
}
```

94.12.18 kernel/net/ip/ip_mask.c

Si veda la sezione 93.9.

```
#include <kernel/net.h>
#include <kernel/net/route.h>
#include <kernel/net/arp.h>
//-----------------------------------------------------------
h_addr_t
```

```
2480006 ip_mask (int m)
2480007 {
2480008   int i;
2480009   uint32_t mm = 0x80000000;
2480010   h_addr_t mask = 0;
2480011   //
2480012   for (i = 0; i < m; i++)
2480013     {
2480014       mask |= mm;
2480015       mm = mm >> 1;
2480016     }
2480017   //
2480018   return mask;
2480019 }
```

94.12.19 kernel/net/ip/ip_public.c

«

Si veda la sezione 93.9.

```
2490001 #include <kernel/net/ip.h>
2490002 //-------------------------------------------------------
2490003 ip_t ip_table[IP_MAX_PACKETS];
2490004 //-------------------------------------------------------
```

94.12.20 kernel/net/ip/ip_reference.c

«

Si veda la sezione 93.9.

```
2500001 #include <kernel/net.h>
2500002 #include <kernel/net/arp.h>
2500003 #include <kernel/lib_k.h>
2500004 #include <kernel/net/ip.h>
2500005 #include <sys/os32.h>
2500006 //-------------------------------------------------------
2500007 ip_t *
2500008 ip_reference (void)
2500009 {
2500010   int i;        // IP table index.
2500011   clock_t older;
2500012   int o;        // Older IP table index.
2500013   //
2500014   older = ip_table[0].clock;
2500015   o = 0;
2500016   //
2500017   for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
2500018     {
2500019       if (ip_table[i].clock == 0)
2500020         {
2500021           //
2500022           // Enough.
2500023           //
2500024           return (&ip_table[i]);
2500025         }
2500026       //
2500027       if (ip_table[i].clock < older)
2500028         {
2500029           older = ip_table[i].clock;
2500030           o = i;
2500031         }
2500032     }
2500033   //
2500034   return (&ip_table[o]);
2500035 }
```

94.12.21 kernel/net/ip/ip_rx.c

«

Si veda la sezione 93.9.

```
2510001 #include <kernel/net.h>
2510002 #include <kernel/net/arp.h>
2510003 #include <kernel/net/icmp.h>
2510004 #include <kernel/net/ip.h>
2510005 #include <sys/os32.h>
2510006 #include <kernel/lib_k.h>
2510007 #include <errno.h>
2510008 #include <arpa/inet.h>
2510009 #include <netinet/udp.h>
2510010 //-------------------------------------------------------
2510011 #define DEBUG 0
2510012 //-------------------------------------------------------
2510013 int
2510014 ip_rx (int n, int f)
2510015 {
2510016   struct iphdr *header;
2510017   net_ip_packet_t *packet;
2510018   uint16_t checksum;
2510019   size_t size_header;
2510020   ip_t *ip_table_item;
2510021   struct udphdr *udp;
2510022   int i;
2510023   int j;        // Net table index.
2510024   int s;        // Socket table index.
2510025   //
2510026   //
2510027   //
2510028   if (n >= NET_MAX_DEVICES || n < 0)
2510029     {
2510030       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2510031       return (-1);
2510032     }
2510033   if (f >= NET_MAX_BUFFERS || f < 0)
2510034     {
2510035       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2510036       return (-1);
2510037     }
2510038   //
2510039   // Get the packet link.
2510040   //
2510041   if (net_table[n].type & NET_DEV_LOOP)
2510042     {
2510043       packet = (net_ip_packet_t *)
2510044         & net_table[n].loopback.buffer[f].packet;
2510045     }
2510046   else if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2510047     {
2510048       //
2510049       // It is Ethernet, but must also have an IP
2510050       // packet inside!
2510051       //
2510052       if (ntohs
2510053           (net_table[n].ethernet.buffer[f].frame.
2510054            header.type) != NET_PROT_IP)
2510055         {
2510056           errset (EINVAL);      // Invalid argument.
2510057           return (-1);
2510058         }
2510059       packet = (net_ip_packet_t *)
2510060         & net_table[n].ethernet.buffer[f].frame.packet;
2510061     }
2510062   else
2510063     {
2510064       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
2510065       return (-1);
2510066     }
2510067   //
2510068   // The beginning of the packet contains the IP
2510069   // header.
2510070   //
2510071   header = (struct iphdr *) packet;
2510072   //
2510073   // Verify IP header checksum: it is also calculated
2510074   // the real header
2510075   // size.
2510076   //
2510077   size_header = header->ihl * 4;
2510078   checksum =
2510079     ip_checksum ((uint16_t *) header, size_header,
2510080                  NULL, (size_t) 0);
2510081   if (checksum == 0xFFFF || checksum == 0x0000)
2510082     {
2510083       ; // k_printf ("checksum ok\n");
2510084     }
2510085   else
2510086     {
2510087       k_printf ("BAD CHECKSUM: %04x\n", checksum);
2510088       return (0);
2510089     }
2510090   //
2510091   // Is it a fragment? As we are not able to manage
2510092   // fragments,
2510093   // we just check that it is all zero, ignoring the
2510094   // bit 'DF'.
2510095   // That is why we use a mask 0xBFFF.
2510096   //
2510097   if ((ntohs (header->frag_off) & 0xBFFF) != 0)
2510098     {
2510099       //
2510100       // Sorry, we don't manage fragments.
2510101       //
2510102       k_printf
2510103         ("Sorry: we don't manage IP fragments: %04x\n",
2510104          (ntohs (header->frag_off)));
2510105       return (0);
2510106     }
```

```
2510107   else
2510108     {
2510109       //
2510110       // Find a place inside the IP table.
2510111       //
2510112       ip_table_item = ip_reference ();
2510113       //
2510114       // Copy the packet inside the ip_table[] item,
2510115       // then update
2510116       // the link to the data start inside the packet
2510117       // and the
2510118       // clock_t timestamp.
2510119       //
2510120       memcpy (ip_table_item->packet.octet, packet,
2510121               ntohs (header->tot_len));
2510122       ip_table_item->pdu4 = ip_table_item->packet.octet;
2510123       ip_table_item->pdu4 += (header->ihl * 4);
2510124       ip_table_item->clock = k_clock ();
2510125     }
2510126   //
2510127   // Check for destination unreachable, scanning the
2510128   // interface table,
2510129   // to see if there is such address here.
2510130   //
2510131   for (j = 0; j < NET_MAX_DEVICES; j++)
2510132     {
2510133       if (net_table[j].ip == ntohl (header->daddr))
2510134         {
2510135           //
2510136           // Found a valid local address.
2510137           //
2510138           break;
2510139         }
2510140     }
2510141   if (j >= NET_MAX_DEVICES)
2510142     {
2510143       //
2510144       // Local address not found: host unreachable,
2510145       // but the packet
2510146       // is taken anyway.
2510147       //
2510148       icmp_tx_unreachable (ntohl (header->daddr),
2510149                            ntohl (header->saddr),
2510150                            ICMP_DEST_UNREACH,
2510151                            ICMP_HOST_UNREACH,
2510152                            packet->octet,
2510153                            ntohs (header->tot_len));
2510154     }
2510155   //
2510156   // Check for port unreachable, scanning the socket
2510157   // table.
2510158   //
2510159   if (header->protocol == IPPROTO_UDP
2510160       || header->protocol == IPPROTO_TCP)
2510161     {
2510162       //
2510163       // There are ports.
2510164       //
2510165       udp =
2510166         (struct udphdr *) &(packet->octet[header->ihl * 4]);
2510167       //
2510168       for (s = 0; s < SOCK_MAX_SLOTS; s++)
2510169         {
2510170           if (sock_table[s].active
2510171               && sock_table[s].lport == ntohs (udp->dest))
2510172             {
2510173               //
2510174               // Found a matching local port.
2510175               //
2510176               break;
2510177             }
2510178         }
2510179       if (s >= SOCK_MAX_SLOTS)
2510180         {
2510181           //
2510182           // Local port not found: port unreachable,
2510183           // but the packet
2510184           // is taken anyway.
2510185           //
2510186           icmp_tx_unreachable (ntohl (header->daddr),
2510187                                ntohl (header->saddr),
2510188                                ICMP_DEST_UNREACH,
2510189                                ICMP_PORT_UNREACH,
2510190                                packet->octet,
2510191                                ntohs (header->tot_len));
2510192         }
2510193     }
```



```
2510194   //
2510195   // Now do something with the data inside the
2510196   // 'ip_table[]'.
2510197   //
2510198   for (i = 0; i < IP_MAX_PACKETS; i++)
2510199     {
2510200       if (ip_table[i].clock != 0)
2510201         {
2510202           //
2510203           if (ip_table[i].kernel_serviced !=
2510204               ip_table[i].clock
2510205               && ip_table[i].packet.header.protocol ==
2510206               IPPROTO_ICMP)
2510207             {
2510208               icmp_rx (i);
2510209             }
2510210           else
2510211             {
2510212               //
2510213               // At the moment, no other IP protocol
2510214               // managed internally.
2510215               //
2510216               ip_table[i].kernel_serviced =
2510217                 ip_table[i].clock;
2510218             }
2510219         }
2510220     }
2510221   //
2510222   //
2510223   //
2510224   return (0);
2510225 }
```

94.12.22 kernel/net/ip/ip_tx.c

Si veda la sezione 93.9.

```
2520001 #include <kernel/net.h>
2520002 #include <kernel/net/ip.h>
2520003 #include <kernel/net/route.h>
2520004 #include <sys/os32.h>
2520005 #include <kernel/lib_k.h>
2520006 #include <errno.h>
2520007 #include <arpa/inet.h>
2520008 //-------------------------------------------------------
2520009 #define DEBUG 0
2520010 //-------------------------------------------------------
2520011 int
2520012 ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst, int protocol,
2520013        const void *buffer, size_t size)
2520014 {
2520015   static int id = 0;
2520016   ip_packet_t packet;
2520017   uint16_t checksum;
2520018   int s;        // source net interface.
2520019   int d;        // destination net interface.
2520020   net_buffer_lo_t *loopback;
2520021   //
2520022   // Verify to have a source address.
2520023   //
2520024   if (src == 0)
2520025     {
2520026       //
2520027       // Default source address: get the source
2520028       // address from the routing
2520029       // table, based on the destination.
2520030       //
2520031       src = route_remote_to_local (dst);
2520032       if (src == ((h_addr_t) - 1))
2520033         {
2520034           errset (errno);
2520035           return (-1);
2520036         }
2520037     }
2520038   //
2520039   // Prepare the packet.
2520040   //
2520041   packet.header.version = IP_VERSION;
2520042   packet.header.ihl = sizeof (struct iphdr) / 4;
2520043   packet.header.tos = 0x0000;   // Routine, normal.
2520044   packet.header.tot_len =
2520045     htons (sizeof (struct iphdr) + size);
2520046   packet.header.id = htons (id++);
2520047   //
2520048   // Do not fragment:
2520049   //
2520050   packet.header.frag_off = htons (0x4000);
```

```
2520051     //
2520052     packet.header.ttl = IP_TTL;
2520053     packet.header.protocol = protocol;
2520054     packet.header.check = 0;
2520055     packet.header.saddr = htonl (src);
2520056     packet.header.daddr = htonl (dst);
2520057     //
2520058     // Now set the header checksum.
2520059     //
2520060     checksum =
2520061       ~(ip_checksum
2520062         ((void *) &packet, sizeof (struct iphdr), NULL,
2520063          (size_t) 0));
2520064     packet.header.check = htons (checksum);
2520065     //
2520066     memcpy (packet.data, buffer, size);
2520067     //
2520068     // ////////////////////////////////////////////////
2520069     // Enter here the lower network level.
2520070     // ////////////////////////////////////////////////
2520071     //
2520072     // The new size includes now the IPv4 header
2520073     //
2520074     size = (sizeof (struct iphdr) + size);
2520075     //
2520076     // Check for PDU size.
2520077     //
2520078     if (size > NET_MTU)
2520079       {
2520080         errset (E_PDU_TOO_BIG);
2520081         return (-1);
2520082       }
2520083     //
2520084     // Find the sender interface.
2520085     //
2520086     s = net_index (src);
2520087     if (s < 0)
2520088       {
2520089         errset (errno);   // ENODEV.
2520090         return (-1);
2520091       }
2520092     //
2520093     // Check if the destination is a local interface.
2520094     //
2520095     d = net_index (dst);
2520096     if (d >= 0)
2520097       {
2520098         //
2520099         // It is a local interface, so must change the
2520100         // destination
2520101         // to the loopback device: it must be 'net0'.
2520102         //
2520103         d = 0;
2520104       }
2520105     else
2520106       {
2520107         //
2520108         // Should not be necessary, but for coherence
2520109         // with the rest
2520110         // of the code...
2520111         //
2520112         d = s;
2520113       }
2520114     //
2520115     // Check if the destination is the loopback
2520116     // interface.
2520117     //
2520118     if (net_table[d].type & NET_DEV_LOOP)
2520119       {
2520120         loopback = net_buffer_lo (d);
2520121         if (loopback == NULL)
2520122           {
2520123             errset (errno);
2520124             return (-1);
2520125           }
2520126         loopback->clock = k_clock ();
2520127         loopback->size = size;
2520128         memcpy (&loopback->packet, (void *) &packet, size);
2520129         return (0);
2520130       }
2520131     //
2520132     // The destination wasn't the loopback interface, so
2520133     // check if the
2520134     // source is an Ethernet device.
2520135     //
2520136     if (net_table[s].type & NET_DEV_ETH)
2520137       {
```



```
2520138         //
2520139         // For Ethernet devices another function is
2520140         // responsible
2520141         // for sending the packet.
2520142         //
2520143         return (net_eth_ip_tx
2520144                 (src, dst, (void *) &packet, size));
2520145       }
2520146     //
2520147     // Should never reach the end, but who knows...
2520148     //
2520149     errset (errno);       // ENODEV.
2520150     return (-1);
2520151   }
```

94.12.23 kernel/net/net_buffer_eth.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2530001   #include <sys/os32.h>
2530002   #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2530003   #include <kernel/driver/pci.h>
2530004   #include <kernel/ibm_i386.h>
2530005   #include <errno.h>
2530006   //-------------------------------------------------------
2530007   net_buffer_eth_t *
2530008   net_buffer_eth (int n)
2530009   {
2530010     int b;        // Buffer index.
2530011     int ref = -1; // Reference index.
2530012     clock_t clock = k_clock ();   // Reference clock
2530013     // value.
2530014     //
2530015     // Check Ethernet index.
2530016     //
2530017     if ((n > NET_MAX_DEVICES) || (n < 0))
2530018       {
2530019         errset (EINVAL);
2530020         return (NULL);
2530021       }
2530022     //
2530023     if (!(net_table[n].type & NET_DEV_ETH))
2530024       {
2530025         errset (EINVAL);
2530026         return (NULL);
2530027       }
2530028     //
2530029     // Ethernet found.
2530030     //
2530031     for (b = 0; b < NET_MAX_BUFFERS; b++)
2530032       {
2530033         if (net_table[n].ethernet.buffer[b].clock == 0)
2530034           {
2530035             //
2530036             // Enough.
2530037             //
2530038             return &net_table[n].ethernet.buffer[b];
2530039           }
2530040         else if (net_table[n].ethernet.buffer[b].clock <
2530041                  clock)
2530042           {
2530043             clock = net_table[n].ethernet.buffer[b].clock;
2530044             ref = b;
2530045           }
2530046       }
2530047     //
2530048     // Return the selected frame structure.
2530049     //
2530050     return &net_table[n].ethernet.buffer[ref];
2530051     //
2530052     // Device not found!
2530053     //
2530054     errset (ENODEV);
2530055     return (NULL);
2530056   }
```

94.12.24 kernel/net/net_buffer_lo.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2540001   #include <sys/os32.h>
2540002   #include <kernel/net.h>
2540003   #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2540004   #include <kernel/driver/pci.h>
2540005   #include <kernel/ibm_i386.h>
2540006   #include <errno.h>
2540007   //-------------------------------------------------------
```

```
net_buffer_lo_t *
net_buffer_lo (int n)
{
  int b;        // Buffer index.
  int ref = -1; // Reference index.
  clock_t clock = k_clock ();   // Reference clock
  // value.
  //
  // Check NET table index.
  //
  if ((n > NET_MAX_DEVICES) || (n < 0))
    {
      errset (EINVAL);
      return (NULL);
    }
  //
  if (!(net_table[n].type & NET_DEV_LOOP))
    {
      errset (EINVAL);
      return (NULL);
    }
  //
  // Loopback found.
  //
  for (b = 0; b < NET_MAX_BUFFERS; b++)
    {
      if (net_table[n].loopback.buffer[b].clock == 0)
        {
          //
          // Enough.
          //
          return &net_table[n].loopback.buffer[b];
        }
      else if (net_table[n].loopback.buffer[b].clock <
               clock)
        {
          clock = net_table[n].loopback.buffer[b].clock;
          ref = b;
        }
    }
  //
  // Return the selected frame structure.
  //
  return &net_table[n].loopback.buffer[ref];
  //
  // Device not found!
  //
  errset (ENODEV);
  return (NULL);
}
```

94.12.25 kernel/net/net_eth_ip_tx.c

« Si veda la sezione 93.17.

```
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/net/route.h>
#include <kernel/net/ip.h>
#include <kernel/net/arp.h>
#include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
#include <kernel/driver/pci.h>
#include <kernel/ibm_i386.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------------
int
net_eth_ip_tx (h_addr_t src, h_addr_t dst,
               const void *packet, size_t size)
{
  net_ethernet_frame_t frame;
  int n;        // NET table index.
  int a;        // ARP table index.
  int i;
  h_addr_t router;
  //
  // Check for PDU size.
  //
  if (size > NET_ETHERNET_MAX_PACKET_SIZE)
    {
      errset (E_PDU_TOO_BIG);
      return (-1);
    }
  //
  // Find the sender interface address.
  //
  n = net_index_eth (src, NULL, (uintptr_t) 0);
  if (n < 0)
    {
      errset (errno);   // ENODEV.
      return (-1);
    }
  //
  // Copy the Ethernet source address into the
  // Ethernet frame
  // header.
  //
  memcpy (frame.header.src, net_table[n].ethernet.mac,
          NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
  //
  // Find if we need a router.
  //
  router = route_remote_to_router (dst);
  //
  if (router != 0 && router != ((h_addr_t) - 1))
    {
      //
      // We need to find the router destination MAC
      // address.
      //
      a = arp_index (NULL, router);
      if (a < 0)
        {
          //
          // There is not the item inside the ARP
          // table. Send a request
          // and return.
          //
          arp_request (router);
          errset (E_ARP_MISSING);
          return (-1);
        }
    }
  else
    {
      //
      // The destination is inside the local network.
      // Find the destination Ethernet address.
      //
      a = arp_index (NULL, dst);
      if (a < 0)
        {
          //
          // There is not the item inside the ARP
          // table. Send a request
          // and return.
          //
          arp_request (dst);
          errset (E_ARP_MISSING);
          return (-1);
        }
    }
  //
  // Copy the Ethernet destination address into the
  // Ethernet frame
  // header: might be the real destination interface,
  // or the
  // router.
  //
  memcpy (frame.header.dst, arp_table[a].mac,
          NET_ETHERNET_ADDRESS_LENGTH);
  //
  // Set the frame type.
  //
  frame.header.type = htons (NET_PROT_IP);
  //
  // Copy the IP packet.
  //
  memcpy (&frame.packet, packet, size);
  //
  // Fill if the size is too little.
  //
  for (i = size; i < NET_ETHERNET_MIN_PACKET_SIZE; i++)
    {
      frame.packet.octet[i] = 0;
    }
  //
  size = max (size, NET_ETHERNET_MIN_PACKET_SIZE);
  //
  // Now, send the Ethernet frame. Index 'n' is the
  // network
  // device number.
  //
  return (net_eth_tx
          (n, &frame, size + NET_ETHERNET_HEADER_SIZE));
}
```

94.12.26 kernel/net/net_eth_tx.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2560001 #include <sys/os32.h>
2560002 #include <kernel/net.h>
2560003 #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2560004 #include <kernel/driver/pci.h>
2560005 #include <kernel/ibm_i386.h>
2560006 #include <errno.h>
2560007 //-------------------------------------------------------
2560008 int
2560009 net_eth_tx (int n, void *buffer, size_t size)
2560010 {
2560011   //
2560012   if (n >= NET_MAX_DEVICES || n < 0)
2560013     {
2560014       errset (EINVAL);
2560015       return (-1);
2560016     }
2560017   if (!(net_table[n].type & NET_DEV_ETH))
2560018     {
2560019       errset (EINVAL);
2560020       return (-1);
2560021     }
2560022   //
2560023   if (net_table[n].type == NET_DEV_ETH_NE2K)
2560024     {
2560025       return (ne2k_tx
2560026               (net_table[n].ethernet.base_io, buffer,
2560027                size));
2560028     }
2560029   //
2560030   // If we are here, there is not the driver for the
2560031   // Ethernet device.
2560032   //
2560033   errset (ENODEV);
2560034   return (-1);
2560035 }
```

94.12.27 kernel/net/net_index.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2570001 #include <sys/os32.h>
2570002 #include <kernel/net.h>
2570003 #include <errno.h>
2570004 #include <stdint.h>
2570005 #include <arpa/inet.h>
2570006 //-------------------------------------------------------
2570007 int
2570008 net_index (h_addr_t ip)
2570009 {
2570010   //
2570011   int n;
2570012   //
2570013   // By IPv4 address.
2570014   //
2570015   if (ip != 0)
2570016     {
2570017       for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2570018         {
2570019           if (net_table[n].ip == ip)
2570020             {
2570021               return (n);
2570022             }
2570023         }
2570024     }
2570025   //
2570026   // Not found!
2570027   //
2570028   errset (ENODEV);
2570029   return (-1);
2570030 }
```

94.12.28 kernel/net/net_index_eth.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2580001 #include <sys/os32.h>
2580002 #include <kernel/net.h>
2580003 #include <errno.h>
2580004 #include <stdint.h>
2580005 #include <arpa/inet.h>
2580006 //-------------------------------------------------------
2580007 int
2580008 net_index_eth (h_addr_t ip, uint8_t mac[6], uintptr_t io)
2580009 {
2580010   //
2580011   int n;
2580012   //
2580013   // If 'ip' is not zero, then find the Ethernet table
2580014   // index by that
2580015   // value.
2580016   //
2580017   if (ip != 0)
2580018     {
2580019       for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2580020         {
2580021           if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2580022             {
2580023               if (net_table[n].ip == ip)
2580024                 {
2580025                   return (n);
2580026                 }
2580027             }
2580028         }
2580029     }
2580030   //
2580031   // By mac address.
2580032   //
2580033   if (mac != NULL)
2580034     {
2580035       for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2580036         {
2580037           if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2580038             {
2580039               if (net_table[n].ethernet.mac[0] ==
2580040                   mac[0]
2580041                   && net_table[n].ethernet.mac[1] ==
2580042                   mac[1]
2580043                   && net_table[n].ethernet.mac[2] ==
2580044                   mac[2]
2580045                   && net_table[n].ethernet.mac[3] ==
2580046                   mac[3]
2580047                   && net_table[n].ethernet.mac[4] ==
2580048                   mac[4]
2580049                   && net_table[n].ethernet.mac[5] == mac[5])
2580050                 {
2580051                   return (n);
2580052                 }
2580053             }
2580054         }
2580055     }
2580056   //
2580057   // By hardware I/O address.
2580058   //
2580059   if (io > 0)
2580060     {
2580061       for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2580062         {
2580063           if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2580064             {
2580065               if (net_table[n].ethernet.base_io == io)
2580066                 {
2580067                   return (n);
2580068                 }
2580069             }
2580070         }
2580071     }
2580072   //
2580073   // Not found!
2580074   //
2580075   errset (ENODEV);
2580076   return (-1);
2580077 }
```

94.12.29 kernel/net/net_init.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2590001 #include <kernel/net.h>
2590002 #include <kernel/net/route.h>
2590003 #include <kernel/net/arp.h>
2590004 #include <kernel/lib_s.h>
2590005 #include <kernel/proc.h>
2590006 #include <kernel/multiboot.h>
2590007 #include <stdlib.h>
2590008 #include <kernel/lib_k.h>
2590009 #include <string.h>
2590010 #include <errno.h>
2590011 #include <kernel/driver/pci.h>
2590012 #include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
2590013 //-------------------------------------------------------
2590014 static void net_eth_init (int start);
```

```
2590015 //-------------------------------------------------------
2590016 void
2590017 net_init (void)
2590018 {
2590019   int n;        // NET device table index.
2590020   int b;        // Buffer NET device index.
2590021   int i;
2590022   char *net = "net0";
2590023   char *route = "route0";
2590024   char **argument;
2590025   in_addr_t ip_a;
2590026   in_addr_t ip_b;
2590027   int status;
2590028   //
2590029   // Reset the NET device table.
2590030   //
2590031   for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2590032     {
2590033       net_table[n].type = NET_DEV_NULL;
2590034     }
2590035   //
2590036   // Set up the loopback interface.
2590037   //
2590038   net_table[0].type = NET_DEV_LOOPBACK;
2590039   net_table[0].ip = INADDR_LOOPBACK;
2590040   net_table[0].m = 8;
2590041   //
2590042   for (b = 0; b < NET_MAX_BUFFERS; b++)
2590043     {
2590044       net_table[0].loopback.buffer[b].clock = 0;
2590045     }
2590046   //
2590047   // Prepare ARP table
2590048   //
2590049   arp_init ();
2590050   //
2590051   // Add Ethernet devices, but starting from the
2590052   // second interface
2590053   // inside the net_table[].
2590054   //
2590055   net_eth_init (1);
2590056   //
2590057   // Prepare routes.
2590058   //
2590059   route_init ();
2590060   route_sort ();
2590061   //
2590062   // Command line options: counter 'i' is scanned like
2590063   // a character.
2590064   //
2590065   for (i = '0'; i <= '9'; i++)
2590066     {
2590067       net[3] = i;
2590068       argument = mboot_cmdline_opt (net, ",");
2590069       if (argument != NULL)
2590070         {
2590071           //
2590072           status = inet_pton (AF_INET, argument[2], &ip_a);
2590073           if (status != 1)
2590074             {
2590075               continue;
2590076             }
2590077           //
2590078           s_ipconfig ((pid_t) 0, atoi (argument[1]),
2590079                       ip_a, atoi (argument[3]));
2590080         }
2590081     }
2590082   //
2590083   for (i = '0'; i <= '9'; i++)
2590084     {
2590085       route[5] = i;
2590086       argument = mboot_cmdline_opt (route, ",");
2590087       if (argument != NULL)
2590088         {
2590089           //
2590090           status = inet_pton (AF_INET, argument[1], &ip_a);
2590091           if (status != 1)
2590092             {
2590093               continue;
2590094             }
2590095           status = inet_pton (AF_INET, argument[3], &ip_b);
2590096           if (status != 1)
2590097             {
2590098               continue;
2590099             }
2590100           //
2590101           s_routeadd ((pid_t) 0,
2590102                       ip_a, atoi (argument[2]),
2590103                       ip_b, atoi (argument[4]));
2590104         }
2590105     }
2590106   //
2590107   //
2590108   //
2590109   net_print ();
2590110   route_print ();
2590111 }
2590112
2590113 //-------------------------------------------------------
2590114 static void
2590115 net_eth_init (int start)
2590116 {
2590117   int p;        // PCI table index.
2590118   int n;        // NET devices table index.
2590119   int i;
2590120   int j;
2590121   //
2590122   static const struct
2590123   {
2590124     unsigned short vendor;
2590125     unsigned short device;
2590126   } type_ne2k[] =
2590127   {
2590128     {
2590129     0x10ec, 0x8029},    // RealTek_RTL_8029
2590130     {
2590131     0x1050, 0x0940},    // Winbond_89C940
2590132     {
2590133     0x11f6, 0x1401},    // Compex_RL2000
2590134     {
2590135     0x8e2e, 0x3000},    // KTI_ET32P2
2590136     {
2590137     0x4a14, 0x5000},    // NetVin_NV5000SC
2590138     {
2590139     0x1106, 0x0926},    // Via_86C926
2590140     {
2590141     0x10bd, 0x0e34},    // SureCom_NE34
2590142     {
2590143     0x1050, 0x5a5a},    // Winbond_W89C940F
2590144     {
2590145     0x12c3, 0x0058},    // Holtek_HT80232
2590146     {
2590147     0x12c3, 0x5598},    // Holtek_HT80229
2590148     {
2590149     0x8c4a, 0x1980},    // Winbond_89C940_8c4a
2590150   };
2590151   //
2590152   //
2590153   //
2590154   n = start;
2590155   //
2590156   // Scan the PCI table and find NE2K Ethernet
2590157   // devices.
2590158   //
2590159   for (p = 0;
2590160        p < PCI_MAX_DEVICES && n < NET_MAX_DEVICES; p++)
2590161     {
2590162       for (i = 0; i < sizeof_array (type_ne2k); i++)
2590163         {
2590164           if (pci_table[p].vendor_id ==
2590165               type_ne2k[i].vendor
2590166               && pci_table[p].device_id ==
2590167               type_ne2k[i].device)
2590168             {
2590169               //
2590170               // Verify if the NIC is really a NE2K.
2590171               //
2590172               if (ne2k_check (pci_table[p].base_io) == 0)
2590173                 {
2590174                   //
2590175                   // Reset the NIC and get the
2590176                   // physical address.
2590177                   //
2590178                   if (ne2k_reset (pci_table[p].base_io,
2590179                                   net_table[n].
2590180                                   ethernet.mac) == 0)
2590181                     {
2590182                       //
2590183                       // New.
2590184                       //
2590185                       net_table[n].type = NET_DEV_ETH_NE2K;
2590186                       net_table[n].ethernet.base_io =
2590187                         pci_table[p].base_io;
2590188                       net_table[n].ethernet.irq =
```

```
2590189                         pci_table[p].irq;
2590190                       //
2590191                       for (j = 0; j < NET_MAX_BUFFERS; j++)
2590192                         {
2590193                           net_table[n].ethernet.
2590194                             buffer[j].clock = 0;
2590195                         }
2590196                       //
2590197                       // Go to next NET table element.
2590198                       //
2590199                       n++;
2590200                       //
2590201                       break;
2590202                     }
2590203                 }
2590204             }
2590205         }
2590206     }
2590207 }
```

94.12.30 kernel/net/net_print.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2600001 #include <sys/os32.h>
2600002 #include <kernel/net.h>
2600003 #include <errno.h>
2600004 //-------------------------------------------------------
2600005 void
2600006 net_print (void)
2600007 {
2600008   int n;        // NET devices table index.
2600009   char string[80];
2600010   //
2600011   //
2600012   //
2600013   k_printf ("dev   "
2600014             "address/mask        "
2600015             "mac                " "io      irq\n");
2600016   //
2600017   for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2600018     {
2600019       if (net_table[n].type != NET_DEV_NULL)
2600020         {
2600021           sprintf (string, "net%i    ", n);
2600022           string[6] = '\0';
2600023           k_printf ("%s", string);
2600024           //
2600025           sprintf (string, "%i.%i.%i.%i/%i "
2600026                    "               ",
2600027                    net_table[n].ip >> 24 & 0x000000FF,
2600028                    net_table[n].ip >> 16 & 0x000000FF,
2600029                    net_table[n].ip >> 8 & 0x000000FF,
2600030                    net_table[n].ip >> 0 & 0x000000FF,
2600031                    net_table[n].m);
2600032           string[20] = '\0';
2600033           k_printf ("%s", string);
2600034           //
2600035           if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2600036             {
2600037               k_printf
2600038                 ("%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x  "
2600039                  "0x%04x  %i",
2600040                  net_table[n].ethernet.mac[0],
2600041                  net_table[n].ethernet.mac[1],
2600042                  net_table[n].ethernet.mac[2],
2600043                  net_table[n].ethernet.mac[3],
2600044                  net_table[n].ethernet.mac[4],
2600045                  net_table[n].ethernet.mac[5],
2600046                  net_table[n].ethernet.base_io,
2600047                  net_table[n].ethernet.irq);
2600048             }
2600049           k_printf ("\n");
2600050         }
2600051     }
2600052 }
```

94.12.31 kernel/net/net_public.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2610001 #include <kernel/net.h>
2610002 //-------------------------------------------------------
2610003 net_t net_table[NET_MAX_DEVICES];
2610004 //-------------------------------------------------------
```


94.12.32 kernel/net/net_rx.c

Si veda la sezione 93.17.

```
2620001 #include <arpa/inet.h>
2620002 #include <kernel/net.h>
2620003 #include <kernel/net/arp.h>
2620004 #include <sys/os32.h>
2620005 #include <kernel/lib_k.h>
2620006 //-------------------------------------------------------
2620007 #define DEBUG 0
2620008 //-------------------------------------------------------
2620009 int
2620010 net_rx (void)
2620011 {
2620012   int n;        // NET table index.
2620013   int b;        // Frame index.
2620014   net_ethernet_frame_t *frame;
2620015   int counter = 0;
2620016   //
2620017   // Scan NET table.
2620018   //
2620019   for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
2620020     {
2620021       //
2620022       // Ethernet.
2620023       //
2620024       if (net_table[n].type & NET_DEV_ETH)
2620025         {
2620026           for (b = 0; b < NET_MAX_BUFFERS; b++)
2620027             {
2620028               if (net_table[n].ethernet.buffer[b].clock > 0)
2620029                 {
2620030                   frame = (net_ethernet_frame_t *)
2620031                     & net_table[n].ethernet.buffer[b].frame;
2620032                   //
2620033                   if (ntohs (frame->header.type) ==
2620034                       NET_PROT_ARP)
2620035                     {
2620036                       arp_rx (n, b);
2620037                       //
2620038                       // Remove packet from buffer.
2620039                       //
2620040                       net_table[n].ethernet.buffer[b].
2620041                         clock = 0;
2620042                       //
2620043                       // Increment the packet received
2620044                       // counter.
2620045                       //
2620046                       counter++;
2620047                     }
2620048                   else if (ntohs (frame->header.type)
2620049                            == NET_PROT_IP)
2620050                     {
2620051                       ip_rx (n, b);
2620052                       //
2620053                       // Remove packet from buffer.
2620054                       //
2620055                       net_table[n].ethernet.buffer[b].
2620056                         clock = 0;
2620057                       //
2620058                       // Increment the packet received
2620059                       // counter.
2620060                       //
2620061                       counter++;
2620062                     }
2620063                   else
2620064                     {
2620065                       //
2620066                       // Unknown frame type.
2620067                       //
2620068                       k_printf
2620069                         ("received an unknown frame "
2620070                          "type %04x\n",
2620071                          ntohs (frame->header.type));
2620072                       //
2620073                       // Remove packet from buffer.
2620074                       //
2620075                       net_table[n].ethernet.buffer[b].
2620076                         clock = 0;
2620077                       //
2620078                       // Increment the packet received
2620079                       // counter anyway.
2620080                       //
2620081                       counter++;
2620082                     }
2620083                 }
2620084             }
2620085         }
```

```
2620086         //
2620087         // Loopback
2620088         //
2620089         else if (net_table[n].type & NET_DEV_LOOP)
2620090           {
2620091             for (b = 0; b < NET_MAX_BUFFERS; b++)
2620092               {
2620093                 if (net_table[n].loopback.buffer[b].clock > 0)
2620094                   {
2620095                     ip_rx (n, b);
2620096                     //
2620097                     // Remove packet from buffer.
2620098                     //
2620099                     net_table[n].loopback.buffer[b].clock = 0;
2620100                     //
2620101                     // Increment the packet received
2620102                     // counter.
2620103                     //
2620104                     counter++;
2620105                     //
2620106                   }
2620107               }
2620108           }
2620109       }
2620110     //
2620111     // Remove ARP items that are too old.
2620112     //
2620113     arp_clean ();
2620114     //
2620115     //
2620116     //
2620117     return (counter);
2620118 }
```

94.12.33 kernel/net/route.h

«

Si veda la sezione 93.21.

```
2630001 #ifndef _KERNEL_NET_ROUTE_H
2630002 #define _KERNEL_NET_ROUTE_H    1
2630003 //-------------------------------------------------------------
2630004 #include <stdint.h>
2630005 #include <sys/types.h>
2630006 #include <kernel/net.h>
2630007 #include <netinet/in.h>
2630008 //-------------------------------------------------------------
2630009 #define ROUTE_MAX_ROUTES 16
2630010 //
2630011 // Route table element.
2630012 //
2630013 typedef struct
2630014 {
2630015   h_addr_t network;     // 32 bit, host byte order.
2630016   h_addr_t netmask;     // 32 bit, host byte order.
2630017   h_addr_t router;      // 32 bit, host byte order.
2630018   uint8_t m;    // Short netmask.
2630019   uint8_t interface;
2630020 } route_t;
2630021 //
2630022 // External routing table data.
2630023 //
2630024 extern route_t route_table[ROUTE_MAX_ROUTES];
2630025 //-------------------------------------------------------------
2630026 void route_init (void);
2630027 void route_sort (void);
2630028 void route_print (void);
2630029 h_addr_t route_remote_to_local (h_addr_t remote);
2630030 h_addr_t route_remote_to_router (h_addr_t remote);
2630031
2630032 //-------------------------------------------------------------
2630033 #endif
```

94.12.34 kernel/net/route/route_init.c

«

Si veda la sezione 93.21.

```
2640001 #include <arpa/inet.h>
2640002 #include <sys/os32.h>
2640003 #include <kernel/net/route.h>
2640004 #include <errno.h>
2640005 #include <netinet/in.h>
2640006 //-------------------------------------------------------------
2640007 void
2640008 route_init (void)
2640009 {
2640010   //
2640011   // Reset the table with 0xFF.
```



```
2640012   //
2640013   memset (route_table, 0xFF, sizeof (route_table));
2640014   //
2640015   // Put the loopback routing.
2640016   //
2640017   route_table[0].netmask = 0xFF000000;  // Little
2640018   // endian.
2640019   route_table[0].m = 8;
2640020   route_table[0].network =
2640021     INADDR_LOOPBACK & route_table[0].netmask;
2640022   route_table[0].router = 0;
2640023   route_table[0].interface = 0;
2640024 }
```

94.12.35 kernel/net/route/route_print.c

«

Si veda la sezione 93.21.

```
2650001 #include <arpa/inet.h>
2650002 #include <sys/os32.h>
2650003 #include <kernel/net/route.h>
2650004 #include <kernel/lib_k.h>
2650005 #include <errno.h>
2650006 //-------------------------------------------------------------
2650007 void
2650008 route_print (void)
2650009 {
2650010   int r;        // Routing table index.
2650011   char string[80];
2650012   //
2650013   k_printf ("Destination/mask   "
2650014             "Router          " "Interface\n");
2650015   //
2650016   for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
2650017     {
2650018       if (route_table[r].network == 0xFFFFFFFF)
2650019         {
2650020           //
2650021           // Empty item.
2650022           //
2650023           continue;
2650024         }
2650025       //
2650026       sprintf (string, "%i.%i.%i.%i/%i"
2650027                "                    ",
2650028                route_table[r].network >> 24 & 0x000000FF,
2650029                route_table[r].network >> 16 & 0x000000FF,
2650030                route_table[r].network >> 8 & 0x000000FF,
2650031                route_table[r].network >> 0 & 0x000000FF,
2650032                route_table[r].m);
2650033       string[19] = '\0';
2650034       k_printf ("%s", string);
2650035       //
2650036       if (route_table[r].router == 0)
2650037         {
2650038           k_printf ("               ");
2650039         }
2650040       else
2650041         {
2650042           sprintf (string, "%i.%i.%i.%i"
2650043                    "          ",
2650044                    route_table[r].router >> 24 & 0x000000FF,
2650045                    route_table[r].router >> 16 & 0x000000FF,
2650046                    route_table[r].router >> 8 & 0x000000FF,
2650047                    route_table[r].router >> 0 & 0x000000FF);
2650048           string[16] = '\0';
2650049           k_printf ("%s", string);
2650050         }
2650051       //
2650052       k_printf ("net%i\n", route_table[r].interface);
2650053     }
2650054 }
```

94.12.36 kernel/net/route/route_public.c

«

Si veda la sezione 93.21.

```
2660001 #include <kernel/net/route.h>
2660002 //-------------------------------------------------------------
2660003 route_t route_table[ROUTE_MAX_ROUTES];
2660004 //-------------------------------------------------------------
```

94.12.37 kernel/net/route/route_remote_to_local.c

Si veda la sezione 93.21.

```
2670001 #include <arpa/inet.h>
2670002 #include <sys/os32.h>
2670003 #include <kernel/net/route.h>
2670004 #include <kernel/lib_k.h>
2670005 #include <errno.h>
2670006 //-------------------------------------------------------
2670007 h_addr_t
2670008 route_remote_to_local (h_addr_t remote)
2670009 {
2670010   int r;        // Routing table index.
2670011   int d;        // Network interface number.
2670012   h_addr_t network;
2670013   //
2670014   for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
2670015     {
2670016       //
2670017       // Calculate the remote network address based on
2670018       // the current
2670019       // router item netmask.
2670020       //
2670021       network = remote & route_table[r].netmask;
2670022       //
2670023       // Compare the calculated network address with
2670024       // the remote
2670025       // network.
2670026       //
2670027       if (route_table[r].network == network)
2670028         {
2670029           //
2670030           // Found.
2670031           //
2670032           d = route_table[r].interface;
2670033           //
2670034           // Check inside the network interfaces.
2670035           //
2670036           if (net_table[d].ip == 0)
2670037             {
2670038               errset (ENODEV);
2670039               return ((h_addr_t) - 1);
2670040             }
2670041           else
2670042             {
2670043               return (net_table[d].ip);
2670044             }
2670045         }
2670046     }
2670047   //
2670048   // Sorry: destination not found.
2670049   //
2670050   errset (EADDRNOTAVAIL);
2670051   return ((h_addr_t) - 1);
2670052 }
```

94.12.38 kernel/net/route/route_remote_to_router.c

Si veda la sezione 93.21.

```
2680001 #include <arpa/inet.h>
2680002 #include <sys/os32.h>
2680003 #include <kernel/net/route.h>
2680004 #include <kernel/lib_k.h>
2680005 #include <errno.h>
2680006 //-------------------------------------------------------
2680007 h_addr_t
2680008 route_remote_to_router (h_addr_t remote)
2680009 {
2680010   int r;        // Routing table index.
2680011   h_addr_t network;
2680012   //
2680013   for (r = 0; r < ROUTE_MAX_ROUTES; r++)
2680014     {
2680015       //
2680016       // Calculate the remote network address based on
2680017       // the current
2680018       // router item netmask.
2680019       //
2680020       network = remote & route_table[r].netmask;
2680021       //
2680022       // Compare the calculated network address with
2680023       // the remote
2680024       // network: routes are sorted, from the most
2680025       // detailed to the
2680026       // less one.
2680027       //
2680028       if (route_table[r].network == network)
2680029         {
2680030           //
2680031           // Found.
2680032           //
2680033           return (route_table[r].router);
2680034         }
2680035     }
2680036   //
2680037   // Sorry: destination not found.
2680038   //
2680039   errset (EADDRNOTAVAIL);
2680040   return ((h_addr_t) - 1);
2680041 }
```


94.12.39 kernel/net/route/route_sort.c

Si veda la sezione 93.21.

```
2690001 #include <sys/os32.h>
2690002 #include <kernel/net/route.h>
2690003 #include <errno.h>
2690004 //-------------------------------------------------------
2690005 static int part (char *array, size_t size, int a,
2690006                  int z, int (*compare) (void *, void *));
2690007 static void sort (char *array, size_t size, int a,
2690008                   int z, int (*compare) (void *, void *));
2690009 static void qsort (void *base, size_t nmemb,
2690010                    size_t size, int (*compare) (void *,
2690011                                                 void *));
2690012 //
2690013 static uint8_t swap[sizeof (route_t)];
2690014 static int comp (void *a, void *b);
2690015 //-------------------------------------------------------
2690016 void
2690017 route_sort (void)
2690018 {
2690019   qsort (route_table, ROUTE_MAX_ROUTES,
2690020          sizeof (route_t), comp);
2690021 }
2690022
2690023 //-------------------------------------------------------
2690024 static int
2690025 comp (void *a, void *b)
2690026 {
2690027   route_t *route_a = a;
2690028   route_t *route_b = b;
2690029   uint8_t m_a = route_a->m;
2690030   uint8_t m_b = route_b->m;
2690031   //
2690032   if (m_a > m_b)
2690033     return (-1);
2690034   if (m_a < m_b)
2690035     return (1);
2690036   return (0);
2690037 }
2690038
2690039 //-------------------------------------------------------
2690040 static void
2690041 qsort (void *base, size_t nmemb, size_t size,
2690042        int (*compare) (void *, void *))
2690043 {
2690044   if (size <= 1)
2690045     {
2690046       //
2690047       // There is nothing to sort!
2690048       //
2690049       return;
2690050     }
2690051   else
2690052     {
2690053       sort ((char *) base, size, 0, (int) (nmemb - 1),
2690054             compare);
2690055     }
2690056 }
2690057
2690058 //-------------------------------------------------------
2690059 static void
2690060 sort (char *array, size_t size, int a, int z,
2690061       int (*compare) (void *, void *))
2690062 {
2690063   int loc;
2690064   //
2690065   if (z > a)
2690066     {
2690067       loc = part (array, size, a, z, compare);
2690068       if (loc >= 0)
```

```
        {
          sort (array, size, a, loc - 1, compare);
          sort (array, size, loc + 1, z, compare);
        }
    }
}

//-------------------------------------------------------
static int
part (char *array, size_t size, int a, int z,
      int (*compare) (void *, void *))
{
  int i;
  int loc;
  //
  if (z <= a)
    {
      errset (EUNKNOWN);        // Should never
      // happen.
      return (-1);
    }
  //
  // Index 'i' after the first element; index 'loc' at
  // the last
  // position.
  //
  i = a + 1;
  loc = z;
  //
  // Loop as long as index 'loc' is higher than index
  // 'i'.
  // When index 'loc' is less or equal to index 'i',
  // then, index 'loc' is the right position for the
  // first element of the current piece of array.
  //
  for (;;)
    {
      //
      // Index 'i' goes up...
      //
      for (; i < loc; i++)
        {
          if (compare
              (&array[i * size], &array[a * size]) > 0)
            {
              break;
            }
        }
      //
      // Index 'loc' gose down...
      //
      for (;; loc--)
        {
          if (compare
              (&array[loc * size], &array[a * size]) <= 0)
            {
              break;
            }
        }
      //
      // Swap elements related to index 'i' and 'loc'.
      //
      if (loc <= i)
        {
          //
          // The array is completely scanned.
          //
          break;
        }
      else
        {
          memcpy (swap, &array[loc * size], size);
          memcpy (&array[loc * size], &array[i * size],
                  size);
          memcpy (&array[i * size], swap, size);
        }
    }
  //
  // Swap the first element with the one related to
  // the
  // index 'loc'.
  //
  memcpy (swap, &array[loc * size], size);
  memcpy (&array[loc * size], &array[a * size], size);
  memcpy (&array[a * size], swap, size);
  //
  // Return the index 'loc'.
  //
  return (loc);
}
```


94.12.40 kernel/net/tcp.h

«

Si veda la sezione 93.23.

```
#ifndef _KERNEL_NET_TCP_H
#define _KERNEL_NET_TCP_H    1
//-------------------------------------------------------
#include <netinet/tcp.h>
#include <kernel/net.h>
//-------------------------------------------------------
#define TCP_HEADER_SIZE      20
#define TCP_MAX_PACKET_SIZE  NET_IP_MAX_DATA_SIZE
#define TCP_MAX_DATA_SIZE    \
    TCP_MAX_PACKET_SIZE-TCP_HEADER_SIZE
//
#define TCP_MAX_DELAY        (CLOCKS_PER_SEC*2)
//-------------------------------------------------------
//
// TCP packet, for transmission.
//
typedef struct
{
  struct tcphdr header;
  uint8_t data[TCP_MAX_DATA_SIZE];
} __attribute__ ((packed)) tcp_packet_t;
//
// TCP pseudo header for checksum calculation.
//
typedef struct
{
  in_addr_t saddr;
  in_addr_t daddr;
  uint8_t zero;
  uint8_t protocol;
  uint16_t length;
} __attribute__ ((packed)) tcp_pseudo_header_t;
//-------------------------------------------------------
#define TCP_FLAG_NULL  0
#define TCP_FLAG_ACK   1
#define TCP_FLAG_PSH   2
#define TCP_FLAG_RST   4
#define TCP_FLAG_SYN   8
#define TCP_FLAG_FIN  16
//-------------------------------------------------------
#define TCP_TRY_READ   1        // 2^0 Wake up reading
                                // TCP process.
#define TCP_TRY_WRITE  2        // 2^1 Wake up writing
                                // TCP process.
//-------------------------------------------------------
int tcp_tx_raw (h_port_t sport, h_port_t dport,
                uint32_t seq, uint32_t ack_seq,
                int flags,
                h_addr_t saddr, h_addr_t daddr,
                const void *buffer, size_t size);
int tcp_tx_sock (void *sock_item);
int tcp_tx_ack (void *sock_item);
int tcp_rx_ack (void *sock_item, void *packet);
int tcp (void);
int tcp_connect (void *sock_item);
int tcp_tx_rst (void *ip_packet);
void tcp_test (void);
void tcp_show (h_addr_t src, h_addr_t dst,
               const struct tcphdr *tcphdr);
int tcp_close (void *sock_item);
int tcp_rx_data (void *sock_item, void *packet);
int tcp_status (void *ip_packet);
//-------------------------------------------------------
#endif
```

94.12.41 kernel/net/tcp/tcp.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <netinet/ip.h>
#include <netinet/tcp.h>
#include <kernel/net.h>
#include <kernel/net/tcp.h>
#include <kernel/fs.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <kernel/lib_k.h>
#include <errno.h>
```

```
2710011 //-------------------------------------------------------
2710012 #define DEBUG 0
2710013 //-------------------------------------------------------
2710014 int
2710015 tcp (void)
2710016 {
2710017   int s;        // Socket table index.
2710018   int p;        // IP table index.
2710019   int q;        // Queue index.
2710020   int status;
2710021   struct tcphdr *tcp;
2710022   struct iphdr *ip;
2710023   int sfdn;     // New socket.
2710024   fd_t *sfd;
2710025   sock_t *sock;
2710026   struct sockaddr_in sa;
2710027   clock_t delay;
2710028   uint8_t *recv_data;
2710029   size_t recv_size;
2710030   int ret = 0;
2710031   unsigned int lseq;
2710032   //
2710033   // Scan local sockets.
2710034   //
2710035   for (s = 0; s < SOCK_MAX_SLOTS; s++)
2710036     {
2710037       if (!sock_table[s].active)
2710038         continue;
2710039       if (sock_table[s].family != AF_INET)
2710040         continue;
2710041       if (sock_table[s].protocol != IPPROTO_TCP)
2710042         continue;
2710043       if (sock_table[s].unreach_port)
2710044         continue;
2710045       if (sock_table[s].unreach_host)
2710046         continue;
2710047       //
2710048       // Calculate the delay from the last send.
2710049       //
2710050       delay = s_clock ((pid_t) 0) - sock_table[s].tcp.clock;
2710051       //
2710052       // Have we received something? Scan the
2710053       // ip_table[] to find a
2710054       // TCP packet that was not already seen by the
2710055       // socket.
2710056       //
2710057       for (p = 0; p < IP_MAX_PACKETS; p++)
2710058         {
2710059           // ////////////////////////////////////////
2710060           // PACKET CHECK
2710061           // ////////////////////////////////////////
2710062           //
2710063           // Check the protocol.
2710064           //
2710065           if (ip_table[p].packet.header.protocol !=
2710066               IPPROTO_TCP)
2710067             {
2710068               //
2710069               // It is not TCP.
2710070               //
2710071               continue;
2710072             }
2710073           //
2710074           // Is the packet new for the socket?
2710075           //
2710076           if (ip_table[p].clock <=
2710077               sock_table[s].read.clock[p])
2710078             {
2710079               //
2710080               // Already seen or packet too old.
2710081               //
2710082               continue;
2710083             }
2710084           //
2710085           // Get a pointer to IP and TCP headers.
2710086           //
2710087           ip = (struct iphdr *) &ip_table[p].packet.header;
2710088           tcp =
2710089             (struct tcphdr *) &ip_table[p].packet.
2710090             octet[ip->ihl * 4];
2710091           //
2710092           // Verify the ports.
2710093           //
2710094           if (tcp->dest != htons (sock_table[s].lport))
2710095             {
2710096               //
2710097               // The local port does not match!
2710098               //
2710099               continue;
2710100             }
2710101           //
2710102           if (tcp->source != htons (sock_table[s].rport))
2710103             {
2710104               //
2710105               // The remote port does not match, but
2710106               // might be
2710107               // listening and the packet might be a
2710108               // SYN.
2710109               //
2710110               if (sock_table[s].rport == 0
2710111                   && sock_table[s].tcp.conn ==
2710112                   TCP_LISTEN && tcp->syn && !tcp->ack)
2710113                 {
2710114                   //
2710115                   // We hope that it is the first SYN.
2710116                   //
2710117                   ;
2710118                 }
2710119               else
2710120                 {
2710121                   continue;
2710122                 }
2710123             }
2710124           //
2710125           // Verify the IP addresses.
2710126           //
2710127           if (ip_table[p].packet.header.daddr
2710128               != htonl (sock_table[s].laddr))
2710129             {
2710130               //
2710131               // The local address does not match, but
2710132               // might be zero.
2710133               //
2710134               if (sock_table[s].laddr != 0)
2710135                 {
2710136                   //
2710137                   // The local address is not zero, so
2710138                   // the match fails.
2710139                   //
2710140                   continue;
2710141                 }
2710142             }
2710143           //
2710144           if (ip_table[p].packet.header.saddr
2710145               != htonl (sock_table[s].raddr))
2710146             {
2710147               //
2710148               // The remote address does not match,
2710149               // but the socket
2710150               // might be listening and che packet
2710151               // might be a SYN.
2710152               //
2710153               if (sock_table[s].raddr == 0
2710154                   && sock_table[s].tcp.conn ==
2710155                   TCP_LISTEN && tcp->syn && !tcp->ack)
2710156                 {
2710157                   //
2710158                   // We hope that it is the first SYN.
2710159                   //
2710160                   ;
2710161                 }
2710162               else
2710163                 {
2710164                   continue;
2710165                 }
2710166             }
2710167           //
2710168           // This TCP packet is new for the socket:
2710169           // save the clock time, so that the
2710170           // same packet is not read again.
2710171           //
2710172           sock_table[s].read.clock[p] = ip_table[p].clock;
2710173           //
2710174           // ////////////////////////////////////////
2710175           // TCP PROTOCOL
2710176           // ////////////////////////////////////////
2710177           //
2710178           if (DEBUG)
2710179             {
2710180               tcp_show (ntohl (ip->saddr),
2710181                         ntohl (ip->daddr), tcp);
2710182             }
2710183           //
2710184           recv_data = &((uint8_t *) tcp)[tcp->doff * 4];
```

```
2710185             recv_size =
2710186               ntohs (ip->tot_len) - (ip->ihl * 4) -
2710187               (tcp->doff * 4);
2710188             //
2710189             // Now we have received a TCP packet for the
2710190             // current
2710191             // socket, and we should do something with
2710192             // it...
2710193             //
2710194             if (tcp->rst)
2710195               {
2710196                 //
2710197                 // We have received a reset... What is
2710198                 // resetting?
2710199                 //
2710200                 if ((sock_table[s].tcp.
2710201                      rsq[sock_table[s].tcp.rsqi] ==
2710202                      ntohl (tcp->seq)) || (tcp->ack
2710203                                            &&
2710204                                            (sock_table[s].tcp.
2710205                                             lsq_ack ==
2710206                                             ntohl (tcp->
2710207                                                    ack_seq))))
2710208                   {
2710209                     sock_table[s].tcp.recv_closed = 1;
2710210                     sock_table[s].tcp.send_closed = 1;
2710211                     sock_table[s].tcp.conn = TCP_RESET;
2710212                     if (DEBUG)
2710213                       {
2710214                         k_printf ("[%s] TCP_RESET\n",
2710215                                   __func__);
2710216                       }
2710217                   }
2710218                 else
2710219                   {
2710220                     k_printf ("lsq_ack=%3, rsq=%3\n",
2710221                               sock_table[s].tcp.lsq_ack,
2710222                               sock_table[s].tcp.
2710223                               rsq[sock_table[s].tcp.rsqi]);
2710224                   }
2710225               }
2710226             else if (sock_table[s].tcp.conn == 0
2710227                      || sock_table[s].tcp.conn ==
2710228                      TCP_CLOSE
2710229                      || sock_table[s].tcp.conn == TCP_RESET)
2710230               {
2710231                 //
2710232                 // The connection is not yet ready or it
2710233                 // is closed.
2710234                 // We are not waiting any packet, so we
2710235                 // just reject it.
2710236                 //
2710237                 tcp_tx_rst (ip);
2710238               }
2710239             else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_LISTEN)
2710240               {
2710241                 //
2710242                 // It should be a first SYN packet.
2710243                 //
2710244                 if (tcp->syn && !tcp->ack)
2710245                   {
2710246                     //
2710247                     // Should be a new connection
2710248                     // attempt. Can we queue
2710249                     // it?
2710250                     //
2710251                     for (q = 0;
2710252                          q <
2710253                          sock_table[s].tcp.listen_max; q++)
2710254                       {
2710255                         if (sock_table[s].tcp.
2710256                             listen_queue[q] == -1)
2710257                           {
2710258                             break;
2710259                           }
2710260                       }
2710261                     if (q >= sock_table[s].tcp.listen_max)
2710262                       {
2710263                         //
2710264                         // The queue is full.
2710265                         //
2710266                         tcp_tx_rst (ip);
2710267                         //
2710268                         // Next packet.
2710269                         //
2710270                         continue;
2710271                       }
```

```
2710272                     //
2710273                     // Is this connection attempt
2710274                     // already done?
2710275                     //
2710276                     status = tcp_status (ip);
2710277                     //
2710278                     if (status < 0)
2710279                       {
2710280                         //
2710281                         // Should not happen.
2710282                         //
2710283                         errset (errno);
2710284                         perror (NULL);
2710285                         //
2710286                         // Ignore the packet?!
2710287                         //
2710288                         continue;
2710289                       }
2710290                     else if (status == TCP_SYN_SENT)
2710291                       {
2710292                         //
2710293                         // The same SYN was already
2710294                         // received and serviced:
2710295                         // just ignore the packet.
2710296                         //
2710297                         continue;
2710298                       }
2710299                     else if (status > 0)
2710300                       {
2710301                         //
2710302                         // There is already a connection
2710303                         // with the same
2710304                         // addresses: ignore the SYN.
2710305                         //
2710306                         continue;
2710307                       }
2710308                     //
2710309                     // The SYN is new!
2710310                     // Can we open a new socket?
2710311                     //
2710312                     sfdn =
2710313                       s_socket (sock_table[s].tcp.listen_pid,
2710314                                 AF_INET, SOCK_STREAM,
2710315                                 IPPROTO_TCP);
2710316                     if (sfdn < 0)
2710317                       {
2710318                         //
2710319                         // No, sorry.
2710320                         //
2710321                         tcp_tx_rst (ip);
2710322                         //
2710323                         // Next packet.
2710324                         //
2710325                         continue;
2710326                       }
2710327                     //
2710328                     // Can we bind it to the same
2710329                     // destination of the
2710330                     // received packet?
2710331                     //
2710332                     sa.sin_family = AF_INET;
2710333                     sa.sin_port = tcp->dest;
2710334                     sa.sin_addr.s_addr = ip->daddr;
2710335                     status =
2710336                       s_bind (sock_table[s].tcp.listen_pid,
2710337                               sfdn, (struct sockaddr *) &sa,
2710338                               sizeof (sa));
2710339                     if (status < 0)
2710340                       {
2710341                         //
2710342                         // No, sorry.
2710343                         //
2710344                         tcp_tx_rst (ip);
2710345                         close (sfdn);
2710346                         //
2710347                         // Next packet.
2710348                         //
2710349                         continue;
2710350                       }
2710351                     //
2710352                     // Ok. Save the new socket number in
2710353                     // queue.
2710354                     //
2710355                     sock_table[s].tcp.listen_queue[q] = sfdn;
2710356                     //
2710357                     // Prepare some pointers to reach
2710358                     // the new socket
```

```
2710359                     // easily.
2710360                     //
2710361                     sfd =
2710362                       fd_reference (sock_table[s].tcp.
2710363                                     listen_pid, &sfdn);
2710364                     sock = sfd->file->sock;
2710365                     //
2710366                     // Connect the new socket with the
2710367                     // remote node.
2710368                     //
2710369                     sock->raddr = ntohl (ip->saddr);
2710370                     sock->rport = ntohs (tcp->source);
2710371                     //
2710372                     // The new socket has seen this SYN
2710373                     // packet.
2710374                     //
2710375                     sock->read.clock[p] = ip_table[p].clock;
2710376                     //
2710377                     // Make the new socket answare with
2710378                     // a second
2710379                     // SYN.
2710380                     //
2710381                     memset (sock->tcp.lsq, 0x00,
2710382                             sizeof (sock->tcp.lsq));
2710383                     memset (sock->tcp.rsq, 0x00,
2710384                             sizeof (sock->tcp.rsq));
2710385                     srand ((unsigned int)
2710386                            s_clock ((pid_t) 0));
2710387                     lseq = rand ();
2710388                     sock->tcp.lsq_ack = lseq + 1;
2710389                     sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = lseq;
2710390                     sock->tcp.rsq[++sock->tcp.rsqi] =
2710391                       ntohl (tcp->seq);
2710392                     sock->tcp.rsq[++sock->tcp.rsqi] =
2710393                       ntohl (tcp->seq) + 1;
2710394                     //
2710395                     sock->tcp.can_send = 1;
2710396                     sock->tcp.send_flags =
2710397                       TCP_FLAG_SYN | TCP_FLAG_ACK;
2710398                     if (DEBUG)
2710399                       {
2710400                         k_printf
2710401                           ("[%s] New conn. seq=%3u, "
2710402                            "lsq_ack=%3u\n",
2710403                            __func__, lseq, sock->tcp.lsq_ack);
2710404                       }
2710405                     tcp_tx_sock (sock);
2710406                     //
2710407                     // Put the new socket to
2710408                     // TCP_SYN_RECV status.
2710409                     //
2710410                     sock->tcp.conn = TCP_SYN_RECV;
2710411                   }
2710412                 else
2710413                   {
2710414                     //
2710415                     // We are listening: cannot accept
2710416                     // other type of
2710417                     // packets.
2710418                     //
2710419                     tcp_tx_rst (ip);
2710420                   }
2710421               }
2710422             else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_SYN_SENT)
2710423               {
2710424                 //
2710425                 // It should be a second SYN packet with
2710426                 // ACK.
2710427                 //
2710428                 if (tcp->syn
2710429                     && tcp->ack
2710430                     && tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710431                   {
2710432                     //
2710433                     // SYN + ACK.
2710434                     //
2710435                     // Save the initial remote sequence,
2710436                     // because it
2710437                     // is the first one, and save also
2710438                     // the remote
2710439                     // sequence that we will expect next
2710440                     // time.
2710441                     //
2710442                     sock_table[s].tcp.rsq[++sock_table[s].
2710443                                           tcp.rsqi] =
2710444                       ntohl (tcp->seq);
2710445                     sock_table[s].tcp.rsq[++sock_table[s].
2710446                                           tcp.rsqi] =
2710447                       ntohl (tcp->seq) + 1;
2710448                     //
2710449                     // The received SYN is to be
2710450                     // confirmed with ACK.
2710451                     // The expected next local sequence
2710452                     // does not change,
2710453                     // and in effect, we don't expect
2710454                     // any other ACK back.
2710455                     //
2710456                     sock_table[s].tcp.lsq[++sock_table[s].
2710457                                           tcp.lsqi] =
2710458                       sock_table[s].tcp.lsq_ack;
2710459                     tcp_tx_ack (&sock_table[s]);
2710460                     //
2710461                     // We are now in TCP_ESTABLISHED.
2710462                     //
2710463                     sock_table[s].tcp.conn = TCP_ESTABLISHED;
2710464                     //
2710465                     // Now the process can write and can
2710466                     // receive
2710467                     // data (can write --but cannot
2710468                     // send-- and can
2710469                     // receive --but cannot read--).
2710470                     //
2710471                     sock_table[s].tcp.can_write = 1;
2710472                     sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710473                     //
2710474                     sock_table[s].tcp.can_recv = 1;
2710475                     sock_table[s].tcp.can_read = 0;
2710476                     //
2710477                     ret |= TCP_TRY_WRITE;
2710478                   }
2710479                 //
2710480                 // The case of a single ACK and a single
2710481                 // SYN is not
2710482                 // taken into consideration!
2710483                 //
2710484                 // No other type of packet is expected
2710485                 // here.
2710486                 //
2710487               }
2710488             else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_SYN_RECV)
2710489               {
2710490                 //
2710491                 // We are waiting an ACK for our second
2710492                 // SYN.
2710493                 //
2710494                 if (tcp->ack
2710495                     && tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710496                   {
2710497                     //
2710498                     // ACK ok.
2710499                     // The connection is ready.
2710500                     //
2710501                     sock_table[s].tcp.conn = TCP_ESTABLISHED;
2710502                     //
2710503                     // Now the process can write and can
2710504                     // receive
2710505                     // data (can write --but cannot
2710506                     // send-- and can
2710507                     // receive --but cannot read--).
2710508                     //
2710509                     sock_table[s].tcp.can_write = 1;
2710510                     sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710511                     //
2710512                     sock_table[s].tcp.can_recv = 1;
2710513                     sock_table[s].tcp.can_read = 0;
2710514                     //
2710515                     ret |= TCP_TRY_WRITE;
2710516                   }
2710517                 //
2710518                 // No other type of packet is expected
2710519                 // here.
2710520                 //
2710521               }
2710522             else if (sock_table[s].tcp.conn ==
2710523                      TCP_ESTABLISHED)
2710524               {
2710525                 //
2710526                 // Might be a repeated SYN + ACK,
2710527                 // because the other
2710528                 // side don't have received our ACK.
2710529                 // Just resend.
2710530                 //
2710531                 if (tcp->syn && tcp->ack)
2710532                   {
```

```
2710533                     tcp_tx_ack (&sock_table[s]);
2710534                     //
2710535                     // Next packet.
2710536                     //
2710537                     continue;
2710538                   }
2710539                 //
2710540                 // It might be a normal ACK.
2710541                 //
2710542                 if (tcp->ack)
2710543                   {
2710544                     //
2710545                     // Verify if the packet contains
2710546                     // data: if there is
2710547                     // data, before sending the ACK,
2710548                     // must verify to be
2710549                     // able to receive such data.
2710550                     //
2710551                     if (recv_size > 0)
2710552                       {
2710553                         // k_printf ("[%i]", (int)
2710554                         // recv_size);
2710555                         //
2710556                         // There is data.
2710557                         //
2710558                         if (!sock_table[s].tcp.can_recv)
2710559                           {
2710560                             //
2710561                             // At the moment, cannot
2710562                             // receive: the packet
2710563                             // is currently ignored and
2710564                             // no ACK is sent.
2710565                             //
2710566                             continue;
2710567                           }
2710568                       }
2710569                     //
2710570                     // The received packet is empty or
2710571                     // it can be received.
2710572                     //
2710573                     if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710574                       {
2710575                         //
2710576                         // ACK ok.
2710577                         // The process can continue to
2710578                         // write and the packet
2710579                         // don't have to be resent.
2710580                         //
2710581                         sock_table[s].tcp.can_write = 1;
2710582                         sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710583                         //
2710584                         ret |= TCP_TRY_WRITE;
2710585                       }
2710586                     else
2710587                       {
2710588                         //
2710589                         // Next packet.
2710590                         //
2710591                         continue;
2710592                       }
2710593                   }
2710594                 //
2710595                 // It might be a FIN.
2710596                 //
2710597                 if (tcp->fin)
2710598                   {
2710599                     //
2710600                     // Is the FIN in the right sequence?
2710601                     //
2710602                     if (sock_table[s].tcp.
2710603                         rsq[sock_table[s].tcp.rsqi] ==
2710604                         ntohl (tcp->seq))
2710605                       {
2710606                         //
2710607                         // Yes, it is: close receiving.
2710608                         //
2710609                         sock_table[s].tcp.recv_closed = 1;
2710610                         //
2710611                         // ACK.
2710612                         //
2710613                         sock_table[s].tcp.
2710614                           rsq[++sock_table[s].tcp.rsqi] =
2710615                           ntohl (tcp->seq) + 1;
2710616                         sock_table[s].tcp.
2710617                           lsq[++sock_table[s].tcp.lsqi] =
2710618                           sock_table[s].tcp.lsq_ack;
2710619                         tcp_tx_ack (&sock_table[s]);
```

```
2710620                         //
2710621                         // Change status.
2710622                         //
2710623                         if (DEBUG)
2710624                           {
2710625                             k_printf
2710626                               ("[%s] TCP_CLOSE_WAIT\n",
2710627                                __func__);
2710628                           }
2710629                         sock_table[s].tcp.conn =
2710630                           TCP_CLOSE_WAIT;
2710631                       }
2710632                     else
2710633                       {
2710634                         //
2710635                         // Just ignore it and jump to
2710636                         // the next packet.
2710637                         //
2710638                         continue;
2710639                       }
2710640                   }
2710641                 //
2710642                 // The received packet might contain
2710643                 // some data, but can
2710644                 // accept data only if the receiving
2710645                 // buffer is empty
2710646                 // (was already read from the reading
2710647                 // process).
2710648                 //
2710649                 tcp_rx_data (&sock_table[s], ip);
2710650                 //
2710651                 ret |= TCP_TRY_READ;
2710652               }
2710653             else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_CLOSE_WAIT)
2710654               {
2710655                 //
2710656                 // It might be an ACK.
2710657                 //
2710658                 if (tcp->ack)
2710659                   {
2710660                     if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710661                       {
2710662                         //
2710663                         // ACK ok.
2710664                         // The process can continue to
2710665                         // write and the packet
2710666                         // don't have to be resent.
2710667                         //
2710668                         sock_table[s].tcp.can_write = 1;
2710669                         sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710670                         //
2710671                         ret |= TCP_TRY_WRITE;
2710672                       }
2710673                     else
2710674                       {
2710675                         //
2710676                         // Next packet.
2710677                         //
2710678                         continue;
2710679                       }
2710680                   }
2710681                 //
2710682                 // The data coming from the outside is
2710683                 // not taken anymore.
2710684                 //
2710685               }
2710686             else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_LAST_ACK)
2710687               {
2710688                 //
2710689                 // It might be the final ACK.
2710690                 //
2710691                 if (tcp->ack)
2710692                   {
2710693                     if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710694                       {
2710695                         //
2710696                         // ACK ok. The two directions
2710697                         // are closed and
2710698                         // the packet confirmed don't
2710699                         // have to be resent.
2710700                         //
2710701                         sock_table[s].tcp.recv_closed = 1;
2710702                         sock_table[s].tcp.send_closed = 1;
2710703                         sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710704                         //
2710705                         // Change status.
2710706                         //
```

```
2710707                     if (DEBUG)
2710708                       {
2710709                         k_printf ("[%s] TCP_CLOSE\n",
2710710                                   __func__);
2710711                       }
2710712                     sock_table[s].tcp.conn = TCP_CLOSE;
2710713                   }
2710714                 else
2710715                   {
2710716                     //
2710717                     // Next packet.
2710718                     //
2710719                     continue;
2710720                   }
2710721               }
2710722             //
2710723             // The data coming from the outside is
2710724             // not taken anymore.
2710725             //
2710726           }
2710727         else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_FIN_WAIT1)
2710728           {
2710729             if (tcp->ack && tcp->fin)
2710730               {
2710731                 //
2710732                 // ACK and FIN
2710733                 //
2710734                 if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710735                   {
2710736                     //
2710737                     // ACK ok: the confirmed packet
2710738                     // don't have to
2710739                     // be resent.
2710740                     //
2710741                     sock_table[s].tcp.conn =
2710742                       TCP_FIN_WAIT2;
2710743                     sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710744                   }
2710745                 else
2710746                   {
2710747                     //
2710748                     // Next packet.
2710749                     //
2710750                     continue;
2710751                   }
2710752                 //
2710753                 // Is the FIN in the right sequence?
2710754                 //
2710755                 if (sock_table[s].tcp.
2710756                     rsq[sock_table[s].tcp.rsqi] ==
2710757                     ntohl (tcp->seq))
2710758                   {
2710759                     //
2710760                     // Yes, it is: close receiving.
2710761                     //
2710762                     sock_table[s].tcp.recv_closed = 1;
2710763                     //
2710764                     // ACK.
2710765                     //
2710766                     sock_table[s].tcp.
2710767                       rsq[++sock_table[s].tcp.rsqi] =
2710768                       ntohl (tcp->seq) + 1;
2710769                     sock_table[s].tcp.
2710770                       lsq[++sock_table[s].tcp.lsqi] =
2710771                       sock_table[s].tcp.lsq_ack;
2710772                     tcp_tx_ack (&sock_table[s]);
2710773                     //
2710774                     // Change status.
2710775                     //
2710776                     if (DEBUG)
2710777                       {
2710778                         k_printf
2710779                           ("[%s] TCP_TIME_WAIT\n",
2710780                            __func__);
2710781                       }
2710782                     sock_table[s].tcp.conn =
2710783                       TCP_TIME_WAIT;
2710784                   }
2710785                 else
2710786                   {
2710787                     //
2710788                     // Just ignore it and jump to
2710789                     // the next packet.
2710790                     //
2710791                     continue;
2710792                   }
2710793               }
```

```
2710794               else if (tcp->ack)
2710795                 {
2710796                   //
2710797                   // ACK only.
2710798                   //
2710799                   if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710800                     {
2710801                       //
2710802                       // ACK ok: the confirmed packet
2710803                       // don't have to
2710804                       // be resent.
2710805                       //
2710806                       sock_table[s].tcp.conn =
2710807                         TCP_FIN_WAIT2;
2710808                       sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710809                     }
2710810                   else
2710811                     {
2710812                       //
2710813                       // Next packet.
2710814                       //
2710815                       continue;
2710816                     }
2710817                 }
2710818               //
2710819               // The received packet might contain
2710820               // some data, but can
2710821               // accept data only if the receive
2710822               // channel is open and
2710823               // if the receiving buffer is empty.
2710824               //
2710825               tcp_rx_data (&sock_table[s], ip);
2710826               //
2710827               ret |= TCP_TRY_READ;
2710828             }
2710829           else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_FIN_WAIT2)
2710830             {
2710831               //
2710832               // It might be the final ACK.
2710833               //
2710834               if (tcp->fin && tcp->ack)
2710835                 {
2710836                   if (tcp_rx_ack (&sock_table[s], ip) == 0)
2710837                     {
2710838                       //
2710839                       // ACK ok: the packet don't have
2710840                       // to be resent.
2710841                       //
2710842                       sock_table[s].tcp.conn =
2710843                         TCP_TIME_WAIT;
2710844                       sock_table[s].tcp.can_send = 0;
2710845                       //
2710846                       // Next packet.
2710847                       //
2710848                       continue;
2710849                     }
2710850                   else
2710851                     {
2710852                       //
2710853                       // Next packet.
2710854                       //
2710855                       continue;
2710856                     }
2710857                 }
2710858               //
2710859               // The received packet might contain
2710860               // some data, but can
2710861               // accept data only if the receiving
2710862               // buffer is empty
2710863               // (was already read from the reading
2710864               // process).
2710865               //
2710866               tcp_rx_data (&sock_table[s], ip);
2710867               //
2710868               ret |= TCP_TRY_READ;
2710869             }
2710870           else if (sock_table[s].tcp.conn == TCP_TIME_WAIT)
2710871             {
2710872               //
2710873               // It might be duplicate final ACK.
2710874               //
2710875               if (tcp->fin && tcp->ack)
2710876                 {
2710877                   //
2710878                   // Just resend the ACK.
2710879                   //
2710880                   tcp_tx_ack (&sock_table[s]);
```

```
2710881                 }
2710882               //
2710883               // Close receiving too, if it is not
2710884               // already done.
2710885               //
2710886               sock_table[s].tcp.recv_closed = 1;
2710887               //
2710888               // Change status, without waiting
2710889               // anymore.
2710890               //
2710891               if (DEBUG)
2710892                 {
2710893                   k_printf ("[%s] TCP_CLOSE\n", __func__);
2710894                 }
2710895               sock_table[s].tcp.conn = TCP_CLOSE;
2710896             }
2710897         }
2710898       //
2710899       // See if there is something to be re-sent (if
2710900       // the flag
2710901       // 'tcp.can_send' is set).
2710902       //
2710903       if (sock_table[s].tcp.can_send
2710904           && delay > TCP_MAX_DELAY)
2710905         {
2710906           tcp_tx_sock (&sock_table[s]);
2710907         }
2710908     }
2710909   //
2710910   // Return.
2710911   //
2710912   return (ret);
2710913 }
```

94.12.42 kernel/net/tcp/tcp_close.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2720001 #include <stdlib.h>
2720002 #include <netinet/ip.h>
2720003 #include <netinet/tcp.h>
2720004 #include <errno.h>
2720005 #include <kernel/net.h>
2720006 #include <kernel/net/tcp.h>
2720007 #include <kernel/fs.h>
2720008 #include <kernel/lib_k.h>
2720009 //-------------------------------------------------------
2720010 #define DEBUG 0
2720011 //-------------------------------------------------------
2720012 int
2720013 tcp_close (void *sock_item)
2720014 {
2720015   sock_t *sock = sock_item;
2720016   //
2720017   // Is there already a connection?
2720018   //
2720019   if (sock->tcp.conn == 0 || sock->tcp.conn == TCP_CLOSE)
2720020     {
2720021       //
2720022       // Done or never opened.
2720023       //
2720024       return (0);
2720025     }
2720026   else if (sock->tcp.conn == TCP_RESET)
2720027     {
2720028       //
2720029       // Change to closed.
2720030       //
2720031       if (DEBUG)
2720032         {
2720033           k_printf ("[%s] TCP_CLOSE\n", __func__);
2720034         }
2720035       sock->tcp.conn = TCP_CLOSE;
2720036       return (0);
2720037     }
2720038   else if (sock->tcp.conn == TCP_TIME_WAIT)
2720039     {
2720040       //
2720041       // Assume that the time is elapsed.
2720042       //
2720043       sock->tcp.conn = TCP_CLOSE;
2720044       if (DEBUG)
2720045         {
2720046           k_printf ("[%s] TCP_CLOSE\n", __func__);
2720047         }
2720048       sock->tcp.conn = TCP_CLOSE;
2720049       return (0);
```



```
2720050     }
2720051   else if (sock->tcp.conn == TCP_FIN_WAIT1)
2720052     {
2720053       errset (EALREADY);
2720054       return (-1);
2720055     }
2720056   else if (sock->tcp.conn == TCP_FIN_WAIT2)
2720057     {
2720058       errset (EALREADY);
2720059       return (-1);
2720060     }
2720061   else if (sock->tcp.conn == TCP_ESTABLISHED)
2720062     {
2720063       sock->tcp.can_send = 1;
2720064       sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = sock->tcp.lsq_ack;
2720065       sock->tcp.send_flags = TCP_FLAG_FIN | TCP_FLAG_ACK;
2720066       tcp_tx_sock (sock);
2720067       sock->tcp.conn = TCP_FIN_WAIT1;
2720068       if (DEBUG)
2720069         k_printf ("[%s] TCP_FIN_WAIT1\n", __func__);
2720070       errset (EINPROGRESS);
2720071       return (-1);
2720072     }
2720073   else if (sock->tcp.conn == TCP_CLOSE_WAIT)
2720074     {
2720075       sock->tcp.can_send = 1;
2720076       sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = sock->tcp.lsq_ack;
2720077       sock->tcp.send_flags = TCP_FLAG_FIN | TCP_FLAG_ACK;
2720078       tcp_tx_sock (sock);
2720079       sock->tcp.conn = TCP_LAST_ACK;
2720080       if (DEBUG)
2720081         k_printf ("[%s] TCP_LAST_ACK\n", __func__);
2720082       errset (EINPROGRESS);
2720083       return (-1);
2720084     }
2720085   else
2720086     {
2720087       sock->tcp.can_send = 1;
2720088       sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = sock->tcp.lsq_ack;
2720089       sock->tcp.send_flags = TCP_FLAG_FIN | TCP_FLAG_ACK;
2720090       tcp_tx_sock (sock);
2720091       sock->tcp.conn = TCP_CLOSE;
2720092       if (DEBUG)
2720093         k_printf ("[%s] TCP_CLOSE\n", __func__);
2720094       return (0);
2720095     }
2720096 }
```

94.12.43 kernel/net/tcp/tcp_connect.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2730001 #include <stdlib.h>
2730002 #include <netinet/ip.h>
2730003 #include <netinet/tcp.h>
2730004 #include <errno.h>
2730005 #include <kernel/net.h>
2730006 #include <kernel/net/tcp.h>
2730007 #include <kernel/fs.h>
2730008 #include <kernel/lib_k.h>
2730009 //-------------------------------------------------------
2730010 #define DEBUG 0
2730011 //-------------------------------------------------------
2730012 int
2730013 tcp_connect (void *sock_item)
2730014 {
2730015   sock_t *sock = sock_item;
2730016   unsigned int lseq;
2730017   //
2730018   // Is there already a connection?
2730019   //
2730020   if (sock->tcp.conn == 0 || sock->tcp.conn == TCP_CLOSE)
2730021     {
2730022       //
2730023       // There isn't.
2730024       //
2730025       memset (sock->tcp.lsq, 0x00, sizeof (sock->tcp.lsq));
2730026       memset (sock->tcp.rsq, 0x00, sizeof (sock->tcp.rsq));
2730027       srand ((unsigned int) s_clock ((pid_t) 0));
2730028       lseq = rand ();
2730029       sock->tcp.lsq_ack = lseq + 1;
2730030       sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = lseq;
2730031       //
2730032       sock->tcp.can_send = 1;
2730033       sock->tcp.send_size = 0;
2730034       sock->tcp.send_flags = TCP_FLAG_SYN;
2730035       tcp_tx_sock (sock);
```

```
2730036         //
2730037         sock->tcp.conn = TCP_SYN_SENT;
2730038         //
2730039         // The operation has begun and will take some
2730040         // time.
2730041         //
2730042         errset (EINPROGRESS);
2730043         return (-1);
2730044       }
2730045     else if (sock->tcp.conn == TCP_RESET)
2730046       {
2730047         //
2730048         // Cannot connect: the socket status is reset to
2730049         // closed, to let
2730050         // the process retry, if it is really willing to
2730051         // do it.
2730052         //
2730053         sock->tcp.conn = TCP_CLOSE;
2730054         errset (ECONNREFUSED);
2730055         return (-1);
2730056       }
2730057     else if (sock->tcp.conn == TCP_SYN_SENT
2730058              || sock->tcp.conn == TCP_SYN_RECV)
2730059       {
2730060         //
2730061         // Already in progress.
2730062         //
2730063         errset (EALREADY);
2730064         return (-1);
2730065       }
2730066     else if (sock->tcp.conn == TCP_ESTABLISHED)
2730067       {
2730068         //
2730069         // Connection established.
2730070         //
2730071         return (0);
2730072       }
2730073     else
2730074       {
2730075         //
2730076         // Cannot reconnect.
2730077         //
2730078         errset (EISCONN);
2730079         return (-1);
2730080       }
2730081 }
```

94.12.44 kernel/net/tcp/tcp_rx_ack.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
2740001 #include <kernel/net.h>
2740002 #include <kernel/net/ip.h>
2740003 #include <kernel/net/route.h>
2740004 #include <kernel/net/tcp.h>
2740005 #include <sys/os32.h>
2740006 #include <kernel/lib_k.h>
2740007 #include <kernel/fs.h>
2740008 #include <errno.h>
2740009 #include <arpa/inet.h>
2740010 #include <netinet/in.h>
2740011 #include <netinet/tcp.h>
2740012 //-----------------------------------------------------------
2740013 #define DEBUG 0
2740014 //-----------------------------------------------------------
2740015 int
2740016 tcp_rx_ack (void *sock_item, void *packet)
2740017 {
2740018   sock_t *sock = sock_item;
2740019   struct iphdr *iphdr = packet;
2740020   struct tcphdr *tcphdr = (struct tcphdr *)
2740021     &((uint8_t *) packet)[iphdr->ihl * 4];
2740022   int i;
2740023   //
2740024   // Is the ACK sequence right?
2740025   //
2740026   if (sock->tcp.lsq_ack != ntohl (tcphdr->ack_seq))
2740027     {
2740028       //
2740029       // If it is a previous sequence, just ignore
2740030       // the packet.
2740031       //
2740032       for (i = 0; i < 16; i++)
2740033         {
2740034           if (sock->tcp.lsq[i] == ntohl (tcphdr->ack_seq))
2740035             {
2740036               break;
```



```
2740037             }
2740038         }
2740039       if (i >= 16)
2740040         {
2740041           if (DEBUG)
2740042             {
2740043               k_printf ("ERR loc seq: ");
2740044               tcp_show (ntohl (iphdr->saddr),
2740045                         ntohl (iphdr->daddr), tcphdr);
2740046
2740047               int j;
2740048               for (j = 0; j < 16; j++)
2740049                 {
2740050                   if (sock->tcp.lsq[j] != 0)
2740051                     {
2740052                       k_printf ("%3u ", sock->tcp.lsq[j]);
2740053                     }
2740054                 }
2740055               k_printf ("lsq_ack=%3u ", sock->tcp.lsq_ack);
2740056               k_printf ("\n");
2740057             }
2740058           //
2740059           // The ACK is out of sequence: sorry.
2740060           //
2740061           tcp_tx_rst (iphdr);
2740062         }
2740063       return (-1);
2740064     }
2740065   //
2740066   // Is the TCP sequence what we expected? But notice
2740067   // that, if our
2740068   // remote expected sequence is zero, this is the
2740069   // first time that
2740070   // get it, so it is right.
2740071   //
2740072   if (sock->tcp.rsq[sock->tcp.rsqi] != 0
2740073       && sock->tcp.rsq[sock->tcp.rsqi] !=
2740074       ntohl (tcphdr->seq))
2740075     {
2740076       //
2740077       // If it is a previous sequence, just ignore
2740078       // the packet.
2740079       //
2740080       for (i = 0; i < 16; i++)
2740081         {
2740082           if (sock->tcp.rsq[i] == ntohl (tcphdr->seq))
2740083             {
2740084               break;
2740085             }
2740086         }
2740087       if (i >= 16)
2740088         {
2740089           //
2740090           // The packet is out of sequence: sorry.
2740091           //
2740092           if (DEBUG)
2740093             {
2740094               k_printf ("ERR rem seq: ");
2740095               tcp_show (ntohl (iphdr->saddr),
2740096                         ntohl (iphdr->daddr), tcphdr);
2740097
2740098               int j;
2740099               for (j = 0; j < 16; j++)
2740100                 {
2740101                   if (sock->tcp.rsq[j] != 0)
2740102                     {
2740103                       k_printf ("%3u ", sock->tcp.rsq[j]);
2740104                     }
2740105                 }
2740106               k_printf ("\n");
2740107             }
2740108           tcp_tx_rst (iphdr);
2740109         }
2740110       return (-1);
2740111     }
2740112   return (0);
2740113 }
```

94.12.45 kernel/net/tcp/tcp_rx_data.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
2750001 #include <kernel/net.h>
2750002 #include <kernel/net/ip.h>
2750003 #include <kernel/net/route.h>
2750004 #include <kernel/net/tcp.h>
2750005 #include <sys/os32.h>
```

```
2750006 #include <kernel/lib_k.h>
2750007 #include <kernel/fs.h>
2750008 #include <errno.h>
2750009 #include <arpa/inet.h>
2750010 #include <netinet/in.h>
2750011 #include <netinet/tcp.h>
2750012 //-------------------------------------------------------
2750013 #define DEBUG 0
2750014 //-------------------------------------------------------
2750015 int
2750016 tcp_rx_data (void *sock_item, void *packet)
2750017 {
2750018   sock_t *sock = sock_item;
2750019   struct iphdr *iphdr = packet;
2750020   struct tcphdr *tcphdr = (struct tcphdr *)
2750021     &((uint8_t *) packet)[iphdr->ihl * 4];
2750022   uint8_t *recv_data;
2750023   size_t recv_size;
2750024   //
2750025   recv_data = &((uint8_t *) tcphdr)[tcphdr->doff * 4];
2750026   recv_size = ntohs (iphdr->tot_len) - (iphdr->ihl * 4)
2750027     - (tcphdr->doff * 4);
2750028   //
2750029   if (DEBUG)
2750030     {
2750031       if (recv_size > 0 && !sock->tcp.can_recv)
2750032         {
2750033           k_printf ("[%s] not ready to get data\n",
2750034                     __func__);
2750035         }
2750036     }
2750037   //
2750038   // If we receive zero data, it is ok.
2750039   //
2750040   if (recv_size == 0)
2750041     {
2750042       //
2750043       // Nothing to do, but there is no error.
2750044       //
2750045       return (0);
2750046     }
2750047   if (recv_size < 0)
2750048     {
2750049       return (-1);
2750050     }
2750051   if (recv_size > 0 && !sock->tcp.can_recv)
2750052     {
2750053       return (-1);
2750054     }
2750055   //
2750056   // Check the size.
2750057   //
2750058   if (recv_size > sizeof (sock->tcp.recv_data))
2750059     {
2750060       k_printf ("[%s] cannot accept a packet "
2750061                 "payload of %u bytes; packet "
2750062                 "truncated at %u bytes!\n",
2750063                 __func__, recv_size,
2750064                 sizeof (sock->tcp.recv_data));
2750065       //
2750066       recv_size = sizeof (sock->tcp.recv_data);
2750067     }
2750068   //
2750069   memcpy (sock->tcp.recv_data, recv_data, recv_size);
2750070   sock->tcp.recv_size = recv_size;
2750071   sock->tcp.recv_index = sock->tcp.recv_data;
2750072   //
2750073   // Must ACK back for the data received.
2750074   //
2750075   // The remote sequence that we will expect next time
2750076   // and the local sequence, expected from the other
2750077   // side.
2750078   //
2750079   sock->tcp.rsq[++sock->tcp.rsqi] =
2750080     ntohl (tcphdr->seq) + recv_size;
2750081   sock->tcp.lsq[++sock->tcp.lsqi] = sock->tcp.lsq_ack;
2750082   //
2750083   tcp_tx_ack (sock);
2750084   //
2750085   // Now the received data, if any, is to be read.
2750086   //
2750087   sock->tcp.can_recv = 0;
2750088   sock->tcp.can_read = 1;
2750089   //
2750090   //
2750091   //
2750092   return (0);
2750093 }
```


94.12.46 kernel/net/tcp/tcp_show.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2760001 #include <kernel/net.h>
2760002 #include <kernel/net/ip.h>
2760003 #include <kernel/net/route.h>
2760004 #include <kernel/net/tcp.h>
2760005 #include <sys/os32.h>
2760006 #include <kernel/lib_k.h>
2760007 #include <kernel/fs.h>
2760008 #include <errno.h>
2760009 #include <arpa/inet.h>
2760010 #include <netinet/in.h>
2760011 #include <netinet/tcp.h>
2760012 //-------------------------------------------------------
2760013 void
2760014 tcp_show (h_addr_t src, h_addr_t dst,
2760015           const struct tcphdr *tcphdr)
2760016 {
2760017   struct in_addr addr_1;
2760018   struct in_addr addr_2;
2760019   char addr_string_1[INET_ADDRSTRLEN];
2760020   char addr_string_2[INET_ADDRSTRLEN];
2760021   //
2760022   if (tcphdr == NULL)
2760023     {
2760024       return;
2760025     }
2760026   //
2760027   addr_1.s_addr = htonl (src);
2760028   addr_2.s_addr = htonl (dst);
2760029   inet_ntop (AF_INET, &addr_1, addr_string_1,
2760030              (socklen_t) sizeof (addr_string_1));
2760031   inet_ntop (AF_INET, &addr_2, addr_string_2,
2760032              (socklen_t) sizeof (addr_string_2));
2760033   k_printf ("TCP %s:%i > %s:%i ", addr_string_1,
2760034             (unsigned int) ntohs (tcphdr->source),
2760035             addr_string_2,
2760036             (unsigned int) ntohs (tcphdr->dest));
2760037   k_printf ("s=%3u ", ntohl (tcphdr->seq));
2760038   k_printf ("k=%3u ", ntohl (tcphdr->ack_seq));
2760039
2760040   if (tcphdr->ack)
2760041     k_printf ("ack ");
2760042   if (tcphdr->psh)
2760043     k_printf ("psh ");
2760044   if (tcphdr->rst)
2760045     k_printf ("rst ");
2760046   if (tcphdr->syn)
2760047     k_printf ("syn ");
2760048   if (tcphdr->fin)
2760049     k_printf ("fin ");
2760050
2760051   k_printf ("\n");
2760052 }
```

94.12.47 kernel/net/tcp/tcp_status.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2770001 #include <kernel/net.h>
2770002 #include <kernel/net/ip.h>
2770003 #include <kernel/net/route.h>
2770004 #include <kernel/net/tcp.h>
2770005 #include <sys/os32.h>
2770006 #include <kernel/lib_k.h>
2770007 #include <kernel/fs.h>
2770008 #include <errno.h>
2770009 #include <stdlib.h>
2770010 #include <arpa/inet.h>
2770011 #include <netinet/in.h>
2770012 #include <netinet/tcp.h>
2770013 //-------------------------------------------------------
2770014 int
2770015 tcp_status (void *ip_packet)
2770016 {
2770017   struct iphdr *iphdr;
2770018   struct tcphdr *tcphdr;
2770019   int s;
2770020   //
2770021   if (ip_packet == NULL)
2770022     {
2770023       errset (EINVAL);
2770024       return (-1);
```

```
2770025       }
2770026     //
2770027     iphdr = ip_packet;
2770028     tcphdr = (struct tcphdr *)
2770029       &(((uint8_t *) ip_packet)[iphdr->ihl * 4]);
2770030     //
2770031     if (iphdr->saddr == 0 || iphdr->daddr == 0)
2770032       {
2770033         errset (EINVAL);
2770034         return (-1);
2770035       }
2770036     //
2770037     if (tcphdr->source == 0 || tcphdr->dest == 0)
2770038       {
2770039         errset (EINVAL);
2770040         return (-1);
2770041       }
2770042     //
2770043     // Find a connection with the same IPs and ports.
2770044     //
2770045     for (s = 0; s < SOCK_MAX_SLOTS; s++)
2770046       {
2770047         if (!sock_table[s].active)
2770048           continue;
2770049         if (sock_table[s].family != AF_INET)
2770050           continue;
2770051         if (sock_table[s].protocol != IPPROTO_TCP)
2770052           continue;
2770053         if (sock_table[s].unreach_port)
2770054           continue;
2770055         if (sock_table[s].unreach_host)
2770056           continue;
2770057         if (sock_table[s].laddr != ntohl (iphdr->daddr))
2770058           continue;
2770059         if (sock_table[s].lport != ntohs (tcphdr->dest))
2770060           continue;
2770061         if (sock_table[s].raddr != ntohl (iphdr->saddr))
2770062           continue;
2770063         if (sock_table[s].rport != ntohs (tcphdr->source))
2770064           continue;
2770065         //
2770066         // A corresponding socket was found.
2770067         //
2770068         return ((int) sock_table[s].tcp.conn);
2770069       }
2770070     //
2770071     // Socket not found.
2770072     //
2770073     return (0);
2770074 }
```

94.12.48 kernel/net/tcp/tcp_test.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
2780001 #include <kernel/driver/pci.h>
2780002 #include <kernel/net/ip.h>
2780003 #include <kernel/net/tcp.h>
2780004 #include <kernel/net.h>
2780005 #include <kernel/ibm_i386.h>
2780006 #include <errno.h>
2780007 #include <kernel/lib_k.h>
2780008 #include <kernel/lib_s.h>
2780009 #include <stdint.h>
2780010 //-------------------------------------------------------
2780011 void
2780012 tcp_test (void)
2780013 {
2780014
2780015   h_addr_t src = 0xAC150B10;    // 172, 21, 11, 16
2780016   h_addr_t dst = 0xAC150B0F;    // 172, 21, 11, 15
2780017
2780018   int status;
2780019   //
2780020   //
2780021   //
2780022   status = tcp_tx_raw (12345, 1234, 100000, 0,
2780023                        TCP_FLAG_SYN,
2780024                        src, dst, "SYN", (size_t) 4);
2780025
2780026   if (status)
2780027     {
2780028       k_perror (NULL);
2780029     }
2780030 }
```


94.12.49 kernel/net/tcp/tcp_tx_ack.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
2790001 #include <kernel/net.h>
2790002 #include <kernel/net/ip.h>
2790003 #include <kernel/net/route.h>
2790004 #include <kernel/net/tcp.h>
2790005 #include <sys/os32.h>
2790006 #include <kernel/lib_k.h>
2790007 #include <kernel/fs.h>
2790008 #include <errno.h>
2790009 #include <arpa/inet.h>
2790010 #include <netinet/in.h>
2790011 #include <netinet/tcp.h>
2790012 //-------------------------------------------------------
2790013 #define DEBUG 0
2790014 //-------------------------------------------------------
2790015 int
2790016 tcp_tx_ack (void *sock_item)
2790017 {
2790018   sock_t *sock = sock_item;
2790019   tcp_packet_t packet;
2790020   tcp_pseudo_header_t pseudo;
2790021   uint16_t checksum;
2790022   //
2790023   if (sock == NULL)
2790024     {
2790025       errset (EINVAL);
2790026       return (-1);
2790027     }
2790028   if (sock->laddr == 0 || sock->raddr == 0)
2790029     {
2790030       errset (EINVAL);
2790031       return (-1);
2790032     }
2790033   if (sock->lport == 0 || sock->rport == 0)
2790034     {
2790035       errset (EINVAL);
2790036       return (-1);
2790037     }
2790038   //
2790039   // Prepare the TCP packet.
2790040   //
2790041   memset (&packet.header, 0, sizeof (struct tcphdr));
2790042   //
2790043   packet.header.source = htons (sock->lport);
2790044   packet.header.dest = htons (sock->rport);
2790045   packet.header.seq = htonl (sock->tcp.lsq[sock->tcp.lsqi]);
2790046   packet.header.ack_seq =
2790047     htonl (sock->tcp.rsq[sock->tcp.rsqi]);
2790048   packet.header.doff = (sizeof (struct tcphdr) / 4);
2790049   packet.header.ack = 1;
2790050   packet.header.window = htons (TCP_MSS);       // Minimal
2790051   // window
2790052   packet.header.check = 0;
2790053   //
2790054   // Prepare the pseudo header.
2790055   //
2790056   pseudo.saddr = htonl (sock->laddr);
2790057   pseudo.daddr = htonl (sock->raddr);
2790058   pseudo.zero = 0;
2790059   pseudo.protocol = IPPROTO_TCP;
2790060   pseudo.length = htons (sizeof (struct tcphdr));
2790061   //
2790062   // Now set the header checksum.
2790063   //
2790064   checksum =
2790065     ~(ip_checksum
2790066       ((void *) &packet, sizeof (struct tcphdr),
2790067        (void *) &pseudo, sizeof (tcp_pseudo_header_t)));
2790068   if (checksum == 0)
2790069     {
2790070       checksum = 0xFFFF;
2790071     }
2790072   packet.header.check = htons (checksum);
2790073   //
2790074   // Send to the lower network level.
2790075   //
2790076   if (DEBUG)
2790077     {
2790078       tcp_show (sock->laddr, sock->raddr,
2790079                 (struct tcphdr *) &packet);
2790080     }
2790081   return (ip_tx
2790082           (sock->laddr, sock->raddr, (int) IPPROTO_TCP,
2790083            &packet, sizeof (struct tcphdr)));
2790084 }
```

94.12.50 kernel/net/tcp/tcp_tx_raw.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2800001 #include <kernel/net.h>
2800002 #include <kernel/net/ip.h>
2800003 #include <kernel/net/route.h>
2800004 #include <kernel/net/tcp.h>
2800005 #include <sys/os32.h>
2800006 #include <kernel/lib_k.h>
2800007 #include <errno.h>
2800008 #include <arpa/inet.h>
2800009 #include <netinet/tcp.h>
2800010 //-------------------------------------------------------
2800011 #define DEBUG 0
2800012 //-------------------------------------------------------
2800013 int
2800014 tcp_tx_raw (h_port_t sport, h_port_t dport,
2800015             uint32_t seq, uint32_t ack_seq, int flags,
2800016             h_addr_t saddr, h_addr_t daddr,
2800017             const void *buffer, size_t size)
2800018 {
2800019   tcp_packet_t packet;
2800020   tcp_pseudo_header_t pseudo;
2800021   uint16_t checksum;
2800022   size_t tcp_size = size + sizeof (struct tcphdr);
2800023   //
2800024   // Verify to have the source address: it is
2800025   // necessary here for
2800026   // the checksum calculation.
2800027   //
2800028   if (saddr == 0)
2800029     {
2800030       //
2800031       // Default source address: get the source
2800032       // address from the routing
2800033       // table, based on the destination.
2800034       //
2800035       saddr = route_remote_to_local (daddr);
2800036       if (saddr == ((h_addr_t) - 1))
2800037         {
2800038           errset (errno);
2800039           return (-1);
2800040         }
2800041     }
2800042   //
2800043   // Prepare the TCP packet.
2800044   //
2800045   memset (&packet.header, 0, sizeof (struct tcphdr));
2800046   //
2800047   packet.header.source = htons (sport);
2800048   packet.header.dest = htons (dport);
2800049   packet.header.seq = htonl (seq);
2800050   packet.header.ack_seq = htonl (ack_seq);
2800051   packet.header.doff = (sizeof (struct tcphdr) / 4);
2800052   if (flags & TCP_FLAG_ACK)
2800053     packet.header.ack = 1;
2800054   if (flags & TCP_FLAG_PSH)
2800055     packet.header.psh = 1;
2800056   if (flags & TCP_FLAG_RST)
2800057     packet.header.rst = 1;
2800058   if (flags & TCP_FLAG_SYN)
2800059     packet.header.syn = 1;
2800060   if (flags & TCP_FLAG_FIN)
2800061     packet.header.fin = 1;
2800062   if (flags & TCP_FLAG_RST)
2800063     {
2800064       packet.header.window = htons (0);
2800065     }
2800066   else
2800067     {
2800068       //
2800069       // Minimal window.
2800070       //
2800071       packet.header.window = htons (TCP_MSS);
2800072     }
2800073   packet.header.check = 0;
2800074   //
2800075   memcpy (packet.data, buffer, size);
2800076   //
2800077   // Prepare the pseudo header.
2800078   //
2800079   pseudo.saddr = htonl (saddr);
2800080   pseudo.daddr = htonl (daddr);
2800081   pseudo.zero = 0;
2800082   pseudo.protocol = IPPROTO_TCP;
2800083   pseudo.length = htons (tcp_size);
2800084   //
2800085   // Now set the header checksum.
```



```
2800086   //
2800087   checksum = ~(ip_checksum ((void *) &packet, tcp_size,
2800088                             (void *) &pseudo,
2800089                             sizeof (tcp_pseudo_header_t)));
2800090   if (checksum == 0)
2800091     {
2800092       checksum = 0xFFFF;
2800093     }
2800094   packet.header.check = htons (checksum);
2800095   //
2800096   // Send to the lower network level.
2800097   //
2800098   return (ip_tx
2800099           (saddr, daddr, (int) IPPROTO_TCP, &packet,
2800100            tcp_size));
2800101 }
```

94.12.51 kernel/net/tcp/tcp_tx_rst.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2810001 #include <kernel/net.h>
2810002 #include <kernel/net/ip.h>
2810003 #include <kernel/net/route.h>
2810004 #include <kernel/net/tcp.h>
2810005 #include <sys/os32.h>
2810006 #include <kernel/lib_k.h>
2810007 #include <kernel/fs.h>
2810008 #include <errno.h>
2810009 #include <stdlib.h>
2810010 #include <arpa/inet.h>
2810011 #include <netinet/in.h>
2810012 #include <netinet/tcp.h>
2810013 //-------------------------------------------------------
2810014 #define DEBUG 0
2810015 //-------------------------------------------------------
2810016 int
2810017 tcp_tx_rst (void *ip_packet)
2810018 {
2810019   struct iphdr *iphdr = ip_packet;
2810020   struct tcphdr *tcphdr;
2810021   uint32_t seq;
2810022   uint32_t ack_seq;
2810023   tcp_packet_t packet;
2810024   tcp_pseudo_header_t pseudo;
2810025   uint16_t checksum;
2810026   //
2810027   if (ip_packet == NULL)
2810028     {
2810029       errset (EINVAL);
2810030       return (-1);
2810031     }
2810032   //
2810033   iphdr = ip_packet;
2810034   tcphdr = (struct tcphdr *)
2810035     &(((uint8_t *) ip_packet)[iphdr->ihl * 4]);
2810036   //
2810037   if (iphdr->saddr == 0 || iphdr->daddr == 0)
2810038     {
2810039       errset (EINVAL);
2810040       return (-1);
2810041     }
2810042   //
2810043   if (tcphdr->source == 0 || tcphdr->dest == 0)
2810044     {
2810045       errset (EINVAL);
2810046       return (-1);
2810047     }
2810048   //
2810049   // If the bad TCP packet has a ACK sequence, we
2810050   // replay with
2810051   // the same sequence (the one that the other side
2810052   // expects).
2810053   //
2810054   if (tcphdr->ack)
2810055     {
2810056       seq = ntohl (tcphdr->ack_seq);
2810057     }
2810058   else
2810059     {
2810060       seq = rand ();
2810061     }
2810062   //
2810063   // Our reset ACK has the same sequence received.
2810064   //
2810065   ack_seq = ntohl (tcphdr->seq);
2810066   //
```

```
2810067   // Prepare the TCP packet.
2810068   //
2810069   memset (&packet.header, 0, sizeof (struct tcphdr));
2810070   //
2810071   packet.header.source = tcphdr->dest;
2810072   packet.header.dest = tcphdr->source;
2810073   packet.header.seq = htonl (seq);
2810074   packet.header.ack_seq = htonl (ack_seq);
2810075   packet.header.doff = (sizeof (struct tcphdr) / 4);
2810076   packet.header.ack = 1;
2810077   packet.header.rst = 1;
2810078   packet.header.window = 0;
2810079   packet.header.check = 0;
2810080   //
2810081   // Prepare the pseudo header.
2810082   //
2810083   pseudo.saddr = iphdr->saddr;
2810084   pseudo.daddr = iphdr->daddr;
2810085   pseudo.zero = 0;
2810086   pseudo.protocol = IPPROTO_TCP;
2810087   pseudo.length = htons (sizeof (struct tcphdr));
2810088   //
2810089   // Now set the header checksum.
2810090   //
2810091   checksum =
2810092     ~(ip_checksum
2810093       ((void *) &packet, sizeof (struct tcphdr),
2810094        (void *) &pseudo, sizeof (tcp_pseudo_header_t)));
2810095   if (checksum == 0)
2810096     {
2810097       checksum = 0xFFFF;
2810098     }
2810099   packet.header.check = htons (checksum);
2810100   //
2810101   // Send to the lower network level.
2810102   //
2810103   if (DEBUG)
2810104     {
2810105       tcp_show (ntohl (iphdr->saddr),
2810106                 ntohl (iphdr->daddr),
2810107                 (struct tcphdr *) &packet);
2810108     }
2810109   return (ip_tx
2810110           (ntohl (iphdr->saddr), ntohl (iphdr->daddr),
2810111            IPPROTO_TCP, &packet, sizeof (struct tcphdr)));
2810112 }
```

94.12.52 kernel/net/tcp/tcp_tx_sock.c

«

Si veda la sezione 93.23.

```
2820001 #include <kernel/net.h>
2820002 #include <kernel/net/ip.h>
2820003 #include <kernel/net/route.h>
2820004 #include <kernel/net/tcp.h>
2820005 #include <sys/os32.h>
2820006 #include <kernel/lib_k.h>
2820007 #include <kernel/fs.h>
2820008 #include <errno.h>
2820009 #include <arpa/inet.h>
2820010 #include <netinet/in.h>
2820011 #include <netinet/tcp.h>
2820012 //-----------------------------------------------------------
2820013 #define DEBUG 0
2820014 //-----------------------------------------------------------
2820015 int
2820016 tcp_tx_sock (void *sock_item)
2820017 {
2820018   sock_t *sock = sock_item;
2820019   tcp_packet_t packet;
2820020   tcp_pseudo_header_t pseudo;
2820021   uint16_t checksum;
2820022   size_t tcp_size;
2820023   uint32_t seq;
2820024   uint32_t ack_seq;
2820025   size_t send_size;
2820026   //
2820027   if (sock == NULL)
2820028     {
2820029       errset (EINVAL);
2820030       return (-1);
2820031     }
2820032   if (!sock->tcp.can_send)
2820033     {
2820034       errset (EINVAL);
2820035       return (-1);
2820036     }
```



```
2820037   if (sock->laddr == 0 || sock->raddr == 0)
2820038     {
2820039       errset (EINVAL);
2820040       return (-1);
2820041     }
2820042   if (sock->lport == 0 || sock->rport == 0)
2820043     {
2820044       errset (EINVAL);
2820045       return (-1);
2820046     }
2820047   //
2820048   // Sequences and size.
2820049   //
2820050   seq = sock->tcp.lsq[sock->tcp.lsqi];
2820051   if ((sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_SYN)
2820052       || (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_FIN))
2820053     {
2820054       //
2820055       // A SYN or FIN packet cannot load data.
2820056       //
2820057       send_size = 0;
2820058       //
2820059       // The next expected ACK from the other side is
2820060       // just
2820061       // +1.
2820062       //
2820063       sock->tcp.lsq_ack = seq + 1;
2820064     }
2820065   else
2820066     {
2820067       send_size = sock->tcp.send_size;
2820068       //
2820069       // The next expected ACK from the other side is
2820070       // + size of the sent data.
2820071       //
2820072       sock->tcp.lsq_ack = seq + send_size;
2820073     }
2820074   //
2820075   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_ACK)
2820076     {
2820077       ack_seq = sock->tcp.rsq[sock->tcp.rsqi];
2820078     }
2820079   else
2820080     {
2820081       ack_seq = 0;
2820082     }
2820083   //
2820084   // Prepare the TCP packet.
2820085   //
2820086   memset (&packet.header, 0, sizeof (struct tcphdr));
2820087   //
2820088   packet.header.source = htons (sock->lport);
2820089   packet.header.dest = htons (sock->rport);
2820090   packet.header.seq = htonl (seq);
2820091   packet.header.ack_seq = htonl (ack_seq);
2820092   packet.header.doff = (sizeof (struct tcphdr) / 4);
2820093   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_ACK)
2820094     packet.header.ack = 1;
2820095   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_PSH)
2820096     packet.header.psh = 1;
2820097   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_RST)
2820098     packet.header.rst = 1;
2820099   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_SYN)
2820100     packet.header.syn = 1;
2820101   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_FIN)
2820102     packet.header.fin = 1;
2820103   if (sock->tcp.send_flags & TCP_FLAG_RST)
2820104     {
2820105       packet.header.window = htons (0);
2820106     }
2820107   else
2820108     {
2820109       //
2820110       // Minimal window.
2820111       //
2820112       packet.header.window = htons (TCP_MSS);
2820113     }
2820114   packet.header.check = 0;
2820115   //
2820116   memcpy (packet.data, sock->tcp.send_data, send_size);
2820117   //
2820118   tcp_size = sizeof (struct tcphdr) + send_size;
2820119   //
2820120   // Prepare the pseudo header.
2820121   //
2820122   pseudo.saddr = htonl (sock->laddr);
2820123   pseudo.daddr = htonl (sock->raddr);
```

```
2820124   pseudo.zero = 0;
2820125   pseudo.protocol = IPPROTO_TCP;
2820126   pseudo.length = htons (tcp_size);
2820127   //
2820128   // Now set the header checksum.
2820129   //
2820130   checksum = ~(ip_checksum ((void *) &packet, tcp_size,
2820131                             (void *) &pseudo,
2820132                             sizeof (tcp_pseudo_header_t)));
2820133   if (checksum == 0)
2820134     {
2820135       checksum = 0xFFFF;
2820136     }
2820137   packet.header.check = htons (checksum);
2820138   //
2820139   // Send to the lower network level.
2820140   //
2820141   if (DEBUG)
2820142     {
2820143       tcp_show (sock->laddr, sock->raddr,
2820144                 (struct tcphdr *) &packet);
2820145     }
2820146   sock->tcp.clock = s_clock ((pid_t) 0);
2820147   return (ip_tx
2820148           (sock->laddr, sock->raddr, (int) IPPROTO_TCP,
2820149            &packet, tcp_size));
2820150 }
```

94.12.53 kernel/net/udp.h

Si veda la sezione 93.23.

```
2830001 #ifndef _KERNEL_NET_UDP_H
2830002 #define _KERNEL_NET_UDP_H    1
2830003 //-------------------------------------------------------------
2830004 #include <netinet/udp.h>
2830005 #include <kernel/net.h>
2830006 //-------------------------------------------------------------
2830007 #define UDP_HEADER_SIZE  8
2830008 #define UDP_MAX_PACKET_SIZE  NET_IP_MAX_DATA_SIZE
2830009 #define UDP_MAX_DATA_SIZE    \
2830010     UDP_MAX_PACKET_SIZE-UDP_HEADER_SIZE
2830011 //-------------------------------------------------------------
2830012 //
2830013 // UDP packet, for transmission.
2830014 //
2830015 typedef struct
2830016 {
2830017   struct udphdr header;
2830018   uint8_t data[UDP_MAX_DATA_SIZE];
2830019 } __attribute__ ((packed)) udp_packet_t;
2830020 //
2830021 // UDP pseudo header for checksum calculation.
2830022 //
2830023 typedef struct
2830024 {
2830025   in_addr_t saddr;
2830026   in_addr_t daddr;
2830027   uint8_t zero;
2830028   uint8_t protocol;
2830029   uint16_t length;
2830030 } __attribute__ ((packed)) udp_pseudo_header_t;
2830031 //-------------------------------------------------------------
2830032 int udp_tx (h_port_t sport, h_port_t dport,
2830033             h_addr_t saddr, h_addr_t daddr,
2830034             const void *buffer, size_t size);
2830035 //-------------------------------------------------------------
2830036 #endif
```

94.12.54 kernel/net/udp/udp_tx.c

Si veda la sezione 93.23.

```
2840001 #include <kernel/net.h>
2840002 #include <kernel/net/ip.h>
2840003 #include <kernel/net/route.h>
2840004 #include <kernel/net/udp.h>
2840005 #include <sys/os32.h>
2840006 #include <kernel/lib_k.h>
2840007 #include <errno.h>
2840008 #include <arpa/inet.h>
2840009 #include <netinet/udp.h>
2840010 //-------------------------------------------------------------
2840011 #define DEBUG 0
2840012 //-------------------------------------------------------------
2840013 int
2840014 udp_tx (h_port_t sport, h_port_t dport, h_addr_t saddr,
2840015         h_addr_t daddr, const void *buffer, size_t size)
2840016 {
2840017   udp_packet_t packet;
2840018   udp_pseudo_header_t pseudo;
2840019   uint16_t checksum;
2840020   size_t udp_size = size + sizeof (struct udphdr);
2840021   //
2840022   // Verify to have the source address: it is
2840023   // necessary here for
2840024   // the checksum calculation.
2840025   //
2840026   if (saddr == 0)
2840027     {
2840028       //
2840029       // Default source address: get the source
2840030       // address from the routing
2840031       // table, based on the destination.
2840032       //
2840033       saddr = route_remote_to_local (daddr);
2840034       if (saddr == ((h_addr_t) - 1))
2840035         {
2840036           errset (errno);
2840037           return (-1);
2840038         }
2840039     }
2840040   //
2840041   // Prepare the UDP packet.
2840042   //
2840043   packet.header.source = htons (sport);
2840044   packet.header.dest = htons (dport);
2840045   packet.header.len = htons (udp_size);
2840046   packet.header.check = 0;
2840047   memcpy (packet.data, buffer, size);
2840048   //
2840049   // Prepare the pseudo header.
2840050   //
2840051   pseudo.saddr = htonl (saddr);
2840052   pseudo.daddr = htonl (daddr);
2840053   pseudo.zero = 0;
2840054   pseudo.protocol = IPPROTO_UDP;
2840055   pseudo.length = htons (udp_size);
2840056   //
2840057   // Now set the header checksum.
2840058   //
2840059   checksum = ~(ip_checksum ((void *) &packet, udp_size,
2840060                             (void *) &pseudo,
2840061                             sizeof (udp_pseudo_header_t)));
2840062   if (checksum == 0)
2840063     {
2840064       checksum = 0xFFFF;
2840065     }
2840066   packet.header.check = htons (checksum);
2840067   //
2840068   // Send to the lower network level.
2840069   //
2840070   return (ip_tx
2840071           (saddr, daddr, (int) IPPROTO_UDP, &packet,
2840072            udp_size));
2840073 }
```

94.13 os32: «kernel/part.h»

Si veda la sezione 93.18.

```
2850001 #ifndef _KERNEL_PART_H
2850002 #define _KERNEL_PART_H    1
2850003
2850004
2850005 typedef struct
2850006 {
2850007   uint8_t active;       // boot indicator 0 or
2850008   // PART_ACTIVE
2850009   uint8_t h_start;      // head value for first sector
2850010   uint8_t s_start;      // sector value + cyl bits for
2850011   // first sector
2850012   uint8_t c_start;      // track value for first
2850013   // sector
2850014   uint8_t type; // partition type
2850015   uint8_t h_last;       // head value for last sector
2850016   uint8_t s_last;       // sector value + cyl bits for
2850017   // last sector
2850018   uint8_t c_last;       // track value for last sector
2850019   uint32_t l_start;     // logical first sector
2850020   uint32_t size;        // size of partition in
2850021   // sectors
2850022 } part_t;
2850023
```

```
#define PART_ACTIVE     0x80    // value for active
                                // partition
#define PART_MAX        4       // number of entries
                                // in partition table
#define PART_TABLE_OFF  0x1BE   // offset of part.
                                // table in boot
                                // sector

//
// Partition types.
//
#define PART_TYPE_NONE      0x00        // unused
                                        // entry
#define PART_TYPE_NO_PART   0xFF        // full device
#define PART_TYPE_MINIX     0x81        // Minix
                                        // partition
                                        // type
#define PART_TYPE_OLDMINIX  0x80        // Minix 1 old
                                        // partition
                                        // type
#define PART_TYPE_EXT       0x05        // extended
                                        // partition


#endif
```

94.14 os32: «kernel/proc.h»

«

Si veda la sezione 93.20.

```
#ifndef _KERNEL_PROC_H
#define _KERNEL_PROC_H  1
//-------------------------------------------------------------
#include <kernel/ibm_i386.h>
#include <kernel/dev.h>
#include <kernel/driver/tty.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <kernel/fs.h>
#include <sys/os32.h>
#include <stddef.h>
#include <stdint.h>
#include <time.h>
//-------------------------------------------------------------
#define CLOCK_FREQUENCY_DIVISOR \
    (3579545/3/CLOCKS_PER_SEC)  // [1]
//
// [1] Internal clock frequency is (3579545/3) Hz.
//     This value is divided by
//     CLOCK_FREQUENCY_DIVISOR, giving 100 Hz.
//     The divisor value if fixed, because the code
//     suppose that the clock frequency is 100 Hz!
//
//-------------------------------------------------------------
#define PROC_EMPTY                  0
#define PROC_CREATED                1
#define PROC_READY                  2
#define PROC_RUNNING                3
#define PROC_SLEEPING               4
#define PROC_ZOMBIE                 5
//-------------------------------------------------------------
#define MAGIC_OS32_APPL   0x6F7333326170706CLL  // [2]
//
// [2] os32appl
//
//-------------------------------------------------------------
#define PROCESS_MAX  ((GDT_ITEMS/2)-1)  // Process
                                        // slots.
#define MAX_SIGNALS  31 // Max signal number.
//
typedef struct
{
  pid_t ppid;   // Parent PID.
  pid_t pgrp;   // Process group ID.
  uid_t uid;    // Real user ID
  uid_t euid;   // Effective user ID.
  uid_t suid;   // Saved user ID.
  gid_t gid;    // Real group ID
  gid_t egid;   // Effective group ID.
  gid_t sgid;   // Saved group ID.
  dev_t device_tty;     // Controlling terminal.
  char path_cwd[PATH_MAX];
  // Working directory path.
  inode_t *inode_cwd;   // Working directory inode.
  int umask;    // File creation mask.
```



```
  unsigned long int sig_status; // Active signals.
  unsigned long int sig_ignore; // Signals to be
  // ignored.
  uintptr_t sig_handler[MAX_SIGNALS];   // Opt. sig.
  // handlers.
  uintptr_t sig_handler_wrapper;        // Special
  // wrapper.
  clock_t usage;        // Clock ticks CPU time usage.
  unsigned int status;
  int wakeup_events;    // Wake up for something.
  int wakeup_signal;    // Signal waited.
  unsigned int wakeup_timer;    // Seconds to wait
  // for.
  inode_t *wakeup_inode;        // Inode waited.
  sock_t *wakeup_sock;  // Socket waited.
  dev_t wakeup_dev;     // Device waited.
  addr_t address_text;
  size_t domain_text;
  addr_t address_data;
  size_t domain_data;
  size_t domain_stack;  // Included inside the data.
  size_t extra_data;    // Extra data for 'brk()'.
  uint32_t sp;
  int ret;
  char name[PATH_MAX];
  fd_t fd[FOPEN_MAX];
} proc_t;
//
extern proc_t proc_table[PROCESS_MAX];
//
// ATTENTION: THERE IS NO WAY TO KEEP THE STACK DOMAIN
//            IN A DIFFERENT ADDRESS SPACE THAN THE
//            OTHER DATA. There is a simple explanation
//            for such limitation: A POINTER TO DATA
//            INSIDE THE STACK, CANNOT BE REACHED IF IT
//            IS NOT INSIDE THE SAME ADDRESS SPACE!
//
//            For the same reason, data or stack,
//            cannot be moved (shifted) down, when more
//            space is needed, because previous
//            pointers would not work! So, to develop
//            an extensible 'malloc' area, such memory
//            is to be placed *after* the stack, moving
//            *all* the data segment if necessary.
//-------------------------------------------------------------
extern pid_t proc_current;
extern uint32_t proc_stack_pointer;
extern uint16_t proc_stack_segment_selector;
extern unsigned int proc_loops_per_clock;
//-------------------------------------------------------------
typedef struct
{
  uint32_t filler0;
  uint64_t magic;
  uint32_t data_offset;
  uint32_t etext;
  uint32_t edata;
  uint32_t ebss;
  uint32_t ssize;
} header_t;
//-------------------------------------------------------------
typedef struct
{
  uint32_t eax;
  uint32_t ecx;
  uint32_t edx;
  uint32_t ebx;
  uint32_t ebp;
  uint32_t esi;
  uint32_t edi;
  uint32_t ds;
  uint32_t es;
  uint32_t fs;
  uint32_t gs;
  uint32_t eip;
  uint32_t cs;
  uint32_t eflags;
} stack_t;
//-------------------------------------------------------------
void proc_init (void);
void proc_timer_init (clock_t freq);
void proc_delay (void);
void proc_scheduler (void);
void sysroutine (uint32_t syscallnr, uint32_t msg_off,
                 uint32_t msg_size);
//-------------------------------------------------------------
void *ptr (pid_t pid, void *p);
```

```
2860143 proc_t *proc_reference (pid_t pid);
2860144 void proc_print (void);
2860145 //-------------------------------------------------------
2860146 int proc_sys_exec (pid_t pid, const char *path,
2860147                    unsigned int argc, char *arg_data,
2860148                    unsigned int envc, char *env_data);
2860149 //-------------------------------------------------------
2860150 void proc_dump_memory (pid_t pid, addr_t address,
2860151                        size_t size, char *name);
2860152 void proc_available (pid_t pid);
2860153 void proc_sch_net (void);
2860154 void proc_sch_signals (void);
2860155 void proc_sch_terminals (void);
2860156 void proc_sch_timers (void);
2860157 void proc_sig_chld (pid_t parent, int sig);
2860158 void proc_sig_cont (pid_t pid, int sig);
2860159 void proc_sig_core (pid_t pid, int sig);
2860160 void proc_sig_handler (pid_t pid, int sig);
2860161 int proc_sig_ignore (pid_t pid, int sig);
2860162 void proc_sig_off (pid_t pid, int sig);
2860163 void proc_sig_on (pid_t pid, int sig);
2860164 int proc_sig_status (pid_t pid, int sig);
2860165 void proc_sig_stop (pid_t pid, int sig);
2860166 void proc_sig_term (pid_t pid, int sig);
2860167
2860168 void proc_wakeup_pipe_read (inode_t * inode);
2860169 void proc_wakeup_pipe_write (inode_t * inode);
2860170 void proc_wakeup_terminal (void);
2860171
2860172 #endif
```


94.14.1 kernel/proc/proc_available.c

Si veda la sezione 93.20.1.

```
2870001 #include <kernel/proc.h>
2870002 //-------------------------------------------------------
2870003 void
2870004 proc_available (pid_t pid)
2870005 {
2870006   proc_table[pid].ppid = (pid_t) - 1;
2870007   proc_table[pid].pgrp = (pid_t) - 1;
2870008   proc_table[pid].uid = (uid_t) - 1;
2870009   proc_table[pid].euid = (uid_t) - 1;
2870010   proc_table[pid].suid = (uid_t) - 1;
2870011   proc_table[pid].gid = (gid_t) - 1;
2870012   proc_table[pid].egid = (gid_t) - 1;
2870013   proc_table[pid].sgid = (gid_t) - 1;
2870014   proc_table[pid].sig_status = 0;
2870015   proc_table[pid].sig_ignore = 0;
2870016   proc_table[pid].usage = (clock_t) 0;
2870017   proc_table[pid].status = PROC_EMPTY;
2870018   proc_table[pid].wakeup_events = 0;
2870019   proc_table[pid].wakeup_signal = 0;
2870020   proc_table[pid].wakeup_timer = 0;
2870021   proc_table[pid].wakeup_inode = NULL;
2870022   proc_table[pid].address_text = (addr_t) 0;
2870023   proc_table[pid].domain_text = (size_t) 0;
2870024   proc_table[pid].address_data = (addr_t) 0;
2870025   proc_table[pid].domain_data = (size_t) 0;
2870026   proc_table[pid].domain_stack = (size_t) 0;
2870027   proc_table[pid].extra_data = (size_t) 0;
2870028   proc_table[pid].sp = (uint32_t) 0;
2870029   proc_table[pid].ret = 0;
2870030   proc_table[pid].inode_cwd = NULL;
2870031   proc_table[pid].path_cwd[0] = 0;
2870032   proc_table[pid].umask = 0;
2870033   proc_table[pid].name[0] = 0;
2870034 }
```

94.14.2 kernel/proc/proc_dump_memory.c

Si veda la sezione 93.20.2.

```
2880001 #include <kernel/proc.h>
2880002 #include <fcntl.h>
2880003 #include <kernel/lib_s.h>
2880004 #include <kernel/lib_k.h>
2880005 //-------------------------------------------------------
2880006 void
2880007 proc_dump_memory (pid_t pid, addr_t address,
2880008                   size_t size, char *name)
2880009 {
2880010   int fdn;
2880011   char buffer[BUFSIZ];
2880012   ssize_t size_written;
2880013   ssize_t size_written_total;
2880014   ssize_t size_read;
2880015   ssize_t size_read_total;
2880016   ssize_t size_total = 0;
2880017   //
2880018   // Dump the code segment to disk.
2880019   //
2880020   fdn =
2880021     s_open (pid, name, (O_WRONLY | O_CREAT | O_TRUNC),
2880022             (mode_t) (S_IFREG | 00644));
2880023   if (fdn < 0)
2880024     {
2880025       //
2880026       // There is a problem: just let it go.
2880027       //
2880028       k_perror (NULL);
2880029       return;
2880030     }
2880031   //
2880032   // Read the memory and write it to disk.
2880033   //
2880034   for (size_read = 0, size_read_total = 0;
2880035        size_read_total < size_total;
2880036        size_read_total += size_read, address += size_read)
2880037     {
2880038       size_read = dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_READ,
2880039                           (off_t) address, buffer,
2880040                           (size_t) BUFSIZ, NULL);
2880041       //
2880042       for (size_written = 0, size_written_total = 0;
2880043            size_written_total < size_read;
2880044            size_written_total += size_written)
2880045         {
2880046           size_written = s_write
2880047             (pid, fdn,
2880048              &buffer
2880049              [size_written_total],
2880050              (size_t) (size_read - size_written_total));
2880051           //
```

```
2880052             if (size_written < 0)
2880053               {
2880054                 s_close (pid, fdn);
2880055                 return;
2880056               }
2880057           }
2880058       }
2880059     s_close (pid, fdn);
2880060   }
```

94.14.3 kernel/proc/proc_init.c

«

Si veda la sezione 93.20.3.

```
2890001  #include <kernel/ibm_i386.h>
2890002  #include <kernel/proc.h>
2890003  #include <kernel/lib_k.h>
2890004  #include <kernel/lib_s.h>
2890005  #include <string.h>
2890006  #include <kernel/multiboot.h>
2890007  #include <kernel/dm.h>
2890008  //-------------------------------------------------------------
2890009  extern uint32_t _k_start;
2890010  extern uint32_t _k_end;
2890011  extern uint32_t _k_text_end;
2890012  extern uint32_t _k_data_end;
2890013  extern uint32_t _k_bss_end;
2890014  extern uint32_t _k_stack_top;
2890015  extern uint32_t _k_stack_bottom;
2890016  //-------------------------------------------------------------
2890017  void
2890018  proc_init (void)
2890019  {
2890020    pid_t pid;
2890021    int fdn;      // File descriptor index;
2890022    inode_t *inode;
2890023    sb_t *sb;
2890024    clock_t time_start;
2890025    clock_t time_now;
2890026    clock_t time_elapsed;
2890027    unsigned long long int count;
2890028    uintptr_t stack_top = (uintptr_t) & _k_stack_top;
2890029    uintptr_t stack_bottom = (uintptr_t) & _k_stack_bottom;
2890030    int sig;
2890031    //
2890032    // Set up the GDT table.
2890033    //
2890034    gdt ();
2890035    //
2890036    // Set up timer.
2890037    //
2890038    proc_timer_init (CLOCKS_PER_SEC);
2890039    //
2890040    // Disable external interrupt.
2890041    //
2890042    cli ();
2890043    //
2890044    // Set up the IDT table.
2890045    //
2890046    idt ();
2890047    //
2890048    // Set all memory reference to some invalid data.
2890049    //
2890050    for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
2890051      {
2890052        proc_available (pid);
2890053      }
2890054    //
2890055    // Set up the process table with the kernel.
2890056    //
2890057    proc_table[0].ppid = 0;
2890058    proc_table[0].pgrp = 0;
2890059    proc_table[0].uid = 0;
2890060    proc_table[0].euid = 0;
2890061    proc_table[0].suid = 0;
2890062    proc_table[0].gid = 0;
2890063    proc_table[0].egid = 0;
2890064    proc_table[0].sgid = 0;
2890065    proc_table[0].device_tty = DEV_UNDEFINED;
2890066    proc_table[0].sig_status = 0;
2890067    proc_table[0].sig_ignore = 0;
2890068    proc_table[0].usage = 0;
2890069    proc_table[0].status = PROC_RUNNING;
2890070    proc_table[0].wakeup_events = 0;
2890071    proc_table[0].wakeup_signal = 0;
2890072    proc_table[0].wakeup_timer = 0;
2890073    proc_table[0].wakeup_inode = NULL;
```



```
2890074    proc_table[0].address_text = 0;                    // [1]
2890075    proc_table[0].domain_text = (size_t) (&_k_end);    // [2]
2890076    proc_table[0].address_data = 0;                    // [2]
2890077    proc_table[0].domain_data = (size_t) 0;            // [2]
2890078    proc_table[0].domain_stack =
2890079      (size_t) (stack_bottom - stack_top);
2890080    proc_table[0].extra_data = (size_t) 0;
2890081    proc_table[0].sp = 0; // [3]
2890082    proc_table[0].ret = 0;
2890083    proc_table[0].umask = 0022;   // Default umask.
2890084    strncpy (proc_table[0].path_cwd, "/", PATH_MAX);
2890085    strncpy (proc_table[0].name, "os32 kernel", PATH_MAX);
2890086    //
2890087    // [1] The kernel text starts at 0x100000, that is,
2890088    // 1 Mibyte,
2890089    // but the code expect to start at that address,
2890090    // just like
2890091    // the space from address 0 to 0xFFFFF is anyway
2890092    // part
2890093    // of the kernel. If the kernel is forked, as it
2890094    // happens
2890095    // when the 'init' process is to be run, it is
2890096    // necessary
2890097    // to consider part of the kernel all the addresses
2890098    // starting
2890099    // from zero.
2890100    //
2890101    // [2] The kernel is a unique block, where text and
2890102    // data live
2890103    // together.
2890104    //
2890105    // [3] The saved stack pointer location will be set
2890106    // at the
2890107    // next interrupt, or system call. That is why the
2890108    // kernel
2890109    // must send a null system call at the beginning of
2890110    // its
2890111    // work.
2890112    // -----------------------------------------------
2890113    //
2890114    // Ensure to have a terminated string.
2890115    //
2890116    proc_table[0].name[PATH_MAX - 1] = 0;
2890117    //
2890118    // Reset file descriptors.
2890119    //
2890120    for (fdn = 0; fdn < OPEN_MAX; fdn++)
2890121      {
2890122        proc_table[0].fd[fdn].fl_flags = 0;
2890123        proc_table[0].fd[fdn].fd_flags = 0;
2890124        proc_table[0].fd[fdn].file = NULL;
2890125      }
2890126    //
2890127    // Reset 'sig_handler[]'.
2890128    //
2890129    for (sig = 0; sig < MAX_SIGNALS; sig++)
2890130      {
2890131        proc_table[0].sig_handler[sig] = (uintptr_t) NULL;
2890132      }
2890133    //
2890134    // Allocate memory for the kernel.
2890135    //
2890136    // The BIOS data area (BDA) and extra BIOS at the
2890137    // bottom
2890138    // of 640 Kibyte, is already, formally, included
2890139    // inside the
2890140    // kernel.
2890141    //
2890142    // The allocation for data has no effect here,
2890143    // because it is
2890144    // the same as the text.
2890145    //
2890146    mb_alloc (proc_table[0].address_text,
2890147              proc_table[0].domain_text);
2890148    mb_alloc (proc_table[0].address_data,
2890149              proc_table[0].domain_data);
2890150    //
2890151    // Enable and disable hardware interrupts (IRQ).
2890152    //
2890153    irq_on (0);   // timer.
2890154    irq_on (1);   // keyboard
2890155    irq_on (2);   // PIC2: keep it ON! [4]
2890156    irq_on (3);   //
2890157    irq_on (4);   //
2890158    irq_on (5);   //
2890159    irq_on (6);   //
2890160    irq_on (7);   //
```

```
2890161   irq_on (8);   //
2890162   irq_on (9);   //
2890163   irq_on (10);  //
2890164   irq_on (11);  //
2890165   irq_on (12);  //
2890166   irq_on (13);  //
2890167   irq_on (14);  //
2890168   irq_on (15);  //
2890169   //
2890170   // [4] IRQ 2 must be let working, because inside the
2890171   // file
2890172   // 'kernel/ibm_i386/isr_s', the IRQ 2 is used to
2890173   // reset
2890174   // properly PIC 1, so that, the IRQ from 8 to 15
2890175   // will
2890176   // reset only PIC 2.
2890177   // The problem is that any PIC must be reset exactly
2890178   // once, otherwise the system will lock.
2890179   //
2890180   //
2890181   // External interrupts activation.
2890182   //
2890183   sti ();
2890184   //
2890185   // Calculate how many times can be executed the
2890186   // following loop. This data will be used by
2890187   // 'k_sleep()', if the clock pulse does not work
2890188   // for some reason.
2890189   //
2890190   time_elapsed = 0;
2890191   count = 0;
2890192   time_start = s_clock ((pid_t) 0);
2890193   for (; time_elapsed < 10; count++)
2890194     {
2890195       time_now = s_clock ((pid_t) 0);
2890196       time_elapsed = time_now - time_start;
2890197     }
2890198   proc_loops_per_clock = count / 10;
2890199   //
2890200   // Set up data-memory devices:
2890201   // it works only after enabling interrupts.
2890202   //
2890203   dm_init ();
2890204   //
2890205   // Mount root file system.
2890206   //
2890207   inode = NULL;
2890208   sb = sb_mount (DEV_DM02, &inode, MOUNT_DEFAULT);
2890209   if (sb == NULL || inode == NULL)
2890210     {
2890211       k_perror
2890212         ("Kernel panic: cannot mount " "root file system:");
2890213       k_exit ();
2890214     }
2890215   //
2890216   // Add the inode to the process table item for the
2890217   // kernel.
2890218   //
2890219   proc_table[0].inode_cwd = inode;      // Root fs
2890220   // inode.
2890221 }
```

94.14.4 kernel/proc/proc_print.c

«

Si veda la sezione 93.20.4.

```
2900001 #include <sys/os32.h>
2900002 #include <kernel/proc.h>
2900003 #include <kernel/lib_k.h>
2900004 //-----------------------------------------------------------
2900005 void
2900006 proc_print (void)
2900007 {
2900008   pid_t pid;
2900009   char stat;
2900010   unsigned int min;
2900011   unsigned int sec;
2900012   //
2900013   //
2900014   //
2900015   k_printf
2900016     ("pp  p pg                              T * 0x1000 "
2900017      "D * 0x1000 stack        \n"
2900018      "id id rp  tty  uid euid suid usage s addr  size "
2900019      "addr  size pointer  name\n");
2900020   //
2900021   //
```



```
2900022   //
2900023   for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
2900024     {
2900025       if (proc_table[pid].status > 0)
2900026         {
2900027           switch (proc_table[pid].status)
2900028             {
2900029             case PROC_EMPTY:
2900030               stat = '-';
2900031               break;
2900032             case PROC_CREATED:
2900033               stat = 'c';
2900034               break;
2900035             case PROC_READY:
2900036               stat = 'r';
2900037               break;
2900038             case PROC_RUNNING:
2900039               stat = 'R';
2900040               break;
2900041             case PROC_SLEEPING:
2900042               stat = 's';
2900043               break;
2900044             case PROC_ZOMBIE:
2900045               stat = 'z';
2900046               break;
2900047             default:
2900048               stat = '?';
2900049               break;
2900050             }
2900051           //
2900052           min =
2900053             ((proc_table[pid].usage / CLOCKS_PER_SEC) / 60);
2900054           sec =
2900055             ((proc_table[pid].usage / CLOCKS_PER_SEC) % 60);
2900056           //
2900057           // Addresses and sizes are multiple of 4096
2900058           // (0x1000);
2900059           // for the stack pointer is shown only the
2900060           // last five
2900061           // hexadecimal digits.
2900062           //
2900063           if (proc_table[pid].domain_data > 0)
2900064             {
2900065               k_printf
2900066                 ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i "
2900067                  "%4i %02i.%02i %c "
2900068                  "%05x %04x %05x %04x %07x %12s\n",
2900069                  (unsigned int) proc_table[pid].ppid,
2900070                  (unsigned int) pid,
2900071                  (unsigned int) proc_table[pid].pgrp,
2900072                  (unsigned int) proc_table[pid].device_tty,
2900073                  (unsigned int) proc_table[pid].uid,
2900074                  (unsigned int) proc_table[pid].euid,
2900075                  (unsigned int) proc_table[pid].suid,
2900076                  min, sec, stat,
2900077                  (unsigned int) proc_table[pid].address_text
2900078                  / MEM_BLOCK_SIZE,
2900079                  (unsigned int) proc_table[pid].domain_text
2900080                  / MEM_BLOCK_SIZE,
2900081                  (unsigned int) proc_table[pid].address_data
2900082                  / MEM_BLOCK_SIZE,
2900083                  (unsigned int) (proc_table[pid].domain_data
2900084                                  +
2900085                                  proc_table[pid].extra_data)
2900086                  / MEM_BLOCK_SIZE,
2900087                  (unsigned int) proc_table[pid].sp,
2900088                  proc_table[pid].name);
2900089             }
2900090           else
2900091             {
2900092               k_printf
2900093                 ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i %4i "
2900094                  "%02i.%02i %c "
2900095                  "%05x %04x %05x %04x %07x %12s\n",
2900096                  (unsigned int) proc_table[pid].ppid,
2900097                  (unsigned int) pid,
2900098                  (unsigned int) proc_table[pid].pgrp,
2900099                  (unsigned int) proc_table[pid].device_tty,
2900100                  (unsigned int) proc_table[pid].uid,
2900101                  (unsigned int) proc_table[pid].euid,
2900102                  (unsigned int) proc_table[pid].suid,
2900103                  min, sec, stat,
2900104                  (unsigned int) proc_table[pid].address_text
2900105                  / MEM_BLOCK_SIZE,
2900106                  (unsigned int) (proc_table[pid].domain_text
2900107                                  +
2900108                                  proc_table[pid].extra_data)
```

```
                    / MEM_BLOCK_SIZE,
                    (unsigned int) proc_table[pid].address_data
                    / MEM_BLOCK_SIZE,
                    (unsigned int) proc_table[pid].domain_data
                    / MEM_BLOCK_SIZE,
                    (unsigned int) proc_table[pid].sp,
                    proc_table[pid].name);
                }
            }
        }
}
```

94.14.5 kernel/proc/proc_public.c

Si veda la sezione 93.20.5.

```
#include <kernel/proc.h>
//-------------------------------------------------------------
proc_t proc_table[PROCESS_MAX];
pid_t proc_current = 0;
uint16_t proc_stack_segment_selector = 24;
uint32_t proc_stack_pointer;
unsigned int proc_loops_per_clock;
```

94.14.6 kernel/proc/proc_reference.c

Si veda la sezione 93.20.5.

```
#include <kernel/proc.h>
//-------------------------------------------------------------
proc_t *
proc_reference (pid_t pid)
{
  if (pid >= 0 && pid < PROCESS_MAX)
    {
      return (&proc_table[pid]);
    }
  else
    {
      return (NULL);
    }
}
```

94.14.7 kernel/proc/proc_sch_net.c

Si veda la sezione 93.20.6.

```
#include <kernel/proc.h>
#include <kernel/lib_k.h>
#include <kernel/lib_s.h>
#include <kernel/driver/nic/ne2k.h>
#include <kernel/net.h>
#include <kernel/driver/pci.h>
//-------------------------------------------------------------
#define DEBUG 0
//-------------------------------------------------------------
void
proc_sch_net (void)
{
  int n;        // NET table index.
  int counter = 0;
  int pid;
  int tcp_wake_up;
  //
  // Do what there is to do with network interfaces,
  // in particular get
  // received frames, into the
  // 'net_table[n]...buffer[f]' table.
  //
  for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
    {
      if (net_table[n].type == NET_DEV_ETH_NE2K)
        {
          //
          // The function 'ne2k_isr()' will call also
          // 'ne2k_rx()'
          // that is responsible for placing Ethernet
          // frames inside
          // 'ethernet_table[eth].frame_info[f]'.
          //
          ne2k_isr (net_table[n].ethernet.base_io);
        }
      else if (net_table[n].type == NET_DEV_LOOPBACK)
        {
          //
          // Packets should be already inside the
          // packet buffer table.
          //
          ;
        }
    }
  //
  // Do something with received Ethernet frames.
  //
  counter = net_rx ();
  //
  if (DEBUG)
    {
      if (counter)
        {
          k_printf ("+ %i packet(s) received\n", counter);
        }
    }
  //
  // Do something with TCP connections.
  //
  tcp_wake_up = tcp ();
  //
  // Wake up sleeping processes.
  //
  if (counter || tcp_wake_up == TCP_TRY_READ)
    {
      //
      // Wake up sleeping processes, waiting to read
      // from a socket.
      //
      if (DEBUG)
        {
          k_printf
            ("wake up processes, waiting "
             "for a socket!\n");
        }
      for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
        {
          if (proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING
              && (proc_table[pid].wakeup_events
                  & WAKEUP_EVENT_SOCK_READ))
            {
              proc_table[pid].wakeup_events = 0;
              proc_table[pid].status = PROC_READY;
            }
        }
    }
  //
  if (tcp_wake_up == TCP_TRY_WRITE)
    {
      //
      // Wake up sleeping processes, waiting to write
      // to a socket.
      //
      for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
        {
          if (proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING
              && (proc_table[pid].wakeup_events
                  & WAKEUP_EVENT_SOCK_WRITE))
            {
              proc_table[pid].wakeup_events = 0;
              proc_table[pid].status = PROC_READY;
            }
        }
    }
}
```

94.14.8 kernel/proc/proc_sch_signals.c

Si veda la sezione 93.20.7.

```
#include <kernel/proc.h>
//-------------------------------------------------------------
void
proc_sch_signals (void)
{
  pid_t pid;
  //
  // The PID scan starts from 1: you will not send
  // signals to the
  // kernel!
  //
  for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
    {
      proc_sig_term (pid, SIGHUP);
      proc_sig_term (pid, SIGINT);
      proc_sig_core (pid, SIGQUIT);
      proc_sig_core (pid, SIGILL);
```

```
2940018         proc_sig_core (pid, SIGABRT);
2940019         proc_sig_core (pid, SIGFPE);
2940020         proc_sig_term (pid, SIGKILL);
2940021         proc_sig_core (pid, SIGSEGV);
2940022         proc_sig_term (pid, SIGPIPE);
2940023         proc_sig_term (pid, SIGALRM);
2940024         proc_sig_term (pid, SIGTERM);
2940025         proc_sig_term (pid, SIGUSR1);
2940026         proc_sig_term (pid, SIGUSR2);
2940027         proc_sig_chld (pid, SIGCHLD);
2940028         proc_sig_cont (pid, SIGCONT);
2940029         proc_sig_stop (pid, SIGSTOP);
2940030         proc_sig_stop (pid, SIGTSTP);
2940031         proc_sig_stop (pid, SIGTTIN);
2940032         proc_sig_stop (pid, SIGTTOU);
2940033       }
2940034   }
```

94.14.9 kernel/proc/proc_sch_terminals.c

«

Si veda la sezione 93.20.8.

```
2950001  #include <kernel/proc.h>
2950002  #include <kernel/lib_k.h>
2950003  #include <kernel/lib_s.h>
2950004  #include <kernel/driver/kbd.h>
2950005  #include <termios.h>
2950006  #include <limits.h>
2950007  //-------------------------------------------------------
2950008  void
2950009  proc_sch_terminals (void)
2950010  {
2950011    pid_t pid;
2950012    pid_t pid_sub;
2950013    unsigned char key;
2950014    tty_t *tty;
2950015    dev_t device;
2950016    int k;        // Reverse count killed character.
2950017    int overflow = 0;     // True if input is too much.
2950018    //
2950019    // Try to read a key from console keyboard buffer
2950020    // (only consoles
2950021    // are available). Variable 'kbd' is external and
2950022    // comes from
2950023    // 'kernel/kbd.h'.
2950024    //
2950025    key = kbd.key;
2950026    if (key == 0)
2950027      {
2950028        //
2950029        // No key is ready on the keyboard buffer: just
2950030        // return.
2950031        //
2950032        return;
2950033      }
2950034    else
2950035      {
2950036        //
2950037        // A key was pressed and it will be processed.
2950038        // Currently, just remove from the keyboard
2950039        // buffer.
2950040        kbd.key = 0;
2950041      }
2950042    //
2950043    // A key is available. Find the currently active
2950044    // console.
2950045    //
2950046    device = tty_console ((dev_t) 0);
2950047    tty = tty_reference (device);
2950048    if (tty == NULL)
2950049      {
2950050        k_printf
2950051          ("kernel alert: console device "
2950052           "0x%04x not found!\n", device);
2950053        //
2950054        // Will send the typed character to the first
2950055        // terminal!
2950056        //
2950057        tty = tty_reference ((dev_t) 0);
2950058      }
2950059    //
2950060    // Verify if it is a control key that must be
2950061    // handled before
2950062    // entering the canonical input line.
2950063    //
2950064    // Check for a console switch key combination.
2950065    //
```



```
2950066    if (key == 0x11)      // [Ctrl Q] -> DC1 ->
2950067      // console0.
2950068      {
2950069        tty_console (DEV_CONSOLE0);       // Switch.
2950070        return;
2950071      }
2950072    else if (key == 0x12) // [Ctrl R] -> DC2 ->
2950073      // console1.
2950074      {
2950075        tty_console (DEV_CONSOLE1);       // Switch.
2950076        return;
2950077      }
2950078    else if (key == 0x13) // [Ctrl S] -> DC3 ->
2950079      // console2.
2950080      {
2950081        tty_console (DEV_CONSOLE2);       // Switch.
2950082        return;
2950083      }
2950084    else if (key == 0x14) // [Ctrl T] -> DC4 ->
2950085      // console3.
2950086      {
2950087        tty_console (DEV_CONSOLE3);       // Switch.
2950088        return;
2950089      }
2950090    // -----------------------------------------------
2950091    // Only canonical input line is available: ICANON!
2950092    // -----------------------------------------------
2950093    //
2950094    // Might be necessary to send a signal to all
2950095    // processes with the
2950096    // same control terminal, excluded the kernel (0)
2950097    // and 'init' (1).
2950098    // Such control keys are not passed to the
2950099    // applications, or are
2950100    // replaced with zero.
2950101    //
2950102    // Please note that this a simplified solution,
2950103    // because the signal
2950104    // should reach only the foreground process of the
2950105    // group. For that
2950106    // reason, only che [Ctrl C] is taken into
2950107    // consideration, because
2950108    // processes can ignore the signal 'SIGINT'.
2950109    //
2950110    if (tty->pgrp != 0)
2950111      {
2950112        //
2950113        // There is a process group for that terminal.
2950114        //
2950115        if (tty->attr.c_cc[VINTR]
2950116            && key == tty->attr.c_cc[VINTR])
2950117          {
2950118            if (tty->attr.c_iflag & IGNBRK)
2950119              {
2950120                //
2950121                // No break!
2950122                //
2950123                return;
2950124              }
2950125            //
2950126            if (tty->attr.c_iflag & BRKINT)
2950127              {
2950128                if (tty->attr.c_lflag & ISIG)
2950129                  {
2950130                    for (pid = 2; pid < PROCESS_MAX; pid++)
2950131                      {
2950132                        if (proc_table[pid].pgrp == tty->pgrp)
2950133                          {
2950134                            //
2950135                            // Should find only final
2950136                            // process/processes.
2950137                            // So, if there is a son
2950138                            // process with the
2950139                            // same process group, the
2950140                            // signal is not
2950141                            // sent!
2950142                            //
2950143                            for (pid_sub = 2;
2950144                                 pid_sub < PROCESS_MAX;
2950145                                 pid_sub++)
2950146                              {
2950147                                if ((proc_table[pid_sub].ppid
2950148                                     == pid)
2950149                                    &&
2950150                                    (proc_table[pid_sub].pgrp
2950151                                     == tty->pgrp))
2950152                                  {
```

```
                                //
                                // 'pid_sub' is a
                                // son of
                                // 'pid' and is part
                                // of the
                                // same process
                                // group. 'pid_sub'
                                // is candidate for
                                // kill.
                                //
                                break;
                              }
                          }
                        //
                        if (pid_sub >= PROCESS_MAX)
                          {
                            //
                            // There is no son for
                            // 'pid', sorry.
                            //
                            s_kill ((pid_t) 0, pid,
                                    SIGINT);
                            //
                            // No more scan.
                            //
                            break;
                          }
                      }
                  }
              }
            //
            // Just reset input line and return.
            //
            tty->status = TTY_INPUT_LINE_EDITING;
            tty->lpr = 0;
            tty->lpw = 0;
            tty->line[0] = 0;
            //
            return;
          }
        //
        // Replace the INTR character with zero.
        //
        key = 0;
      }
  }
//
// Check if something is to be ignored.
//
if (key == '\r' && (tty->attr.c_iflag & IGNCR))
  {
    return;
  }
//
// Check if something is to be replaced, before
// editing.
//
if (key == '\n' && (tty->attr.c_iflag & INLCR))
  {
    key = '\r';
  }
//
if (key == '\r' && (tty->attr.c_iflag & ICRNL))
  {
    key = '\n';
  }
//
// Edit the canonical input line.
// Input is accepted only if status is ok.
//
if (tty->status == TTY_INPUT_LINE_EDITING)
  {
    //
    // Fix internal line positions.
    //
    if (tty->lpw < 0)
      {
        tty->lpw = 0;
      }
    if (tty->lpw >= MAX_CANON)
      {
        tty->lpw = MAX_CANON - 1;
        overflow = 1; // Too much input!
      }
    if (tty->lpr < 0)
      {
        tty->lpr = 0;
      }
    if (tty->lpr > tty->lpw)
      {
        tty->lpr = tty->lpw;
      }
    //
    // Check input key.
    //
    if (key == '\0')
      {
        //
        // A INTR replaced into zero.
        //
        tty->line[tty->lpw] = key;
        tty->status = TTY_INPUT_LINE_CLOSED;
        proc_wakeup_terminal ();
      }
    else if (key == '\n')
      {
        tty->line[tty->lpw] = key;
        tty->status = TTY_INPUT_LINE_CLOSED;
        proc_wakeup_terminal ();
      }
    else if (tty->attr.c_cc[VEOF]
             && key == tty->attr.c_cc[VEOF])
      {
        //
        // EOF is not included inside the line: just
        // replace the
        // with zero.
        //
        key = 0;
        tty->line[tty->lpw] = key;
        tty->status = TTY_INPUT_LINE_CLOSED;
        proc_wakeup_terminal ();
      }
    else if (tty->attr.c_cc[VEOL]
             && key == tty->attr.c_cc[VEOL])
      {
        tty->line[tty->lpw] = key;
        tty->status = TTY_INPUT_LINE_CLOSED;
        proc_wakeup_terminal ();
      }
    else if (tty->attr.c_cc[VERASE]
             && key == tty->attr.c_cc[VERASE])
      {
        //
        // Save how many characters to be killed, if
        // echo is
        // enabled.
        //
        if (overflow)
          {
            k = tty->lpw + 1;
            //
            // The 'tty->lpw' was already reduced.
            //
          }
        else
          {
            k = tty->lpw;
            //
            // Reduce write index: if it is less
            // than zero, it will
            // be fixed.
            //
            tty->lpw--;
          }
      }
    else if (tty->attr.c_cc[VKILL]
             && key == tty->attr.c_cc[VKILL])
      {
        //
        // Save how many characters to be killed, if
        // echo is
        // enabled.
        //
        if (overflow)
          {
            k = tty->lpw + 1;
          }
        else
          {
            k = tty->lpw;
          }
        //
        // Reset input line.
```

```
2950327           //
2950328           tty->lpw = 0;
2950329           tty->lpr = 0;
2950330           tty->line[0] = 0;
2950331         }
2950332       else
2950333         {
2950334           tty->line[tty->lpw] = key;
2950335           tty->lpw++;
2950336         }
2950337       //
2950338       // Echo.
2950339       //
2950340       if (!(tty->attr.c_lflag & ECHO))
2950341         {
2950342           //
2950343           // No echo. But NL might be echoed anyway.
2950344           //
2950345           if (key == '\n' && (tty->attr.c_lflag & ECHONL))
2950346             {
2950347               dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950348                       DEV_WRITE, (off_t) 0, &key,
2950349                       (size_t) 1, NULL);
2950350             }
2950351           //
2950352           return;
2950353         }
2950354       //
2950355       // The echo is requested.
2950356       //
2950357       if (key == 0)
2950358         {
2950359           //
2950360           // There is nothing to echo.
2950361           //
2950362           ;
2950363         }
2950364       else if (tty->attr.c_cc[VERASE]
2950365                && key == tty->attr.c_cc[VERASE])
2950366         {
2950367           if (tty->attr.c_lflag & ECHOE)
2950368             {
2950369               if (k > 0)
2950370                 {
2950371                   dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950372                           DEV_WRITE, (off_t) 0,
2950373                           "\b \b", (size_t) 3, NULL);
2950374                 }
2950375             }
2950376           else
2950377             {
2950378               dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950379                       DEV_WRITE, (off_t) 0, &key,
2950380                       (size_t) 1, NULL);
2950381             }
2950382         }
2950383       else if (tty->attr.c_cc[VKILL]
2950384                && key == tty->attr.c_cc[VKILL])
2950385         {
2950386           if (tty->attr.c_lflag & ECHOK)
2950387             {
2950388               for (; k > 0; k--)
2950389                 {
2950390                   dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950391                           DEV_WRITE, (off_t) 0,
2950392                           "\b \b", (size_t) 3, NULL);
2950393                 }
2950394             }
2950395         }
2950396       else if (key == '\n')
2950397         {
2950398           if (tty->attr.c_lflag & ECHONL)
2950399             {
2950400               dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950401                       DEV_WRITE, (off_t) 0, &key,
2950402                       (size_t) 1, NULL);
2950403             }
2950404         }
2950405       else
2950406         {
2950407           //
2950408           // If there was an overflow, the last
2950409           // character is
2950410           // overwriting the last position, so a back
2950411           // space
2950412           // is printed.
2950413           //
2950414           if (overflow)
2950415             {
2950416               dev_io ((pid_t) 0, tty->device,
2950417                       DEV_WRITE, (off_t) 0, "\b",
2950418                       (size_t) 1, NULL);
2950419             }
2950420           //
2950421           // Now show the input character.
2950422           //
2950423           dev_io ((pid_t) 0, tty->device, DEV_WRITE,
2950424                   (off_t) 0, &key, (size_t) 1, NULL);
2950425         }
2950426     }
2950427 }
```

94.14.10 kernel/proc/proc_sch_timers.c

Si veda la sezione 93.20.9.

```
2960001 #include <kernel/proc.h>
2960002 #include <kernel/lib_k.h>
2960003 #include <kernel/lib_s.h>
2960004 //-------------------------------------------------------
2960005 void
2960006 proc_sch_timers (void)
2960007 {
2960008   static unsigned long long int previous_time;
2960009   unsigned long long int current_time;
2960010   unsigned int pid;
2960011   current_time = s_time ((pid_t) 0, NULL);
2960012   if (previous_time != current_time)
2960013     {
2960014       for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
2960015         {
2960016           if ((proc_table[pid].wakeup_events &
2960017                WAKEUP_EVENT_TIMER)
2960018               && (proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING)
2960019               && (proc_table[pid].wakeup_timer > 0))
2960020             {
2960021               proc_table[pid].wakeup_timer--;
2960022               if (proc_table[pid].wakeup_timer == 0)
2960023                 {
2960024                   proc_table[pid].status = PROC_READY;
2960025                 }
2960026             }
2960027         }
2960028     }
2960029   previous_time = current_time;
2960030 }
```

94.14.11 kernel/proc/proc_scheduler.c

Si veda la sezione 93.20.10.

```
2970001 #include <kernel/proc.h>
2970002 #include <kernel/lib_k.h>
2970003 #include <kernel/lib_s.h>
2970004 #include <kernel/net.h>
2970005 #include <stdint.h>
2970006 //-------------------------------------------------------
2970007 #define DEBUG 1
2970008 //-------------------------------------------------------
2970009 extern uint32_t _ksp;
2970010 extern uint32_t proc_stack_pointer;
2970011 extern uint16_t proc_stack_segment_selector;
2970012 extern pid_t proc_current;
2970013 //-------------------------------------------------------
2970014 void
2970015 proc_scheduler (void)
2970016 {
2970017   pid_t prev;
2970018   pid_t next;
2970019   addr_t stack_top;
2970020   addr_t stack_bottom;
2970021   uint32_t saved_stack_pointer = proc_stack_pointer;
2970022   //
2970023   static unsigned long long int previous_clock;
2970024   unsigned long long int current_clock;
2970025   //
2970026   // Check the current stack size.
2970027   //
2970028   if (proc_table[proc_current].domain_data == 0)
2970029     {
2970030       stack_bottom = proc_table[proc_current].domain_text;
2970031     }
2970032   else
2970033     {
```

```
2970034       stack_bottom = proc_table[proc_current].domain_data;
2970035     }
2970036   //
2970037   stack_top =
2970038     stack_bottom - proc_table[proc_current].domain_stack;
2970039   //
2970040   // Check if the process has broken data with the
2970041   // stack,
2970042   // or if it is near the end of its domain.
2970043   //
2970044   if (proc_stack_pointer <= stack_top)
2970045     {
2970046       //
2970047       // The stack overlaped the other data!
2970048       //
2970049       k_printf
2970050         ("[%s] Kernel alert: the stack of process %i "
2970051          "is grown beyond the allowed space! "
2970052          "The process "
2970053          "is closed. Stack top is %i, "
2970054          "stack pointer is %i.\n",
2970055          __FILE__, (int) proc_current, (int) stack_top,
2970056          (int) proc_stack_pointer);
2970057       //
2970058       // The process is terminated badly.
2970059       //
2970060       s__exit (proc_current, -1);
2970061     }
2970062   else if (proc_stack_pointer < (stack_top + 1024))
2970063     {
2970064       //
2970065       // There is only 1 Kibyte and the stack is
2970066       // finished!
2970067       //
2970068       k_printf
2970069         ("[%s] Kernel alert: the stack of process %i "
2970070          "is near the end of the allowed space! "
2970071          "It remains only %i byte and it will "
2970072          "overwrite other data!\n", __FILE__,
2970073          (int) proc_current,
2970074          (int) (proc_stack_pointer - stack_top));
2970075     }
2970076   //
2970077   // Save previous PID. Variable 'proc_current' is
2970078   // extern.
2970079   //
2970080   prev = proc_current;
2970081   //
2970082   // Take care of networking.
2970083   //
2970084   proc_sch_net ();
2970085   //
2970086   // Take care of sleeping processes: wake up if
2970087   // sleeping time
2970088   // elapsed.
2970089   //
2970090   proc_sch_timers ();
2970091   //
2970092   // Take care of pending signals.
2970093   //
2970094   proc_sch_signals ();
2970095   //
2970096   // Take care input from terminals.
2970097   //
2970098   proc_sch_terminals ();
2970099   //
2970100   // Update the CPU time usage.
2970101   //
2970102   current_clock = s_clock ((pid_t) 0);
2970103   proc_table[prev].usage += current_clock - previous_clock;
2970104   previous_clock = current_clock;
2970105   //
2970106   // Check stack pointer changes, made probably by
2970107   // 'proc_sig_handler()' called from
2970108   // 'proc_sch_signals()'.
2970109   //
2970110   if (DEBUG)
2970111     {
2970112       if (saved_stack_pointer != proc_stack_pointer)
2970113         {
2970114           k_printf
2970115             ("[%s] pid %i, ESP from %i to %i.\n",
2970116              __FILE__, proc_current,
2970117              saved_stack_pointer, proc_stack_pointer);
2970118         }
2970119     }
2970120   //
```

```
2970121   // Scan for a next process.
2970122   //
2970123   for (next = prev + 1; next != prev; next++)
2970124     {
2970125       if (next >= PROCESS_MAX)
2970126         {
2970127           next = -1;    // At the next loop, 'next'
2970128           // will be zero.
2970129           continue;
2970130         }
2970131       //
2970132       if (proc_table[next].status == PROC_EMPTY)
2970133         {
2970134           continue;
2970135         }
2970136       else if (proc_table[next].status == PROC_CREATED)
2970137         {
2970138           continue;
2970139         }
2970140       else if (proc_table[next].status == PROC_READY)
2970141         {
2970142           if (proc_table[prev].status == PROC_RUNNING)
2970143             {
2970144               proc_table[prev].status = PROC_READY;
2970145             }
2970146           //
2970147           proc_table[prev].sp = proc_stack_pointer;
2970148           proc_table[next].status = PROC_RUNNING;
2970149           proc_table[next].ret = 0;
2970150           //
2970151           proc_current = next;
2970152           proc_stack_segment_selector
2970153             = gdt_pid_to_segment_data (next) * 8;
2970154           proc_stack_pointer = proc_table[next].sp;
2970155           break;
2970156         }
2970157       else if (proc_table[next].status == PROC_RUNNING)
2970158         {
2970159           if (proc_table[prev].status == PROC_RUNNING)
2970160             {
2970161               k_printf ("Kernel alert: process %i "
2970162                         "and %i \"running\"!\n",
2970163                         prev, next);
2970164               proc_table[prev].status = PROC_READY;
2970165             }
2970166           //
2970167           proc_table[prev].sp = proc_stack_pointer;
2970168           proc_table[next].status = PROC_RUNNING;
2970169           proc_table[next].ret = 0;
2970170           //
2970171           proc_current = next;
2970172           proc_stack_segment_selector
2970173             = gdt_pid_to_segment_data (next) * 8;
2970174           proc_stack_pointer = proc_table[next].sp;
2970175           break;
2970176         }
2970177       else if (proc_table[next].status == PROC_SLEEPING)
2970178         {
2970179           continue;
2970180         }
2970181       else if (proc_table[next].status == PROC_ZOMBIE)
2970182         {
2970183           continue;
2970184         }
2970185     }
2970186   //
2970187   // Check again if the next process is set to
2970188   // running, otherwise set
2970189   // the kernel to such value!
2970190   //
2970191   if (proc_table[next].status != PROC_RUNNING)
2970192     {
2970193       proc_table[0].status = PROC_RUNNING;
2970194       proc_current = 0;
2970195       proc_stack_segment_selector
2970196         = gdt_pid_to_segment_data (0) * 8;
2970197       proc_stack_pointer = proc_table[0].sp;
2970198     }
2970199   //
2970200   // Save kernel stack pointer.
2970201   //
2970202   _ksp = proc_table[0].sp;
2970203 }
```

94.14.12 kernel/proc/proc_sig_chld.c

Si veda la sezione 93.20.11.

```
2980001 #include <kernel/proc.h>
2980002 //---------------------------------------------------------
2980003 // At the moment, the SIGCHLD is handled only per
2980004 // default: no other handler is taken into
2980005 // consideration.
2980006 //---------------------------------------------------------
2980007 void
2980008 proc_sig_chld (pid_t parent, int sig)
2980009 {
2980010   pid_t child;
2980011   //
2980012   // Please note that 'sig' should be SIGCHLD and
2980013   // nothing else.
2980014   // So, the following test, means to verify if the
2980015   // parent process
2980016   // has received a SIGCHLD already.
2980017   //
2980018   if (proc_sig_status (parent, sig))
2980019     {
2980020       if ((!proc_sig_ignore (parent, sig))
2980021           && (proc_table[parent].status ==
2980022               PROC_SLEEPING)
2980023           && (proc_table[parent].wakeup_events &
2980024               WAKEUP_EVENT_SIGNAL)
2980025           && (proc_table[parent].wakeup_signal == sig))
2980026         {
2980027           //
2980028           // The signal is not ignored from the parent
2980029           // process;
2980030           // the parent process is sleeping;
2980031           // the parent process is waiting for a
2980032           // signal;
2980033           // the parent process is waiting for current
2980034           // signal.
2980035           // So, just wake it up.
2980036           //
2980037           proc_table[parent].status = PROC_READY;
2980038           proc_table[parent].wakeup_events = 0;
2980039           proc_table[parent].wakeup_signal = 0;
2980040         }
2980041       else
2980042         {
2980043           //
2980044           // All other cases, means to remove all dead
2980045           // children.
2980046           //
2980047           for (child = 1; child < PROCESS_MAX; child++)
2980048             {
2980049               if (proc_table[child].ppid == parent
2980050                   && proc_table[child].status ==
2980051                   PROC_ZOMBIE)
2980052                 {
2980053                   proc_available (child);
2980054                 }
2980055             }
2980056         }
2980057       proc_sig_off (parent, sig);
2980058     }
2980059 }
```

94.14.13 kernel/proc/proc_sig_cont.c

Si veda la sezione 93.20.12.

```
2990001 #include <kernel/proc.h>
2990002 //---------------------------------------------------------
2990003 void
2990004 proc_sig_cont (pid_t pid, int sig)
2990005 {
2990006   //
2990007   // The value for argument 'sig' should be SIGCONT.
2990008   //
2990009   if (proc_sig_status (pid, sig))
2990010     {
2990011       if (proc_sig_ignore (pid, sig))
2990012         {
2990013           proc_sig_off (pid, sig);
2990014         }
2990015       else
2990016         {
2990017           if (proc_table[pid].sig_handler[sig] !=
2990018               (uintptr_t) NULL)
2990019             {
2990020               proc_sig_handler (pid, sig);
2990021             }
2990022           else
2990023             {
2990024               proc_table[pid].status = PROC_READY;
2990025               proc_sig_off (pid, sig);
2990026             }
2990027         }
2990028     }
2990029 }
```


94.14.14 kernel/proc/proc_sig_core.c

Si veda la sezione 93.20.13.

```
3000001 #include <kernel/proc.h>
3000002 #include <kernel/lib_s.h>
3000003 //---------------------------------------------------------
3000004 void
3000005 proc_sig_core (pid_t pid, int sig)
3000006 {
3000007   addr_t address_text;
3000008   addr_t address_data;
3000009   size_t domain_text;
3000010   size_t domain_data;
3000011   size_t extra_data;
3000012   //
3000013   if (proc_sig_status (pid, sig))
3000014     {
3000015       if (proc_sig_ignore (pid, sig))
3000016         {
3000017           proc_sig_off (pid, sig);
3000018         }
3000019       else
3000020         {
3000021           if (proc_table[pid].sig_handler[sig] !=
3000022               (uintptr_t) NULL)
3000023             {
3000024               proc_sig_handler (pid, sig);
3000025             }
3000026           else
3000027             {
3000028               //
3000029               // Save process addresses and sizes
3000030               // (might be useful if
3000031               // we want to try to exit the process
3000032               // before core dump.
3000033               //
3000034               address_text = proc_table[pid].address_text;
3000035               address_data = proc_table[pid].address_data;
3000036               domain_text = proc_table[pid].domain_text;
3000037               domain_data = proc_table[pid].domain_data;
3000038               extra_data = proc_table[pid].extra_data;
3000039               //
3000040               // Core dump: the process who formally
3000041               // writes the file
3000042               // is the terminating one.
3000043               //
3000044               if (domain_data == 0)
3000045                 {
3000046                   proc_dump_memory (pid, address_text,
3000047                                     domain_text +
3000048                                     extra_data, "core");
3000049                 }
3000050               else
3000051                 {
3000052                   proc_dump_memory (pid, address_text,
3000053                                     domain_text,
3000054                                     "core.text");
3000055                   proc_dump_memory (pid, address_data,
3000056                                     domain_data +
3000057                                     extra_data,
3000058                                     "core.data");
3000059                 }
3000060               //
3000061               // The signal, translated to negative,
3000062               // is returned (but
3000063               // the effective value received by the
3000064               // application will
3000065               // be cutted, leaving only the low 8
3000066               // bit).
3000067               //
3000068               s__exit (pid, -sig);
3000069             }
3000070         }
3000071     }
3000072 }
```

94.14.15 kernel/proc/proc_sig_handler.c

«

Si veda la sezione 93.20.14.

```
3010001 #include <kernel/proc.h>
3010002 #include <kernel/lib_s.h>
3010003 #include <kernel/lib_k.h>
3010004 #include <stdint.h>
3010005 //-----------------------------------------------------------
3010006 #define DEBUG 0
3010007 //-----------------------------------------------------------
3010008 void
3010009 proc_sig_handler (pid_t pid, int sig)
3010010 {
3010011   addr_t addr_data_top;
3010012   addr_t addr_stack_pointer;
3010013   uint32_t old_eip;
3010014   uint32_t old_cs;
3010015   uint32_t old_eflags;
3010016   //
3010017   // Stack frames.
3010018   //
3010019   struct
3010020   {
3010021     uint32_t eax;
3010022     uint32_t ecx;
3010023     uint32_t edx;
3010024     uint32_t ebx;
3010025     uint32_t ebp;
3010026     uint32_t esi;
3010027     uint32_t edi;
3010028     uint32_t ds;
3010029     uint32_t es;
3010030     uint32_t fs;
3010031     uint32_t gs;
3010032     uint32_t eip;
3010033     uint32_t cs;
3010034     uint32_t eflags;
3010035   } *old;
3010036   //
3010037   struct
3010038   {
3010039     uint32_t eax;
3010040     uint32_t ecx;
3010041     uint32_t edx;
3010042     uint32_t ebx;
3010043     uint32_t ebp;
3010044     uint32_t esi;
3010045     uint32_t edi;
3010046     uint32_t ds;
3010047     uint32_t es;
3010048     uint32_t fs;
3010049     uint32_t gs;
3010050     uint32_t wrapper;
3010051     uint32_t cs;
3010052     uint32_t eflags;
3010053     uint32_t handler;
3010054     uint32_t signal;
3010055     uint32_t eip;
3010056   } *new;
3010057   //
3010058   // First of all, this function can act only for a
3010059   // process that
3010060   // is not *just* interrupted. That is, if
3010061   // 'proc_current' is
3010062   // equal to 'pid', nothing is to be done yet: it
3010063   // will be done
3010064   // only when it will be in pause.
3010065   //
3010066   if (pid == proc_current)
3010067     {
3010068       //
3010069       // Nothing to do yet.
3010070       //
3010071       return;
3010072     }
3010073   //
3010074   // Check if there is a function to run.
3010075   //
3010076   if (proc_table[pid].sig_handler[sig] == (uintptr_t) NULL)
3010077     {
3010078       //
3010079       // Nothing to do.
3010080       //
3010081       return;
3010082     }
3010083   //
3010084   // Tell something for debugging.
3010085   //
3010086   if (DEBUG)
3010087     {
3010088       k_printf ("%s(%i, %i)", __func__, (int) pid, sig);
3010089     }
3010090   //
3010091   // Calculate the absolute stack section address,
3010092   // from the
3010093   // kernel point of view.
3010094   //
3010095   if (proc_table[pid].domain_data == 0)
3010096     {
3010097       addr_data_top = proc_table[pid].address_text;
3010098     }
3010099   else
3010100     {
3010101       addr_data_top = proc_table[pid].address_data;
3010102     }
3010103   //
3010104   // Then calculate the effective stack pointer
3010105   // address.
3010106   // We are considering only process that are not
3010107   // currently interrupted, so the stack pointer is
3010108   // taken from 'proc_table[pid].sp'.
3010109   //
3010110   addr_stack_pointer = addr_data_top + proc_table[pid].sp;
3010111   //
3010112   // Currently the process stack is as it follows.
3010113   // The address inside 'addr_stack_pointer' is
3010114   // corresponding
3010115   // to the saved EAX value.
3010116   //
3010117   // pushl %eflags #
3010118   // pushl %cs # from the interrupt
3010119   // pushl %eip #
3010120   // -------------
3010121   // pushl %gs
3010122   // pushl %fs
3010123   // pushl %es
3010124   // pushl %ds
3010125   // pushl %edi
3010126   // pushl %esi
3010127   // pushl %ebp
3010128   // pushl %ebx
3010129   // pushl %edx
3010130   // pushl %ecx
3010131   // pushl %eax
3010132   //
3010133   // Need to insert the call to the handler function.
3010134   // The process stack should become this way:
3010135   //
3010136   // pushl %eip [0]
3010137   // pushl <signal> [1]
3010138   // pushl <handler> [1]
3010139   // pushl %eflags [2]
3010140   // pushl %cs [2]
3010141   // pushl <wrapper> [2]
3010142   // -------------
3010143   // pushl %gs
3010144   // pushl %fs
3010145   // pushl %es
3010146   // pushl %ds
3010147   // pushl %edi
3010148   // pushl %esi
3010149   // pushl %ebp
3010150   // pushl %ebx
3010151   // pushl %edx
3010152   // pushl %ecx
3010153   // pushl %eax
3010154   //
3010155   // [0] Back from the original interrupt.
3010156   //
3010157   // [1] Arguments of the wrapper functions, that will
3010158   // call the
3010159   // signal handler, and then will return to the
3010160   // address at
3010161   // [1].
3010162   //
3010163   // [2] Modified so that the IRET instruction will
3010164   // return
3010165   // to the begin of the wrapper function, that will
3010166   // call the true signal handler, and will return
3010167   // at [1].
3010168   //
3010169   // Now set the pointer to the old and new frame,
3010170   // updating the stack pointer address.
3010171   //
3010172   old = (void *) addr_stack_pointer;
```

```
3010173   addr_stack_pointer -= 12;     // Three more
3010174   // elements.
3010175   new = (void *) addr_stack_pointer;
3010176   //
3010177   // Verify if the code segment was correctly found.
3010178   //
3010179   if (DEBUG)
3010180     {
3010181       k_printf
3010182         ("[%s] EAX:%04x ECX:%04x EDX:%04x "
3010183          "EBX:%04x EBP:%04x "
3010184          "ESI:%04x EDI:%04x DS:%04x ES:%04x "
3010185          "FS:%04x GS:%04x "
3010186          "EIP:%04x CS:%04x EFLAGS:%04x\n", __FILE__,
3010187          (int) old->eax, (int) old->ecx,
3010188          (int) old->edx, (int) old->ebx,
3010189          (int) old->ebp, (int) old->esi,
3010190          (int) old->edi, (int) old->ds, (int) old->es,
3010191          (int) old->fs, (int) old->gs, (int) old->eip,
3010192          (int) old->cs, (int) old->eflags);
3010193     }
3010194   //
3010195   // Move data, to arrange the new stack. The order
3010196   // does
3010197   // matter, as the new frame overwrites the old one.
3010198   //
3010199   new->eax = old->eax;
3010200   new->ecx = old->ecx;
3010201   new->edx = old->edx;
3010202   new->ebx = old->ebx;
3010203   new->ebp = old->ebp;
3010204   new->esi = old->esi;
3010205   new->edi = old->edi;
3010206   new->ds = old->ds;
3010207   new->es = old->es;
3010208   new->fs = old->fs;
3010209   new->gs = old->gs;
3010210   //
3010211   old_eflags = old->eflags;
3010212   old_cs = old->cs;
3010213   old_eip = old->eip;
3010214   //
3010215   new->wrapper = proc_table[pid].sig_handler_wrapper;
3010216   new->cs = old_cs;
3010217   new->eflags = old_eflags;
3010218   new->handler = proc_table[pid].sig_handler[sig];
3010219   new->signal = sig;
3010220   new->eip = old_eip;
3010221   //
3010222   // Tell what is changed inside the stack.
3010223   //
3010224   if (DEBUG)
3010225     {
3010226       k_printf
3010227         ("[%s] EAX:%04x ECX:%04x EDX:%04x "
3010228          "EBX:%04x EBP:%04x "
3010229          "ESI:%04x EDI:%04x DS:%04x ES:%04x "
3010230          "FS:%04x GS:%04x "
3010231          "wrapper:%04x CS:%04x EFLAGS:%04x "
3010232          "handler:%04x "
3010233          "signal:$04x EIP:%04x\n", __FILE__,
3010234          (int) new->eax, (int) new->ecx,
3010235          (int) new->edx, (int) new->ebx,
3010236          (int) new->ebp, (int) new->esi,
3010237          (int) new->edi, (int) new->ds, (int) new->es,
3010238          (int) new->fs, (int) new->gs,
3010239          (int) new->wrapper, (int) new->cs,
3010240          (int) new->eflags, (int) new->handler,
3010241          (int) new->signal, (int) new->eip);
3010242     }
3010243   //
3010244   // Change the stack pointer of the process, as it
3010245   // was increased.
3010246   //
3010247   proc_table[pid].sp = addr_stack_pointer - addr_data_top;
3010248   //
3010249   // Reset the signal handler, as in traditional Unix,
3010250   // with
3010251   // all the consequences that such implementation
3010252   // will give.
3010253   //
3010254   proc_table[pid].sig_handler[sig] = (uintptr_t) NULL;
3010255   proc_sig_off (pid, sig);
3010256   //
3010257   // Wake up the process if it is sleeping.
3010258   //
3010259   proc_table[pid].wakeup_events = 0;
3010260   proc_table[pid].status = PROC_READY;
3010261 }
```


94.14.16 kernel/proc/proc_sig_ignore.c

Si veda la sezione 93.20.15.

```
3020001 #include <kernel/proc.h>
3020002 //-------------------------------------------------------
3020003 int
3020004 proc_sig_ignore (pid_t pid, int sig)
3020005 {
3020006   unsigned long int flag = 1L << (sig - 1);
3020007   if (proc_table[pid].sig_ignore & flag)
3020008     {
3020009       return (1);
3020010     }
3020011   else
3020012     {
3020013       return (0);
3020014     }
3020015 }
```

94.14.17 kernel/proc/proc_sig_off.c

Si veda la sezione 93.20.17.

```
3030001 #include <kernel/proc.h>
3030002 //-------------------------------------------------------
3030003 void
3030004 proc_sig_off (pid_t pid, int sig)
3030005 {
3030006   unsigned long int flag = 1L << (sig - 1);
3030007   proc_table[pid].sig_status ^= flag;
3030008 }
```

94.14.18 kernel/proc/proc_sig_on.c

Si veda la sezione 93.20.17.

```
3040001 #include <kernel/proc.h>
3040002 //-------------------------------------------------------
3040003 void
3040004 proc_sig_on (pid_t pid, int sig)
3040005 {
3040006   unsigned long int flag = 1L << (sig - 1);
3040007   proc_table[pid].sig_status |= flag;
3040008 }
```

94.14.19 kernel/proc/proc_sig_status.c

Si veda la sezione 93.20.18.

```
3050001 #include <kernel/proc.h>
3050002 //-------------------------------------------------------
3050003 int
3050004 proc_sig_status (pid_t pid, int sig)
3050005 {
3050006   unsigned long int flag = 1L << (sig - 1);
3050007   if (proc_table[pid].sig_status & flag)
3050008     {
3050009       return (1);
3050010     }
3050011   else
3050012     {
3050013       return (0);
3050014     }
3050015 }
```

94.14.20 kernel/proc/proc_sig_stop.c

Si veda la sezione 93.20.19.

```
3060001 #include <kernel/proc.h>
3060002 //-------------------------------------------------------
3060003 void
3060004 proc_sig_stop (pid_t pid, int sig)
3060005 {
3060006   if (proc_sig_status (pid, sig))
3060007     {
3060008       if (proc_sig_ignore (pid, sig) && !(sig == SIGSTOP))
3060009         {
3060010           proc_sig_off (pid, sig);
3060011         }
3060012       else
3060013         {
```

```
3060014             if ((proc_table[pid].sig_handler[sig] !=
3060015                  (uintptr_t) NULL) && (sig != SIGSTOP))
3060016               {
3060017                 proc_sig_handler (pid, sig);
3060018               }
3060019             else
3060020               {
3060021                 proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
3060022                 proc_table[pid].ret = -sig;
3060023                 proc_sig_off (pid, sig);
3060024               }
3060025           }
3060026       }
3060027 }
```

94.14.21 kernel/proc/proc_sig_term.c

«

Si veda la sezione 93.20.20.

```
3070001 #include <kernel/proc.h>
3070002 #include <kernel/lib_s.h>
3070003 #include <kernel/lib_k.h>
3070004 //-----------------------------------------------------------
3070005 void
3070006 proc_sig_term (pid_t pid, int sig)
3070007 {
3070008   if (proc_sig_status (pid, sig))
3070009     {
3070010       if (proc_sig_ignore (pid, sig) && !(sig == SIGKILL))
3070011         {
3070012           proc_sig_off (pid, sig);
3070013         }
3070014       else
3070015         {
3070016           if ((proc_table[pid].sig_handler[sig] !=
3070017                (uintptr_t) NULL) && (sig != SIGKILL))
3070018             {
3070019               proc_sig_handler (pid, sig);
3070020             }
3070021           else
3070022             {
3070023               //
3070024               // The signal, translated to negative,
3070025               // is returned (but
3070026               // the effective value received by the
3070027               // application will
3070028               // be cutted, leaving only the low 8
3070029               // bit).
3070030               //
3070031               s__exit (pid, -sig);
3070032             }
3070033         }
3070034     }
3070035 }
```

94.14.22 kernel/proc/proc_sys_exec.c

«

Si veda la sezione 93.20.21.

```
3080001 #include <kernel/ibm_i386.h>
3080002 #include <kernel/proc.h>
3080003 #include <errno.h>
3080004 #include <fcntl.h>
3080005 #include <kernel/lib_s.h>
3080006 #include <kernel/lib_k.h>
3080007 //-----------------------------------------------------------
3080008 #define DEBUG 0
3080009 //-----------------------------------------------------------
3080010 int
3080011 proc_sys_exec (pid_t pid, const char *path,
3080012                unsigned int argc, char *arg_data,
3080013                unsigned int envc, char *env_data)
3080014 {
3080015   unsigned int i;
3080016   unsigned int j;
3080017   char *arg;
3080018   char *env;
3080019   char *envp[ARG_MAX / 16];
3080020   char *argv[ARG_MAX / 16];
3080021   size_t size;
3080022   size_t arg_data_size;
3080023   size_t env_data_size;
3080024   unsigned int p_off;
3080025   inode_t *inode;
3080026   ssize_t size_read;
3080027   header_t header;
3080028   uint32_t new_sp;
```



```
3080029   uint32_t envp_address;
3080030   uint32_t argv_address;
3080031   addr_t allocated_text;
3080032   addr_t allocated_data;
3080033   addr_t stack_location;        // real stack
3080034   // location.
3080035   size_t process_domain_text;
3080036   size_t process_domain_data;
3080037   size_t process_domain_stack;
3080038   addr_t previous_address_text;
3080039   addr_t previous_address_data;
3080040   size_t previous_domain_text;
3080041   size_t previous_domain_data;
3080042   size_t previous_domain_stack;
3080043   size_t previous_extra_data;
3080044   uint32_t segment_text;        // Segment descriptors
3080045   uint32_t segment_data;        // inside 32 bit int.
3080046   char buffer[MEM_BLOCK_SIZE];
3080047   uint32_t stack_element;
3080048   off_t off_inode;
3080049   addr_t memory_start;
3080050   int status;
3080051   pid_t extra;
3080052   int proc_count;
3080053   file_t *file;
3080054   int fdn;
3080055   dev_t device;
3080056   int eof;
3080057   int sig;
3080058   //
3080059   // Check for limits.
3080060   //
3080061   if (argc > (ARG_MAX / 16) || envc > (ARG_MAX / 16))
3080062     {
3080063       errset (ENOMEM);
3080064       return (-1);
3080065     }
3080066   //
3080067   // Scan arguments to calculate the full size and the
3080068   // relative
3080069   // pointers. The final size is rounded to 4, for the
3080070   // stack.
3080071   //
3080072   arg = arg_data;
3080073   for (i = 0, j = 0; i < argc; i++)
3080074     {
3080075       argv[i] = (char *) j;     // Relative pointer
3080076       // inside the
3080077       // 'arg_data'.
3080078       size = strlen (arg);
3080079       arg += size + 1;
3080080       j += size + 1;
3080081     }
3080082   arg_data_size = j;
3080083   if (arg_data_size % 2)
3080084     {
3080085       arg_data_size++;
3080086     }
3080087   if (arg_data_size % 4)
3080088     {
3080089       arg_data_size += 2;
3080090     }
3080091   //
3080092   // Scan environment variables to calculate the full
3080093   // size and the
3080094   // relative pointers. The final size is rounded to
3080095   // 4, for the stack.
3080096   //
3080097   env = env_data;
3080098   for (i = 0, j = 0; i < envc; i++)
3080099     {
3080100       envp[i] = (char *) j;     // Relative pointer
3080101       // inside the
3080102       // 'env_data'.
3080103       size = strlen (env);
3080104       env += size + 1;
3080105       j += size + 1;
3080106     }
3080107   env_data_size = j;
3080108   if (env_data_size % 2)
3080109     {
3080110       env_data_size++;
3080111     }
3080112   if (env_data_size % 4)
3080113     {
3080114       env_data_size += 2;
3080115     }
```

```
3080116   //
3080117   // Read the inode related to the executable file
3080118   // name.
3080119   // Function path_inode() includes the inode get
3080120   // procedure.
3080121   //
3080122   inode = path_inode (pid, path);
3080123   if (inode == NULL)
3080124     {
3080125       errset (ENOENT);  // No such file or directory.
3080126       return (-1);
3080127     }
3080128   //
3080129   // Check for permissions.
3080130   //
3080131   status =
3080132     inode_check (inode, S_IFREG, 5,
3080133                  proc_table[pid].euid,
3080134                  proc_table[pid].egid);
3080135   if (status != 0)
3080136     {
3080137       //
3080138       // File is not of a valid type or permission are
3080139       // not
3080140       // sufficient: release the executable file inode
3080141       // and return with an error.
3080142       //
3080143       inode_put (inode);
3080144       errset (EACCES);  // Permission denied.
3080145       return (-1);
3080146     }
3080147   //
3080148   // Read the header from the executable file.
3080149   //
3080150   size_read =
3080151     inode_file_read (inode, (off_t) 0, &header,
3080152                      (sizeof header), &eof);
3080153   if (size_read != (sizeof header))
3080154     {
3080155       //
3080156       // The file is shorter than the executable
3080157       // header, so, it isn't
3080158       // an executable: release the file inode and
3080159       // return with an
3080160       // error.
3080161       //
3080162       inode_put (inode);
3080163       errset (ENOEXEC);
3080164       return (-1);
3080165     }
3080166   //
3080167   // Size read is ok.
3080168   //
3080169   if (header.magic != MAGIC_OS32_APPL)
3080170     {
3080171       //
3080172       // The header does not have the expected magic
3080173       // numbers, so,
3080174       // it isn't a valid executable: release the file
3080175       // inode and
3080176       // return with an error.
3080177       //
3080178       inode_put (inode);
3080179       errset (ENOEXEC);
3080180       return (-1);      // This is not a valid
3080181       // executable!
3080182     }
3080183   //
3080184   // Calculate code size.
3080185   //
3080186   if (header.data_offset == 0)
3080187     {
3080188       process_domain_text = header.ebss + header.ssize;
3080189     }
3080190   else
3080191     {
3080192       process_domain_text = header.data_offset;
3080193     }
3080194   //
3080195   if (process_domain_text % 4096)
3080196     {
3080197       process_domain_text =
3080198         (((process_domain_text / 4096) + 1) * 4096);
3080199     }
3080200   //
3080201   // Calculate data size, including stack, that cannot
3080202   // stay alone!
```

```
3080203   //
3080204   process_domain_stack = header.ssize;
3080205   //
3080206   if (header.data_offset == 0)
3080207     {
3080208       process_domain_data = 0;
3080209     }
3080210   else
3080211     {
3080212       process_domain_data = (header.ebss + header.ssize);
3080213     }
3080214   //
3080215   if (process_domain_data % 4096)
3080216     {
3080217       process_domain_data =
3080218         (((process_domain_data / 4096) + 1) * 4096);
3080219     }
3080220   //
3080221   // Place the new stack pointer to the bottom of the
3080222   // data area:
3080223   // the stack pointer is relative to the data area,
3080224   // so the last
3080225   // relative position is equal to the size.
3080226   //
3080227   if (header.data_offset == 0)
3080228     {
3080229       new_sp = process_domain_text;
3080230     }
3080231   else
3080232     {
3080233       new_sp = process_domain_data;
3080234     }
3080235   //
3080236   // Allocate memory: code and data.
3080237   //
3080238   allocated_text = mb_alloc_size (process_domain_text);
3080239   //
3080240   if (allocated_text == 0)
3080241     {
3080242       //
3080243       // The program instructions (code segment)
3080244       // cannot be loaded
3080245       // into memory: release the executable file
3080246       // inode and return
3080247       // with an error.
3080248       //
3080249       inode_put (inode);
3080250       errset (ENOMEM);  // Not enough space.
3080251       return (-1);
3080252     }
3080253   else if (DEBUG)
3080254     {
3080255       k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)", __FILE__,
3080256                 __LINE__,
3080257                 (unsigned int) process_domain_text);
3080258     }
3080259   //
3080260   //
3080261   //
3080262   if (header.data_offset == 0)
3080263     {
3080264       //
3080265       // Code and data segments are the same: no need
3080266       // to allocate more memory for the data segment.
3080267       //
3080268       allocated_data = 0;
3080269       process_domain_data = 0;
3080270     }
3080271   else
3080272     {
3080273       //
3080274       // Code and data segments are different: the
3080275       // data
3080276       // segment memory is allocated.
3080277       //
3080278       allocated_data = mb_alloc_size (process_domain_data);
3080279       if (allocated_data == 0)
3080280         {
3080281           //
3080282           // The separated program data (data segment)
3080283           // cannot be
3080284           // loaded into memory: free the already
3080285           // allocated memory
3080286           // for the program instructions, release the
3080287           // executable
3080288           // file inode and return with an error.
3080289           //
```

```
3080290           mb_free (allocated_text, process_domain_text);
3080291           if (DEBUG)
3080292             {
3080293               k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080294                         __FILE__, __LINE__,
3080295                         (unsigned int) allocated_text,
3080296                         process_domain_data);
3080297             }
3080298           inode_put (inode);
3080299           errset (ENOMEM);      // Not enough space.
3080300           return (-1);
3080301         }
3080302       else if (DEBUG)
3080303         {
3080304           k_printf ("%s:%i:mb_alloc_size(%zi)",
3080305                     __FILE__, __LINE__,
3080306                     process_domain_data);
3080307         }
3080308     }
3080309   //
3080310   // Load executable in memory.
3080311   //
3080312   if (header.data_offset == 0)
3080313     {
3080314       //
3080315       // Code and data share the same segment.
3080316       //
3080317       for (eof = 0, memory_start = allocated_text,
3080318            off_inode = 0, size_read = 0;
3080319            off_inode < inode->size && !eof;
3080320            off_inode += size_read)
3080321         {
3080322           memory_start += size_read;
3080323           //
3080324           // Read a block of memory.
3080325           //
3080326           size_read =
3080327             inode_file_read (inode, off_inode, buffer,
3080328                              MEM_BLOCK_SIZE, &eof);
3080329           if (size_read < 0)
3080330             {
3080331               //
3080332               // Free memory and inode.
3080333               //
3080334               mb_free (allocated_text, process_domain_text);
3080335               if (DEBUG)
3080336                 {
3080337                   k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080338                             __FILE__, __LINE__,
3080339                             (unsigned int)
3080340                             allocated_text,
3080341                             process_domain_text);
3080342                 }
3080343               inode_put (inode);
3080344               errset (EIO);
3080345               return (-1);
3080346             }
3080347           //
3080348           // Copy inside the right position to be
3080349           // executed.
3080350           //
3080351           dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080352                   memory_start, buffer,
3080353                   (size_t) size_read, NULL);
3080354         }
3080355     }
3080356   else
3080357     {
3080358       //
3080359       // Code and data with different segments.
3080360       //
3080361       for (eof = 0, memory_start = allocated_text,
3080362            off_inode = 0, size_read = 0;
3080363            off_inode < process_domain_text && !eof;
3080364            off_inode += size_read)
3080365         {
3080366           memory_start += size_read;
3080367           //
3080368           // Read a block of memory
3080369           //
3080370           size_read =
3080371             inode_file_read (inode, off_inode, buffer,
3080372                              MEM_BLOCK_SIZE, &eof);
3080373           if (size_read < 0)
3080374             {
3080375               //
3080376               // Free memory and inode.
```

```
3080377               //
3080378               mb_free (allocated_text, process_domain_text);
3080379               if (DEBUG)
3080380                 {
3080381                   k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080382                             __FILE__, __LINE__,
3080383                             (unsigned int)
3080384                             allocated_text,
3080385                             process_domain_text);
3080386                 }
3080387               mb_free (allocated_data, process_domain_data);
3080388               if (DEBUG)
3080389                 {
3080390                   k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080391                             __FILE__, __LINE__,
3080392                             (unsigned int)
3080393                             allocated_data,
3080394                             process_domain_data);
3080395                 }
3080396               inode_put (inode);
3080397               errset (EIO);
3080398               return (-1);
3080399             }
3080400           //
3080401           // Copy inside the right position to be
3080402           // executed.
3080403           //
3080404           dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080405                   memory_start, buffer,
3080406                   (size_t) size_read, NULL);
3080407         }
3080408       for (eof = 0, memory_start = allocated_data,
3080409            off_inode = header.data_offset, size_read =
3080410            0; off_inode < inode->size && !eof;
3080411            off_inode += size_read)
3080412         {
3080413           memory_start += size_read;
3080414           //
3080415           // Read a block of memory
3080416           //
3080417           size_read =
3080418             inode_file_read (inode, off_inode, buffer,
3080419                              MEM_BLOCK_SIZE, &eof);
3080420           if (size_read < 0)
3080421             {
3080422               //
3080423               // Free memory and inode.
3080424               //
3080425               mb_free (allocated_text, process_domain_text);
3080426               if (DEBUG)
3080427                 {
3080428                   k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080429                             __FILE__, __LINE__,
3080430                             (unsigned int)
3080431                             allocated_text,
3080432                             process_domain_text);
3080433                 }
3080434               mb_free (allocated_data, process_domain_data);
3080435               if (DEBUG)
3080436                 {
3080437                   k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080438                             __FILE__, __LINE__,
3080439                             (unsigned int)
3080440                             allocated_data,
3080441                             process_domain_data);
3080442                 }
3080443               inode_put (inode);
3080444               errset (EIO);
3080445               return (-1);
3080446             }
3080447           dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080448                   memory_start, buffer,
3080449                   (size_t) size_read, NULL);
3080450         }
3080451     }
3080452   //
3080453   // The executable file was successfully loaded in
3080454   // memory:
3080455   // release the executable file inode.
3080456   //
3080457   inode_put (inode);
3080458   //
3080459   // Update process TEXT segment inside the GDT table.
3080460   //
3080461   gdt_segment (gdt_pid_to_segment_text (pid),
3080462                (uint32_t) allocated_text,
3080463                (uint32_t) (process_domain_text / 4096),
```

```
3080464                 1, 1, 0);
3080465     //
3080466     // Update process DATA segment inside the GDT table.
3080467     //
3080468     if (process_domain_data > 0)
3080469       {
3080470         gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
3080471                      (uint32_t) allocated_data,
3080472                      (uint32_t) (process_domain_data /
3080473                                  4096), 1, 0, 0);
3080474       }
3080475     else
3080476       {
3080477         gdt_segment (gdt_pid_to_segment_data (pid),
3080478                      (uint32_t) allocated_text,
3080479                      (uint32_t) (process_domain_text /
3080480                                  4096), 1, 0, 0);
3080481       }
3080482     //
3080483     // Calculate segment descriptors.
3080484     //
3080485     segment_text = (gdt_pid_to_segment_text (pid) << 3) + 0;
3080486     segment_data = (gdt_pid_to_segment_data (pid) << 3) + 0;
3080487     //
3080488     // Where is the stack?
3080489     //
3080490     if (process_domain_data > 0)
3080491       {
3080492         stack_location = allocated_data;
3080493       }
3080494     else
3080495       {
3080496         stack_location = allocated_text;
3080497       }
3080498     //
3080499     // Put environment data inside the stack.
3080500     //
3080501     new_sp -= env_data_size;      // --------------
3080502     // ENVIRONMENT
3080503     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080504             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080505             env_data, env_data_size, NULL);
3080506     //
3080507     // Put arguments data inside the stack.
3080508     //
3080509     new_sp -= arg_data_size;      // ---------------
3080510     // ARGUMENTS
3080511     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080512             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080513             arg_data, arg_data_size, NULL);
3080514     //
3080515     // Put envp[] inside the stack, updating all the
3080516     // pointers.
3080517     //
3080518     new_sp -= 4;  // -------------------------------- NULL
3080519     stack_element = (uint32_t) NULL;
3080520     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080521             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080522             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080523     //
3080524     // Calculate memory pointers from original relative
3080525     // pointers, inside the environment array of
3080526     // pointers.
3080527     //
3080528     p_off = new_sp;
3080529     p_off += 4;
3080530     p_off += arg_data_size;
3080531     for (i = 0; i < envc; i++)
3080532       {
3080533         envp[i] += p_off;
3080534       }
3080535     //
3080536     new_sp -= (envc * (sizeof (char *))); // ----- *envp[]
3080537     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080538             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080539             envp, (envc * (sizeof (char *))), NULL);
3080540     //
3080541     // Save the envp[] location, needed in the
3080542     // following.
3080543     //
3080544     envp_address = new_sp;
3080545     //
3080546     // Put argv[] inside the stack, updating all the
3080547     // pointers.
3080548     //
3080549     new_sp -= 4;  // -------------------------------- NULL
3080550     stack_element = (uint32_t) NULL;
```

```
3080551     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080552             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080553             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080554     //
3080555     // Calculate memory pointers from original relative
3080556     // pointers, inside the arguments array of pointers.
3080557     //
3080558     p_off = new_sp;
3080559     p_off += 4;
3080560     p_off += (envc * (sizeof (char *)));
3080561     p_off += 4;
3080562     for (i = 0; i < argc; i++)
3080563       {
3080564         argv[i] += p_off;
3080565       }
3080566     //
3080567     new_sp -= (argc * (sizeof (char *))); // ----- *argv[]
3080568     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080569             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080570             argv, (argc * (sizeof (char *))), NULL);
3080571     //
3080572     // Save the argv[] location, needed in the
3080573     // following.
3080574     //
3080575     argv_address = new_sp;
3080576     //
3080577     // Put the pointer to the array envp[].
3080578     //
3080579     new_sp -= 4;  // ------------------------------ argc
3080580     stack_element = envp_address;
3080581     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080582             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080583             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080584     //
3080585     // Put the pointer to the array argv[].
3080586     //
3080587     new_sp -= 4;  // ------------------------------ argc
3080588     stack_element = argv_address;
3080589     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080590             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080591             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080592     //
3080593     // Put argc inside the stack.
3080594     //
3080595     new_sp -= 4;  // ------------------------------ argc
3080596     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080597             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080598             &argc, (sizeof argc), NULL);
3080599     //
3080600     // Set the rest of the stack.
3080601     //
3080602     new_sp -= 4;  // ---------------------------- EFLAGS
3080603     stack_element = 0x0200;
3080604     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080605             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080606             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080607     new_sp -= 4;  // -------------------------------- CS
3080608     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080609             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080610             &segment_text, (sizeof segment_text), NULL);
3080611     new_sp -= 4;  // ------------------------------ EIP
3080612     stack_element = 0;
3080613     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080614             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080615             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080616     new_sp -= 4;  // -------------------------------- GS
3080617     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080618             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080619             &segment_data, (sizeof segment_data), NULL);
3080620     new_sp -= 4;  // -------------------------------- FS
3080621     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080622             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080623             &segment_data, (sizeof segment_data), NULL);
3080624     new_sp -= 4;  // -------------------------------- ES
3080625     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080626             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080627             &segment_data, (sizeof segment_data), NULL);
3080628     new_sp -= 4;  // -------------------------------- DS
3080629     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080630             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080631             &segment_data, (sizeof segment_data), NULL);
3080632     new_sp -= 4;  // -------------------------------- EDI
3080633     stack_element = 0;
3080634     dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080635             (off_t) (stack_location + new_sp),
3080636             &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080637     new_sp -= 4;  // -------------------------------- ESI
```

```
3080638   stack_element = 0;
3080639   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080640           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080641           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080642   new_sp -= 4;  // ------------------------------- EBP
3080643   stack_element = 0;
3080644   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080645           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080646           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080647   new_sp -= 4;  // ------------------------------- EBX
3080648   stack_element = 0;
3080649   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080650           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080651           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080652   new_sp -= 4;  // ------------------------------- EDX
3080653   stack_element = 0;
3080654   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080655           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080656           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080657   new_sp -= 4;  // ------------------------------- ECX
3080658   stack_element = 0;
3080659   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080660           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080661           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080662   new_sp -= 4;  // ------------------------------- EAX
3080663   stack_element = 0;
3080664   dev_io ((pid_t) 0, DEV_MEM, DEV_WRITE,
3080665           (off_t) (stack_location + new_sp),
3080666           &stack_element, (sizeof stack_element), NULL);
3080667   //
3080668   // Close process file descriptors, if the
3080669   // 'FD_CLOEXEC' flag
3080670   // is present.
3080671   //
3080672   for (fdn = 0; fdn < OPEN_MAX; fdn++)
3080673     {
3080674       if (proc_table[pid].fd[0].file != NULL)
3080675         {
3080676           if (proc_table[pid].fd[0].fd_flags & FD_CLOEXEC)
3080677             {
3080678               s_close (pid, fdn);
3080679             }
3080680         }
3080681     }
3080682   //
3080683   // Select device for standard I/O, if a standard I/O
3080684   // stream must be
3080685   // opened.
3080686   //
3080687   if (proc_table[pid].device_tty != 0)
3080688     {
3080689       device = proc_table[pid].device_tty;
3080690     }
3080691   else
3080692     {
3080693       device = DEV_TTY;
3080694     }
3080695   //
3080696   // Prepare missing standard file descriptors. The
3080697   // function
3080698   // 'file_stdio_dev_make()' arranges the value for
3080699   // 'errno' if
3080700   // necessary. If a standard file descriptor cannot
3080701   // be allocated,
3080702   // the program is left without it.
3080703   //
3080704   if (proc_table[pid].fd[0].file == NULL)
3080705     {
3080706       file =
3080707         file_stdio_dev_make (device, S_IFCHR, O_RDONLY);
3080708       if (file != NULL) // stdin
3080709         {
3080710           proc_table[pid].fd[0].fl_flags = O_RDONLY;
3080711           proc_table[pid].fd[0].fd_flags = 0;
3080712           proc_table[pid].fd[0].file = file;
3080713           proc_table[pid].fd[0].file->offset = 0;
3080714         }
3080715     }
3080716   if (proc_table[pid].fd[1].file == NULL)
3080717     {
3080718       file =
3080719         file_stdio_dev_make (device, S_IFCHR, O_WRONLY);
3080720       if (file != NULL) // stdout
3080721         {
3080722           proc_table[pid].fd[1].fl_flags = O_WRONLY;
3080723           proc_table[pid].fd[1].fd_flags = 0;
3080724           proc_table[pid].fd[1].file = file;
```

```
3080725           proc_table[pid].fd[1].file->offset = 0;
3080726         }
3080727     }
3080728   if (proc_table[pid].fd[2].file == NULL)
3080729     {
3080730       file =
3080731         file_stdio_dev_make (device, S_IFCHR, O_WRONLY);
3080732       if (file != NULL) // stderr
3080733         {
3080734           proc_table[pid].fd[2].fl_flags = O_WRONLY;
3080735           proc_table[pid].fd[2].fd_flags = 0;
3080736           proc_table[pid].fd[2].file = file;
3080737           proc_table[pid].fd[2].file->offset = 0;
3080738         }
3080739     }
3080740   //
3080741   // Prepare to switch
3080742   //
3080743   previous_address_text = proc_table[pid].address_text;
3080744   previous_domain_text = proc_table[pid].domain_text;
3080745   previous_address_data = proc_table[pid].address_data;
3080746   previous_domain_data = proc_table[pid].domain_data;
3080747   previous_domain_stack = proc_table[pid].domain_stack;
3080748   previous_extra_data = proc_table[pid].extra_data;
3080749   //
3080750   proc_table[pid].address_text = allocated_text;
3080751   proc_table[pid].domain_text = process_domain_text;
3080752   proc_table[pid].address_data = allocated_data;
3080753   proc_table[pid].domain_data = process_domain_data;
3080754   proc_table[pid].domain_stack = process_domain_stack;
3080755   proc_table[pid].extra_data = (size_t) 0;
3080756   proc_table[pid].sp = new_sp;
3080757   strncpy (proc_table[pid].name, path, PATH_MAX);
3080758   //
3080759   // Ensure to have a terminated string.
3080760   //
3080761   proc_table[pid].name[PATH_MAX - 1] = 0;
3080762   //
3080763   // Reset 'sig_handler[]'.
3080764   //
3080765   for (sig = 0; sig < MAX_SIGNALS; sig++)
3080766     {
3080767       proc_table[pid].sig_handler[sig] = (uintptr_t) NULL;
3080768     }
3080769   //
3080770   // Free previous data memory (included stack).
3080771   //
3080772   if (previous_domain_data > 0)
3080773     {
3080774       mb_free (previous_address_data,
3080775                previous_domain_data + previous_extra_data);
3080776       if (DEBUG)
3080777         {
3080778           k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080779                     __FILE__, __LINE__,
3080780                     (unsigned int)
3080781                     previous_address_data,
3080782                     previous_domain_data +
3080783                     previous_extra_data);
3080784         }
3080785     }
3080786   //
3080787   // Free code memory if not shared.
3080788   //
3080789   for (proc_count = 0, extra = 0; extra < PROCESS_MAX;
3080790        extra++)
3080791     {
3080792       if (proc_table[extra].status == PROC_EMPTY ||
3080793           proc_table[extra].status == PROC_ZOMBIE)
3080794         {
3080795           continue;
3080796         }
3080797       if (previous_address_text ==
3080798           proc_table[extra].address_text)
3080799         {
3080800           proc_count++;
3080801         }
3080802     }
3080803   if (proc_count == 0)
3080804     {
3080805       //
3080806       // The code segment can be released, because no
3080807       // other
3080808       // process is using it.
3080809       //
3080810       if (previous_domain_data > 0)
3080811         {
```

```
3080812           mb_free (previous_address_text,
3080813                    previous_domain_text +
3080814                    previous_extra_data);
3080815           if (DEBUG)
3080816             {
3080817               k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080818                         __FILE__, __LINE__,
3080819                         (unsigned int)
3080820                         previous_address_text,
3080821                         previous_domain_text +
3080822                         previous_extra_data);
3080823             }
3080824         }
3080825       else
3080826         {
3080827           mb_free (previous_address_text,
3080828                    previous_domain_text);
3080829           if (DEBUG)
3080830             {
3080831               k_printf ("%s:%i:mb_free(%i, %zi)",
3080832                         __FILE__, __LINE__,
3080833                         (unsigned int)
3080834                         previous_address_text,
3080835                         previous_domain_text);
3080836             }
3080837         }
3080838     }
3080839   //
3080840   // Change the segment and the stack pointer, from
3080841   // the interrupt.
3080842   // [1] Anyway,the stack segment selector does not
3080843   // change.
3080844   //
3080845   proc_stack_segment_selector = segment_data;   // [1]
3080846   proc_stack_pointer = proc_table[pid].sp;
3080847   //
3080848   //
3080849   //
3080850   return (0);
3080851 }
```

94.14.23 kernel/proc/proc_timer_init.c

Si veda la sezione 93.20.22.

```
3090001 #include <kernel/proc.h>
3090002 #include <stdint.h>
3090003 #include <kernel/lib_k.h>
3090004 #include <kernel/ibm_i386.h>
3090005 #include <stdint.h>
3090006 //-----------------------------------------------------------
3090007 void
3090008 proc_timer_init (clock_t freq)
3090009 {
3090010   int input_freq = 1193180;
3090011   //
3090012   // La frequenza di riferimento è 1,19318 MHz, la
3090013   // quale va
3090014   // divisa per la frequenza che si intende avere
3090015   // effettivamente.
3090016   //
3090017   int divisor = input_freq / freq;
3090018   //
3090019   // Il risultato deve essere un valore intero
3090020   // maggiore di zero
3090021   // e inferiore di UINT16_MAX, altrimenti è stata
3090022   // chiesta una
3090023   // frequenza troppo elevata o troppo bassa.
3090024   //
3090025   if (divisor == 0 || divisor > UINT16_MAX)
3090026     {
3090027       k_printf
3090028         ("[%s] ERROR: IRQ 0 frequency wrong: %i Hz!\n"
3090029          "[%s]        The min allowed frequency \n"
3090030          "[%s]        is 18.22 Hz.\n",
3090031          "[%s]        The max allowed frequency \n"
3090032          "[%s]        is 1.19 MHz.\n",
3090033          __func__, freq, __func__, __func__, __func__,
3090034          __func__);
3090035       return;
3090036     }
3090037   //
3090038   // Il valore che si ottiene, ovvero il «divisore»,
3090039   // va
3090040   // comunicato al PIT (programmable interval timer),
3090041   // spezzandolo in due parti.
3090042   //
```



```
3090043   out_8 ((uint32_t) 0x43, (uint32_t) 0x36);
3090044   //
3090045   // Lower byte.
3090046   //
3090047   out_8 ((uint32_t) 0x40, (uint32_t) (divisor & 0x0F));
3090048   //
3090049   // Higher byte.
3090050   //
3090051   out_8 ((uint32_t) 0x40, (uint32_t) (divisor / 0x10));
3090052 }
```

94.14.24 kernel/proc/proc_wakeup_pipe_read.c

Si veda la sezione 93.20.23.

```
3100001 #include <kernel/proc.h>
3100002 //-----------------------------------------------------------
3100003 void
3100004 proc_wakeup_pipe_read (inode_t * inode)
3100005 {
3100006   pid_t pid;
3100007
3100008   for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
3100009     {
3100010       if ((proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING)
3100011           && (proc_table[pid].wakeup_events
3100012               & WAKEUP_EVENT_PIPE_READ)
3100013           && (proc_table[pid].wakeup_inode == inode))
3100014         {
3100015           proc_table[pid].wakeup_events = 0;
3100016           proc_table[pid].wakeup_inode = NULL;
3100017           proc_table[pid].status = PROC_READY;
3100018         }
3100019     }
3100020 }
```

94.14.25 kernel/proc/proc_wakeup_pipe_write.c

Si veda la sezione 93.20.23.

```
3110001 #include <kernel/proc.h>
3110002 //-----------------------------------------------------------
3110003 void
3110004 proc_wakeup_pipe_write (inode_t * inode)
3110005 {
3110006   pid_t pid;
3110007
3110008   for (pid = 1; pid < PROCESS_MAX; pid++)
3110009     {
3110010       if ((proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING)
3110011           && (proc_table[pid].wakeup_events
3110012               & WAKEUP_EVENT_PIPE_WRITE)
3110013           && (proc_table[pid].wakeup_inode == inode))
3110014         {
3110015           proc_table[pid].wakeup_events = 0;
3110016           proc_table[pid].wakeup_inode = NULL;
3110017           proc_table[pid].status = PROC_READY;
3110018         }
3110019     }
3110020 }
```

94.14.26 kernel/proc/proc_wakeup_terminal.c

Si veda la sezione 93.20.23.

```
3120001 #include <kernel/proc.h>
3120002 #include <kernel/lib_k.h>
3120003 #include <sys/types.h>
3120004 //-----------------------------------------------------------
3120005 void
3120006 proc_wakeup_terminal (void)
3120007 {
3120008   pid_t pid;
3120009   int maj;
3120010   //
3120011   // At the moment, all processes waiting for reading
3120012   // a terminal
3120013   // or the console are reactivated.
3120014   //
3120015   for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
3120016     {
3120017       if ((proc_table[pid].status == PROC_SLEEPING)
3120018           && (proc_table[pid].wakeup_events &
3120019               WAKEUP_EVENT_DEV_READ))
3120020         {
3120021           maj = major (proc_table[pid].wakeup_dev);
3120022           if (maj == DEV_TTY_MAJOR
```

```
3120023                 || maj == DEV_CONSOLE_MAJOR)
3120024               {
3120025                 //
3120026                 // A process waiting for that terminal
3120027                 // was found:
3120028                 // remove the waiting event and set it
3120029                 // ready.
3120030                 //
3120031                 proc_table[pid].wakeup_events &=
3120032                   ~WAKEUP_EVENT_DEV_READ;
3120033                 proc_table[pid].wakeup_dev = 0;
3120034                 proc_table[pid].status = PROC_READY;
3120035               }
3120036           }
3120037       }
3120038   }
```

94.14.27 kernel/proc/ptr.c

«

Si veda la sezione 93.20.27.

```
3130001 #include <kernel/proc.h>
3130002 #include <kernel/lib_s.h>
3130003 #include <kernel/lib_k.h>
3130004 #include <stdint.h>
3130005 //-----------------------------------------------------------
3130006 #define DEBUG 0
3130007 //-----------------------------------------------------------
3130008 void *
3130009 ptr (pid_t pid, void *p)
3130010 {
3130011   uintptr_t start;
3130012   //
3130013   if (p == NULL)
3130014     {
3130015       return (NULL);
3130016     }
3130017   else if (proc_table[pid].domain_data == 0)
3130018     {
3130019       start = proc_table[pid].address_text;
3130020     }
3130021   else
3130022     {
3130023       start = proc_table[pid].address_data;
3130024     }
3130025   //
3130026   return ((void *) (start + (uintptr_t) p));
3130027 }
```

94.14.28 kernel/proc/sysroutine.c

«

Si veda la sezione 93.20.28.

```
3140001 #include <kernel/proc.h>
3140002 #include <errno.h>
3140003 #include <kernel/lib_k.h>
3140004 #include <kernel/lib_s.h>
3140005 #include <stdint.h>
3140006 //-----------------------------------------------------------
3140007 static void sysroutine_error_back (int *number,
3140008                                    int *line,
3140009                                    char *file_name);
3140010 //-----------------------------------------------------------
3140011 void
3140012 sysroutine (uint32_t syscallnr, uint32_t msg_off,
3140013             uint32_t msg_size)
3140014 {
3140015   pid_t pid = proc_current;
3140016   //
3140017   // Inbox.
3140018   //
3140019   union
3140020   {
3140021     sysmsg_accept_t accept;
3140022     sysmsg_bind_t bind;
3140023     sysmsg_brk_t brk;
3140024     sysmsg_chdir_t chdir;
3140025     sysmsg_chmod_t chmod;
3140026     sysmsg_chown_t chown;
3140027     sysmsg_clock_t clock;
3140028     sysmsg_close_t close;
3140029     sysmsg_connect_t connect;
3140030     sysmsg_dup_t dup;
3140031     sysmsg_dup2_t dup2;
3140032     sysmsg_exec_t exec;
3140033     sysmsg_exit_t exit;
3140034     sysmsg_fchmod_t fchmod;
```



```
3140035     sysmsg_fchown_t fchown;
3140036     sysmsg_fcntl_t fcntl;
3140037     sysmsg_fork_t fork;
3140038     sysmsg_fstat_t fstat;
3140039     sysmsg_ipconfig_t ipconfig;
3140040     sysmsg_jmp_t jmp;
3140041     sysmsg_kill_t kill;
3140042     sysmsg_link_t link;
3140043     sysmsg_listen_t listen;
3140044     sysmsg_lseek_t lseek;
3140045     sysmsg_mkdir_t mkdir;
3140046     sysmsg_mknod_t mknod;
3140047     sysmsg_mount_t mount;
3140048     sysmsg_open_t open;
3140049     sysmsg_pipe_t pipe;
3140050     sysmsg_read_t read;
3140051     sysmsg_recvfrom_t recvfrom;
3140052     sysmsg_route_t route;
3140053     sysmsg_send_t send;
3140054     sysmsg_sbrk_t sbrk;
3140055     sysmsg_seteuid_t seteuid;
3140056     sysmsg_setuid_t setuid;
3140057     sysmsg_setegid_t setegid;
3140058     sysmsg_setgid_t setgid;
3140059     sysmsg_signal_t signal;
3140060     sysmsg_sleep_t sleep;
3140061     sysmsg_socket_t socket;
3140062     sysmsg_stat_t stat;
3140063     sysmsg_stime_t stime;
3140064     sysmsg_tcattr_t tcattr;
3140065     sysmsg_time_t time;
3140066     sysmsg_uarea_t uarea;
3140067     sysmsg_umask_t umask;
3140068     sysmsg_umount_t umount;
3140069     sysmsg_unlink_t unlink;
3140070     sysmsg_wait_t wait;
3140071     sysmsg_write_t write;
3140072     sysmsg_zpchar_t zpchar;
3140073     sysmsg_zpstring_t zpstring;
3140074   } *msg;
3140075   //
3140076   // Align the message address pointer to the source
3140077   // message.
3140078   //
3140079   msg = ptr (pid, (void *) msg_off);
3140080   //
3140081   // Verify if the system call was emitted from kernel
3140082   // code.
3140083   // The kernel can emit only some particular system
3140084   // call:
3140085   // SYS_NULL, to let other processes run;
3140086   // SYS_FORK, to let fork itself;
3140087   // SYS_EXEC, to replace a forked copy of itself.
3140088   //
3140089   if (pid == 0)
3140090     {
3140091       //
3140092       // This is the kernel code!
3140093       //
3140094       if (syscallnr != SYS_0
3140095           && syscallnr != SYS_FORK
3140096           && syscallnr != SYS_EXEC
3140097           && syscallnr != SYS_ZPSTRING)
3140098         {
3140099           k_printf
3140100             ("kernel panic: the system call %i ",
3140101              syscallnr);
3140102           k_printf
3140103             ("was received while running "
3140104              "in kernel space!\n");
3140105         }
3140106     }
3140107   //
3140108   // Entering a system call, the kernel variable
3140109   // 'errno' must be
3140110   // reset, otherwise, a previous kernel code error
3140111   // might be returned
3140112   // to the applications.
3140113   //
3140114   errno = 0;
3140115   errln = 0;
3140116   errfn[0] = 0;
3140117   //
3140118   // Do the request from the received system call.
3140119   //
3140120   switch (syscallnr)
3140121     {
```

```
3140122     case SYS_0:
3140123       break;
3140124     case SYS_ACCEPT:
3140125       msg->accept.ret =
3140126         s_accept (pid, msg->accept.sfdn,
3140127                   &msg->accept.addr, &msg->accept.addrlen);
3140128       msg->accept.fl_flags =
3140129         proc_table[pid].fd[msg->accept.sfdn].fl_flags;
3140130       sysroutine_error_back (&msg->accept.errno,
3140131                              &msg->accept.errln,
3140132                              msg->accept.errfn);
3140133       break;
3140134     case SYS_BIND:
3140135       msg->bind.ret = s_bind (pid, msg->bind.sfdn,
3140136                               &msg->bind.addr,
3140137                               msg->bind.addrlen);
3140138       sysroutine_error_back (&msg->bind.errno,
3140139                              &msg->bind.errln,
3140140                              msg->bind.errfn);
3140141       break;
3140142     case SYS_BRK:
3140143       msg->brk.ret = s_brk (pid, msg->brk.address);
3140144       sysroutine_error_back (&msg->brk.errno,
3140145                              &msg->brk.errln,
3140146                              msg->brk.errfn);
3140147       break;
3140148     case SYS_CHDIR:
3140149       msg->chdir.ret =
3140150         s_chdir (pid, ptr (pid, (void *) msg->chdir.path));
3140151       sysroutine_error_back (&msg->chdir.errno,
3140152                              &msg->chdir.errln,
3140153                              msg->chdir.errfn);
3140154       break;
3140155     case SYS_CHMOD:
3140156       msg->chmod.ret = s_chmod (pid,
3140157                                 ptr (pid,
3140158                                      (void *) msg->
3140159                                      chmod.path),
3140160                                 msg->chmod.mode);
3140161       sysroutine_error_back (&msg->chmod.errno,
3140162                              &msg->chmod.errln,
3140163                              msg->chmod.errfn);
3140164       break;
3140165     case SYS_CHOWN:
3140166       msg->chown.ret = s_chown (pid,
3140167                                 ptr (pid,
3140168                                      (void *) msg->
3140169                                      chown.path),
3140170                                 msg->chown.uid,
3140171                                 msg->chown.gid);
3140172       sysroutine_error_back (&msg->chown.errno,
3140173                              &msg->chown.errln,
3140174                              msg->chown.errfn);
3140175       break;
3140176     case SYS_CLOCK:
3140177       msg->clock.ret = s_clock (pid);
3140178       break;
3140179     case SYS_CLOSE:
3140180       msg->close.ret = s_close (pid, msg->close.fdn);
3140181       sysroutine_error_back (&msg->close.errno,
3140182                              &msg->close.errln,
3140183                              msg->close.errfn);
3140184       break;
3140185     case SYS_CONNECT:
3140186       msg->connect.ret =
3140187         s_connect (pid, msg->connect.sfdn,
3140188                    &msg->connect.addr,
3140189                    msg->connect.addrlen);
3140190       sysroutine_error_back (&msg->connect.errno,
3140191                              &msg->connect.errln,
3140192                              msg->connect.errfn);
3140193       break;
3140194     case SYS_DUP:
3140195       msg->dup.ret = s_dup (pid, msg->dup.fdn_old);
3140196       sysroutine_error_back (&msg->dup.errno,
3140197                              &msg->dup.errln,
3140198                              msg->dup.errfn);
3140199       break;
3140200     case SYS_DUP2:
3140201       msg->dup2.ret = s_dup2 (pid, msg->dup2.fdn_old,
3140202                               msg->dup2.fdn_new);
3140203       sysroutine_error_back (&msg->dup2.errno,
3140204                              &msg->dup2.errln,
3140205                              msg->dup2.errfn);
3140206       break;
3140207     case SYS_EXEC:
3140208       msg->exec.ret = proc_sys_exec (pid,
```

```
3140209                                      ptr (pid,
3140210                                           (void *)
3140211                                           msg->exec.path),
3140212                                      msg->exec.argc,
3140213                                      msg->exec.arg_data,
3140214                                      msg->exec.envc,
3140215                                      msg->exec.env_data);
3140216       msg->exec.uid = proc_table[pid].uid;
3140217       msg->exec.euid = proc_table[pid].euid;
3140218       sysroutine_error_back (&msg->exec.errno,
3140219                              &msg->exec.errln,
3140220                              msg->exec.errfn);
3140221       break;
3140222     case SYS_EXIT:
3140223       if (pid == 0)
3140224         {
3140225           k_printf ("kernel alert: "
3140226                     "the kernel cannot exit!\n");
3140227         }
3140228       else
3140229         {
3140230           s__exit (pid, msg->exit.status);
3140231         }
3140232       break;
3140233     case SYS_FCHMOD:
3140234       msg->fchmod.ret = s_fchmod (pid, msg->fchmod.fdn,
3140235                                   msg->fchmod.mode);
3140236       sysroutine_error_back (&msg->fchmod.errno,
3140237                              &msg->fchmod.errln,
3140238                              msg->fchmod.errfn);
3140239       break;
3140240     case SYS_FCHOWN:
3140241       msg->fchown.ret = s_fchown (pid, msg->fchown.fdn,
3140242                                   msg->fchown.uid,
3140243                                   msg->fchown.gid);
3140244       sysroutine_error_back (&msg->fchown.errno,
3140245                              &msg->fchown.errln,
3140246                              msg->fchown.errfn);
3140247       break;
3140248     case SYS_FCNTL:
3140249       msg->fcntl.ret = s_fcntl (pid, msg->fcntl.fdn,
3140250                                 msg->fcntl.cmd,
3140251                                 msg->fcntl.arg);
3140252       sysroutine_error_back (&msg->fcntl.errno,
3140253                              &msg->fcntl.errln,
3140254                              msg->fcntl.errfn);
3140255       break;
3140256     case SYS_FORK:
3140257       msg->fork.ret = s_fork (pid);
3140258       sysroutine_error_back (&msg->fork.errno,
3140259                              &msg->fork.errln,
3140260                              msg->fork.errfn);
3140261       break;
3140262     case SYS_FSTAT:
3140263       msg->fstat.ret =
3140264         s_fstat (pid, msg->fstat.fdn, &msg->fstat.stat);
3140265       sysroutine_error_back (&msg->fstat.errno,
3140266                              &msg->fstat.errln,
3140267                              msg->fstat.errfn);
3140268       break;
3140269     case SYS_IPCONFIG:
3140270       msg->ipconfig.ret =
3140271         s_ipconfig (pid, msg->ipconfig.n,
3140272                     msg->ipconfig.address, msg->ipconfig.m);
3140273       sysroutine_error_back (&msg->ipconfig.errno,
3140274                              &msg->ipconfig.errln,
3140275                              msg->ipconfig.errfn);
3140276       break;
3140277     case SYS_KILL:
3140278       msg->kill.ret =
3140279         s_kill (pid, msg->kill.pid, msg->kill.signal);
3140280       sysroutine_error_back (&msg->kill.errno,
3140281                              &msg->kill.errln,
3140282                              msg->kill.errfn);
3140283       break;
3140284     case SYS_LINK:
3140285       msg->link.ret
3140286         = s_link (pid,
3140287                   ptr (pid,
3140288                        (void *) msg->link.path_old),
3140289                   ptr (pid, (void *) msg->link.path_new));
3140290       sysroutine_error_back (&msg->link.errno,
3140291                              &msg->link.errln,
3140292                              msg->link.errfn);
3140293       break;
3140294     case SYS_LISTEN:
3140295       msg->listen.ret =
```

```
3140296         s_listen (pid, msg->listen.sfdn,
3140297                   msg->listen.backlog);
3140298       sysroutine_error_back (&msg->listen.errno,
3140299                              &msg->listen.errln,
3140300                              msg->listen.errfn);
3140301       break;
3140302     case SYS_LONGJMP:
3140303       s_longjmp (pid, msg->jmp.env, msg->jmp.ret);
3140304       break;
3140305     case SYS_LSEEK:
3140306       msg->lseek.ret = s_lseek (pid, msg->lseek.fdn,
3140307                                 msg->lseek.offset,
3140308                                 msg->lseek.whence);
3140309       sysroutine_error_back (&msg->lseek.errno,
3140310                              &msg->lseek.errln,
3140311                              msg->lseek.errfn);
3140312       break;
3140313     case SYS_MKDIR:
3140314       msg->mkdir.ret = s_mkdir (pid,
3140315                                 ptr (pid,
3140316                                      (void *) msg->
3140317                                      mkdir.path),
3140318                                 msg->mkdir.mode);
3140319       sysroutine_error_back (&msg->mkdir.errno,
3140320                              &msg->mkdir.errln,
3140321                              msg->mkdir.errfn);
3140322       break;
3140323     case SYS_MKNOD:
3140324       msg->mknod.ret = s_mknod (pid,
3140325                                 ptr (pid,
3140326                                      (void *) msg->
3140327                                      mknod.path),
3140328                                 msg->mknod.mode,
3140329                                 msg->mknod.device);
3140330       sysroutine_error_back (&msg->mknod.errno,
3140331                              &msg->mknod.errln,
3140332                              msg->mknod.errfn);
3140333       break;
3140334     case SYS_MOUNT:
3140335       msg->mount.ret = s_mount (pid,
3140336                                 ptr (pid,
3140337                                      (void *) msg->
3140338                                      mount.path_dev),
3140339                                 ptr (pid,
3140340                                      (void *) msg->
3140341                                      mount.path_mnt),
3140342                                 msg->mount.options);
3140343       sysroutine_error_back (&msg->mount.errno,
3140344                              &msg->mount.errln,
3140345                              msg->mount.errfn);
3140346       break;
3140347     case SYS_OPEN:
3140348       msg->open.ret = s_open (pid,
3140349                               ptr (pid,
3140350                                    (void *) msg->open.path),
3140351                               msg->open.flags,
3140352                               msg->open.mode);
3140353       sysroutine_error_back (&msg->open.errno,
3140354                              &msg->open.errln,
3140355                              msg->open.errfn);
3140356       break;
3140357     case SYS_PIPE:
3140358       msg->pipe.ret = s_pipe (pid, msg->pipe.pipefd);
3140359       sysroutine_error_back (&msg->pipe.errno,
3140360                              &msg->pipe.errln,
3140361                              msg->pipe.errfn);
3140362       break;
3140363     case SYS_PGRP:
3140364       proc_table[pid].pgrp = pid;
3140365       break;
3140366     case SYS_READ:
3140367       msg->read.ret = s_read (pid, msg->read.fdn,
3140368                               ptr (pid,
3140369                                    msg->read.buffer),
3140370                               msg->read.count);
3140371       msg->read.fl_flags =
3140372         proc_table[pid].fd[msg->read.fdn].fl_flags;
3140373       sysroutine_error_back (&msg->read.errno,
3140374                              &msg->read.errln,
3140375                              msg->read.errfn);
3140376       break;
3140377     case SYS_RECVFROM:
3140378       msg->recvfrom.ret =
3140379         s_recvfrom
3140380         (pid, msg->recvfrom.sfdn,
3140381          ptr (pid, msg->recvfrom.buffer),
3140382          msg->recvfrom.count,
```



```
3140383          msg->recvfrom.flags, ptr (pid,
3140384                                    msg->recvfrom.addrfrom),
3140385          ptr (pid, msg->recvfrom.addrsize));
3140386       msg->recvfrom.fl_flags =
3140387         proc_table[pid].fd[msg->recvfrom.sfdn].fl_flags;
3140388       sysroutine_error_back (&msg->recvfrom.errno,
3140389                              &msg->recvfrom.errln,
3140390                              msg->recvfrom.errfn);
3140391       break;
3140392     case SYS_ROUTEADD:
3140393       msg->route.ret =
3140394         s_routeadd (pid, msg->route.destination,
3140395                     msg->route.m, msg->route.router,
3140396                     msg->route.device);
3140397       sysroutine_error_back (&msg->route.errno,
3140398                              &msg->route.errln,
3140399                              msg->route.errfn);
3140400       break;
3140401     case SYS_ROUTEDEL:
3140402       msg->route.ret =
3140403         s_routedel (pid, msg->route.destination,
3140404                     msg->route.m);
3140405       sysroutine_error_back (&msg->route.errno,
3140406                              &msg->route.errln,
3140407                              msg->route.errfn);
3140408       break;
3140409     case SYS_SBRK:
3140410       msg->sbrk.ret = s_sbrk (pid, msg->sbrk.increment);
3140411       sysroutine_error_back (&msg->sbrk.errno,
3140412                              &msg->sbrk.errln,
3140413                              msg->sbrk.errfn);
3140414       break;
3140415     case SYS_SEND:
3140416       msg->send.ret = s_send (pid, msg->send.sfdn,
3140417                               ptr (pid,
3140418                                    (void *) msg->send.
3140419                                    buffer), msg->send.count,
3140420                               msg->send.flags);
3140421       sysroutine_error_back (&msg->send.errno,
3140422                              &msg->send.errln,
3140423                              msg->send.errfn);
3140424       break;
3140425     case SYS_SETEUID:
3140426       msg->seteuid.ret = s_seteuid (pid, msg->seteuid.euid);
3140427       msg->seteuid.euid = proc_table[pid].euid;
3140428       sysroutine_error_back (&msg->seteuid.errno,
3140429                              &msg->seteuid.errln,
3140430                              msg->seteuid.errfn);
3140431       break;
3140432     case SYS_SETUID:
3140433       msg->setuid.ret = s_setuid (pid, msg->setuid.euid);
3140434       msg->setuid.uid = proc_table[pid].uid;
3140435       msg->setuid.euid = proc_table[pid].euid;
3140436       msg->setuid.suid = proc_table[pid].suid;
3140437       sysroutine_error_back (&msg->setuid.errno,
3140438                              &msg->setuid.errln,
3140439                              msg->setuid.errfn);
3140440       break;
3140441     case SYS_SETEGID:
3140442       msg->setegid.ret = s_setegid (pid, msg->setegid.egid);
3140443       msg->setegid.egid = proc_table[pid].egid;
3140444       sysroutine_error_back (&msg->setegid.errno,
3140445                              &msg->setegid.errln,
3140446                              msg->setegid.errfn);
3140447       break;
3140448     case SYS_SETGID:
3140449       msg->setgid.ret = s_setgid (pid, msg->setgid.egid);
3140450       msg->setgid.gid = proc_table[pid].gid;
3140451       msg->setgid.egid = proc_table[pid].egid;
3140452       msg->setgid.sgid = proc_table[pid].sgid;
3140453       sysroutine_error_back (&msg->setgid.errno,
3140454                              &msg->setgid.errln,
3140455                              msg->setgid.errfn);
3140456       break;
3140457     case SYS_SETJMP:
3140458       msg->jmp.ret = s_setjmp (pid, msg->jmp.env);
3140459       break;
3140460     case SYS_SIGNAL:
3140461       msg->signal.ret =
3140462         s_signal (pid, msg->signal.signal,
3140463                   msg->signal.handler, msg->signal.wrapper);
3140464       sysroutine_error_back (&msg->signal.errno,
3140465                              &msg->signal.errln,
3140466                              msg->signal.errfn);
3140467       break;
3140468     case SYS_SLEEP:
3140469       proc_table[pid].status = PROC_SLEEPING;
```

```
3140470       proc_table[pid].ret = 0;
3140471       proc_table[pid].wakeup_events = msg->sleep.events;
3140472       proc_table[pid].wakeup_timer = msg->sleep.seconds;
3140473       break;
3140474     case SYS_STAT:
3140475       msg->stat.ret = s_stat (pid,
3140476                               ptr (pid,
3140477                                    (void *) msg->stat.path),
3140478                               &msg->stat.stat);
3140479       sysroutine_error_back (&msg->stat.errno,
3140480                              &msg->stat.errln,
3140481                              msg->stat.errfn);
3140482       break;
3140483     case SYS_STIME:
3140484       msg->stime.ret = s_stime (pid, &msg->stime.timer);
3140485       break;
3140486     case SYS_TCGETATTR:
3140487       msg->tcattr.ret =
3140488         s_tcgetattr (pid, msg->tcattr.fdn,
3140489                      ptr (pid, msg->tcattr.attr));
3140490       sysroutine_error_back (&msg->tcattr.errno,
3140491                              &msg->tcattr.errln,
3140492                              msg->tcattr.errfn);
3140493       break;
3140494     case SYS_TCSETATTR:
3140495       msg->tcattr.ret =
3140496         s_tcsetattr (pid, msg->tcattr.fdn,
3140497                      msg->tcattr.action, ptr (pid,
3140498                                               msg->tcattr.
3140499                                               attr));
3140500       sysroutine_error_back (&msg->tcattr.errno,
3140501                              &msg->tcattr.errln,
3140502                              msg->tcattr.errfn);
3140503       break;
3140504     case SYS_TIME:
3140505       msg->time.ret = s_time (pid, NULL);
3140506       break;
3140507     case SYS_UAREA:
3140508       msg->uarea.uid = proc_table[pid].uid;
3140509       msg->uarea.suid = proc_table[pid].suid;
3140510       msg->uarea.euid = proc_table[pid].euid;
3140511       msg->uarea.gid = proc_table[pid].gid;
3140512       msg->uarea.sgid = proc_table[pid].sgid;
3140513       msg->uarea.egid = proc_table[pid].egid;
3140514       msg->uarea.pid = pid;
3140515       msg->uarea.ppid = proc_table[pid].ppid;
3140516       msg->uarea.pgrp = proc_table[pid].pgrp;
3140517       msg->uarea.umask = proc_table[pid].umask;
3140518       strncpy (ptr (pid, msg->uarea.path_cwd),
3140519                proc_table[pid].path_cwd,
3140520                msg->uarea.path_cwd_size);
3140521       break;
3140522     case SYS_UMASK:
3140523       msg->umask.ret = proc_table[pid].umask;
3140524       proc_table[pid].umask = (msg->umask.umask & 00777);
3140525       break;
3140526     case SYS_UMOUNT:
3140527       msg->umount.ret = s_umount (pid,
3140528                                   ptr (pid,
3140529                                        (void *)
3140530                                        msg->umount.
3140531                                        path_mnt));
3140532       sysroutine_error_back (&msg->umount.errno,
3140533                              &msg->umount.errln,
3140534                              msg->umount.errfn);
3140535       break;
3140536     case SYS_UNLINK:
3140537       msg->unlink.ret = s_unlink (pid,
3140538                                   ptr (pid,
3140539                                        (void *) msg->
3140540                                        unlink.path));
3140541       sysroutine_error_back (&msg->unlink.errno,
3140542                              &msg->unlink.errln,
3140543                              msg->unlink.errfn);
3140544       break;
3140545     case SYS_WAIT:
3140546       msg->wait.ret = s_wait (pid, &msg->wait.status);
3140547       sysroutine_error_back (&msg->wait.errno,
3140548                              &msg->wait.errln,
3140549                              msg->wait.errfn);
3140550       break;
3140551     case SYS_WRITE:
3140552       msg->write.ret = s_write (pid, msg->write.fdn,
3140553                                 ptr (pid,
3140554                                      (void *) msg->
3140555                                      write.buffer),
3140556                                 msg->write.count);
3140557       sysroutine_error_back (&msg->write.errno,
3140558                              &msg->write.errln,
3140559                              msg->write.errfn);
3140560       break;
3140561     case SYS_SOCKET:
3140562       msg->socket.ret =
3140563         s_socket (pid, msg->socket.family,
3140564                   msg->socket.type, msg->socket.protocol);
3140565       sysroutine_error_back (&msg->socket.errno,
3140566                              &msg->socket.errln,
3140567                              msg->socket.errfn);
3140568       break;
3140569     case SYS_ZPCHAR:
3140570       dev_io (pid, DEV_TTY, DEV_WRITE, 0L,
3140571               &msg->zpchar.c, 1, NULL);
3140572       break;
3140573     case SYS_ZPSTRING:
3140574       dev_io (pid, DEV_TTY, DEV_WRITE, (off_t) 0,
3140575               msg->zpstring.string,
3140576               strlen (msg->zpstring.string), NULL);
3140577       break;
3140578     default:
3140579       k_printf
3140580         ("kernel alert: unknown system call %i!\n",
3140581          syscallnr);
3140582       break;
3140583     }
3140584   //
3140585   // Continue with the scheduler.
3140586   //
3140587   proc_scheduler ();
3140588 }
3140589
3140590 //-------------------------------------------------------
3140591 static void
3140592 sysroutine_error_back (int *number, int *line,
3140593                        char *file_name)
3140594 {
3140595   *number = errno;
3140596   *line = errln;
3140597   strncpy (file_name, errfn, PATH_MAX);
3140598   file_name[PATH_MAX - 1] = 0;
3140599 }
```

Sorgenti della libreria generale

95.1 os32: file isolati della directory «lib/»

95.1.1 lib/NULL.h

Si veda la sezione 91.3.

```
3150001 #ifndef _NULL_H
3150002 #define _NULL_H      1
3150003 //-------------------------------------------------------------
3150004 #define NULL ((void *) 0)
3150005 //-------------------------------------------------------------
3150006 #endif
```

95.1.2 lib/SEEK.h

Si veda la sezione 91.3.

```
3160001 #ifndef _SEEK_H
3160002 #define _SEEK_H      1
3160003 //-------------------------------------------------------------
3160004 // These values are used inside 'stdio.h' and
3160005 // 'unistd.h'.
3160006 //-------------------------------------------------------------
3160007 #define SEEK_SET        0       // From the start.
3160008 #define SEEK_CUR        1       // From current
3160009                                 // position.
3160010 #define SEEK_END        2       // From the end.
3160011 //-------------------------------------------------------------
3160012 #endif
```

95.1.3 lib/assert.h

Si veda la sezione 88.6.

```
3170001 #ifndef _ASSERT_H
3170002 #define _ASSERT_H       1
3170003 //-------------------------------------------------------------
```

```
#include <stdio.h>
//-----------------------------------------------------------
#ifdef NDEBUG
#define assert(ignore) ((void)0)
#else
#define assert(ASSERTION)                                \
    ({if ((ASSERTION)==0)                                \
       fprintf (stderr,                                  \
                "Assertion failed: " # ASSERTION         \
                ", function %s, file %s, line %u.\n", \
                __func__, __FILE__, __LINE__);})
#endif
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.4 lib/clock_t.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _CLOCK_T_H
#define _CLOCK_T_H       1
//-----------------------------------------------------------
#include <stdint.h>
//-----------------------------------------------------------
typedef uint64_t clock_t;
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.5 lib/ctype.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _CTYPE_H
#define _CTYPE_H       1
//-----------------------------------------------------------
#include <NULL.h>
//-----------------------------------------------------------
#define isblank(C)  ((int) (C == ' ' || C == '\t'))
#define isspace(C)  ((int) (C == ' ' \
                            || C == '\f' \
                            || C == '\n' \
                            || C == '\n' \
                            || C == '\r' \
                            || C == '\t' \
                            || C == '\v'))
#define isdigit(C)  ((int) (C >= '0' && C <= '9'))
#define isxdigit(C) \
    ((int) ((C >= '0' && C <= '9') \
            || (C >= 'A' && C <= 'F') \
            || (C >= 'a' && C <= 'f')))
#define isupper(C)  ((int) (C >= 'A' && C <= 'Z'))
#define islower(C)  ((int) (C >= 'a' && C <= 'z'))
#define iscntrl(C)  ((int) ((C >= 0x00 && C <= 0x1F) \
                            || C == 0x7F))
#define isgraph(C)  ((int) (C >= 0x21 && C <= 0x7E))
#define isprint(C)  ((int) (C >= 0x20 && C <= 0x7E))
#define isalpha(C)  (isupper (C) || islower (C))
#define isalnum(C)  (isalpha (C) || isdigit (C))
#define ispunct(C)  (isgraph (C) && (!isspace (C)) \
                     && (!isalnum (C)))
#define tolower(C)  (isupper (C) ? ((C) + 0x20) : (C))
#define toupper(C)  (islower (C) ? ((C) - 0x20) : (C))
#define toascii(C)  (C & 0x7F)
#define _tolower(C) (isupper (C) ? ((C) + 0x20) : (C))
#define _toupper(C) (islower (C) ? ((C) - 0x20) : (C))
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.6 lib/limits.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _LIMITS_H
#define _LIMITS_H       1
//-----------------------------------------------------------
#define CHAR_UNSIGNED   0
//-----------------------------------------------------------
#define CHAR_BIT        (8)
//
#define SCHAR_MIN       (-0x80)
#define SCHAR_MAX        (0x7F)
#define UCHAR_MAX        (0xFF)
//
#ifdef CHAR_UNSIGNED
#define CHAR_MIN      (0)
#define CHAR_MAX       UCHAR_MAX
#else
```



```
#define CHAR_MIN       SCHAR_MIN
#define CHAR_MAX       SCHAR_MAX
#endif
//
#define MB_LEN_MAX       (16)
//
#define SHRT_MIN        (-0x8000)
#define SHRT_MAX         (0x7FFF)
#define USHRT_MAX        (0xFFFF)
//
#define INT_MIN         (-0x80000000)
#define INT_MAX          (0x7FFFFFFF)
#define UINT_MAX         (0xFFFFFFFFU)
//
#define LONG_MIN        (-0x80000000L)
#define LONG_MAX         (0x7FFFFFFFL)
#define ULONG_MAX        (0xFFFFFFFFUL)
//
#define LLONG_MIN       (-0x8000000000000000LL)
#define LLONG_MAX        (0x7FFFFFFFFFFFFFFFLL)
#define ULLONG_MAX       (0xFFFFFFFFFFFFFFFFULL)
#define WORD_BIT         (32)
#define LONG_BIT         (32)
#define SSIZE_MAX        (0x7FFFFFFFL)
//-----------------------------------------------------------
#define ARG_MAX      8192       // Arguments+environment
                                // max length.
#define ATEXIT_MAX     32       // Max "at exit"
                                // functions.
#define FILESIZEBITS   32       // File size needs integer
                                // size...
#define LINK_MAX      254       // Max links per file.
#define NAME_MAX       14       // File name max
                                // (Minix 1 fs).
#define OPEN_MAX      128       // Max open files per
                                // process.
#define PATH_MAX     1024       // Path, including
                                // final '\0'.
#define MAX_CANON     256       // Max bytes in
                                // canonical tty queue.
#define MAX_INPUT       1       // Max bytes in tty
                                // input queue.
//-----------------------------------------------------------
#define CHLD_MAX          INT_MAX       // Not used.
#define HOST_NAME_MAX     INT_MAX       // Not used.
#define LOGIN_NAME_MAX    INT_MAX       // Not used.
#define PAGE_SIZE         INT_MAX       // Not used.
#define RE_DUP_MAX        INT_MAX       // Not used.
#define STREAM_MAX        INT_MAX       // Not used.
#define SYMLOOP_MAX       INT_MAX       // Not used.
#define TTY_NAME_MAX      INT_MAX       // Not used.
#define TZNAME_MAX        INT_MAX       // Not used.
#define PIPE_MAX          INT_MAX       // Not used.
#define SYMLINK_MAX       INT_MAX       // Not used.
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.7 lib/ptrdiff_t.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _PTRDIFF_T_H
#define _PTRDIFF_T_H    1
//-----------------------------------------------------------
typedef int ptrdiff_t;
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.8 lib/restrict.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _RESTRICT_H
#define _RESTRICT_H      1
//-----------------------------------------------------------
// At the moment, the GCC compiler does not support
// the 'restrict' keyword.
//-----------------------------------------------------------
#define restrict /**/
//-----------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.9 lib/size_t.h

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3230001 #ifndef _SIZE_T_H
3230002 #define _SIZE_T_H       1
3230003 //-------------------------------------------------------
3230004 // The type 'size_t' *must* be equal to an 'int'.
3230005 //-------------------------------------------------------
3230006 typedef unsigned int size_t;
3230007 //-------------------------------------------------------
3230008 #endif
```

95.1.10 lib/stdarg.h

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3240001 #ifndef _STDARG_H
3240002 #define _STDARG_H       1
3240003 //-------------------------------------------------------
3240004 typedef unsigned char *va_list;
3240005 //-------------------------------------------------------
3240006 #define va_start(ap, last) \
3240007     ((void) ((ap) = \
3240008         ((va_list) &(last)) + (sizeof (last))))
3240009 #define va_end(ap) ((void) ((ap) = 0))
3240010 #define va_copy(dest, src) \
3240011     ((void) ((dest) = (va_list) (src)))
3240012 #define va_arg(ap, type) \
3240013     (((ap) = (ap) + (sizeof (type))), \
3240014         *((type *) ((ap) - (sizeof (type)))))
3240015 //-------------------------------------------------------
3240016 #endif
```

95.1.11 lib/stdbool.h

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3250001 #ifndef _STDBOOL_H
3250002 #define _STDBOOL_H      1
3250003 //-------------------------------------------------------
3250004 #define bool    _Bool
3250005 #define true    1
3250006 #define false   0
3250007 #define __bool_true_false_are_defined   1
3250008 //-------------------------------------------------------
3250009 #endif
```

95.1.12 lib/stddef.h

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3260001 #ifndef _STDDEF_H
3260002 #define _STDDEF_H      1
3260003 //-------------------------------------------------------
3260004 #include <ptrdiff_t.h>
3260005 #include <size_t.h>
3260006 #include <wchar_t.h>
3260007 #include <NULL.h>
3260008 //-------------------------------------------------------
3260009 #define offsetof(type, member) \
3260010     ((size_t) &((type *)0)->member)
3260011 //-------------------------------------------------------
3260012 #endif
```

95.1.13 lib/stdint.h

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3270001 #ifndef _STDINT_H
3270002 #define _STDINT_H       1
3270003 //-------------------------------------------------------
3270004 typedef signed char int8_t;
3270005 typedef short int int16_t;
3270006 typedef int int32_t;
3270007 typedef long long int int64_t;
3270008 //
3270009 typedef unsigned char uint8_t;
3270010 typedef unsigned short int uint16_t;
3270011 typedef unsigned int uint32_t;
3270012 typedef unsigned long long int uint64_t;
3270013 //
3270014 #define INT8_MIN              (-0x80)
3270015 #define INT16_MIN             (-0x8000)
3270016 #define INT32_MIN             (-0x80000000)
3270017 #define INT64_MIN             (-0x8000000000000000LL)
3270018 //
3270019 #define INT8_MAX               0x7F
3270020 #define INT16_MAX              0x7FFF
3270021 #define INT32_MAX              0x7FFFFFFF
3270022 #define INT64_MAX              0x7FFFFFFFFFFFFFFFLL
3270023 //
3270024 #define UINT8_MAX              0xFF
3270025 #define UINT16_MAX             0xFFFF
3270026 #define UINT32_MAX             0xFFFFFFFFU
3270027 #define UINT64_MAX             0xFFFFFFFFFFFFFFFFULL
3270028 //-------------------------------------------------------
3270029 typedef signed char int_least8_t;
3270030 typedef short int int_least16_t;
3270031 typedef int int_least32_t;
3270032 typedef long long int int_least64_t;
3270033 //
3270034 typedef unsigned char uint_least8_t;
3270035 typedef unsigned short int uint_least16_t;
3270036 typedef unsigned int uint_least32_t;
3270037 typedef unsigned long long int uint_least64_t;
3270038 //
3270039 #define INT_LEAST8_MIN        (-0x80)
3270040 #define INT_LEAST16_MIN       (-0x8000)
3270041 #define INT_LEAST32_MIN       (-0x80000000)
3270042 #define INT_LEAST64_MIN       (-0x8000000000000000LL)
3270043 //
3270044 #define INT_LEAST8_MAX          0x7F
3270045 #define INT_LEAST16_MAX         0x7FFF
3270046 #define INT_LEAST32_MAX         0x7FFFFFFF
3270047 #define INT_LEAST64_MAX         0x7FFFFFFFFFFFFFFFLL
3270048 //
3270049 #define UINT_LEAST8_MAX         0xFF
3270050 #define UINT_LEAST16_MAX        0xFFFF
3270051 #define UINT_LEAST32_MAX        0xFFFFFFFFU
3270052 #define UINT_LEAST64_MAX        0xFFFFFFFFFFFFFFFFULL
3270053 //-------------------------------------------------------
3270054 #define INT8_C(VAL)             VAL
3270055 #define INT16_C(VAL)            VAL
3270056 #define INT32_C(VAL)            VAL
3270057 #define INT64_C(VAL)            VAL ## LL
3270058 //
3270059 #define UINT8_C(VAL)            VAL
3270060 #define UINT16_C(VAL)           VAL
3270061 #define UINT32_C(VAL)           VAL ## U
3270062 #define UINT64_C(VAL)           VAL ## ULL
3270063 //-------------------------------------------------------
3270064 typedef signed char int_fast8_t;
3270065 typedef int int_fast16_t;
3270066 typedef int int_fast32_t;
3270067 typedef long long int int_fast64_t;
3270068 //
3270069 typedef unsigned char uint_fast8_t;
3270070 typedef unsigned int uint_fast16_t;
3270071 typedef unsigned int uint_fast32_t;
3270072 typedef unsigned long long int uint_fast64_t;
3270073 //
3270074 #define INT_FAST8_MIN         (-0x80)
3270075 #define INT_FAST16_MIN        (-0x80000000)
3270076 #define INT_FAST32_MIN        (-0x80000000)
3270077 #define INT_FAST64_MIN        (-0x8000000000000000LL)
3270078 //
3270079 #define INT_FAST8_MAX           0x7F
3270080 #define INT_FAST16_MAX          0x7FFFFFFF
3270081 #define INT_FAST32_MAX          0x7FFFFFFF
3270082 #define INT_FAST64_MAX          0x7FFFFFFFFFFFFFFFLL
3270083 //
3270084 #define UINT_FAST8_MAX          0xFF
3270085 #define UINT_FAST16_MAX         0xFFFFFFFFU
3270086 #define UINT_FAST32_MAX         0xFFFFFFFFU
3270087 #define UINT_FAST64_MAX         0xFFFFFFFFFFFFFFFFULL
3270088 //-------------------------------------------------------
3270089 typedef int intptr_t;
3270090 typedef unsigned int uintptr_t;
3270091 //
3270092 #define INTPTR_MIN            (-0x80000000)
3270093 #define INTPTR_MAX              0x7FFFFFFF
3270094 #define UINTPTR_MAX             0xFFFFFFFFU
3270095 //
3270096 typedef long long int intmax_t;
3270097 typedef unsigned long long int uintmax_t;
3270098 //
3270099 #define INTMAX_C(VAL)           VAL ## LL
3270100 #define UINTMAX_C(VAL)          VAL ## ULL
3270101 #define INTMAX_MIN   (-INTMAX_C(0x8000000000000000))
3270102 #define INTMAX_MAX    (INTMAX_C(0x7FFFFFFFFFFFFFFF))
3270103 #define UINTMAX_MAX  (UINTMAX_C(0xFFFFFFFFFFFFFFFF))
3270104 //-------------------------------------------------------
3270105 #define PTRDIFF_MIN           (-0x80000000)
```

```
#define PTRDIFF_MAX             0x7FFFFFFF
//
#define SIG_ATOMIC_MIN        (-0x80000000)
#define SIG_ATOMIC_MAX          0x7FFFFFFF
//
#define SIZE_MAX                0xFFFFFFFFU
//
#define WCHAR_MIN               0x00000000
#define WCHAR_MAX               0xFFFFFFFFU
//
#define WINT_MIN              (-0x8000000000000000LL)
#define WINT_MAX                0x7FFFFFFFFFFFFFFFLL
//------------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.14 lib/time_t.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _TIME_T_H
#define _TIME_T_H       1
//------------------------------------------------------------
typedef long long int time_t;
//------------------------------------------------------------
#endif
```

95.1.15 lib/wchar_t.h

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _WCHAR_T_H
#define _WCHAR_T_H      1
//------------------------------------------------------------
typedef unsigned int wchar_t;
//------------------------------------------------------------
#endif
```

95.2 os32: «lib/_gcc.h»

Si veda la sezione 88.1.

```
#ifndef __GCC_H
#define __GCC_H        1
//------------------------------------------------------------
#include <stdlib.h>
//------------------------------------------------------------
typedef struct
{
  unsigned long long int quot;
  unsigned long long int rem;
} ulldiv_t;
//------------------------------------------------------------
lldiv_t _lldiv (long long int dividend,
                long long int divisor);
ulldiv_t _ulldiv (unsigned long long int dividend,
                  unsigned long long int divisor);
//------------------------------------------------------------
unsigned long long int __udivdi3 (unsigned long long
                                  int dividend,
                                  unsigned long long
                                  int divisor);
unsigned long long int __umoddi3 (unsigned long long
                                  int dividend,
                                  unsigned long long
                                  int divisor);
long long int __divdi3 (long long int dividend,
                        long long int divisor);
long long int __moddi3 (long long int dividend,
                        long long int divisor);
//------------------------------------------------------------
#endif
```


95.2.1 lib/_gcc/__divdi3.c

Si veda la sezione 88.1.

```
#include <_gcc.h>
//------------------------------------------------------------
long long int
__divdi3 (long long int dividend, long long int divisor)
{
  lldiv_t result;
  result = _lldiv (dividend, divisor);
  return result.quot;
}
```

95.2.2 lib/_gcc/__moddi3.c

Si veda la sezione 88.1.

```
#include <_gcc.h>
//------------------------------------------------------------
long long int
__moddi3 (long long int dividend, long long int divisor)
{
  lldiv_t result;
  result = _lldiv (dividend, divisor);
  return result.rem;
}
```

95.2.3 lib/_gcc/__udivdi3.c

Si veda la sezione 88.1.

```
#include <_gcc.h>
//------------------------------------------------------------
unsigned long long int
__udivdi3 (unsigned long long int dividend,
           unsigned long long int divisor)
{
  ulldiv_t result;
  result = _ulldiv (dividend, divisor);
  return result.quot;
}
```

95.2.4 lib/_gcc/__umoddi3.c

Si veda la sezione 88.1.

```
#include <_gcc.h>
//------------------------------------------------------------
unsigned long long int
__umoddi3 (unsigned long long int dividend,
           unsigned long long int divisor)
{
  ulldiv_t result;
  result = _ulldiv (dividend, divisor);
  return result.rem;
}
```

95.2.5 lib/_gcc/_lldiv.c

Si veda la sezione 88.1.

```
#include <_gcc.h>
//------------------------------------------------------------
// If DIVIDEND and DIVISOR have different sign,
// the QUOTIENT is negative.
//
// The REMINDER has the same sign as the DIVISOR.
//------------------------------------------------------------
lldiv_t
_lldiv (long long int dividend, long long int divisor)
{
  ulldiv_t uresult;
  lldiv_t result;
  //
  // Check for sign.
  //
  if (dividend >= 0 && divisor >= 0)
    {
      uresult = _ulldiv ((unsigned long long) dividend,
                         (unsigned long long) divisor);
      result.quot = uresult.quot;
      result.rem = uresult.rem;
    }
  else if (dividend < 0 && divisor < 0)
    {
      uresult =
        _ulldiv ((unsigned long long) -dividend,
```

```
3350027                   (unsigned long long) -divisor);
3350028       result.quot = uresult.quot;
3350029       result.rem = -uresult.rem;
3350030     }
3350031   else if (dividend < 0 && divisor >= 0)
3350032     {
3350033       uresult =
3350034         _ulldiv ((unsigned long long) -dividend,
3350035                  (unsigned long long) divisor);
3350036       result.quot = -uresult.quot;
3350037       result.rem = uresult.rem;
3350038     }
3350039   else if (dividend >= 0 && divisor < 0)
3350040     {
3350041       uresult = _ulldiv ((unsigned long long) dividend,
3350042                          (unsigned long long) -divisor);
3350043       result.quot = uresult.quot;
3350044       result.rem = -uresult.rem;
3350045     }
3350046   //
3350047   return (result);
3350048 }
```

95.2.6 lib/_gcc/_ulldiv.c

«

Si veda la sezione 88.1.

```
3360001 #include <_gcc.h>
3360002 //-------------------------------------------------------------
3360003 // DIVIDEND = DIVISOR * QUOTIENT + REMINDER
3360004 //
3360005 // If DIVISOR == 0,
3360006 // then QUOTIENT == 0 and REMINDER == DIVIDEND
3360007 //-------------------------------------------------------------
3360008 ulldiv_t
3360009 _ulldiv (unsigned long long int dividend,
3360010          unsigned long long int divisor)
3360011 {
3360012   unsigned long long int sign;
3360013   unsigned long long int mask;
3360014   ulldiv_t result;
3360015   int scroll;
3360016   unsigned int size;    // Bits of a long long.
3360017   //
3360018   // Division of zero will return zero.
3360019   //
3360020   if (dividend == 0)
3360021     {
3360022       result.quot = 0;
3360023       result.rem = 0;
3360024       return (result);
3360025     }
3360026   //
3360027   // Division by zero will return zero and all
3360028   // reminder.
3360029   //
3360030   if (divisor == 0)
3360031     {
3360032       result.quot = 0;
3360033       result.rem = dividend;
3360034       return (result);
3360035     }
3360036   //
3360037   // Calculate how much bits does have the type 'long
3360038   // long'.
3360039   //
3360040   size = 0;
3360041   mask = ~0LL;
3360042   //
3360043   while (mask > 0)
3360044     {
3360045       size += 8;
3360046       mask >>= 8;
3360047     }
3360048   //
3360049   // Calculate the value for 'sign' that needs to have
3360050   // the most
3360051   // significant bit to one.
3360052   //
3360053   mask = ~0LL;
3360054   mask >>= 1;
3360055   sign = ~mask;
3360056   //
3360057   // Scroll divisor to the left, as long as the first
3360058   // bit is zero.
3360059   //
3360060   for (scroll = 0; scroll < size; scroll++)
3360061     {
3360062       if (divisor & sign)
3360063         {
3360064           //
3360065           // The most significant bit is one.
3360066           //
3360067           break;
3360068         }
3360069       //
3360070       // The most significant bit is zero: scroll
3360071       // left.
3360072       //
3360073       divisor <<= 1;
3360074     }
3360075   //
3360076   //
3360077   //
3360078   result.quot = 0;
3360079   result.rem = 0;
3360080   //
3360081   for (; scroll >= 0 && divisor > 0; scroll--)
3360082     {
3360083       result.quot <<= 1;
3360084       if (dividend >= divisor)
3360085         {
3360086           result.quot |= 1LL;
3360087           dividend -= divisor;
3360088         }
3360089       divisor >>= 1;
3360090     }
3360091   //
3360092   result.rem = dividend;
3360093   //
3360094   return (result);
3360095 }
```

95.3 os32: «lib/arpa/inet.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3370001 #ifndef _ARPA_INET_H
3370002 #define _ARPA_INET_H       1
3370003 //-------------------------------------------------------------
3370004 #include <stdint.h>
3370005 #include <sys/socklen_t.h>
3370006 //-------------------------------------------------------------
3370007 uint32_t htonl (uint32_t host32);
3370008 uint16_t htons (uint16_t host16);
3370009 uint32_t ntohl (uint32_t net32);
3370010 uint16_t ntohs (uint16_t net16);
3370011 //-------------------------------------------------------------
3370012 const char *inet_ntop (int family, const void *src,
3370013                        char *dst, socklen_t size);
3370014 int inet_pton (int family, const char *src, void *dst);
3370015 //-------------------------------------------------------------
3370016 #endif
```


95.3.1 lib/arpa/inet/htonl.c

«

Si veda la sezione 88.11.

```
3380001 #include <arpa/inet.h>
3380002 //-------------------------------------------------------------
3380003 uint32_t
3380004 htonl (uint32_t host32)
3380005 {
3380006   uint8_t *orig = (void *) &host32;
3380007   union
3380008   {
3380009     uint32_t value;
3380010     uint8_t b[4];
3380011   } dest;
3380012   //
3380013   // Convert: must revert byte order.
3380014   //
3380015   dest.b[0] = orig[3];
```

```
3380016   dest.b[1] = orig[2];
3380017   dest.b[2] = orig[1];
3380018   dest.b[3] = orig[0];
3380019   //
3380020   return (dest.value);
3380021 }
```

95.3.2 lib/arpa/inet/htons.c

«

Si veda la sezione 88.11.

```
3390001 #include <arpa/inet.h>
3390002 //-------------------------------------------------------
3390003 uint16_t
3390004 htons (uint16_t host16)
3390005 {
3390006   uint8_t *orig = (void *) &host16;
3390007   union
3390008   {
3390009     uint16_t value;
3390010     uint8_t b[2];
3390011   } dest;
3390012   //
3390013   // Convert: must revert byte order.
3390014   //
3390015   dest.b[0] = orig[1];
3390016   dest.b[1] = orig[0];
3390017   //
3390018   return (dest.value);
3390019 }
```

95.3.3 lib/arpa/inet/inet_ntop.c

«

Si veda la sezione 88.66.

```
3400001 #include <arpa/inet.h>
3400002 #include <stdint.h>
3400003 #include <errno.h>
3400004 #include <string.h>
3400005 #include <stdlib.h>
3400006 //-------------------------------------------------------
3400007 const char *
3400008 inet_ntop (int family, const void *src, char *dst,
3400009            socklen_t size)
3400010 {
3400011   //
3400012   // Check family type: only IPv4 is available here.
3400013   //
3400014   if (family != AF_INET)
3400015     {
3400016       errset (EAFNOSUPPORT);
3400017       return (NULL);
3400018     }
3400019   //
3400020   // Check for NULL pointers.
3400021   //
3400022   if (src == NULL || dst == NULL)
3400023     {
3400024       errset (EINVAL);
3400025       return (NULL);
3400026     }
3400027   //
3400028   snprintf (dst, (size_t) size, "%i.%i.%i.%i",
3400029             *((in_addr_t *) src) >> 0 & 0x000000FF,
3400030             *((in_addr_t *) src) >> 8 & 0x000000FF,
3400031             *((in_addr_t *) src) >> 16 & 0x000000FF,
3400032             *((in_addr_t *) src) >> 24 & 0x000000FF);
3400033   //
3400034   // Return ok.
3400035   //
3400036   return (dst);
3400037 }
```

95.3.4 lib/arpa/inet/inet_pton.c

«

Si veda la sezione 88.67.

```
3410001 #include <arpa/inet.h>
3410002 #include <stdint.h>
3410003 #include <errno.h>
3410004 #include <string.h>
3410005 #include <stdlib.h>
3410006 //-------------------------------------------------------
3410007 #define INET_PTON_MAX_STRING_SIZE 31
3410008 //-------------------------------------------------------
3410009 int
3410010 inet_pton (int family, const char *src, void *dst)
```



```
3410011 {
3410012   char *t;
3410013   int ipv4[4];
3410014   int i;
3410015   in_addr_t result;
3410016   char source[INET_PTON_MAX_STRING_SIZE + 1];
3410017   //
3410018   // Check family type: only IPv4 is available here.
3410019   //
3410020   if (family != AF_INET)
3410021     {
3410022       errset (EAFNOSUPPORT);
3410023       return (-1);
3410024     }
3410025   //
3410026   // Check for NULL pointers.
3410027   //
3410028   if (src == NULL || dst == NULL)
3410029     {
3410030       errset (EINVAL);
3410031       return (-1);
3410032     }
3410033   //
3410034   // Check the source string size.
3410035   //
3410036   if (strlen (src) > INET_PTON_MAX_STRING_SIZE)
3410037     {
3410038       //
3410039       // The IPv4 address scan is finished
3410040       // prematurely:
3410041       // return zero to tell that the address string
3410042       // is
3410043       // not correct.
3410044       //
3410045       return (0);
3410046     }
3410047   //
3410048   // Copy the source address, to be able to modify
3410049   // the string.
3410050   //
3410051   strcpy (source, src);
3410052   //
3410053   // Start ''tokenize'' the string: it is here
3410054   // accepted also
3410055   // the space as a delimiter.
3410056   //
3410057   t = strtok (source, ". ");
3410058   //
3410059   for (i = 0; i < 4 && t != NULL; i++)
3410060     {
3410061       ipv4[i] = atoi (t);
3410062       if (ipv4[i] > 255 || ipv4[i] < 0)
3410063         {
3410064           //
3410065           // An octet cannot have a value greater than
3410066           // 255,
3410067           // and cannot be negative.
3410068           //
3410069           break;
3410070         }
3410071       t = strtok (NULL, ". ");
3410072     }
3410073   //
3410074   if (i < 4)
3410075     {
3410076       //
3410077       // The IPv4 address scan is finished
3410078       // prematurely:
3410079       // return zero to tell that the address string
3410080       // is
3410081       // not correct.
3410082       //
3410083       return (0);
3410084     }
3410085   //
3410086   // Translate into a network byte order IPv4 address:
3410087   // the architecture is little-endian.
3410088   //
3410089   result = 0;
3410090   result += (ipv4[0] << 0) & 0x000000FF;
3410091   result += (ipv4[1] << 8) & 0x0000FF00;
3410092   result += (ipv4[2] << 16) & 0x00FF0000;
3410093   result += (ipv4[3] << 24) & 0xFF000000;
3410094   //
3410095   // Update the destination.
3410096   //
3410097   *((in_addr_t *) dst) = result;
```

```
3410098   //
3410099   // Return ok.
3410100   //
3410101   return (1);
3410102 }
```

95.3.5 lib/arpa/inet/ntohl.c

Si veda la sezione 88.11.

```
3420001 #include <arpa/inet.h>
3420002 //-------------------------------------------------------------
3420003 uint32_t
3420004 ntohl (uint32_t net32)
3420005 {
3420006   uint8_t *orig = (void *) &net32;
3420007   union
3420008   {
3420009     uint32_t value;
3420010     uint8_t b[4];
3420011   } dest;
3420012   //
3420013   // Convert: must revert byte order.
3420014   //
3420015   dest.b[0] = orig[3];
3420016   dest.b[1] = orig[2];
3420017   dest.b[2] = orig[1];
3420018   dest.b[3] = orig[0];
3420019   //
3420020   return (dest.value);
3420021 }
```

95.3.6 lib/arpa/inet/ntohs.c

Si veda la sezione 88.11.

```
3430001 #include <arpa/inet.h>
3430002 //-------------------------------------------------------------
3430003 uint16_t
3430004 ntohs (uint16_t net16)
3430005 {
3430006   uint8_t *orig = (void *) &net16;
3430007   union
3430008   {
3430009     uint16_t value;
3430010     uint8_t b[2];
3430011   } dest;
3430012   //
3430013   // Convert: must revert byte order.
3430014   //
3430015   dest.b[0] = orig[1];
3430016   dest.b[1] = orig[0];
3430017   //
3430018   return (dest.value);
3430019 }
```

95.4 os32: «lib/dirent.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
3440001 #ifndef _DIRENT_H
3440002 #define _DIRENT_H        1
3440003
3440004 #include <sys/types.h>  // ino_t
3440005 #include <limits.h>     // NAME_MAX
3440006
3440007 //-------------------------------------------------------------
3440008 struct dirent
3440009 {
3440010   ino_t d_ino;  // I-node number [1]
3440011   char d_name[NAME_MAX + 1];    // NAME_MAX + Null
3440012   // termination
3440013 } __attribute__ ((packed));
3440014 //
3440015 // [1] The type 'ino_t' must be equal to 'uint16_t',
3440016 //     because the directory inside the Minix 1 file
3440017 //     system has exactly such size.
3440018 //
3440019 //-------------------------------------------------------------
3440020 #define DOPEN_MAX   OPEN_MAX/2  // <limits.h> [1]
3440021 //
3440022 // [1] DOPEN_MAX is not standard, but it is used to
3440023 //     define how many directory slot to keep for open
3440024 //     directories. As directory streams are opened as
3440025 //     file descriptors, the sum of all kind of file
3440026 //     open cannot be more than OPEM_MAX.
3440027 //-------------------------------------------------------------
```



```
3440028 typedef struct
3440029 {
3440030   int fdn;      // File descriptor number.
3440031   struct dirent dir;    // Last directory item read.
3440032 } DIR;
3440033
3440034 extern DIR _directory_stream[]; // Defined inside
3440035                                 // 'lib/dirent/DIR.c'.
3440036 //-------------------------------------------------------------
3440037 // Function prototypes.
3440038 //-------------------------------------------------------------
3440039 int closedir (DIR * dp);
3440040 DIR *opendir (const char *name);
3440041 struct dirent *readdir (DIR * dp);
3440042 void rewinddir (DIR * dp);
3440043 //-------------------------------------------------------------
3440044
3440045 #endif
```


95.4.1 lib/dirent/DIR.c

Si veda la sezione 91.3.

```
3450001 #include <dirent.h>
3450002 //
3450003 // There must be room for at least 'DOPEN_MAX'
3450004 // elements.
3450005 //
3450006 DIR _directory_stream[DOPEN_MAX];
3450007
3450008 void
3450009 _dirent_directory_stream_setup (void)
3450010 {
3450011   int d;
3450012   //
3450013   for (d = 0; d < DOPEN_MAX; d++)
3450014     {
3450015       _directory_stream[d].fdn = -1;
3450016     }
3450017 }
```

95.4.2 lib/dirent/closedir.c

Si veda la sezione 88.13.

```
3460001 #include <dirent.h>
3460002 #include <fcntl.h>
3460003 #include <sys/types.h>
3460004 #include <sys/stat.h>
3460005 #include <unistd.h>
3460006 #include <errno.h>
3460007 #include <stddef.h>
3460008 //-------------------------------------------------------------
3460009 int
3460010 closedir (DIR * dp)
3460011 {
3460012   //
3460013   // Check for a valid argument
3460014   //
3460015   if (dp == NULL)
3460016     {
3460017       //
3460018       // Not a valid pointer.
3460019       //
3460020       errset (EBADF);   // Invalid directory.
3460021       return (-1);
3460022     }
3460023   //
3460024   // Check if it is an open directory stream.
3460025   //
3460026   if (dp->fdn < 0)
3460027     {
3460028       //
3460029       // The stream is closed.
3460030       //
3460031       errset (EBADF);   // Invalid directory.
3460032       return (-1);
3460033     }
```

```
3460034   //
3460035   // Close the file descriptor. It there is an error,
3460036   // the 'errno' variable will be set by 'close()'.
3460037   //
3460038   return (close (dp->fdn));
3460039 }
```

95.4.3 lib/dirent/opendir.c

«

Si veda la sezione 88.89.

```
3470001 #include <dirent.h>
3470002 #include <fcntl.h>
3470003 #include <stdio.h>
3470004 #include <sys/types.h>
3470005 #include <sys/stat.h>
3470006 #include <unistd.h>
3470007 #include <errno.h>
3470008 #include <stddef.h>
3470009 //-------------------------------------------------------
3470010 DIR *
3470011 opendir (const char *path)
3470012 {
3470013   int fdn;
3470014   int d;
3470015   DIR *dp;
3470016   struct stat file_status;
3470017   //
3470018   // Function 'opendir()' is used only for reading.
3470019   //
3470020   fdn = open (path, O_RDONLY);
3470021   //
3470022   // Check the file descriptor returned.
3470023   //
3470024   if (fdn < 0)
3470025     {
3470026       //
3470027       // The variable 'errno' is already set:
3470028       // EINVAL
3470029       // EMFILE
3470030       // ENFILE
3470031       //
3470032       errset (errno);
3470033       return (NULL);
3470034     }
3470035   //
3470036   // Set the 'FD_CLOEXEC' flag for that file
3470037   // descriptor.
3470038   //
3470039   if (fcntl (fdn, F_SETFD, FD_CLOEXEC) != 0)
3470040     {
3470041       //
3470042       // The variable 'errno' is already set:
3470043       // EBADF
3470044       //
3470045       errset (errno);
3470046       close (fdn);
3470047       return (NULL);
3470048     }
3470049   //
3470050   //
3470051   //
3470052   if (fstat (fdn, &file_status) != 0)
3470053     {
3470054       //
3470055       // Error should be already set.
3470056       //
3470057       errset (errno);
3470058       close (fdn);
3470059       return (NULL);
3470060     }
3470061   //
3470062   // Verify it is a directory
3470063   //
3470064   if (!S_ISDIR (file_status.st_mode))
3470065     {
3470066       //
3470067       // It is not a directory!
3470068       //
3470069       close (fdn);
3470070       errset (ENOTDIR); // Is not a directory.
3470071       return (NULL);
3470072     }
3470073   //
3470074   // A valid file descriptor is available: must find a
3470075   // free
3470076   // '_directory_stream[]' slot.
```



```
3470077   //
3470078   for (d = 0; d < DOPEN_MAX; d++)
3470079     {
3470080       if (_directory_stream[d].fdn < 0)
3470081         {
3470082           //
3470083           // Found a free slot: set it up.
3470084           //
3470085           dp = &(_directory_stream[d]);
3470086           dp->fdn = fdn;
3470087           //
3470088           // Return the directory pointer.
3470089           //
3470090           return (dp);
3470091         }
3470092     }
3470093   //
3470094   // If we are here, there was no free directory slot
3470095   // available.
3470096   //
3470097   close (fdn);
3470098   errset (EMFILE);      // Too many file open.
3470099   return (NULL);
3470100 }
```

95.4.4 lib/dirent/readdir.c

«

Si veda la sezione 88.98.

```
3480001 #include <dirent.h>
3480002 #include <fcntl.h>
3480003 #include <sys/types.h>
3480004 #include <sys/stat.h>
3480005 #include <unistd.h>
3480006 #include <errno.h>
3480007 #include <stddef.h>
3480008 //-------------------------------------------------------
3480009 struct dirent *
3480010 readdir (DIR * dp)
3480011 {
3480012   ssize_t size;
3480013   //
3480014   // Check for a valid argument.
3480015   //
3480016   if (dp == NULL)
3480017     {
3480018       //
3480019       // Not a valid pointer.
3480020       //
3480021       errset (EBADF);   // Invalid directory.
3480022       return (NULL);
3480023     }
3480024   //
3480025   // Check if it is an open directory stream.
3480026   //
3480027   if (dp->fdn < 0)
3480028     {
3480029       //
3480030       // The stream is closed.
3480031       //
3480032       errset (EBADF);   // Invalid directory.
3480033       return (NULL);
3480034     }
3480035   //
3480036   // Read the directory.
3480037   //
3480038   size = read (dp->fdn, &(dp->dir), (size_t) 16);
3480039   //
3480040   // Fix the null termination, if the name is very
3480041   // long.
3480042   //
3480043   dp->dir.d_name[NAME_MAX] = '\0';
3480044   //
3480045   // Check what was read.
3480046   //
3480047   if (size == 0)
3480048     {
3480049       //
3480050       // End of directory, but it is not an error.
3480051       //
3480052       return (NULL);
3480053     }
3480054   //
3480055   if (size < 0)
3480056     {
3480057       //
3480058       // This is an error. The variable 'errno' is
```

```
      // already set.
      //
      errset (errno);
      return (NULL);
    }
  //
  if (dp->dir.d_ino == 0)
    {
      //
      // This is a null directory record.
      // Should try to read the next one.
      //
      return (readdir (dp));
    }
  //
  if (strlen (dp->dir.d_name) == 0)
    {
      //
      // This is a bad directory record: try to read
      // next.
      //
      return (readdir (dp));
    }
  //
  // A valid directory record should be available now.
  //
  return (&(dp->dir));
}
```

95.4.5 lib/dirent/rewinddir.c

«

Si veda la sezione 88.101.

```
#include <dirent.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
#include <stddef.h>
#include <stdio.h>
//-----------------------------------------------------------
void
rewinddir (DIR * dp)
{
  FILE *fp;
  //
  // Check for a valid argument.
  //
  if (dp == NULL)
    {
      //
      // Nothing to rewind, and no error to set.
      //
      return;
    }
  //
  // Check if it is an open directory stream.
  //
  if (dp->fdn < 0)
    {
      //
      // The stream is closed.
      // Nothing to rewind, and no error to set.
      //
      return;
    }
  //
  //
  //
  fp = &_stream[dp->fdn];
  //
  rewind (fp);
}
```

95.5 os32: «lib/errno.h»

«

Si veda la sezione 88.20.

```
#ifndef _ERRNO_H
#define _ERRNO_H       1
//-----------------------------------------------------------
#include <limits.h>
#include <string.h>
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/lib_k.h>

```



```
//-----------------------------------------------------------
// The variable 'errno' is standard, but 'errln' and
// 'errfn' are added to keep track of the error source.
// Variable 'errln' is used to save the source file
// line number; variable 'errfn' is used to save the
// source file name. To set these variable in a
// consistent way it is also added a macroinstruction:
// 'errset'.
//-----------------------------------------------------------
extern int errno;
extern int errln;
extern char errfn[PATH_MAX];
//
#define errset(e) \
    (errln = __LINE__, \
     strncpy (errfn, __FILE__, PATH_MAX), \
     errno = e)
//-----------------------------------------------------------
// Standard POSIX 'errno' macro variables.
//-----------------------------------------------------------
#define E2BIG            1      // Argument list too
                                // long.
#define EACCES           2      // Permission denied.
#define EADDRINUSE       3      // Address in use.
#define EADDRNOTAVAIL    4      // Address not
                                // available.
#define EAFNOSUPPORT     5      // Address family not
                                // supported.
#define EAGAIN           6      // Resource
                                // unavailable, try
                                // again.
#define EALREADY         7      // Connection already
                                // in progress.
#define EBADF            8      // Bad file
                                // descriptor.
#define EBADMSG          9      // Bad message.
#define EBUSY           10      // Device or resource
                                // busy.
#define ECANCELED       11      // Operation canceled.
#define ECHILD          12      // No child processes.
#define ECONNABORTED    13      // Connection aborted.
#define ECONNREFUSED    14      // Connection refused.
#define ECONNRESET      15      // Connection reset.
#define EDEADLK         16      // Resource deadlock
                                // would occur.
#define EDESTADDRREQ    17      // Destination address
                                // required.
#define EDOM            18      // Mathematics
                                // argument out of
                                // domain of
                                // function.
#define EDQUOT          19      // Reserved.
#define EEXIST          20      // File exists.
#define EFAULT          21      // Bad address.
#define EFBIG           22      // File too large.
#define EHOSTUNREACH    23      // Host is
                                // unreachable.
#define EIDRM           24      // Identifier removed.
#define EILSEQ          25      // Illegal byte
                                // sequence.
#define EINPROGRESS     26      // Operation in
                                // progress.
#define EINTR           27      // Interrupted
                                // function.
#define EINVAL          28      // Invalid argument.
#define EIO             29      // I/O error.
#define EISCONN         30      // Socket is
                                // connected.
#define EISDIR          31      // Is a directory.
#define ELOOP           32      // Too many levels of
                                // symbolic links.
#define EMFILE          33      // Too many open
                                // files.
#define EMLINK          34      // Too many links.
#define EMSGSIZE        35      // Message too large.
#define EMULTIHOP       36      // Reserved.
#define ENAMETOOLONG    37      // Filename too long.
#define ENETDOWN        38      // Network is down.
#define ENETRESET       39      // Connection aborted
                                // by network.
#define ENETUNREACH     40      // Network
                                // unreachable.
#define ENFILE          41      // Too many files open
                                // in system.
#define ENOBUFS         42      // No buffer space
                                // available.
#define ENODATA         43      // No message is
```

```
3500096                                 // available on the
3500097                                 // stream head
3500098                                 // read queue.
3500099 #define ENODEV          44      // No such device.
3500100 #define ENOENT          45      // No such file or
3500101                                 // directory.
3500102 #define ENOEXEC         46      // Executable file
3500103                                 // format error.
3500104 #define ENOLCK          47      // No locks available.
3500105 #define ENOLINK         48      // Reserved.
3500106 #define ENOMEM          49      // Not enough space.
3500107 #define ENOMSG          50      // No message of the
3500108                                 // desired type.
3500109 #define ENOPROTOOPT     51      // Protocol not
3500110                                 // available.
3500111 #define ENOSPC          52      // No space left on
3500112                                 // device.
3500113 #define ENOSR           53      // No stream
3500114                                 // resources.
3500115 #define ENOSTR          54      // Not a stream.
3500116 #define ENOSYS          55      // Function not
3500117                                 // supported.
3500118 #define ENOTCONN        56      // The socket is not
3500119                                 // connected.
3500120 #define ENOTDIR         57      // Not a directory.
3500121 #define ENOTEMPTY       58      // Directory not
3500122                                 // empty.
3500123 #define ENOTSOCK        59      // Not a socket.
3500124 #define ENOTSUP         60      // Not supported.
3500125 #define ENOTTY          61      // Inappropriate I/O
3500126                                 // control operation.
3500127 #define ENXIO           62      // No such device or
3500128                                 // address.
3500129 #define EOPNOTSUPP      63      // Operation not
3500130                                 // supported on
3500131                                 // socket.
3500132 #define EOVERFLOW       64      // Value too large to
3500133                                 // be stored in data
3500134                                 // type.
3500135 #define EPERM           65      // Operation not
3500136                                 // permitted.
3500137 #define EPIPE           66      // Broken pipe.
3500138 #define EPROTO          67      // Protocol error.
3500139 #define EPROTONOSUPPORT 68      // Protocol not
3500140                                 // supported.
3500141 #define EPROTOTYPE      69      // Protocol wrong type
3500142                                 // for socket.
3500143 #define ERANGE          70      // Result too large.
3500144 #define EROFS           71      // Read-only file
3500145                                 // system.
3500146 #define ESPIPE          72      // Invalid seek.
3500147 #define ESRCH           73      // No such process.
3500148 #define ESTALE          74      // Reserved.
3500149 #define ETIME           75      // Stream ioctl()
3500150                                 // timeout.
3500151 #define ETIMEDOUT       76      // Connection timed
3500152                                 // out.
3500153 #define ETXTBSY         77      // Text file busy.
3500154 #define EWOULDBLOCK     78      // Operation would
3500155                                 // block (may be the
3500156                                 // same as EAGAIN).
3500157 #define EXDEV           79      // Cross-device link.
3500158 //------------------------------------------------------
3500159 // Added os32 errors.
3500160 //------------------------------------------------------
3500161 #define EUNKNOWN                (-1) // Unknown
3500162                                      // error.
3500163 #define E_NO_MEDIUM              80  // No medium
3500164                                      // found.
3500165 #define E_MEDIUM                 81  // Medium
3500166                                      // reported
3500167                                      // error.
3500168 #define E_FILE_TYPE              82  // File type
3500169                                      // not
3500170                                      // compatible.
3500171 #define E_ROOT_INODE_NOT_CACHED  83  // The root
3500172                                      // directory
3500173                                      // inode is
3500174                                      // not cached.
3500175 #define E_CANNOT_READ_SUPERBLOCK 84  // Cannot read
3500176                                      // super
3500177                                      // block.
3500178 #define E_MAP_INODE_TOO_BIG      85  // Map inode
3500179                                      // too big.
3500180 #define E_MAP_ZONE_TOO_BIG       86  // Map zone
3500181                                      // too big.
3500182 #define E_DATA_ZONE_TOO_BIG      87  // Data zone
```

```
3500183                                      // too big.
3500184 #define E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE 88  // Cannot find
3500185                                      // root
3500186                                      // device.
3500187 #define E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE  89  // Cannot find
3500188                                      // root inode.
3500189 #define E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED   90  // File type
3500190                                      // unsupported.
3500191 #define E_ENV_TOO_BIG             91  // Environment
3500192                                      // too big.
3500193 #define E_LIMIT                   92  // Exceeded
3500194                                      // implementa-
3500195                                      // tion limits.
3500196 #define E_NOT_MOUNTED             93  // Not
3500197                                      // mounted.
3500198 #define E_NOT_IMPLEMENTED         94  // Not
3500199                                      // implemented.
3500200 #define E_HARDWARE_FAULT          95  // Hardware
3500201                                      // fault.
3500202 #define E_DRIVER_FAULT            96  // Driver
3500203                                      // fault.
3500204 #define E_PIPE_FULL               97  // Pipe full.
3500205 #define E_PIPE_EMPTY              98  // Pipe empty.
3500206 #define E_PART_TYPE_NOT_MINIX     99  // Not a Minix
3500207                                      // partition
3500208                                      // type.
3500209 #define E_FS_TYPE_NOT_SUPPORTED  100  // File system
3500210                                      // type not
3500211                                      // supported.
3500212 #define E_PDU_TOO_BIG            101  // PDU too
3500213                                      // big.
3500214 #define E_ARP_MISSING            102  // ARP missing
3500215                                      // address.
3500216 //------------------------------------------------------
3500217 // Default descriptions for errors.
3500218 //------------------------------------------------------
3500219 #define TEXT_E2BIG           "Argument list too long."
3500220 #define TEXT_EACCES          "Permission denied."
3500221 #define TEXT_EADDRINUSE      "Address in use."
3500222 #define TEXT_EADDRNOTAVAIL   "Address not available."
3500223 #define TEXT_EAFNOSUPPORT    "Address family not " \
3500224                              "supported."
3500225 #define TEXT_EAGAIN          "Resource unavailable, " \
3500226                              "try again."
3500227 #define TEXT_EALREADY        "Connection already in " \
3500228                              "progress."
3500229 #define TEXT_EBADF           "Bad file descriptor."
3500230 #define TEXT_EBADMSG         "Bad message."
3500231 #define TEXT_EBUSY           "Device or resource busy."
3500232 #define TEXT_ECANCELED       "Operation canceled."
3500233 #define TEXT_ECHILD          "No child processes."
3500234 #define TEXT_ECONNABORTED    "Connection aborted."
3500235 #define TEXT_ECONNREFUSED    "Connection refused."
3500236 #define TEXT_ECONNRESET      "Connection reset."
3500237 #define TEXT_EDEADLK         "Resource deadlock " \
3500238                              "would occur."
3500239 #define TEXT_EDESTADDRREQ    "Destination address " \
3500240                              "required."
3500241 #define TEXT_EDOM            "Mathematics argument " \
3500242                              "out of " \
3500243                              "domain of function."
3500244 #define TEXT_EDQUOT          "Reserved error: EDQUOT"
3500245 #define TEXT_EEXIST          "File exists."
3500246 #define TEXT_EFAULT          "Bad address."
3500247 #define TEXT_EFBIG           "File too large."
3500248 #define TEXT_EHOSTUNREACH    "Host is unreachable."
3500249 #define TEXT_EIDRM           "Identifier removed."
3500250 #define TEXT_EILSEQ          "Illegal byte sequence."
3500251 #define TEXT_EINPROGRESS     "Operation in progress."
3500252 #define TEXT_EINTR           "Interrupted function."
3500253 #define TEXT_EINVAL          "Invalid argument."
3500254 #define TEXT_EIO             "I/O error."
3500255 #define TEXT_EISCONN         "Socket is connected."
3500256 #define TEXT_EISDIR          "Is a directory."
3500257 #define TEXT_ELOOP           "Too many levels of " \
3500258                              "symbolic links."
3500259 #define TEXT_EMFILE          "Too many open files."
3500260 #define TEXT_EMLINK          "Too many links."
3500261 #define TEXT_EMSGSIZE        "Message too large."
3500262 #define TEXT_EMULTIHOP       "Reserved error: " \
3500263                              "EMULTIHOP"
3500264 #define TEXT_ENAMETOOLONG    "Filename too long."
3500265 #define TEXT_ENETDOWN        "Network is down."
3500266 #define TEXT_ENETRESET       "Connection aborted by " \
3500267                              "network."
3500268 #define TEXT_ENETUNREACH     "Network unreachable."
3500269 #define TEXT_ENFILE          "Too many files open " \
```

```
                                "in system."
#define TEXT_ENOBUFS            "No buffer space " \
                                "available."
#define TEXT_ENODATA            "No message is " \
                                "available on the " \
                                "stream head read queue."
#define TEXT_ENODEV             "No such device."
#define TEXT_ENOENT             "No such file or " \
                                "directory."
#define TEXT_ENOEXEC            "Executable file " \
                                "format error."
#define TEXT_ENOLCK             "No locks available."
#define TEXT_ENOLINK            "Reserved error: ENOLINK"
#define TEXT_ENOMEM             "Not enough space."
#define TEXT_ENOMSG             "No message of the " \
                                "desired type."
#define TEXT_ENOPROTOOPT        "Protocol not available."
#define TEXT_ENOSPC             "No space left on device."
#define TEXT_ENOSR              "No stream resources."
#define TEXT_ENOSTR             "Not a stream."
#define TEXT_ENOSYS             "Function not supported."
#define TEXT_ENOTCONN           "The socket is not " \
                                "connected."
#define TEXT_ENOTDIR            "Not a directory."
#define TEXT_ENOTEMPTY          "Directory not empty."
#define TEXT_ENOTSOCK           "Not a socket."
#define TEXT_ENOTSUP            "Not supported."
#define TEXT_ENOTTY             "Inappropriate I/O " \
                                "control operation."
#define TEXT_ENXIO              "No such device or " \
                                "address."
#define TEXT_EOPNOTSUPP         "Operation not " \
                                "supported on socket."
#define TEXT_EOVERFLOW          "Value too large to be " \
                                "stored in data type."
#define TEXT_EPERM              "Operation not permitted."
#define TEXT_EPIPE              "Broken pipe."
#define TEXT_EPROTO             "Protocol error."
#define TEXT_EPROTONOSUPPORT    "Protocol not supported."
#define TEXT_EPROTOTYPE         "Protocol wrong type " \
                                "for socket."
#define TEXT_ERANGE             "Result too large."
#define TEXT_EROFS              "Read-only file system."
#define TEXT_ESPIPE             "Invalid seek."
#define TEXT_ESRCH              "No such process."
#define TEXT_ESTALE             "Reserved error: ESTALE"
#define TEXT_ETIME              "Stream ioctl() timeout."
#define TEXT_ETIMEDOUT          "Connection timed out."
#define TEXT_ETXTBSY            "Text file busy."
#define TEXT_EWOULDBLOCK        "Operation would block."
#define TEXT_EXDEV              "Cross-device link."
//------------------------------------------------------------
#define TEXT_EUNKNOWN                   \
    "Unknown error."
#define TEXT_E_NO_MEDIUM                \
    "No medium found."
#define TEXT_E_MEDIUM                   \
    "Medium reported error"
#define TEXT_E_FILE_TYPE                \
    "File type not compatible."
#define TEXT_E_ROOT_INODE_NOT_CACHED    \
    "The root directory inode is not cached."
#define TEXT_E_CANNOT_READ_SUPERBLOCK   \
    "Cannot read super block."
#define TEXT_E_MAP_INODE_TOO_BIG        \
    "Map inode too big."
#define TEXT_E_MAP_ZONE_TOO_BIG         \
    "Map zone too big."
#define TEXT_E_DATA_ZONE_TOO_BIG        \
    "Data zone too big."
#define TEXT_E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE  \
    "Cannot find root device."
#define TEXT_E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE   \
    "Cannot find root inode."
#define TEXT_E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED    \
    "File type unsupported."
#define TEXT_E_ENV_TOO_BIG              \
    "Environment too big."
#define TEXT_E_LIMIT                    \
    "Exceeded implementation limits."
#define TEXT_E_NOT_MOUNTED              \
    "Not mounted."
#define TEXT_E_NOT_IMPLEMENTED          \
    "Not implemented."
#define TEXT_E_HARDWARE_FAULT           \
    "Hardware fault."
#define TEXT_E_DRIVER_FAULT             \
```



```
    "Driver fault."
#define TEXT_E_PIPE_FULL                \
    "Pipe full."
#define TEXT_E_PIPE_EMPTY               \
    "Pipe empty."
#define TEXT_E_PART_TYPE_NOT_MINIX      \
    "Not a Minix partition type."
#define TEXT_E_FS_TYPE_NOT_SUPPORTED    \
    "File system type not supported."
#define TEXT_E_PDU_TOO_BIG              \
    "PDU too big."
#define TEXT_E_ARP_MISSING              \
    "ARP missing address."
//------------------------------------------------------------
#endif
```


95.5.1 lib/errno/errno.c

Si veda la sezione 88.20.

```
//------------------------------------------------------------
// This file does not include the 'errno.h' header,
// because here 'errno' should not be declared as an
// extern variable!
//------------------------------------------------------------
#include <limits.h>
//------------------------------------------------------------
// The variable 'errno' is standard, but 'errln' and
// 'errfn' are added to keep track of the error source.
// Variable 'errln' is used to save the source file
// line number; variable 'errfn' is used to save the
// source file name.
// To set these variable in a consistent way it is
// also added a macroinstruction: 'errset'.
//------------------------------------------------------------
int errno;
int errln;
char errfn[PATH_MAX];
//------------------------------------------------------------
```

95.6 os32: «lib/fcntl.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _FCNTL_H
#define _FCNTL_H        1

#include <sys/types.h>  // mode_t
                        // off_t
                        // pid_t
//------------------------------------------------------------
// Values for the second parameter of function
// 'fcntl()'.
//------------------------------------------------------------
#define F_DUPFD         0       // Duplicate file
                                // descriptor.
#define F_GETFD         1       // Get file descriptor
                                // flags.
#define F_SETFD         2       // Set file descriptor
                                // flags.
#define F_GETFL         3       // Get file status
                                // flags.
#define F_SETFL         4       // Set file status
                                // flags.
#define F_GETLK         5       // Get record locking
                                // information.
#define F_SETLK         6       // Set record locking
                                // information.
#define F_SETLKW        7       // Set record locking
                                // information;
                                // wait if blocked.
#define F_GETOWN        8       // Set owner of
                                // socket.
#define F_SETOWN        9       // Get owner of
                                // socket.
//------------------------------------------------------------
// Flags to be set with:
//   fcntl (fd, F_SETFD, ...);
//------------------------------------------------------------
#define FD_CLOEXEC      1       // Close the file
                                // descriptor upon
                                // execution of an
                                // exec() family
                                // function.
//------------------------------------------------------------
```

```
3520042 // Values for type 'l_type', used for record locking
3520043 // with 'fcntl()'.
3520044 //-------------------------------------------------------
3520045 #define F_RDLCK         0       // Read lock.
3520046 #define F_WRLCK         1       // Write lock.
3520047 #define F_UNLCK         2       // Remove lock.
3520048 //-------------------------------------------------------
3520049 // Flags for file creation, in place of 'oflag'
3520050 // parameter for function 'open()'.
3520051 //-------------------------------------------------------
3520052 #define O_CREAT         000010  // Create file if it
3520053                                 // does not exist.
3520054 #define O_EXCL          000020  // Exclusive use flag.
3520055 #define O_NOCTTY        000040  // Do not assign a
3520056                                 // controlling
3520057                                 // terminal.
3520058 #define O_TRUNC         000100  // Truncation flag.
3520059 //-------------------------------------------------------
3520060 // Flags for the file status, used with 'open()' and
3520061 // 'fcntl()'.
3520062 //-------------------------------------------------------
3520063 #define O_APPEND        000200  // Write append.
3520064 #define O_DSYNC         000400  // Synchronized write
3520065                                 // operations.
3520066 #define O_NONBLOCK      001000  // Non-blocking mode.
3520067 #define O_RSYNC         002000  // Synchronized read
3520068                                 // operations.
3520069 #define O_SYNC          004000  // Synchronized read
3520070                                 // and write.
3520071 //-------------------------------------------------------
3520072 // File access mask selection.
3520073 //-------------------------------------------------------
3520074 #define O_ACCMODE       000003  // Mask to select the
3520075                                 // last three bits,
3520076                                 // used to specify the
3520077                                 // main access
3520078                                 // modes: read, write
3520079                                 // and both.
3520080 //-------------------------------------------------------
3520081 // Main access modes.
3520082 //-------------------------------------------------------
3520083 #define O_RDONLY        000001  // Read.
3520084 #define O_WRONLY        000002  // Write.
3520085 #define O_RDWR         (O_RDONLY | O_WRONLY)    // [1]
3520086 //
3520087 // [1]  Both read and write.
3520088 //
3520089 //-------------------------------------------------------
3520090 // Structure 'flock', used to file lock for POSIX
3520091 // standard. It is not used inside os32.
3520092 //-------------------------------------------------------
3520093 struct flock
3520094 {
3520095   short int l_type;     // Type of lock: F_RDLCK,
3520096   // F_WRLCK, or F_UNLCK.
3520097   short int l_whence;   // Start reference point.
3520098   off_t l_start;        // Offset, from 'l_whence',
3520099   // for the area start.
3520100   off_t l_len;  // Locked area size. Zero means up to
3520101   // the end of the file.
3520102   pid_t l_pid;  // The process id blocking the area.
3520103 };
3520104 //-------------------------------------------------------
3520105 // Function prototypes.
3520106 //-------------------------------------------------------
3520107 int creat (const char *path, mode_t mode);
3520108 int fcntl (int fdn, int cmd, ...);
3520109 int open (const char *path, int oflags, ...);
3520110 //-------------------------------------------------------
3520111
3520112 #endif
```


95.6.1 lib/fcntl/creat.c

«

Si veda la sezione 88.14.

```
3530001 #include <fcntl.h>
3530002 #include <sys/types.h>
3530003 //-------------------------------------------------------
3530004 int
3530005 creat (const char *path, mode_t mode)
3530006 {
3530007   return (open (path, O_WRONLY | O_CREAT | O_TRUNC, mode));
3530008 }
```


95.6.2 lib/fcntl/fcntl.c

«

Si veda la sezione 87.18.

```
3540001 #include <fcntl.h>
3540002 #include <stdarg.h>
3540003 #include <stddef.h>
3540004 #include <string.h>
3540005 #include <errno.h>
3540006 #include <sys/os32.h>
3540007 #include <limits.h>
3540008 //-------------------------------------------------------
3540009 int
3540010 fcntl (int fdn, int cmd, ...)
3540011 {
3540012   va_list ap;
3540013   sysmsg_fcntl_t msg;
3540014   va_start (ap, cmd);
3540015   //
3540016   // Well known arguments.
3540017   //
3540018   msg.fdn = fdn;
3540019   msg.cmd = cmd;
3540020   //
3540021   // Select other arguments.
3540022   //
3540023   switch (cmd)
3540024     {
3540025     case F_DUPFD:
3540026     case F_SETFD:
3540027     case F_SETFL:
3540028       msg.arg = va_arg (ap, int);
3540029       break;
3540030     case F_GETFD:
3540031     case F_GETFL:
3540032       break;
3540033     case F_GETOWN:
3540034     case F_SETOWN:
3540035     case F_GETLK:
3540036     case F_SETLK:
3540037     case F_SETLKW:
3540038       errset (E_NOT_IMPLEMENTED);       // Not
3540039       // implemented.
3540040       return (-1);
3540041     default:
3540042       errset (EINVAL);  // Not implemented.
3540043       return (-1);
3540044     }
3540045   //
3540046   // Do the system call.
3540047   //
3540048   sys (SYS_FCNTL, &msg, (sizeof msg));
3540049   errno = msg.errno;
3540050   errln = msg.errln;
3540051   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
3540052   return (msg.ret);
3540053 }
```

95.6.3 lib/fcntl/open.c

«

Si veda la sezione 87.37.

```
3550001 #include <fcntl.h>
3550002 #include <stdarg.h>
3550003 #include <stddef.h>
3550004 #include <string.h>
3550005 #include <errno.h>
3550006 #include <sys/os32.h>
3550007 #include <limits.h>
3550008 //-------------------------------------------------------
3550009 int
3550010 open (const char *path, int oflags, ...)
3550011 {
3550012   va_list ap;
3550013   sysmsg_open_t msg;
3550014   va_start (ap, oflags);
3550015   msg.path = path;
3550016   msg.flags = oflags;
3550017   msg.mode = va_arg (ap, mode_t);
3550018   sys (SYS_OPEN, &msg, (sizeof msg));
3550019   errno = msg.errno;
3550020   errln = msg.errln;
3550021   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
3550022   return (msg.ret);
```

```
}
```

95.7 os32: «lib/grp.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _GRP_H
#define _GRP_H        1
//-------------------------------------------------------
#include <restrict.h>
#include <sys/types.h>  // gid_t, uid_t
//-------------------------------------------------------
#define GR_MEM_MAX 32
struct group
{
  char *gr_name;
  char *gr_passwd;
  gid_t gr_gid;
  char *gr_mem[GR_MEM_MAX];
};
//-------------------------------------------------------
struct group *getgrent (void);
void setgrent (void);
void endgrent (void);
struct group *getgrnam (const char *name);
struct group *getgrgid (gid_t gid);
//-------------------------------------------------------
#endif
```


95.7.1 lib/grp/grent.c

Si veda la sezione 88.53.

```
#include <grp.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
//-------------------------------------------------------
static char buffer[BUFSIZ];
static struct group gr;
static FILE *fp = NULL;
//-------------------------------------------------------
struct group *
getgrent (void)
{
  void *pstatus;
  char *char_gid;
  int i;
  //
  if (fp == NULL)
    {
      fp = fopen ("/etc/group", "r");
      if (fp == NULL)
        {
          return NULL;
        }
    }
  //
  pstatus = fgets (buffer, BUFSIZ, fp);
  if (pstatus == NULL)
    {
      return (NULL);
    }
  //
  // The parse is made with 'strtok()'. Please notice
  // that
  // 'strtok()' will not parse a line like the
  // following:
  // user::233:
  // The password field *must* have something,
  // otherwise the
  // GID will take the password place.
  // 'strtok()' will consider '::' the same as ':'!
  //
  gr.gr_name = strtok (buffer, ":");
  gr.gr_passwd = strtok (NULL, ":");
  char_gid = strtok (NULL, ":");
  for (i = 0; i < GR_MEM_MAX; i++)
    {
      gr.gr_mem[i] = strtok (NULL, ",\n");
    }
  gr.gr_gid = (gid_t) atoi (char_gid);
  //
  return (&gr);
}
```



```

//-------------------------------------------------------
void
endgrent (void)
{
  int status;
  //
  if (fp != NULL)
    {
      status = fclose (fp);
      if (status != 0)
        {
          perror (NULL);
          fp = NULL;
        }
    }
}

//-------------------------------------------------------
void
setgrent (void)
{
  if (fp != NULL)
    {
      rewind (fp);
    }
}

//-------------------------------------------------------
struct group *
getgrnam (const char *name)
{
  struct group *gr;
  //
  setgrent ();
  //
  for (;;)
    {
      gr = getgrent ();
      if (gr == NULL)
        {
          return (NULL);
        }
      if (strcmp (gr->gr_name, name) == 0)
        {
          return (gr);
        }
    }
}

//-------------------------------------------------------
struct group *
getgrgid (gid_t gid)
{
  struct group *gr;
  //
  setgrent ();
  //
  for (;;)
    {
      gr = getgrent ();
      if (gr == NULL)
        {
          return (NULL);
        }
      if (gr->gr_gid == gid)
        {
          return (gr);
        }
    }
}
```

95.8 os32: «lib/inttypes.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _INTTYPES_H
#define _INTTYPES_H     1
//-------------------------------------------------------
#include <stdint.h>
#include <wchar_t.h>
#include <restrict.h>
//-------------------------------------------------------
typedef struct
{
  intmax_t quot;
  intmax_t rem;
```

```
3580012 } imaxdiv_t;
3580013 //
3580014 imaxdiv_t imaxdiv (intmax_t numer, intmax_t denom);
3580015 //-------------------------------------------------------
3580016 // Output typesetting.
3580017 //-------------------------------------------------------
3580018 #define PRId8           "d"
3580019 #define PRId16          "d"
3580020 #define PRId32          "d"
3580021 #define PRId64          "lld"
3580022 //
3580023 #define PRIdLEAST8      "d"
3580024 #define PRIdLEAST16     "d"
3580025 #define PRIdLEAST32     "d"
3580026 #define PRIdLEAST64     "lld"
3580027 //
3580028 #define PRIdFAST8       "d"
3580029 #define PRIdFAST16      "d"
3580030 #define PRIdFAST32      "d"
3580031 #define PRIdFAST64      "lld"
3580032 //
3580033 #define PRIdMAX         "lld"
3580034 #define PRIdPTR         "d"
3580035 //
3580036 #define PRIi8           "i"
3580037 #define PRIi16          "i"
3580038 #define PRIi32          "i"
3580039 #define PRIi64          "lli"
3580040 //
3580041 #define PRIiLEAST8      "i"
3580042 #define PRIiLEAST16     "i"
3580043 #define PRIiLEAST32     "i"
3580044 #define PRIiLEAST64     "lli"
3580045 //
3580046 #define PRIiFAST8       "i"
3580047 #define PRIiFAST16      "i"
3580048 #define PRIiFAST32      "i"
3580049 #define PRIiFAST64      "lli"
3580050 //
3580051 #define PRIiMAX         "lli"
3580052 #define PRIiPTR         "i"
3580053 //
3580054 #define PRIb8           "b"     // PRIb... is not
3580055                                 // standard!
3580056 #define PRIb16          "b"     //
3580057 #define PRIb32          "b"     //
3580058 #define PRIb64          "llb"   //
3580059 //                              //
3580060 #define PRIbLEAST8      "b"     //
3580061 #define PRIbLEAST16     "b"     //
3580062 #define PRIbLEAST32     "b"     //
3580063 #define PRIbLEAST64     "llb"   //
3580064 //                              //
3580065 #define PRIbFAST8       "b"     //
3580066 #define PRIbFAST16      "b"     //
3580067 #define PRIbFAST32      "b"     //
3580068 #define PRIbFAST64      "llb"   //
3580069 //                              //
3580070 #define PRIbMAX         "llb"   //
3580071 #define PRIbPTR         "b"     //
3580072 //
3580073 #define PRIo8           "o"
3580074 #define PRIo16          "o"
3580075 #define PRIo32          "o"
3580076 #define PRIo64          "llo"
3580077 //
3580078 #define PRIoLEAST8      "o"
3580079 #define PRIoLEAST16     "o"
3580080 #define PRIoLEAST32     "o"
3580081 #define PRIoLEAST64     "llo"
3580082 //
3580083 #define PRIoFAST8       "o"
3580084 #define PRIoFAST16      "o"
3580085 #define PRIoFAST32      "o"
3580086 #define PRIoFAST64      "llo"
3580087 //
3580088 #define PRIoMAX         "llo"
3580089 #define PRIoPTR         "o"
3580090 //
3580091 #define PRIu8           "u"
3580092 #define PRIu16          "u"
3580093 #define PRIu32          "u"
3580094 #define PRIu64          "llu"
3580095 //
3580096 #define PRIuLEAST8      "u"
3580097 #define PRIuLEAST16     "u"
3580098 #define PRIuLEAST32     "u"
```

```
3580099 #define PRIuLEAST64     "llu"
3580100 //
3580101 #define PRIuFAST8       "u"
3580102 #define PRIuFAST16      "u"
3580103 #define PRIuFAST32      "u"
3580104 #define PRIuFAST64      "llu"
3580105 //
3580106 #define PRIuMAX         "llu"
3580107 #define PRIuPTR         "u"
3580108 //
3580109 #define PRIx8           "x"
3580110 #define PRIx16          "x"
3580111 #define PRIx32          "x"
3580112 #define PRIx64          "llx"
3580113 //
3580114 #define PRIxLEAST8      "x"
3580115 #define PRIxLEAST16     "x"
3580116 #define PRIxLEAST32     "x"
3580117 #define PRIxLEAST64     "llx"
3580118 //
3580119 #define PRIxFAST8       "x"
3580120 #define PRIxFAST16      "x"
3580121 #define PRIxFAST32      "x"
3580122 #define PRIxFAST64      "llx"
3580123 //
3580124 #define PRIxMAX         "llx"
3580125 #define PRIxPTR         "x"
3580126 //
3580127 #define PRIX8           "X"
3580128 #define PRIX16          "X"
3580129 #define PRIX32          "X"
3580130 #define PRIX64          "llX"
3580131 //
3580132 #define PRIXLEAST8      "X"
3580133 #define PRIXLEAST16     "X"
3580134 #define PRIXLEAST32     "X"
3580135 #define PRIXLEAST64     "llX"
3580136 //
3580137 #define PRIXFAST8       "X"
3580138 #define PRIXFAST16      "X"
3580139 #define PRIXFAST32      "X"
3580140 #define PRIXFAST64      "llX"
3580141 //
3580142 #define PRIXMAX         "llX"
3580143 #define PRIXPTR         "X"
3580144 //-------------------------------------------------------
3580145 // Input scan and evaluation.
3580146 //-------------------------------------------------------
3580147 #define SCNd8           "hhd"
3580148 #define SCNd16          "hd"
3580149 #define SCNd32          "d"
3580150 #define SCNd64          "lld"
3580151 //
3580152 #define SCNdLEAST8      "hhd"
3580153 #define SCNdLEAST16     "hd"
3580154 #define SCNdLEAST32     "d"
3580155 #define SCNdLEAST64     "lld"
3580156 //
3580157 #define SCNdFAST8       "hhd"
3580158 #define SCNdFAST16      "d"
3580159 #define SCNdFAST32      "d"
3580160 #define SCNdFAST64      "lld"
3580161 //
3580162 #define SCNdMAX         "lld"
3580163 #define SCNdPTR         "d"
3580164 //
3580165 #define SCNi8           "hhi"
3580166 #define SCNi16          "hi"
3580167 #define SCNi32          "i"
3580168 #define SCNi64          "lli"
3580169 //
3580170 #define SCNiLEAST8      "hhi"
3580171 #define SCNiLEAST16     "hi"
3580172 #define SCNiLEAST32     "i"
3580173 #define SCNiLEAST64     "lli"
3580174 //
3580175 #define SCNiFAST8       "hhi"
3580176 #define SCNiFAST16      "i"
3580177 #define SCNiFAST32      "i"
3580178 #define SCNiFAST64      "lli"
3580179 //
3580180 #define SCNiMAX         "lli"
3580181 #define SCNiPTR         "i"
3580182 //
3580183 #define SCNb8           "hhb"   // SCNb... is not
3580184                                 // standard!
3580185 #define SCNb16          "hb"    //
```

```
3580186 #define SCNb32          "b"     //
3580187 #define SCNb64          "llb"   //
3580188 //                              //
3580189 #define SCNbLEAST8      "hhb"   //
3580190 #define SCNbLEAST16     "hb"    //
3580191 #define SCNbLEAST32     "b"     //
3580192 #define SCNbLEAST64     "llb"   //
3580193 //                              //
3580194 #define SCNbFAST8       "hhb"   //
3580195 #define SCNbFAST16      "b"     //
3580196 #define SCNbFAST32      "b"     //
3580197 #define SCNbFAST64      "llb"   //
3580198 //                              //
3580199 #define SCNbMAX         "llb"   //
3580200 #define SCNbPTR         "b"     //
3580201 //
3580202 #define SCNo8           "hho"
3580203 #define SCNo16          "ho"
3580204 #define SCNo32          "o"
3580205 #define SCNo64          "llo"
3580206 //
3580207 #define SCNoLEAST8      "hho"
3580208 #define SCNoLEAST16     "ho"
3580209 #define SCNoLEAST32     "o"
3580210 #define SCNoLEAST64     "llo"
3580211 //
3580212 #define SCNoFAST8       "hho"
3580213 #define SCNoFAST16      "o"
3580214 #define SCNoFAST32      "o"
3580215 #define SCNoFAST64      "llo"
3580216 //
3580217 #define SCNoMAX         "llo"
3580218 #define SCNoPTR         "o"
3580219 //
3580220 #define SCNu8           "hhu"
3580221 #define SCNu16          "hu"
3580222 #define SCNu32          "u"
3580223 #define SCNu64          "llu"
3580224 //
3580225 #define SCNuLEAST8      "hhu"
3580226 #define SCNuLEAST16     "hu"
3580227 #define SCNuLEAST32     "u"
3580228 #define SCNuLEAST64     "llu"
3580229 //
3580230 #define SCNuFAST8       "hhu"
3580231 #define SCNuFAST16      "u"
3580232 #define SCNuFAST32      "u"
3580233 #define SCNuFAST64      "llu"
3580234 //
3580235 #define SCNuMAX         "llu"
3580236 #define SCNuPTR         "u"
3580237 //
3580238 #define SCNx8           "hhx"
3580239 #define SCNx16          "hx"
3580240 #define SCNx32          "x"
3580241 #define SCNx64          "llx"
3580242 //
3580243 #define SCNxLEAST8      "hhx"
3580244 #define SCNxLEAST16     "hx"
3580245 #define SCNxLEAST32     "x"
3580246 #define SCNxLEAST64     "llx"
3580247 //
3580248 #define SCNxFAST8       "hhx"
3580249 #define SCNxFAST16      "x"
3580250 #define SCNxFAST32      "x"
3580251 #define SCNxFAST64      "llx"
3580252 //
3580253 #define SCNxMAX         "llx"
3580254 #define SCNxPTR         "x"
3580255 //---------------------------------------------------------
3580256 intmax_t imaxabs (intmax_t j);
3580257 intmax_t strtoimax (const char *restrict nptr,
3580258                     char **restrict endptr, int base);
3580259 uintmax_t strtouimax (const char *restrict nptr,
3580260                      char **restrict endptr, int base);
3580261 intmax_t wcstoimax (const wchar_t * restrict nptr,
3580262                     wchar_t ** restrict endptr, int base);
3580263 uintmax_t wcstouimax (const wchar_t * restrict nptr,
3580264                      wchar_t ** restrict endptr, int base);
3580265 //---------------------------------------------------------
3580266 #endif
```


95.8.1 lib/inttypes/imaxabs.c

Si veda la sezione 88.3.

```
3590001 #include <inttypes.h>
3590002 //---------------------------------------------------------
3590003 intmax_t
3590004 imaxabs (intmax_t j)
3590005 {
3590006   if (j < 0)
3590007     {
3590008       return -j;
3590009     }
3590010   else
3590011     {
3590012       return j;
3590013     }
3590014 }
```

95.8.2 lib/inttypes/imaxdiv.c

Si veda la sezione 88.17.

```
3600001 #include <inttypes.h>
3600002 //---------------------------------------------------------
3600003 imaxdiv_t
3600004 imaxdiv (intmax_t numer, intmax_t denom)
3600005 {
3600006   imaxdiv_t d;
3600007   d.quot = numer / denom;
3600008   d.rem = numer % denom;
3600009   return d;
3600010 }
```

95.9 os32: «lib/libgen.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
3610001 #ifndef _LIBGEN_H
3610002 #define _LIBGEN_H       1
3610003
3610004 //---------------------------------------------------------
3610005 char *basename (char *path);
3610006 char *dirname (char *path);
3610007 //---------------------------------------------------------
3610008
3610009 #endif
```


95.9.1 lib/libgen/basename.c

Si veda la sezione 88.10.

```
3620001 #include <libgen.h>
3620002 #include <limits.h>
3620003 #include <stddef.h>
3620004 #include <string.h>
3620005 //---------------------------------------------------------
3620006 char *
3620007 basename (char *path)
3620008 {
3620009   static char *point = ".";     // When 'path' is
3620010   // NULL.
3620011   char *p;      // Pointer inside 'path'.
3620012   int i;        // Scan index inside 'path'.
3620013   //
3620014   // Empty path.
3620015   //
3620016   if (path == NULL || strlen (path) == 0)
3620017     {
3620018       return (point);
3620019     }
3620020   //
3620021   // Remove all final '/' if it exists, excluded the
3620022   // first character:
3620023   // 'i' is kept greater than zero.
3620024   //
3620025   for (i = (strlen (path) - 1);
3620026        i > 0 && path[i] == '/'; i--)
3620027     {
3620028       path[i] = 0;
3620029     }
3620030   //
3620031   // After removal of extra final '/', if there is
3620032   // only one '/', this
```

```
3620033   // is to be returned.
3620034   //
3620035   if (strncmp (path, "/", PATH_MAX) == 0)
3620036     {
3620037       return (path);
3620038     }
3620039   //
3620040   // If there are no '/'.
3620041   //
3620042   if (strchr (path, '/') == NULL)
3620043     {
3620044       return (path);
3620045     }
3620046   //
3620047   // Find the last '/' and calculate a pointer to the
3620048   // base name.
3620049   //
3620050   p = strrchr (path, (unsigned int) '/');
3620051   p++;
3620052   //
3620053   // Return the pointer to the base name.
3620054   //
3620055   return (p);
3620056 }
```

95.9.2 lib/libgen/dirname.c

«

Si veda la sezione 88.10.

```
3630001 #include <libgen.h>
3630002 #include <limits.h>
3630003 #include <stddef.h>
3630004 #include <string.h>
3630005 //-------------------------------------------------------------
3630006 char *
3630007 dirname (char *path)
3630008 {
3630009   static char *point = ".";     // When 'path' is
3630010   // NULL.
3630011   char *p;      // Pointer inside 'path'.
3630012   int i;        // Scan index inside 'path'.
3630013   //
3630014   // Empty path.
3630015   //
3630016   if (path == NULL || strlen (path) == 0)
3630017     {
3630018       return (point);
3630019     }
3630020   //
3630021   // Simple cases.
3630022   //
3630023   if (strncmp (path, "/", PATH_MAX) == 0 ||
3630024       strncmp (path, ".", PATH_MAX) == 0 ||
3630025       strncmp (path, "..", PATH_MAX) == 0)
3630026     {
3630027       return (path);
3630028     }
3630029   //
3630030   // Remove all final '/' if it exists, excluded the
3630031   // first character:
3630032   // 'i' is kept greater than zero.
3630033   //
3630034   for (i = (strlen (path) - 1);
3630035        i > 0 && path[i] == '/'; i--)
3630036     {
3630037       path[i] = 0;
3630038     }
3630039   //
3630040   // After removal of extra final '/', if there is
3630041   // only one '/', this
3630042   // is to be returned.
3630043   //
3630044   if (strncmp (path, "/", PATH_MAX) == 0)
3630045     {
3630046       return (path);
3630047     }
3630048   //
3630049   // If there are no '/'
3630050   //
3630051   if (strchr (path, '/') == NULL)
3630052     {
3630053       return (point);
3630054     }
3630055   //
3630056   // If there is only a '/' a the beginning.
3630057   //
3630058   if (path[0] == '/' &&
```



```
3630059       strchr (&path[1], (unsigned int) '/') == NULL)
3630060     {
3630061       path[1] = 0;
3630062       return (path);
3630063     }
3630064   //
3630065   // Replace the last '/' with zero.
3630066   //
3630067   p = strrchr (path, (unsigned int) '/');
3630068   *p = 0;
3630069   //
3630070   // Now remove extra duplicated final '/', except the
3630071   // very first
3630072   // character: 'i' is kept greater than zero.
3630073   //
3630074   for (i = (strlen (path) - 1);
3630075        i > 0 && path[i] == '/'; i--)
3630076     {
3630077       path[i] = 0;
3630078     }
3630079   //
3630080   // Now 'path' appears as a reduced string: the
3630081   // original path string
3630082   // is modified.
3630083   //
3630084   return (path);
3630085 }
```

95.10 os32: «lib/netinet/icmp.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3640001 #ifndef __NETINET_ICMP_H
3640002 #define __NETINET_ICMP_H    1
3640003 //-------------------------------------------------------------
3640004 // GNU C compatible ICMPv4 header and definitions
3640005 //-------------------------------------------------------------
3640006 #include <sys/types.h>
3640007 #include <netinet/in.h>
3640008 #include <netinet/ip.h>
3640009 //-------------------------------------------------------------
3640010 struct icmphdr
3640011 {
3640012   uint8_t type; // message type [1]
3640013   uint8_t code; // type sub-code [2]
3640014   uint16_t checksum;
3640015   union
3640016   {
3640017     struct
3640018     {
3640019       uint16_t id;
3640020       uint16_t sequence;
3640021     } __attribute__ ((packed)) echo;    // echo
3640022     // datagram
3640023     uint32_t gateway;   // gateway address
3640024     struct
3640025     {
3640026       uint16_t unused;
3640027       uint16_t mtu;
3640028     } __attribute__ ((packed)) frag;    // path mtu
3640029     // discovery
3640030   } un;
3640031 } __attribute__ ((packed));
3640032 //
3640033 // [1] message type:
3640034 //
3640035 #define ICMP_ECHOREPLY          0  // echo reply
3640036 #define ICMP_DEST_UNREACH       3  // destination
3640037                                    // unreachable
3640038 #define ICMP_SOURCE_QUENCH      4  // source
3640039                                    // quench
3640040 #define ICMP_REDIRECT           5  // redirect
3640041                                    // (change
3640042                                    // route)
3640043 #define ICMP_ECHO               8  // echo
3640044                                    // request
3640045 #define ICMP_TIME_EXCEEDED      11 // time
3640046                                    // exceeded
3640047 #define ICMP_PARAMETERPROB      12 // parameter
3640048                                    // problem
3640049 #define ICMP_TIMESTAMP          13 // timestamp
3640050                                    // request
3640051 #define ICMP_TIMESTAMPREPLY     14 // timestamp
3640052                                    // reply
3640053 #define ICMP_INFO_REQUEST       15 // information
3640054                                    // request
3640055 #define ICMP_INFO_REPLY         16 // information
```

```
3640056                                 // reply
3640057 #define ICMP_ADDRESS            17 // address
3640058                                    // mask
3640059                                    // request
3640060 #define ICMP_ADDRESSREPLY       18 // address
3640061                                    // mask reply
3640062 #define NR_ICMP_TYPES           18
3640063 //
3640064 // [2] type ICMP_DEST_UNREACH, code:
3640065 //
3640066 #define ICMP_NET_UNREACH        0  // network
3640067                                    // unreachable
3640068 #define ICMP_HOST_UNREACH       1  // host
3640069                                    // unreachable
3640070 #define ICMP_PROT_UNREACH       2  // protocol
3640071                                    // unreachable
3640072 #define ICMP_PORT_UNREACH       3  // port
3640073                                    // unreachable
3640074 #define ICMP_FRAG_NEEDED        4  // fragmentation
3640075                                    // needed/DF
3640076                                    // set
3640077 #define ICMP_SR_FAILED          5  // source
3640078                                    // route
3640079                                    // failed
3640080 #define ICMP_NET_UNKNOWN        6  // destination
3640081                                    // network
3640082                                    // unknown
3640083 #define ICMP_HOST_UNKNOWN       7  // destination
3640084                                    // host
3640085                                    // unknown
3640086 #define ICMP_HOST_ISOLATED      8  // source host
3640087                                    // isolated
3640088 #define ICMP_NET_ANO            9  // destination
3640089                                    // network
3640090                                    // administratively
3640091                                    // prohibited
3640092 #define ICMP_HOST_ANO           10 // destination
3640093                                    // host
3640094                                    // administratively
3640095                                    // prohibited
3640096 #define ICMP_NET_UNR_TOS        11 // network
3640097                                    // unreachable
3640098                                    // for this
3640099                                    // type of
3640100                                    // service
3640101 #define ICMP_HOST_UNR_TOS       12 // host
3640102                                    // unreachable
3640103                                    // for this
3640104                                    // type of
3640105                                    // service
3640106 #define ICMP_PKT_FILTERED       13 // packet
3640107                                    // filtered
3640108 #define ICMP_PREC_VIOLATION     14 // precedence
3640109                                    // violation
3640110 #define ICMP_PREC_CUTOFF        15 // precedence
3640111                                    // cut off
3640112 #define NR_ICMP_UNREACH         15 // instead of
3640113                                    // hardcoding
3640114                                    // immediate
3640115                                    // value
3640116 //
3640117 // [2] type ICMP_REDIRECT, code:
3640118 //
3640119 #define ICMP_REDIR_NET          0  // redirect
3640120                                    // net
3640121 #define ICMP_REDIR_HOST         1  // redirect
3640122                                    // host
3640123 #define ICMP_REDIR_NETTOS       2  // redirect
3640124                                    // net for TOS
3640125 #define ICMP_REDIR_HOSTTOS      3  // redirect
3640126                                    // host for
3640127                                    // TOS
3640128 //
3640129 // [2] type ICMP_TIME_EXCEEDED, code:
3640130 //
3640131 #define ICMP_EXC_TTL            0   // TTL count
3640132                                     // exceeded
3640133 #define ICMP_EXC_FRAGTIME       1   // fragment
3640134                                     // reass time
3640135                                     // exceeded
3640136 //------------------------------------------------------
3640137 #endif
```


95.11 os32: «lib/netinet/in.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3650001 #ifndef _NETINET_IN_H
3650002 #define _NETINET_IN_H    1
3650003 //------------------------------------------------------
3650004 #include <stdint.h>
3650005 #include <sys/sa_family_t.h>
3650006 //------------------------------------------------------
3650007 typedef uint16_t in_port_t;     // Port number. [1]
3650008 typedef uint32_t in_addr_t;     // IPv4 address.
3650009 //
3650010 // [1] Types 'in_port_t' and 'in_addr_t' are to be
3650011 //     intended for network byte order IPv4 integer
3650012 //     address, at least because this type is
3650013 //     used inside the type 'struct in_addr', that is
3650014 //     surely in network byte order. But attention must
3650015 //     be made to mistakes: for example,
3650016 //     inside the file <netinet/in.h> from GNU sources,
3650017 //     there are some macro defining default netmask
3650018 //     like this:
3650019 //
3650020 // #define IN_CLASSA(a)
3650021 //    ((((in_addr_t)(a)) & 0x80000000) == 0)
3650022 // #define IN_CLASSB(a)
3650023 //    ((((in_addr_t)(a)) & 0xc0000000) == 0x80000000)
3650024 // #define IN_CLASSC(a)
3650025 //    ((((in_addr_t)(a)) & 0xe0000000) == 0xc0000000)
3650026 //
3650027 //     Such macro can work only if the architecture is
3650028 //     big-endian.
3650029 //
3650030 //------------------------------------------------------
3650031 //
3650032 // IPv4 address.
3650033 //
3650034 struct in_addr
3650035 {
3650036   in_addr_t s_addr;
3650037 };
3650038 //
3650039 // struct sockaddr_in, members in *network*byte*order*.
3650040 //
3650041 struct sockaddr_in
3650042 {
3650043   sa_family_t sin_family;       // AF_INET.
3650044   in_port_t sin_port;   // Port number.
3650045   struct in_addr sin_addr;      // IP address.
3650046   uint8_t sin_zero[8];  // [2]
3650047 };
3650048 //
3650049 // [2] The type 'struct sockaddr_in' must be
3650050 //     replaceable with the type 'struct sockaddr',
3650051 //     with a cast. So it is necessary to fill the
3650052 //     unused space with a filler.
3650053 //
3650054 //------------------------------------------------------
3650055 //
3650056 // IPv6 address, network byte order.
3650057 //
3650058 struct in6_addr
3650059 {
3650060   uint8_t s6_addr[16];
3650061 };
3650062 //
3650063 // struct sockaddr_in6, members in network byte order.
3650064 //
3650065 struct sockaddr_in6
3650066 {
3650067   sa_family_t sin6_family;      // AF_INET6.
3650068   in_port_t sin6_port;  // Port number.
3650069   uint32_t sin6_flowinfo;       // IPv6 traffic class
3650070   // and flow info.
3650071   struct in6_addr sin6_addr;    // IPv6 address.
3650072   uint32_t sin6_scope_id;       // Set of interfaces
3650073   // for a scope.
3650074 };
3650075 //------------------------------------------------------
3650076 //external in6_addr in6addr_any;
3650077 //#define IN6ADDR_ANY_INIT  ...
3650078 //external struct in6_addr in6addr_loopback;
3650079 //#define IN6ADDR_LOOPBACK_INIT ...
3650080 //------------------------------------------------------
3650081 //
3650082 //
3650083 //
3650084 struct ipv6_mreq
```

```
3650085 {
3650086   struct in6_addr ipv6mr_multiaddr;     // IPv6
3650087   // multicast
3650088   // address.
3650089   unsigned int ipv6mr_interface;        // Interface
3650090   // index.
3650091 };
3650092 //-------------------------------------------------------
3650093 #define IPPROTO_IP      0       // Internet protocol.
3650094 #define IPPROTO_ICMP    1       // Contro message
3650095                                 // protocol.
3650096 #define IPPROTO_TCP     6       // Transmission
3650097                                 // control protocol.
3650098 #define IPPROTO_UDP    17       // User datagram
3650099                                 // protocol.
3650100 #define IPPROTO_IPV6   41       // Internet protocol
3650101                                 // version 6.
3650102 #define IPPROTO_RAW   255       // Raw IP packets
3650103                                 // protocol
3650104 //-------------------------------------------------------
3650105 //
3650106 // 0.0.0.0
3650107 //
3650108 #define INADDR_ANY         ((in_addr_t) 0x00000000)
3650109 //
3650110 // 255.255.255.255
3650111 //
3650112 #define INADDR_BROADCAST   ((in_addr_t) 0xffffffff)
3650113 //
3650114 // 127.0.0.1
3650115 //
3650116 #define INADDR_LOOPBACK    ((in_addr_t) 0x7f000001)
3650117 //
3650118 //
3650119 //
3650120 #define INET_ADDRSTRLEN  16     // IPv4 address string
3650121                                 // size.
3650122 #define INET6_ADDRSTRLEN 46     // IPv6 address string
3650123                                 // size.
3650124 //-------------------------------------------------------
3650125 #endif
```

95.12 os32: «lib/netinet/ip.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3660001 #ifndef _NETINET_IP_H
3660002 #define _NETINET_IP_H    1
3660003 //-------------------------------------------------------
3660004 // GNU C compatible IPv4 header.
3660005 //-------------------------------------------------------
3660006 #include <netinet/in.h>
3660007 //-------------------------------------------------------
3660008 struct iphdr
3660009 {
3660010   uint16_t ihl:4,       // header length / 4
3660011     version:4;  // IP version
3660012   uint8_t tos;  // type of service
3660013   uint16_t tot_len;     // total packet length
3660014   uint16_t id;  // identification
3660015   uint16_t frag_off;    // fragment offset field
3660016   uint8_t ttl;  // time to live
3660017   uint8_t protocol;     // contained protocol
3660018   uint16_t check;       // header checksum
3660019   in_addr_t saddr;      // source IP address
3660020   in_addr_t daddr;      // destination IP address
3660021   //
3660022   // Options after this point.
3660023   //
3660024 };
3660025 //-------------------------------------------------------
3660026 #define IPVERSION       4       // IP version number
3660027 #define IP_MAXPACKET    65535   // maximum packet size
3660028 //
3660029 #define MAXTTL          255     // maximum time to
3660030                                 // live (seconds)
3660031 #define IPDEFTTL        64      // default ttl, from
3660032                                 // RFC 1340
3660033 #define IPFRAGTTL       60      // time to live for
3660034                                 // fragments
3660035 #define IPTTLDEC        1       // subtracted when
3660036                                 // forwarding
3660037 //
3660038 #define IP_MSS          576     // default maximum
3660039                                 // segment size
```



```
3660040 //-------------------------------------------------------
3660041 #endif
```

95.13 os32: «lib/netinet/tcp.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
3670001 #ifndef _NETINET_TCP_H
3670002 #define _NETINET_TCP_H  1
3670003 //-------------------------------------------------------
3670004 // GNU C compatible UDP header.
3670005 //-------------------------------------------------------
3670006 #include <sys/types.h>
3670007 //-------------------------------------------------------
3670008 struct tcphdr
3670009 {
3670010   uint16_t source;
3670011   uint16_t dest;
3670012   uint32_t seq;
3670013   uint32_t ack_seq;
3670014   uint16_t res1:4,
3670015     doff:4,
3670016     fin:1, syn:1, rst:1, psh:1, ack:1, urg:1, res2:2;
3670017   uint16_t window;
3670018   uint16_t check;
3670019   uint16_t urg_ptr;
3670020 };
3670021 //-------------------------------------------------------
3670022 // ATTENZIONE: per dare un significato allo stato di
3670023 // una connessione, occorre distinguere in che modo si
3670024 // trova inizialmente il socket:
3670025 // attivo o passivo (passivo quando rimane in ascolto
3670026 // per una connessione).
3670027 //
3670028 enum
3670029 {
3670030   TCP_LISTEN = 1,       // waiting a connection
3670031   // request
3670032   TCP_SYN_SENT, // SYN was sent, waiting from the
3670033   // response SYN
3670034   TCP_SYN_RECV, // SYN received, waiting for ACK
3670035   TCP_ESTABLISHED,      // SYN sent, SYN received and
3670036   // ACK sent
3670037   TCP_FIN_WAIT1,        // local close, FIN sent,
3670038   // waiting ACK or FIN
3670039   TCP_FIN_WAIT2,        // FIN sent, ACK received,
3670040   // waiting FIN
3670041   TCP_CLOSE_WAIT,       // FIN received, ACK sent,
3670042   // waiting local close
3670043   TCP_CLOSING,  // FIN sent, FIN received, ACK sent,
3670044   // waiting ACK
3670045   TCP_LAST_ACK, // FIN received, ACK and FIN sent,
3670046   // waiting ACK
3670047   TCP_TIME_WAIT,        // after TCP_LAST_ACK, wait a
3670048   // little and remove
3670049   TCP_CLOSE,    // connection removed
3670050   TCP_RESET     // connection reset (not standard)
3670051 };
3670052
3670053 #define TCPOPT_EOL              0
3670054 #define TCPOPT_NOP              1
3670055 #define TCPOPT_MAXSEG           2
3670056 #define TCPOLEN_MAXSEG          4
3670057 #define TCPOPT_WINDOW           3
3670058 #define TCPOLEN_WINDOW          3
3670059 #define TCPOPT_SACK_PERMITTED   4
3670060 #define TCPOLEN_SACK_PERMITTED  2
3670061 #define TCPOPT_SACK             5
3670062 #define TCPOPT_TIMESTAMP        8
3670063 #define TCPOLEN_TIMESTAMP       10
3670064 //-------------------------------------------------------
3670065 //
3670066 // TCP max segment size: IP_MSS - IP header size.
3670067 // Suppose to have a max IP header of 56 bytes,
3670068 // TCP_MSS == 520.
3670069 //
3670070 #define TCP_MSS         520
3670071 //-------------------------------------------------------
3670072 // LA STRUTTURA SEGUENTE È DA VALUTARE, forse conviene
3670073 // fare una tabella a parte per le connessioni TCP.
3670074 //
3670075 struct tcp_info
3670076 {
3670077   uint8_t tcpi_state;
3670078   uint8_t tcpi_ca_state;
```

```
3670079   uint8_t tcpi_retransmits;
3670080   uint8_t tcpi_probes;
3670081   uint8_t tcpi_backoff;
3670082   uint8_t tcpi_options;
3670083   uint8_t tcpi_snd_wscale:4, tcpi_rcv_wscale:4;
3670084
3670085   uint32_t tcpi_rto;
3670086   uint32_t tcpi_ato;
3670087   uint32_t tcpi_snd_mss;
3670088   uint32_t tcpi_rcv_mss;
3670089
3670090   uint32_t tcpi_unacked;
3670091   uint32_t tcpi_sacked;
3670092   uint32_t tcpi_lost;
3670093   uint32_t tcpi_retrans;
3670094   uint32_t tcpi_fackets;
3670095
3670096   /* Times. */
3670097   uint32_t tcpi_last_data_sent;
3670098
3670099   /* Not remembered, sorry.  */
3670100   uint32_t tcpi_last_ack_sent;
3670101
3670102   uint32_t tcpi_last_data_recv;
3670103   uint32_t tcpi_last_ack_recv;
3670104
3670105   /* Metrics. */
3670106   uint32_t tcpi_pmtu;
3670107   uint32_t tcpi_rcv_ssthresh;
3670108   uint32_t tcpi_rtt;
3670109   uint32_t tcpi_rttvar;
3670110   uint32_t tcpi_snd_ssthresh;
3670111   uint32_t tcpi_snd_cwnd;
3670112   uint32_t tcpi_advmss;
3670113   uint32_t tcpi_reordering;
3670114
3670115   uint32_t tcpi_rcv_rtt;
3670116   uint32_t tcpi_rcv_space;
3670117
3670118   uint32_t tcpi_total_retrans;
3670119 };
3670120
3670121
3670122 //-------------------------------------------------------
3670123 #endif
```

95.14 os32: «lib/netinet/udp.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
3680001 #ifndef __NETINET_UDP_H
3680002 #define __NETINET_UDP_H    1
3680003 //-------------------------------------------------------
3680004 // GNU C compatible UDP header.
3680005 //-------------------------------------------------------
3680006 #include <sys/types.h>
3680007 //-------------------------------------------------------
3680008 struct udphdr
3680009 {
3680010   uint16_t source;      // source port
3680011   uint16_t dest;        // destination port
3680012   uint16_t len; // length
3680013   uint16_t check;       // checksum
3680014 } __attribute__ ((packed));
3680015 //-------------------------------------------------------
3680016 #endif
```

95.15 os32: «lib/pwd.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
3690001 #ifndef _PWD_H
3690002 #define _PWD_H        1
3690003 //-------------------------------------------------------
3690004 #include <restrict.h>
3690005 #include <sys/types.h>  // gid_t, uid_t
3690006 //-------------------------------------------------------
3690007 struct passwd
3690008 {
3690009   char *pw_name;
3690010   char *pw_passwd;
3690011   uid_t pw_uid;
3690012   gid_t pw_gid;
3690013   char *pw_gecos;
3690014   char *pw_dir;
3690015   char *pw_shell;
3690016 };
3690017 //-------------------------------------------------------
3690018 struct passwd *getpwent (void);
3690019 void setpwent (void);
3690020 void endpwent (void);
3690021 struct passwd *getpwnam (const char *name);
3690022 struct passwd *getpwuid (uid_t uid);
3690023 //-------------------------------------------------------
3690024
3690025 #endif
```


95.15.1 lib/pwd/pwent.c

Si veda la sezione 88.57.

```
3700001 #include <pwd.h>
3700002 #include <stdio.h>
3700003 #include <string.h>
3700004 #include <stdlib.h>
3700005 //-------------------------------------------------------
3700006 static char buffer[BUFSIZ];
3700007 static struct passwd pw;
3700008 static FILE *fp = NULL;
3700009 //-------------------------------------------------------
3700010 struct passwd *
3700011 getpwent (void)
3700012 {
3700013   void *pstatus;
3700014   char *char_uid;
3700015   char *char_gid;
3700016   //
3700017   if (fp == NULL)
3700018     {
3700019       fp = fopen ("/etc/passwd", "r");
3700020       if (fp == NULL)
3700021         {
3700022           return NULL;
3700023         }
3700024     }
3700025   //
3700026   pstatus = fgets (buffer, BUFSIZ, fp);
3700027   if (pstatus == NULL)
3700028     {
3700029       return (NULL);
3700030     }
3700031   //
3700032   // The parse is made with 'strtok()'. Please notice
3700033   // that
3700034   // 'strtok()' will not parse a line like the
3700035   // following:
3700036   // user::1001:233:...
3700037   // The password field *must* have something,
3700038   // otherwise the
3700039   // UID will take the password place.
3700040   // 'strtok()' will consider '::' the same as ':'!
3700041   //
3700042   pw.pw_name = strtok (buffer, ":");
3700043   pw.pw_passwd = strtok (NULL, ":");
3700044   char_uid = strtok (NULL, ":");
3700045   char_gid = strtok (NULL, ":");
3700046   pw.pw_gecos = strtok (NULL, ":");
3700047   pw.pw_dir = strtok (NULL, ":");
3700048   pw.pw_shell = strtok (NULL, "\n");
3700049   pw.pw_uid = (uid_t) atoi (char_uid);
3700050   pw.pw_gid = (gid_t) atoi (char_gid);
3700051   //
3700052   return (&pw);
3700053 }
3700054
3700055 //-------------------------------------------------------
3700056 void
3700057 endpwent (void)
3700058 {
3700059   int status;
3700060   //
3700061   if (fp != NULL)
3700062     {
3700063       status = fclose (fp);
3700064       if (status != 0)
3700065         {
3700066           perror (NULL);
```

```
3700067           fp = NULL;
3700068         }
3700069       else
3700070         {
3700071           ;     // printf ("[%s] fclose (fp)\n",
3700072           // __func__);
3700073         }
3700074     }
3700075 }
3700076
3700077 //-------------------------------------------------------
3700078 void
3700079 setpwent (void)
3700080 {
3700081   if (fp != NULL)
3700082     {
3700083       rewind (fp);
3700084     }
3700085 }
3700086
3700087 //-------------------------------------------------------
3700088 struct passwd *
3700089 getpwnam (const char *name)
3700090 {
3700091   struct passwd *pw;
3700092   //
3700093   setpwent ();
3700094   //
3700095   for (;;)
3700096     {
3700097       pw = getpwent ();
3700098       if (pw == NULL)
3700099         {
3700100           return (NULL);
3700101         }
3700102       if (strcmp (pw->pw_name, name) == 0)
3700103         {
3700104           return (pw);
3700105         }
3700106     }
3700107 }
3700108
3700109 //-------------------------------------------------------
3700110 struct passwd *
3700111 getpwuid (uid_t uid)
3700112 {
3700113   struct passwd *pw;
3700114   //
3700115   setpwent ();
3700116   //
3700117   for (;;)
3700118     {
3700119       pw = getpwent ();
3700120       if (pw == NULL)
3700121         {
3700122           return (NULL);
3700123         }
3700124       if (pw->pw_uid == uid)
3700125         {
3700126           return (pw);
3700127         }
3700128     }
3700129 }
```

95.16 os32: «lib/setjmp.h»

«

Si veda la sezione 87.49.

```
3710001 #ifndef _SETJMP_H
3710002 #define _SETJMP_H       1
3710003 //-------------------------------------------------------
3710004 #include <sys/os32.h>
3710005 #include <NULL.h>
3710006 //-------------------------------------------------------
3710007 typedef struct
3710008 {
3710009   uint32_t eax0;
3710010   uint32_t ecx0;
3710011   uint32_t edx0;
3710012   uint32_t ebx0;
3710013   uint32_t ebp0;
3710014   uint32_t esi0;
3710015   uint32_t edi0;
3710016   uint32_t ds0;
3710017   uint32_t es0;
3710018   uint32_t fs0;
3710019   uint32_t gs0;
3710020   uint32_t eip0;
3710021   uint32_t cs0;
3710022   uint32_t eflags0;
3710023   //
3710024   uint32_t eip1;
3710025   uint32_t syscallnr;
3710026   uint32_t msg_pointer;
3710027   uint32_t msg_size;
3710028   //
3710029   uint32_t env;
3710030   uint32_t ret;
3710031   uint32_t ebp1;
3710032   uint32_t eip2;
3710033   //
3710034 } jmp_stack_t;
3710035
3710036 typedef struct
3710037 {
3710038   uint32_t esp0;
3710039   uint32_t eax0;
3710040   uint32_t ecx0;
3710041   uint32_t edx0;
3710042   uint32_t ebx0;
3710043   uint32_t ebp0;
3710044   uint32_t esi0;
3710045   uint32_t edi0;
3710046   uint32_t ds0;
3710047   uint32_t es0;
3710048   uint32_t fs0;
3710049   uint32_t gs0;
3710050   uint32_t eip0;
3710051   uint32_t cs0;
3710052   uint32_t eflags0;
3710053   //
3710054   uint32_t eip1;
3710055   uint32_t syscallnr;
3710056   uint32_t msg_pointer;
3710057   uint32_t msg_size;
3710058   //
3710059   uint32_t env;
3710060   uint32_t ret;
3710061   uint32_t ebp1;
3710062   uint32_t eip2;
3710063   //
3710064 } jmp_env_t;
3710065 //
3710066 typedef char jmp_buf[sizeof (jmp_env_t)];
3710067 //-------------------------------------------------------
3710068 int setjmp (jmp_buf env);
3710069 void longjmp (jmp_buf env, int val);
3710070 //-------------------------------------------------------
3710071 #endif
```


95.16.1 lib/setjmp/longjmp.c

«

Si veda la sezione 87.49.

```
3720001 #include <sys/os32.h>
3720002 #include <setjmp.h>
3720003 //-------------------------------------------------------
3720004 void
3720005 longjmp (jmp_buf env, int val)
3720006 {
3720007   sysmsg_jmp_t msg;
3720008   msg.env = env;
3720009   msg.ret = val;
3720010   sys (SYS_LONGJMP, &msg, sizeof msg);
3720011 }
```

95.16.2 lib/setjmp/setjmp.s

«

Si veda la sezione 87.49.

```
3730001 .global setjmp
3730002 .extern sys
3730003 #-------------------------------------------------------
3730004 .text
3730005 #-------------------------------------------------------
3730006 .align 4
3730007 setjmp:
3730008     #
3730009     # Previous pushes:
3730010     #
```

```
3730011     #   push &env
3730012     #   push back_address   # made by a call to
3730013     #                       # setjmp() function
3730014     #
3730015     enter $8, $0
3730016     #
3730017     # sysmsg_jmp_t msg;
3730018     #
3730019     movl  $0,  -4(%ebp)        # msg.ret = 0;
3730020     #
3730021     movl  8(%ebp), %eax        # msg.env = env;
3730022     movl  %eax,-8(%ebp)
3730023     #
3730024     # sys (SYS_SETJMP, &msg, sizeof msg);
3730025     #
3730026     lea   -8(%ebp), %eax
3730027     pushl $8                    # sizeof msg
3730028     pushl %eax                  # &msg
3730029     pushl $47                   # SYS_SETJMP
3730030     call  sys
3730031     add   $4, %esp
3730032     add   $4, %esp
3730033     add   $4, %esp
3730034     #
3730035     # return (msg.ret);
3730036     #
3730037     movl  -4(%ebp), %eax
3730038     leave
3730039     ret
```

95.17 os32: «lib/signal.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
3740001 #ifndef _SIGNAL_H
3740002 #define _SIGNAL_H       1
3740003 //-------------------------------------------------------
3740004 #include <sys/types.h>
3740005 //-------------------------------------------------------
3740006 #define SIGHUP           1
3740007 #define SIGINT           2
3740008 #define SIGQUIT          3
3740009 #define SIGILL           4
3740010 #define SIGABRT          6
3740011 #define SIGFPE           8
3740012 #define SIGKILL          9
3740013 #define SIGSEGV         11
3740014 #define SIGPIPE         13
3740015 #define SIGALRM         14
3740016 #define SIGTERM         15
3740017 #define SIGSTOP         17
3740018 #define SIGTSTP         18
3740019 #define SIGCONT         19
3740020 #define SIGCHLD         20
3740021 #define SIGTTIN         21
3740022 #define SIGTTOU         22
3740023 #define SIGUSR1         30
3740024 #define SIGUSR2         31
3740025 //-------------------------------------------------------
3740026 typedef int sig_atomic_t;
3740027 typedef void (*sighandler_t) (int);     // [1]
3740028 //
3740029 // [1] The type 'sighandler_t' is a pointer to a
3740030 // function for the signal handling, with a parameter
3740031 // of type 'int', returning 'void'.
3740032 //
3740033 //-------------------------------------------------------
3740034 // Special function used to call the real signal
3740035 // handler. This function will return to the 'back'
3740036 // address, instead where it was called.
3740037 //
3740038 void _sighandler_wrapper (uint32_t handler,
3740039                           uint32_t signal, uint32_t back);
3740040 //-------------------------------------------------------
3740041 // Special undeclarable functions.
3740042 //
3740043 #define SIG_ERR ((sighandler_t) -1)     // [2]
3740044 #define SIG_DFL ((sighandler_t) 0)      // [2]
3740045 #define SIG_IGN ((sighandler_t) 1)      // [2]
3740046 //
3740047 // [2] It transforms an integer number into a
3740048 //     'sighnandler_t' type, that is, a pointer
3740049 //     to a function that does not exists really.
3740050 //
3740051 //-------------------------------------------------------
3740052 sighandler_t signal (int sig, sighandler_t handler);
3740053 int kill (pid_t pid, int sig);
```



```
3740054 int raise (int sig);
3740055 //-------------------------------------------------------
3740056 #endif
```


95.17.1 lib/signal/_sighandler_wrapper.s

Si veda la sezione 87.52.

```
3750001 .global _sighandler_wrapper
3750002 #-------------------------------------------------------
3750003 .section .text
3750004 #-------------------------------------------------------
3750005 # Port input byte.
3750006 #-------------------------------------------------------
3750007 _sighandler_wrapper:
3750008     #
3750009     # Current stack is:
3750010     #
3750011     # push %eip           # Back from interrupted code.
3750012     # push <sig_num>      # Signal number.
3750013     # push <sig_handler>  # Signal handler address
3750014     #
3750015     # Please note that THERE IS NO RETURN ADDRESS!
3750016     # Instead you find the signal handler address
3750017     # there.
3750018     #
3750019     # This routine should have to call the signal
3750020     # handler function, and then return back to the
3750021     # interrupted code.
3750022     #
3750023     enter $0, $0                # No local variables.
3750024     pushf
3750025     pusha
3750026     .equ SIG_HAND,  4           # First argument.  [1]
3750027     .equ SIG_NUM,   8           # Second argument. [1]
3750028     #
3750029     # [1] This function is called without the return
3750030     #     address inside the stack. So the arguments
3750031     #     are 4 bytes nearer than the usual.
3750032     #
3750033     mov  SIG_NUM(%ebp), %edx    # Copy the signal
3750034                                 # number into EDX.
3750035     mov  SIG_HAND(%ebp), %eax   # Copy the signal
3750036                                 # handler function
3750037                                 # address into EAX.
3750038     push %edx                   # Prepare argument for
3750039                                 # the signal
3750040                                 # handler function.
3750041     call *%eax                  # Call the signal
3750042                                 # handler function.
3750043     add  $4, %esp               # Pop the signal
3750044                                 # number argument.
3750045     popa
3750046     popf
3750047     leave
3750048     #
3750049     # Now we are back to the same stack as the
3750050     # beginning:
3750051     #
3750052     # push %eip         # back from interrupted code.
3750053     # push <sig_num>
3750054     # push <sig_handler>
3750055     # push %eip         # back from
3750056     #                   # _sighandler_wrapper()
3750057     #
3750058     # The stack pointer must be modified before
3750059     # returning, so that the address to the original
3750060     # interrupted instruction is used for return.
3750061     # Without such modification, the RET
3750062     # instruction would find the signal handler address
3750063     # instead!
3750064     #
3750065     add $4, %esp
3750066     add $4, %esp
3750067     #
3750068     # Now we are ready to return to the original
3750069     # interrupted address!
3750070     #
3750071     ret
3750072
```

95.17.2 lib/signal/kill.c

«

Si veda la sezione 87.29.

```
3760001 #include <sys/os32.h>
3760002 #include <sys/types.h>
3760003 #include <signal.h>
3760004 #include <errno.h>
3760005 #include <string.h>
3760006 //-----------------------------------------------------------
3760007 int
3760008 kill (pid_t pid, int sig)
3760009 {
3760010   sysmsg_kill_t msg;
3760011   if (pid < -1) // Currently unsupported.
3760012     {
3760013       errset (ESRCH);
3760014       return (-1);
3760015     }
3760016   msg.pid = pid;
3760017   msg.signal = sig;
3760018   msg.ret = 0;
3760019   msg.errno = 0;
3760020   sys (SYS_KILL, &msg, (sizeof msg));
3760021   errno = msg.errno;
3760022   errln = msg.errln;
3760023   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
3760024   return (msg.ret);
3760025 }
```

95.17.3 lib/signal/signal.c

«

Si veda la sezione 87.52.

```
3770001 #include <sys/os32.h>
3770002 #include <sys/types.h>
3770003 #include <signal.h>
3770004 #include <errno.h>
3770005 #include <string.h>
3770006 //-----------------------------------------------------------
3770007 sighandler_t
3770008 signal (int sig, sighandler_t handler)
3770009 {
3770010   sysmsg_signal_t msg;
3770011
3770012   msg.signal = sig;
3770013   msg.handler = handler;
3770014   msg.wrapper = (uintptr_t) _sighandler_wrapper;
3770015   msg.ret = SIG_DFL;
3770016   msg.errno = 0;
3770017   sys (SYS_SIGNAL, &msg, (sizeof msg));
3770018   errno = msg.errno;
3770019   errln = msg.errln;
3770020   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
3770021   return (msg.ret);
3770022 }
```

95.18 os32: «lib/stdio.h»

«

Si veda la sezione 88.112.

```
3780001 #ifndef _STDIO_H
3780002 #define _STDIO_H        1
3780003 //-----------------------------------------------------------
3780004 #include <restrict.h>
3780005 #include <stdarg.h>
3780006 #include <stdint.h>
3780007 #include <limits.h>
3780008 #include <NULL.h>
3780009 #include <size_t.h>
3780010 #include <sys/types.h>
3780011 #include <SEEK.h>       // SEEK_CUR, SEEK_SET,
3780012                        // SEEK_END
3780013 //-----------------------------------------------------------
3780014 #define BUFSIZ              8192 // At least the
3780015                                  // file
3780016                                  // system max zone
3780017                                  // size.
3780018 #define _IOFBF                 0 // Input-output
3780019                                  // fully
3780020                                  // buffered.
3780021 #define _IOLBF                 1 // Input-output
3780022                                  // line
3780023                                  // buffered.
3780024 #define _IONBF                 2 // Input-output
3780025                                  // with
3780026                                  // no buffering.
3780027
```



```
3780028 #define L_tmpnam    FILENAME_MAX // <limits.h>
3780029
3780030 #define FOPEN_MAX       OPEN_MAX // <limits.h>
3780031 #define FILENAME_MAX    NAME_MAX // <limits.h>
3780032 #define TMP_MAX           0x7FFF
3780033
3780034 #define EOF                (-1) // Must be a
3780035                                  // negative
3780036                                  // value.
3780037 //-----------------------------------------------------------
3780038 typedef off_t fpos_t;   // 'off_t' defined in
3780039                         // <sys/types.h>.
3780040
3780041 typedef struct
3780042 {
3780043   int fdn;      // File descriptor number.
3780044   char error;   // Error indicator.
3780045   char eof;     // End of file indicator.
3780046 } FILE;
3780047
3780048 extern FILE _stream[];  // Defined inside
3780049                         // 'lib/stdio/FILE.c'.
3780050
3780051 #define stdin   (&_stream[0])
3780052 #define stdout  (&_stream[1])
3780053 #define stderr  (&_stream[2])
3780054 //-----------------------------------------------------------
3780055 void clearerr (FILE * fp);
3780056 int fclose (FILE * fp);
3780057 int feof (FILE * fp);
3780058 int ferror (FILE * fp);
3780059 int fflush (FILE * fp);
3780060 int fgetc (FILE * fp);
3780061 int fgetpos (FILE * restrict fp, fpos_t * restrict pos);
3780062 char *fgets (char *restrict string, int n,
3780063              FILE * restrict fp);
3780064 int fileno (FILE * fp);
3780065 FILE *fopen (const char *path, const char *mode);
3780066 int fprintf (FILE * fp, char *restrict format, ...);
3780067 int fputc (int c, FILE * fp);
3780068 int fputs (const char *restrict string, FILE * restrict fp);
3780069 size_t fread (void *restrict buffer, size_t size,
3780070               size_t nmemb, FILE * restrict fp);
3780071 FILE *freopen (const char *restrict path,
3780072                const char *restrict mode,
3780073                FILE * restrict fp);
3780074 int fscanf (FILE * restrict fp,
3780075             const char *restrict format, ...);
3780076 int fseek (FILE * fp, long int offset, int whence);
3780077 int fsetpos (FILE * fp, fpos_t * pos);
3780078 long int ftell (FILE * fp);
3780079 off_t ftello (FILE * fp);
3780080 size_t fwrite (const void *restrict buffer,
3780081                size_t size, size_t nmemb,
3780082                FILE * restrict fp);
3780083 #define  getc(p)    (fgetc (p))
3780084 int getchar (void);
3780085 char *gets (char *string);
3780086 void perror (const char *string);
3780087 int printf (const char *restrict format, ...);
3780088 #define  putc(c, p) (fputc ((c), (p)))
3780089 int putchar (int c);
3780090 int puts (const char *string);
3780091 void rewind (FILE * fp);
3780092 int scanf (const char *restrict format, ...);
3780093 void setbuf (FILE * restrict fp, char *restrict buffer);
3780094 int setvbuf (FILE * restrict fp, char *restrict buffer,
3780095              int buf_mode, size_t size);
3780096 int snprintf (char *restrict string, size_t size,
3780097               const char *restrict format, ...);
3780098 int sprintf (char *restrict string,
3780099              const char *restrict format, ...);
3780100 int sscanf (char *restrict string,
3780101             const char *restrict format, ...);
3780102 int vfprintf (FILE * fp, char *restrict format,
3780103               va_list arg);
3780104 int vfscanf (FILE * restrict fp,
3780105              const char *restrict format, va_list arg);
3780106 int vprintf (const char *restrict format, va_list arg);
3780107 int vscanf (const char *restrict format, va_list ap);
3780108 int vsnprintf (char *restrict string, size_t size,
3780109                const char *restrict format, va_list arg);
3780110 int vsprintf (char *restrict string,
3780111               const char *restrict format, va_list arg);
3780112 int vsscanf (const char *string, const char *format,
3780113              va_list ap);
3780114 //-----------------------------------------------------------
```

```
3780115 #endif
```


95.18.1 lib/stdio/FILE.c

Si veda la sezione 91.3.

```
3790001 #include <stdio.h>
3790002 //
3790003 // There must be room for at least 'FOPEN_MAX'
3790004 // elements.
3790005 //
3790006 FILE _stream[FOPEN_MAX];
3790007 //-----------------------------------------------------
3790008 void
3790009 _stdio_stream_setup (void)
3790010 {
3790011   _stream[0].fdn = 0;
3790012   _stream[0].error = 0;
3790013   _stream[0].eof = 0;
3790014
3790015   _stream[1].fdn = 1;
3790016   _stream[1].error = 0;
3790017   _stream[1].eof = 0;
3790018
3790019   _stream[2].fdn = 2;
3790020   _stream[2].error = 0;
3790021   _stream[2].eof = 0;
3790022 }
```

95.18.2 lib/stdio/clearerr.c

Si veda la sezione 88.12.

```
3800001 #include <stdio.h>
3800002 //-----------------------------------------------------
3800003 void
3800004 clearerr (FILE * fp)
3800005 {
3800006   if (fp != NULL)
3800007     {
3800008       fp->error = 0;
3800009       fp->eof = 0;
3800010     }
3800011 }
```

95.18.3 lib/stdio/fclose.c

Si veda la sezione 88.28.

```
3810001 #include <stdio.h>
3810002 #include <unistd.h>
3810003 //-----------------------------------------------------
3810004 int
3810005 fclose (FILE * fp)
3810006 {
3810007   return (close (fp->fdn));
3810008 }
```

95.18.4 lib/stdio/feof.c

Si veda la sezione 88.29.

```
3820001 #include <stdio.h>
3820002 //-----------------------------------------------------
3820003 int
3820004 feof (FILE * fp)
3820005 {
3820006   if (fp != NULL)
3820007     {
3820008       return (fp->eof);
3820009     }
3820010   return (0);
3820011 }
```

95.18.5 lib/stdio/ferror.c

Si veda la sezione 88.30.

```
3830001 #include <stdio.h>
3830002 //-----------------------------------------------------
3830003 int
3830004 ferror (FILE * fp)
3830005 {
3830006   if (fp != NULL)
3830007     {
3830008       return (fp->error);
3830009     }
3830010   return (0);
3830011 }
```

95.18.6 lib/stdio/fflush.c

Si veda la sezione 88.31.

```
3840001 #include <stdio.h>
3840002 //-------------------------------------------------------------
3840003 int
3840004 fflush (FILE * fp)
3840005 {
3840006   //
3840007   // The os32 library does not have any buffered data.
3840008   //
3840009   return (0);
3840010 }
```

95.18.7 lib/stdio/fgetc.c

Si veda la sezione 88.32.

```
3850001 #include <stdio.h>
3850002 #include <sys/types.h>
3850003 #include <unistd.h>
3850004 //-------------------------------------------------------------
3850005 int
3850006 fgetc (FILE * fp)
3850007 {
3850008   ssize_t size_read;
3850009   int c;        // Character read.
3850010   //
3850011   for (c = 0;;)
3850012     {
3850013       size_read = read (fp->fdn, &c, (size_t) 1);
3850014       //
3850015       if (size_read <= 0)
3850016         {
3850017           //
3850018           // It is the end of file (zero) otherwise
3850019           // there is a
3850020           // problem (a negative value): return 'EOF'.
3850021           //
3850022           return (EOF);
3850023         }
3850024       //
3850025       // Valid read: end of scan.
3850026       //
3850027       return (c);
3850028     }
3850029 }
```

95.18.8 lib/stdio/fgetpos.c

Si veda la sezione 88.33.

```
3860001 #include <stdio.h>
3860002 //-------------------------------------------------------------
3860003 int
3860004 fgetpos (FILE * restrict fp, fpos_t * restrict pos)
3860005 {
3860006   long int position;
3860007   //
3860008   if (fp != NULL)
3860009     {
3860010       position = ftell (fp);
3860011       if (position >= 0)
3860012         {
3860013           *pos = position;
3860014           return (0);
3860015         }
3860016     }
3860017   return (-1);
3860018 }
```

95.18.9 lib/stdio/fgets.c

Si veda la sezione 88.34.

```
3870001 #include <stdio.h>
3870002 #include <sys/types.h>
3870003 #include <unistd.h>
3870004 #include <stddef.h>
3870005 //-------------------------------------------------------------
3870006 char *
3870007 fgets (char *restrict string, int n, FILE * restrict fp)
3870008 {
3870009   ssize_t size_read;
3870010   int b;        // Index inside the string buffer.
3870011   //
3870012   for (b = 0; b < (n - 1); b++, string[b] = 0)
3870013     {
3870014       size_read = read (fp->fdn, &string[b], (size_t) 1);
3870015       //
3870016       if (size_read <= 0)
3870017         {
3870018           //
3870019           // It is the end of file (zero) otherwise
3870020           // there is a
3870021           // problem (a negative value).
3870022           //
3870023           string[b] = 0;
3870024           break;
3870025         }
3870026       //
3870027       if (string[b] == '\n')
3870028         {
3870029           b++;
3870030           string[b] = 0;
3870031           break;
3870032         }
3870033     }
3870034   //
3870035   // If 'b' is zero, nothing was read and 'NULL' is
3870036   // returned.
3870037   //
3870038   if (b == 0)
3870039     {
3870040       return (NULL);
3870041     }
3870042   else
3870043     {
3870044       return (string);
3870045     }
3870046 }
```


95.18.10 lib/stdio/fileno.c

Si veda la sezione 88.35.

```
3880001 #include <stdio.h>
3880002 #include <errno.h>
3880003 //-------------------------------------------------------------
3880004 int
3880005 fileno (FILE * fp)
3880006 {
3880007   if (fp != NULL)
3880008     {
3880009       return (fp->fdn);
3880010     }
3880011   errset (EBADF);       // Bad file descriptor.
3880012   return (-1);
3880013 }
```

95.18.11 lib/stdio/fopen.c

Si veda la sezione 88.36.

```
3890001 #include <fcntl.h>
3890002 #include <stdarg.h>
3890003 #include <stddef.h>
3890004 #include <string.h>
3890005 #include <errno.h>
3890006 #include <sys/os32.h>
3890007 #include <limits.h>
3890008 #include <stdio.h>
3890009 //-------------------------------------------------------------
3890010 FILE *
3890011 fopen (const char *path, const char *mode)
3890012 {
3890013   int fdn;
3890014   //
3890015   if (strcmp (mode, "r") || strcmp (mode, "rb"))
3890016     {
3890017       fdn = open (path, O_RDONLY);
3890018     }
3890019   else if (strcmp (mode, "r+") ||
3890020            strcmp (mode, "r+b") || strcmp (mode, "rb+"))
3890021     {
3890022       fdn = open (path, O_RDWR);
3890023     }
3890024   else if (strcmp (mode, "w") || strcmp (mode, "wb"))
3890025     {
3890026       fdn = open (path, O_WRONLY | O_CREAT | O_TRUNC, 0666);
3890027     }
3890028   else if (strcmp (mode, "w+") ||
3890029            strcmp (mode, "w+b") || strcmp (mode, "wb+"))
3890030     {
```

```
3890031       fdn = open (path, O_RDWR | O_CREAT | O_TRUNC, 0666);
3890032     }
3890033   else if (strcmp (mode, "a") || strcmp (mode, "ab"))
3890034     {
3890035       fdn =
3890036         open (path,
3890037               O_WRONLY | O_APPEND | O_CREAT | O_TRUNC,
3890038               0666);
3890039     }
3890040   else if (strcmp (mode, "a+") ||
3890041            strcmp (mode, "a+b") || strcmp (mode, "ab+"))
3890042     {
3890043       fdn =
3890044         open (path,
3890045               O_RDWR | O_APPEND | O_CREAT | O_TRUNC, 0666);
3890046     }
3890047   else
3890048     {
3890049       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
3890050       return (NULL);
3890051     }
3890052   //
3890053   // Check the file descriptor returned.
3890054   //
3890055   if (fdn < 0)
3890056     {
3890057       //
3890058       // The variable 'errno' is already set.
3890059       //
3890060       errset (errno);
3890061       return (NULL);
3890062     }
3890063   //
3890064   // A valid file descriptor is available: convert it
3890065   // into a file
3890066   // stream. Please note that the file descriptor
3890067   // number must be
3890068   // saved inside the corresponding '_stream[]' array,
3890069   // because the
3890070   // file pointer do not have knowledge of the
3890071   // relative position
3890072   // inside the array.
3890073   //
3890074   _stream[fdn].fdn = fdn;       // Saved the file
3890075   // descriptor number.
3890076   //
3890077   return (&_stream[fdn]);       // Returned the file
3890078   // stream pointer.
3890079 }
```

95.18.12 lib/stdio/fprintf.c

«

Si veda la sezione 88.91.

```
3900001 #include <stdio.h>
3900002 //-------------------------------------------------------
3900003 int
3900004 fprintf (FILE * fp, char *restrict format, ...)
3900005 {
3900006   va_list ap;
3900007   va_start (ap, format);
3900008   return (vfprintf (fp, format, ap));
3900009 }
```

95.18.13 lib/stdio/fputc.c

«

Si veda la sezione 88.38.

```
3910001 #include <stdio.h>
3910002 #include <sys/types.h>
3910003 #include <sys/os32.h>
3910004 #include <string.h>
3910005 #include <unistd.h>
3910006 //-------------------------------------------------------
3910007 int
3910008 fputc (int c, FILE * fp)
3910009 {
3910010   ssize_t size_written;
3910011   char character = (char) c;
3910012   size_written = write (fp->fdn, &character, (size_t) 1);
3910013   if (size_written < 0)
3910014     {
3910015       fp->eof = 1;
3910016       return (EOF);
3910017     }
3910018   return (c);
3910019 }
```


95.18.14 lib/stdio/fputs.c

«

Si veda la sezione 88.39.

```
3920001 #include <stdio.h>
3920002 #include <string.h>
3920003 //-------------------------------------------------------
3920004 int
3920005 fputs (const char *restrict string, FILE * restrict fp)
3920006 {
3920007   int i;        // Index inside the string to be
3920008   // printed.
3920009   int status;
3920010
3920011   for (i = 0; i < strlen (string); i++)
3920012     {
3920013       status = fputc (string[i], fp);
3920014       if (status == EOF)
3920015         {
3920016           fp->eof = 1;
3920017           return (EOF);
3920018         }
3920019     }
3920020   return (0);
3920021 }
```

95.18.15 lib/stdio/fread.c

«

Si veda la sezione 88.40.

```
3930001 #include <unistd.h>
3930002 #include <stdio.h>
3930003 //-------------------------------------------------------
3930004 size_t
3930005 fread (void *restrict buffer, size_t size,
3930006        size_t nmemb, FILE * restrict fp)
3930007 {
3930008   ssize_t size_read;
3930009   size_read =
3930010     read (fp->fdn, buffer, (size_t) (size * nmemb));
3930011   if (size_read == 0)
3930012     {
3930013       fp->eof = 1;
3930014       return ((size_t) 0);
3930015     }
3930016   else if (size_read < 0)
3930017     {
3930018       fp->error = 1;
3930019       return ((size_t) 0);
3930020     }
3930021   else
3930022     {
3930023       return ((size_t) (size_read / size));
3930024     }
3930025 }
```

95.18.16 lib/stdio/freopen.c

«

Si veda la sezione 88.36.

```
3940001 #include <fcntl.h>
3940002 #include <stdarg.h>
3940003 #include <stddef.h>
3940004 #include <string.h>
3940005 #include <errno.h>
3940006 #include <sys/os32.h>
3940007 #include <limits.h>
3940008 #include <stdio.h>
3940009 //-------------------------------------------------------
3940010 FILE *
3940011 freopen (const char *restrict path,
3940012          const char *restrict mode, FILE * restrict fp)
3940013 {
3940014   int status;
3940015   FILE *fp_new;
3940016   //
3940017   if (fp == NULL)
3940018     {
3940019       return (NULL);
3940020     }
3940021   //
3940022   status = fclose (fp);
3940023   if (status != 0)
3940024     {
3940025       fp->error = 1;
3940026       return (NULL);
3940027     }
3940028   //
```

```
3940029   fp_new = fopen (path, mode);
3940030   //
3940031   if (fp_new == NULL)
3940032     {
3940033       return (NULL);
3940034     }
3940035   //
3940036   if (fp_new != fp)
3940037     {
3940038       fclose (fp_new);
3940039       return (NULL);
3940040     }
3940041   //
3940042   return (fp_new);
3940043 }
```

95.18.17 lib/stdio/fscanf.c

«

Si veda la sezione 88.102.

```
3950001 #include <stdio.h>
3950002 //-----------------------------------------------------------
3950003 int
3950004 fscanf (FILE * restrict fp,
3950005         const char *restrict format, ...)
3950006 {
3950007   va_list ap;
3950008   va_start (ap, format);
3950009   return vfscanf (fp, format, ap);
3950010 }
```

95.18.18 lib/stdio/fseek.c

«

Si veda la sezione 88.44.

```
3960001 #include <stdio.h>
3960002 #include <unistd.h>
3960003 //-----------------------------------------------------------
3960004 int
3960005 fseek (FILE * fp, long int offset, int whence)
3960006 {
3960007   off_t off_new;
3960008   off_new = lseek (fp->fdn, (off_t) offset, whence);
3960009   if (off_new < 0)
3960010     {
3960011       fp->error = 1;
3960012       return (-1);
3960013     }
3960014   else
3960015     {
3960016       fp->eof = 0;
3960017       return (0);
3960018     }
3960019 }
```

95.18.19 lib/stdio/fseeko.c

«

Si veda la sezione 88.44.

```
3970001 #include <stdio.h>
3970002 #include <unistd.h>
3970003 //-----------------------------------------------------------
3970004 int
3970005 fseeko (FILE * fp, off_t offset, int whence)
3970006 {
3970007   off_t off_new;
3970008   off_new = lseek (fp->fdn, offset, whence);
3970009   if (off_new < 0)
3970010     {
3970011       fp->error = 1;
3970012       return (-1);
3970013     }
3970014   else
3970015     {
3970016       return (0);
3970017     }
3970018 }
```

95.18.20 lib/stdio/fsetpos.c

«

Si veda la sezione 88.33.

```
3980001 #include <stdio.h>
3980002 //-----------------------------------------------------------
3980003 int
3980004 fsetpos (FILE * fp, fpos_t * pos)
```



```
3980005 {
3980006   long int position;
3980007   //
3980008   if (fp != NULL)
3980009     {
3980010       position = fseek (fp, (long int) *pos, SEEK_SET);
3980011       if (position >= 0)
3980012         {
3980013           *pos = position;
3980014           return (0);
3980015         }
3980016     }
3980017   return (-1);
3980018 }
```

95.18.21 lib/stdio/ftell.c

«

Si veda la sezione 88.47.

```
3990001 #include <stdio.h>
3990002 #include <unistd.h>
3990003 //-----------------------------------------------------------
3990004 long int
3990005 ftell (FILE * fp)
3990006 {
3990007   return ((long int) lseek (fp->fdn, (off_t) 0, SEEK_CUR));
3990008 }
```

95.18.22 lib/stdio/ftello.c

«

Si veda la sezione 88.47.

```
4000001 #include <stdio.h>
4000002 #include <unistd.h>
4000003 //-----------------------------------------------------------
4000004 off_t
4000005 ftello (FILE * fp)
4000006 {
4000007   return (lseek (fp->fdn, (off_t) 0, SEEK_CUR));
4000008 }
```

95.18.23 lib/stdio/fwrite.c

«

Si veda la sezione 88.49.

```
4010001 #include <unistd.h>
4010002 #include <stdio.h>
4010003 //-----------------------------------------------------------
4010004 size_t
4010005 fwrite (const void *restrict buffer, size_t size,
4010006         size_t nmemb, FILE * restrict fp)
4010007 {
4010008   ssize_t size_written;
4010009   size_written =
4010010     write (fp->fdn, buffer, (size_t) (size * nmemb));
4010011   if (size_written < 0)
4010012     {
4010013       fp->error = 1;
4010014       return ((size_t) 0);
4010015     }
4010016   else
4010017     {
4010018       return ((size_t) (size_written / size));
4010019     }
4010020 }
```

95.18.24 lib/stdio/getchar.c

«

Si veda la sezione 88.32.

```
4020001 #include <stdio.h>
4020002 #include <sys/types.h>
4020003 #include <unistd.h>
4020004 //-----------------------------------------------------------
4020005 int
4020006 getchar (void)
4020007 {
4020008   ssize_t size_read;
4020009   int c;        // Character read.
4020010   //
4020011   for (c = 0;;)
4020012     {
4020013       size_read = read (STDIN_FILENO, &c, (size_t) 1);
4020014       //
4020015       if (size_read <= 0)
4020016         {
```

```
4020017             //
4020018             // It is the end of file (zero) otherwise
4020019             // there is a
4020020             // problem (a negative value): return 'EOF'.
4020021             //
4020022             _stream[STDIN_FILENO].eof = 1;
4020023             return (EOF);
4020024           }
4020025         //
4020026         // Valid read.
4020027         //
4020028         if (size_read == 0)
4020029           {
4020030             //
4020031             // If no character is ready inside the
4020032             // keyboard buffer, just
4020033             // retry.
4020034             //
4020035             continue;
4020036           }
4020037         //
4020038         // End of scan.
4020039         //
4020040         return (c);
4020041       }
4020042 }
```

95.18.25 lib/stdio/gets.c

Si veda la sezione 88.34.

```
4030001 #include <stdio.h>
4030002 #include <sys/types.h>
4030003 #include <unistd.h>
4030004 #include <stddef.h>
4030005 //-------------------------------------------------------
4030006 char *
4030007 gets (char *string)
4030008 {
4030009   ssize_t size_read;
4030010   int b;        // Index inside the string buffer.
4030011   //
4030012   for (b = 0;; b++, string[b] = 0)
4030013     {
4030014       size_read =
4030015         read (STDIN_FILENO, &string[b], (size_t) 1);
4030016       //
4030017       if (size_read <= 0)
4030018         {
4030019           //
4030020           // It is the end of file (zero) otherwise
4030021           // there is a
4030022           // problem (a negative value).
4030023           //
4030024           _stream[STDIN_FILENO].eof = 1;
4030025           string[b] = 0;
4030026           break;
4030027         }
4030028       //
4030029       if (string[b] == '\n')
4030030         {
4030031           b++;
4030032           string[b] = 0;
4030033           break;
4030034         }
4030035     }
4030036   //
4030037   // If 'b' is zero, nothing was read and 'NULL' is
4030038   // returned.
4030039   //
4030040   if (b == 0)
4030041     {
4030042       return (NULL);
4030043     }
4030044   else
4030045     {
4030046       return (string);
4030047     }
4030048 }
```

95.18.26 lib/stdio/perror.c

Si veda la sezione 88.90.

```
4040001 #include <stdio.h>
4040002 #include <errno.h>
4040003 #include <stddef.h>
```



```
4040004 #include <string.h>
4040005 //-------------------------------------------------------
4040006 void
4040007 perror (const char *string)
4040008 {
4040009   //
4040010   // If errno is zero, there is nothing to show.
4040011   //
4040012   if (errno == 0)
4040013     {
4040014       return;
4040015     }
4040016   //
4040017   // Show the string if there is one.
4040018   //
4040019   if (string != NULL && strlen (string) > 0)
4040020     {
4040021       printf ("%s: ", string);
4040022     }
4040023   //
4040024   // Show the translated error.
4040025   //
4040026   if (errfn[0] != 0 && errln != 0)
4040027     {
4040028       printf ("[%s:%u:%i] %s\n",
4040029               errfn, errln, errno, strerror (errno));
4040030     }
4040031   else
4040032     {
4040033       printf ("[%i] %s\n", errno, strerror (errno));
4040034     }
4040035 }
```

95.18.27 lib/stdio/printf.c

Si veda la sezione 88.91.

```
4050001 #include <stdio.h>
4050002 //-------------------------------------------------------
4050003 int
4050004 printf (const char *restrict format, ...)
4050005 {
4050006   va_list ap;
4050007   va_start (ap, format);
4050008   return (vprintf (format, ap));
4050009 }
```

95.18.28 lib/stdio/putchar.c

Si veda la sezione 88.38.

```
4060001 #include <stdio.h>
4060002 #include <sys/types.h>
4060003 #include <sys/os32.h>
4060004 #include <string.h>
4060005 #include <unistd.h>
4060006 //-------------------------------------------------------
4060007 int
4060008 putchar (int c)
4060009 {
4060010   return (fputc (c, stdout));
4060011 }
```

95.18.29 lib/stdio/puts.c

Si veda la sezione 88.39.

```
4070001 #include <stdio.h>
4070002 //-------------------------------------------------------
4070003 int
4070004 puts (const char *string)
4070005 {
4070006   int status;
4070007   status = printf ("%s\n", string);
4070008   if (status < 0)
4070009     {
4070010       return (EOF);
4070011     }
4070012   else
4070013     {
4070014       return (status);
4070015     }
4070016 }
```

95.18.30 lib/stdio/rewind.c

Si veda la sezione 88.100.

```
4080001 #include <stdio.h>
4080002 //-------------------------------------------------------
4080003 void
4080004 rewind (FILE * fp)
4080005 {
4080006   (void) fseek (fp, 0L, SEEK_SET);
4080007   fp->error = 0;
4080008 }
```

95.18.31 lib/stdio/scanf.c

Si veda la sezione 88.102.

```
4090001 #include <stdio.h>
4090002 //-------------------------------------------------------
4090003 int
4090004 scanf (const char *restrict format, ...)
4090005 {
4090006   va_list ap;
4090007   va_start (ap, format);
4090008   return vfscanf (stdin, format, ap);
4090009 }
```

95.18.32 lib/stdio/setbuf.c

Si veda la sezione 88.103.

```
4100001 #include <stdio.h>
4100002 //-------------------------------------------------------
4100003 void
4100004 setbuf (FILE * restrict fp, char *restrict buffer)
4100005 {
4100006   //
4100007   // The os32 library does not have any buffered data.
4100008   //
4100009   return;
4100010 }
```

95.18.33 lib/stdio/setvbuf.c

Si veda la sezione 88.103.

```
4110001 #include <stdio.h>
4110002 //-------------------------------------------------------
4110003 int
4110004 setvbuf (FILE * restrict fp, char *restrict buffer,
4110005          int buf_mode, size_t size)
4110006 {
4110007   //
4110008   // The os32 library does not have any buffered data.
4110009   //
4110010   return (0);
4110011 }
```

95.18.34 lib/stdio/snprintf.c

Si veda la sezione 88.91.

```
4120001 #include <stdio.h>
4120002 #include <stdarg.h>
4120003 //-------------------------------------------------------
4120004 int
4120005 snprintf (char *restrict string, size_t size,
4120006           const char *restrict format, ...)
4120007 {
4120008   va_list ap;
4120009   va_start (ap, format);
4120010   return vsnprintf (string, size, format, ap);
4120011 }
```

95.18.35 lib/stdio/sprintf.c

Si veda la sezione 88.91.

```
4130001 #include <stdio.h>
4130002 #include <stdarg.h>
4130003 //-------------------------------------------------------
4130004 int
4130005 sprintf (char *restrict string,
4130006          const char *restrict format, ...)
4130007 {
4130008   va_list ap;
4130009   va_start (ap, format);
```



```
4130010   return vsnprintf (string, (size_t) BUFSIZ, format, ap);
4130011 }
```

95.18.36 lib/stdio/sscanf.c

Si veda la sezione 88.102.

```
4140001 #include <stdio.h>
4140002 //-------------------------------------------------------
4140003 int
4140004 sscanf (char *restrict string,
4140005         const char *restrict format, ...)
4140006 {
4140007   va_list ap;
4140008   va_start (ap, format);
4140009   return vsscanf (string, format, ap);
4140010 }
```

95.18.37 lib/stdio/vfprintf.c

Si veda la sezione 88.137.

```
4150001 #include <stdio.h>
4150002 #include <sys/types.h>
4150003 #include <sys/os32.h>
4150004 #include <string.h>
4150005 #include <unistd.h>
4150006 //-------------------------------------------------------
4150007 int
4150008 vfprintf (FILE * fp, char *restrict format, va_list arg)
4150009 {
4150010   ssize_t size_written;
4150011   size_t size;
4150012   size_t size_total;
4150013   int status;
4150014   char string[BUFSIZ];
4150015   char *buffer = string;
4150016   //
4150017   buffer[0] = 0;
4150018   status = vsprintf (buffer, format, arg);
4150019   //
4150020   size = strlen (buffer);
4150021   if (size >= BUFSIZ)
4150022     {
4150023       size = BUFSIZ;
4150024     }
4150025   //
4150026   for (size_total = 0, size_written = 0;
4150027        size_total < size;
4150028        size_total += size_written, buffer += size_written)
4150029     {
4150030       size_written =
4150031         write (fp->fdn, buffer, size - size_total);
4150032       if (size_written < 0)
4150033         {
4150034           return (size_total);
4150035         }
4150036     }
4150037   return (size);
4150038 }
```

95.18.38 lib/stdio/vfscanf.c

Si veda la sezione 88.138.

```
4160001 #include <stdio.h>
4160002
4160003 //-------------------------------------------------------
4160004 int vfsscanf (FILE * restrict fp, const char *string,
4160005                const char *restrict format, va_list ap);
4160006 //-------------------------------------------------------
4160007 int
4160008 vfscanf (FILE * restrict fp,
4160009          const char *restrict format, va_list ap)
4160010 {
4160011   return (vfsscanf (fp, NULL, format, ap));
4160012 }
4160013
4160014 //-------------------------------------------------------
```

95.18.39 lib/stdio/vfsscanf.c

Si veda la sezione 88.138.

```
4170001 #include <stdint.h>
4170002 #include <stdbool.h>
```

```
4170003 #include <stdlib.h>
4170004 #include <string.h>
4170005 #include <stdio.h>
4170006 #include <stdarg.h>
4170007 #include <ctype.h>
4170008 #include <errno.h>
4170009 #include <stddef.h>
4170010 //-------------------------------------------------------
4170011 //
4170012 // This function is not standard and is able to do the
4170013 // work of both 'vfscanf()' and 'vsscanf()'.
4170014 //
4170015 //-------------------------------------------------------
4170016 #define WIDTH_MAX       64
4170017 //-------------------------------------------------------
4170018 static intmax_t strtointmax (const char *restrict
4170019                              string,
4170020                              const char **restrict
4170021                              endptr, int base,
4170022                              size_t max_width);
4170023 static int ass_or_eof (int consumed, int assigned);
4170024 //-------------------------------------------------------
4170025 int
4170026 vfsscanf (FILE * restrict fp, const char *string,
4170027           const char *restrict format, va_list ap)
4170028 {
4170029   int f = 0;    // Format index.
4170030   char buffer[BUFSIZ];
4170031   const char *input = string;   // Default.
4170032   const char *start = input;    // Default.
4170033   const char *restrict next = NULL;
4170034   int scanned = 0;
4170035   //
4170036   bool stream = 0;
4170037   bool flag_star = 0;
4170038   bool specifier = 0;
4170039   bool specifier_flags = 0;
4170040   bool specifier_width = 0;
4170041   bool specifier_type = 0;
4170042   bool inverted = 0;
4170043   //
4170044   char *ptr_char;
4170045   signed char *ptr_schar;
4170046   unsigned char *ptr_uchar;
4170047   short int *ptr_sshort;
4170048   unsigned short int *ptr_ushort;
4170049   int *ptr_sint;
4170050   unsigned int *ptr_uint;
4170051   long int *ptr_slong;
4170052   unsigned long int *ptr_ulong;
4170053   intmax_t *ptr_simax;
4170054   uintmax_t *ptr_uimax;
4170055   size_t *ptr_size;
4170056   ptrdiff_t *ptr_ptrdiff;
4170057   void **ptr_void;
4170058   //
4170059   size_t width;
4170060   char width_string[WIDTH_MAX + 1];
4170061   int w;        // Index inside width string.
4170062   int assigned = 0;     // Assignment counter.
4170063   int consumed = 0;     // Consumed counter.
4170064   //
4170065   intmax_t value_i;
4170066   uintmax_t value_u;
4170067   //
4170068   const char *end_format;
4170069   const char *end_input;
4170070   int count;    // Generic counter.
4170071   int index;    // Generic index.
4170072   bool ascii[128];
4170073   //
4170074   void *pstatus;
4170075   //
4170076   // Initialize some data.
4170077   //
4170078   width_string[0] = '\0';
4170079   end_format = format + (strlen (format));
4170080   //
4170081   // Check arguments and find where input comes.
4170082   //
4170083   if (fp == NULL && (string == NULL || string[0] == 0))
4170084     {
4170085       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4170086       return (EOF);
4170087     }
4170088   //
4170089   if (fp != NULL && string != NULL && string[0] != 0)
4170090     {
4170091       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4170092       return (EOF);
4170093     }
4170094   //
4170095   if (fp != NULL)
4170096     {
4170097       stream = 1;
4170098     }
4170099   //
4170100   //
4170101   //
4170102   for (;;)
4170103     {
4170104       if (stream)
4170105         {
4170106           pstatus = fgets (buffer, BUFSIZ, fp);
4170107           //
4170108           if (pstatus == NULL)
4170109             {
4170110               return (ass_or_eof (consumed, assigned));
4170111             }
4170112           //
4170113           input = buffer;
4170114           start = input;
4170115           next = NULL;
4170116         }
4170117       //
4170118       // Calculate end input.
4170119       //
4170120       end_input = input + (strlen (input));
4170121       //
4170122       // Scan format and input strings. Index 'f' is
4170123       // not reset.
4170124       //
4170125       while (&format[f] < end_format && input < end_input)
4170126         {
4170127           if (!specifier)
4170128             {
4170129               // ------------------------------------
4170130               // The context is not
4170131               // inside a specifier.
4170132               // ------------------------------------
4170133               if (isspace (format[f]))
4170134                 {
4170135                   // -------------------------- Space.
4170136                   while (isspace (*input))
4170137                     {
4170138                       input++;
4170139                     }
4170140                   //
4170141                   // Verify that the input string is
4170142                   // not finished.
4170143                   //
4170144                   if (input[0] == 0)
4170145                     {
4170146                       //
4170147                       // As the input string is
4170148                       // finished, the format
4170149                       // string index is not advanced,
4170150                       // because there
4170151                       // might be more spaces on the
4170152                       // next line (if
4170153                       // there is a next line, of
4170154                       // course).
4170155                       //
4170156                       continue;
4170157                     }
4170158                   else
4170159                     {
4170160                       f++;
4170161                       continue;
4170162                     }
4170163                 }
4170164               if (format[f] != '%')
4170165                 {
4170166                   // -------------- Ordinary character.
4170167                   if (format[f] == *input)
4170168                     {
4170169                       input++;
4170170                       f++;
4170171                       continue;
4170172                     }
4170173                   else
4170174                     {
4170175                       return (ass_or_eof
4170176                               (consumed, assigned));
```

```
4170177                     }
4170178                 }
4170179               if (format[f] == '%' && format[f + 1] == '%')
4170180                 {
4170181                   // ---------- Matching a literal '%'.
4170182                   f++;
4170183                   if (format[f] == *input)
4170184                     {
4170185                       input++;
4170186                       f++;
4170187                       continue;
4170188                     }
4170189                   else
4170190                     {
4170191                       return (ass_or_eof
4170192                               (consumed, assigned));
4170193                     }
4170194                 }
4170195               if (format[f] == '%')
4170196                 {
4170197                   // ---------- Percent of a specifier.
4170198                   f++;
4170199                   specifier = 1;
4170200                   specifier_flags = 1;
4170201                   continue;
4170202                 }
4170203             }
4170204           //
4170205           if (specifier && specifier_flags)
4170206             {
4170207               // -------------------------------------
4170208               // The context is inside
4170209               // specifier flags.
4170210               // -------------------------------------
4170211               if (format[f] == '*')
4170212                 {
4170213                   // ----- Assignment suppression star.
4170214                   flag_star = 1;
4170215                   f++;
4170216                 }
4170217               else
4170218                 {
4170219                   // --------------------------------
4170220                   // End of flags and begin of
4170221                   // specifier length.
4170222                   // --------------------------------
4170223                   specifier_flags = 0;
4170224                   specifier_width = 1;
4170225                 }
4170226             }
4170227           //
4170228           if (specifier && specifier_width)
4170229             {
4170230               // -------------------------------------
4170231               // The context is inside a
4170232               // specifier width.
4170233               // -------------------------------------
4170234               for (w = 0;
4170235                    format[f] >= '0'
4170236                    && format[f] <= '9'
4170237                    && w < WIDTH_MAX; w++)
4170238                 {
4170239                   width_string[w] = format[f];
4170240                   f++;
4170241                 }
4170242               width_string[w] = '\0';
4170243               width = atoi (width_string);
4170244               if (width > WIDTH_MAX)
4170245                 {
4170246                   width = WIDTH_MAX;
4170247                 }
4170248               //
4170249               // -------------------------------------
4170250               // A zero width means an unspecified
4170251               // limit for the field
4170252               // length.
4170253               // -------------------------------------
4170254               // End of spec. width and
4170255               // begin of spec. type.
4170256               // -------------------------------------
4170257               specifier_width = 0;
4170258               specifier_type = 1;
4170259             }
4170260           //
4170261           if (specifier && specifier_type)
4170262             {
4170263               //
```



```
4170264               // Specifiers with length modifier.
4170265               //
4170266               if (format[f] == 'h' && format[f + 1] == 'h')
4170267                 {
4170268                   // ---------------------------- char.
4170269                   if (format[f + 2] == 'd')
4170270                     {
4170271                       // -------- signed char, base 10.
4170272                       value_i =
4170273                         strtointmax (input, &next, 10,
4170274                                      width);
4170275                       if (input == next)
4170276                         {
4170277                           return (ass_or_eof
4170278                                   (consumed, assigned));
4170279                         }
4170280                       consumed++;
4170281                       if (!flag_star)
4170282                         {
4170283                           ptr_schar =
4170284                             va_arg (ap, signed char *);
4170285                           *ptr_schar = value_i;
4170286                           assigned++;
4170287                         }
4170288                       f += 3;
4170289                       input = next;
4170290                     }
4170291                   else if (format[f + 2] == 'i')
4170292                     {
4170293                       // ----------------------------
4170294                       // signed char, base unknown.
4170295                       // ----------------------------
4170296                       value_i =
4170297                         strtointmax (input, &next, 0,
4170298                                      width);
4170299                       if (input == next)
4170300                         {
4170301                           return (ass_or_eof
4170302                                   (consumed, assigned));
4170303                         }
4170304                       consumed++;
4170305                       if (!flag_star)
4170306                         {
4170307                           ptr_schar =
4170308                             va_arg (ap, signed char *);
4170309                           *ptr_schar = value_i;
4170310                           assigned++;
4170311                         }
4170312                       f += 3;
4170313                       input = next;
4170314                     }
4170315                   else if (format[f + 2] == 'o')
4170316                     {
4170317                       // ----------------------------
4170318                       // signed char, base 8.
4170319                       // ----------------------------
4170320                       value_i =
4170321                         strtointmax (input, &next, 8,
4170322                                      width);
4170323                       if (input == next)
4170324                         {
4170325                           return (ass_or_eof
4170326                                   (consumed, assigned));
4170327                         }
4170328                       consumed++;
4170329                       if (!flag_star)
4170330                         {
4170331                           ptr_schar =
4170332                             va_arg (ap, signed char *);
4170333                           *ptr_schar = value_i;
4170334                           assigned++;
4170335                         }
4170336                       f += 3;
4170337                       input = next;
4170338                     }
4170339                   else if (format[f + 2] == 'u')
4170340                     {
4170341                       // ----------------------------
4170342                       // unsigned char, base 10.
4170343                       // ----------------------------
4170344                       value_u =
4170345                         strtointmax (input, &next, 10,
4170346                                      width);
4170347                       if (input == next)
4170348                         {
4170349                           return (ass_or_eof
4170350                                   (consumed, assigned));
```

```
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_uchar =
                        va_arg (ap, unsigned char *);
                      *ptr_uchar = value_u;
                      assigned++;
                    }
                  f += 3;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 2] == 'x'
                       || format[f + 2] == 'X')
                {
                  // ----------------------------
                  // signed char, base 16.
                  // ----------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 16,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_schar =
                        va_arg (ap, signed char *);
                      *ptr_schar = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 3;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 2] == 'n')
                {
                  // ----------------------------
                  // signed char,
                  // string index counter.
                  // ----------------------------
                  ptr_schar =
                    va_arg (ap, signed char *);
                  *ptr_schar =
                    (signed char) (input - start +
                                   scanned);
                  f += 3;
                }
              else
                {
                  // ----------------------------
                  // unsupported or
                  // unknown specifier.
                  // ----------------------------
                  f += 2;
                }
            }
          else if (format[f] == 'h')
            {
              // -------------------------- short.
              if (format[f + 1] == 'd')
                {
                  // ----------------------------
                  // signed short, base 10.
                  // ----------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 10,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sshort =
                        va_arg (ap, signed short *);
                      *ptr_sshort = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 2;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 1] == 'i')
```



```
                {
                  // ----------------------------
                  // signed
                  // short, base unknown.
                  // ----------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 0,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sshort =
                        va_arg (ap, signed short *);
                      *ptr_sshort = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 2;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 1] == 'o')
                {
                  // ----------------------------
                  // signed short, base 8.
                  // ----------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 8,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sshort =
                        va_arg (ap, signed short *);
                      *ptr_sshort = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 2;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 1] == 'u')
                {
                  // ----------------------------
                  // unsigned short, base 10.
                  // ----------------------------
                  value_u =
                    strtointmax (input, &next, 10,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_ushort =
                        va_arg (ap, unsigned short *);
                      *ptr_ushort = value_u;
                      assigned++;
                    }
                  f += 2;
                  input = next;
                }
              else if (format[f + 1] == 'x'
                       || format[f + 2] == 'X')
                {
                  // ----------------------------
                  // signed short, base 16.
                  // ----------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 16,
                                 width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
```

```
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_sshort =
                          va_arg (ap, signed short *);
                        *ptr_sshort = value_i;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'n')
                  {
                    // ----------------------------
                    // signed char,
                    // string index counter.
                    // ----------------------------
                    ptr_sshort =
                      va_arg (ap, signed short *);
                    *ptr_sshort =
                      (signed short) (input - start +
                                      scanned);
                    f += 2;
                  }
                else
                  {
                    // ----------------------------
                    // unsupported or
                    // unknown specifier.
                    // ----------------------------
                    f += 1;
                  }
              }
            // --------- There is no 'long long int'.
            else if (format[f] == 'l')
              {
                // ---------------------- long int.
                if (format[f + 1] == 'd')
                  {
                    // ----------------------------
                    // signed long, base 10.
                    // ----------------------------
                    value_i =
                      strtointmax (input, &next, 10,
                                   width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_slong =
                          va_arg (ap, signed long *);
                        *ptr_slong = value_i;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'i')
                  {
                    // ----------------------------
                    // signed
                    // long, base unknown.
                    // ----------------------------
                    value_i =
                      strtointmax (input, &next, 0,
                                   width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_slong =
                          va_arg (ap, signed long *);
                        *ptr_slong = value_i;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'o')
                  {
```



```
                    // ----------------------------
                    // signed long, base 8.
                    // ----------------------------
                    value_i =
                      strtointmax (input, &next, 8,
                                   width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_slong =
                          va_arg (ap, signed long *);
                        *ptr_slong = value_i;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'u')
                  {
                    // ----------------------------
                    // unsigned long, base 10.
                    // ----------------------------
                    value_u =
                      strtointmax (input, &next, 10,
                                   width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_ulong =
                          va_arg (ap, unsigned long *);
                        *ptr_ulong = value_u;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'x'
                         || format[f + 2] == 'X')
                  {
                    // ----------------------------
                    // signed long, base 16.
                    // ----------------------------
                    value_i =
                      strtointmax (input, &next, 16,
                                   width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_slong =
                          va_arg (ap, signed long *);
                        *ptr_slong = value_i;
                        assigned++;
                      }
                    f += 2;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'n')
                  {
                    // ----------------------------
                    // signed char,
                    // string index counter.
                    // ----------------------------
                    ptr_slong =
                      va_arg (ap, signed long *);
                    *ptr_slong =
                      (signed long) (input - start +
                                     scanned);
                    f += 2;
                  }
                else
                  {
                    // ----------------------------
```

```
4170699                     // unsupported or
4170700                     // unknown specifier.
4170701                     // ----------------------------
4170702                     f += 1;
4170703                   }
4170704               }
4170705             else if (format[f] == 'j')
4170706               {
4170707                 // -----------------.------ intmax_t.
4170708                 if (format[f + 1] == 'd')
4170709                   {
4170710                     // ---------- intmax_t, base 10.
4170711                     value_i =
4170712                       strtointmax (input, &next, 10,
4170713                                    width);
4170714                     if (input == next)
4170715                       {
4170716                         return (ass_or_eof
4170717                                 (consumed, assigned));
4170718                       }
4170719                     consumed++;
4170720                     if (!flag_star)
4170721                       {
4170722                         ptr_simax =
4170723                           va_arg (ap, intmax_t *);
4170724                         *ptr_simax = value_i;
4170725                         assigned++;
4170726                       }
4170727                     f += 2;
4170728                     input = next;
4170729                   }
4170730                 else if (format[f + 1] == 'i')
4170731                   {
4170732                     // ----------------------------
4170733                     // intmax_t, base unknown.
4170734                     // ----------------------------
4170735                     value_i =
4170736                       strtointmax (input, &next, 0,
4170737                                    width);
4170738                     if (input == next)
4170739                       {
4170740                         return (ass_or_eof
4170741                                 (consumed, assigned));
4170742                       }
4170743                     consumed++;
4170744                     if (!flag_star)
4170745                       {
4170746                         ptr_simax =
4170747                           va_arg (ap, intmax_t *);
4170748                         *ptr_simax = value_i;
4170749                         assigned++;
4170750                       }
4170751                     f += 2;
4170752                     input = next;
4170753                   }
4170754                 else if (format[f + 1] == 'o')
4170755                   {
4170756                     // ----------------------------
4170757                     // intmax_t, base 8.
4170758                     // ----------------------------
4170759                     value_i =
4170760                       strtointmax (input, &next, 8,
4170761                                    width);
4170762                     if (input == next)
4170763                       {
4170764                         return (ass_or_eof
4170765                                 (consumed, assigned));
4170766                       }
4170767                     consumed++;
4170768                     if (!flag_star)
4170769                       {
4170770                         ptr_simax =
4170771                           va_arg (ap, intmax_t *);
4170772                         *ptr_simax = value_i;
4170773                         assigned++;
4170774                       }
4170775                     f += 2;
4170776                     input = next;
4170777                   }
4170778                 else if (format[f + 1] == 'u')
4170779                   {
4170780                     // ----------------------------
4170781                     // uintmax_t, base 10.
4170782                     // ----------------------------
4170783                     value_u =
4170784                       strtointmax (input, &next, 10,
4170785                                    width);
```

```
4170786                     if (input == next)
4170787                       {
4170788                         return (ass_or_eof
4170789                                 (consumed, assigned));
4170790                       }
4170791                     consumed++;
4170792                     if (!flag_star)
4170793                       {
4170794                         ptr_uimax =
4170795                           va_arg (ap, uintmax_t *);
4170796                         *ptr_uimax = value_u;
4170797                         assigned++;
4170798                       }
4170799                     f += 2;
4170800                     input = next;
4170801                   }
4170802                 else if (format[f + 1] == 'x'
4170803                          || format[f + 2] == 'X')
4170804                   {
4170805                     // ----------------------------
4170806                     // intmax_t, base 16.
4170807                     // ----------------------------
4170808                     value_i =
4170809                       strtointmax (input, &next, 16,
4170810                                    width);
4170811                     if (input == next)
4170812                       {
4170813                         return (ass_or_eof
4170814                                 (consumed, assigned));
4170815                       }
4170816                     consumed++;
4170817                     if (!flag_star)
4170818                       {
4170819                         ptr_simax =
4170820                           va_arg (ap, intmax_t *);
4170821                         *ptr_simax = value_i;
4170822                         assigned++;
4170823                       }
4170824                     f += 2;
4170825                     input = next;
4170826                   }
4170827                 else if (format[f + 1] == 'n')
4170828                   {
4170829                     // ----------------------------
4170830                     // signed char,
4170831                     // string index counter.
4170832                     // ----------------------------
4170833                     ptr_simax = va_arg (ap, intmax_t *);
4170834                     *ptr_simax =
4170835                       (intmax_t) (input - start +
4170836                                   scanned);
4170837                     f += 2;
4170838                   }
4170839                 else
4170840                   {
4170841                     // ----------------------------
4170842                     // unsupported or
4170843                     // unknown specifier.
4170844                     // ----------------------------
4170845                     f += 1;
4170846                   }
4170847               }
4170848             else if (format[f] == 'z')
4170849               {
4170850                 // ------------------------- size_t.
4170851                 if (format[f + 1] == 'd')
4170852                   {
4170853                     // ----------------------------
4170854                     // size_t, base 10.
4170855                     // ----------------------------
4170856                     value_i =
4170857                       strtointmax (input, &next, 10,
4170858                                    width);
4170859                     if (input == next)
4170860                       {
4170861                         return (ass_or_eof
4170862                                 (consumed, assigned));
4170863                       }
4170864                     consumed++;
4170865                     if (!flag_star)
4170866                       {
4170867                         ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170868                         *ptr_size = value_i;
4170869                         assigned++;
4170870                       }
4170871                     f += 2;
4170872                     input = next;
```

```
4170873                     }
4170874                   else if (format[f + 1] == 'i')
4170875                     {
4170876                       // ----------------------------
4170877                       // size_t, base unknown.
4170878                       // ----------------------------
4170879                       value_i =
4170880                         strtointmax (input, &next, 0,
4170881                                      width);
4170882                       if (input == next)
4170883                         {
4170884                           return (ass_or_eof
4170885                                   (consumed, assigned));
4170886                         }
4170887                       consumed++;
4170888                       if (!flag_star)
4170889                         {
4170890                           ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170891                           *ptr_size = value_i;
4170892                           assigned++;
4170893                         }
4170894                       f += 2;
4170895                       input = next;
4170896                     }
4170897                   else if (format[f + 1] == 'o')
4170898                     {
4170899                       // ----------------------------
4170900                       // size_t, base 8.
4170901                       // ----------------------------
4170902                       value_i =
4170903                         strtointmax (input, &next, 8,
4170904                                      width);
4170905                       if (input == next)
4170906                         {
4170907                           return (ass_or_eof
4170908                                   (consumed, assigned));
4170909                         }
4170910                       consumed++;
4170911                       if (!flag_star)
4170912                         {
4170913                           ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170914                           *ptr_size = value_i;
4170915                           assigned++;
4170916                         }
4170917                       f += 2;
4170918                       input = next;
4170919                     }
4170920                   else if (format[f + 1] == 'u')
4170921                     {
4170922                       // ----------------------------
4170923                       // size_t, base 10.
4170924                       // ----------------------------
4170925                       value_u =
4170926                         strtointmax (input, &next, 10,
4170927                                      width);
4170928                       if (input == next)
4170929                         {
4170930                           return (ass_or_eof
4170931                                   (consumed, assigned));
4170932                         }
4170933                       consumed++;
4170934                       if (!flag_star)
4170935                         {
4170936                           ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170937                           *ptr_size = value_u;
4170938                           assigned++;
4170939                         }
4170940                       f += 2;
4170941                       input = next;
4170942                     }
4170943                   else if (format[f + 1] == 'x'
4170944                            || format[f + 2] == 'X')
4170945                     {
4170946                       // ----------------------------
4170947                       // size_t, base 16.
4170948                       // ----------------------------
4170949                       value_i =
4170950                         strtointmax (input, &next, 16,
4170951                                      width);
4170952                       if (input == next)
4170953                         {
4170954                           return (ass_or_eof
4170955                                   (consumed, assigned));
4170956                         }
4170957                       consumed++;
4170958                       if (!flag_star)
4170959                         {
```



```
4170960                           ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170961                           *ptr_size = value_i;
4170962                           assigned++;
4170963                         }
4170964                       f += 2;
4170965                       input = next;
4170966                     }
4170967                   else if (format[f + 1] == 'n')
4170968                     {
4170969                       // ----------------------------
4170970                       // signed char,
4170971                       // string index counter.
4170972                       // ----------------------------
4170973                       ptr_size = va_arg (ap, size_t *);
4170974                       *ptr_size =
4170975                         (size_t) (input - start + scanned);
4170976                       f += 2;
4170977                     }
4170978                   else
4170979                     {
4170980                       // ----------------------------
4170981                       // unsupported or
4170982                       // unknown specifier.
4170983                       // ----------------------------
4170984                       f += 1;
4170985                     }
4170986                 }
4170987               else if (format[f] == 't')
4170988                 {
4170989                   // ---------------------- ptrdiff_t.
4170990                   if (format[f + 1] == 'd')
4170991                     {
4170992                       // ----------------------------
4170993                       // ptrdiff_t, base 10.
4170994                       // ----------------------------
4170995                       value_i =
4170996                         strtointmax (input, &next, 10,
4170997                                      width);
4170998                       if (input == next)
4170999                         {
4171000                           return (ass_or_eof
4171001                                   (consumed, assigned));
4171002                         }
4171003                       consumed++;
4171004                       if (!flag_star)
4171005                         {
4171006                           ptr_ptrdiff =
4171007                             va_arg (ap, ptrdiff_t *);
4171008                           *ptr_ptrdiff = value_i;
4171009                           assigned++;
4171010                         }
4171011                       f += 2;
4171012                       input = next;
4171013                     }
4171014                   else if (format[f + 1] == 'i')
4171015                     {
4171016                       // ----------------------------
4171017                       // ptrdiff_t, base unknown.
4171018                       // ----------------------------
4171019                       value_i =
4171020                         strtointmax (input, &next, 0,
4171021                                      width);
4171022                       if (input == next)
4171023                         {
4171024                           return (ass_or_eof
4171025                                   (consumed, assigned));
4171026                         }
4171027                       consumed++;
4171028                       if (!flag_star)
4171029                         {
4171030                           ptr_ptrdiff =
4171031                             va_arg (ap, ptrdiff_t *);
4171032                           *ptr_ptrdiff = value_i;
4171033                           assigned++;
4171034                         }
4171035                       f += 2;
4171036                       input = next;
4171037                     }
4171038                   else if (format[f + 1] == 'o')
4171039                     {
4171040                       // ----------------------------
4171041                       // ptrdiff_t, base 8.
4171042                       // ----------------------------
4171043                       value_i =
4171044                         strtointmax (input, &next, 8,
4171045                                      width);
4171046                       if (input == next)
```

```
                        {
                          return (ass_or_eof
                                  (consumed, assigned));
                        }
                      consumed++;
                      if (!flag_star)
                        {
                          ptr_ptrdiff =
                            va_arg (ap, ptrdiff_t *);
                          *ptr_ptrdiff = value_i;
                          assigned++;
                        }
                      f += 2;
                      input = next;
                    }
                  else if (format[f + 1] == 'u')
                    {
                      // ------------------------------
                      // ptrdiff_t, base 10.
                      // ------------------------------
                      value_u =
                        strtointmax (input, &next, 10,
                                     width);
                      if (input == next)
                        {
                          return (ass_or_eof
                                  (consumed, assigned));
                        }
                      consumed++;
                      if (!flag_star)
                        {
                          ptr_ptrdiff =
                            va_arg (ap, ptrdiff_t *);
                          *ptr_ptrdiff = value_u;
                          assigned++;
                        }
                      f += 2;
                      input = next;
                    }
                  else if (format[f + 1] == 'x'
                           || format[f + 2] == 'X')
                    {
                      // ------------------------------
                      // ptrdiff_t, base 16.
                      // ------------------------------
                      value_i =
                        strtointmax (input, &next, 16,
                                     width);
                      if (input == next)
                        {
                          return (ass_or_eof
                                  (consumed, assigned));
                        }
                      consumed++;
                      if (!flag_star)
                        {
                          ptr_ptrdiff =
                            va_arg (ap, ptrdiff_t *);
                          *ptr_ptrdiff = value_i;
                          assigned++;
                        }
                      f += 2;
                      input = next;
                    }
                  else if (format[f + 1] == 'n')
                    {
                      // ------------------------------
                      // signed char,
                      // string index counter.
                      // ------------------------------
                      ptr_ptrdiff =
                        va_arg (ap, ptrdiff_t *);
                      *ptr_ptrdiff =
                        (ptrdiff_t) (input - start +
                                     scanned);
                      f += 2;
                    }
                  else
                    {
                      // ------------------------------
                      // unsupported or
                      // unknown specifier.
                      // ------------------------------
                      f += 1;
                    }
                }
              //
```



```
              // Specifiers with no length modifier.
              //
              if (format[f] == 'd')
                {
                  // ---------- signed short, base 10.
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 10, width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sshort =
                        va_arg (ap, signed short *);
                      *ptr_sshort = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 1;
                  input = next;
                }
              else if (format[f] == 'i')
                {
                  // ---------------------------------
                  // signed
                  // int, base unknown.
                  // ---------------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 0, width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sint = va_arg (ap, signed int *);
                      *ptr_sint = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 1;
                  input = next;
                }
              else if (format[f] == 'o')
                {
                  // ---------------------------------
                  // signed int, base 8.
                  // ---------------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 8, width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sint = va_arg (ap, signed int *);
                      *ptr_sint = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 1;
                  input = next;
                }
              else if (format[f] == 'u')
                {
                  // ---------------------------------
                  // unsigned short, base 10.
                  // ---------------------------------
                  value_u =
                    strtointmax (input, &next, 10, width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_uint =
                        va_arg (ap, unsigned int *);
                      *ptr_uint = value_u;
                      assigned++;
```

```
                    }
                  f += 1;
                  input = next;
                }
              else if (format[f] == 'x' || format[f] == 'X')
                {
                  // ---------------------------------
                  // signed short, base 16.
                  // ---------------------------------
                  value_i =
                    strtointmax (input, &next, 16, width);
                  if (input == next)
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  consumed++;
                  if (!flag_star)
                    {
                      ptr_sint = va_arg (ap, signed int *);
                      *ptr_sint = value_i;
                      assigned++;
                    }
                  f += 1;
                  input = next;
                }
              else if (format[f] == 'c')
                {
                  // ------------------------- char[].
                  if (width == 0)
                    width = 1;
                  //
                  if (!flag_star)
                    ptr_char = va_arg (ap, char *);
                  //
                  for (count = 0;
                       width > 0 && *input != 0;
                       width--, ptr_char++, input++)
                    {
                      if (!flag_star)
                        *ptr_char = *input;
                      //
                      count++;
                    }
                  //
                  if (count)
                    consumed++;
                  if (count && !flag_star)
                    assigned++;
                  //
                  f += 1;
                }
              else if (format[f] == 's')
                {
                  // ------------------------- string.
                  if (!flag_star)
                    ptr_char = va_arg (ap, char *);
                  //
                  for (count = 0;
                       !isspace (*input)
                       && *input != 0; ptr_char++, input++)
                    {
                      if (!flag_star)
                        *ptr_char = *input;
                      //
                      count++;
                    }
                  if (!flag_star)
                    *ptr_char = 0;
                  //
                  if (count)
                    consumed++;
                  if (count && !flag_star)
                    assigned++;
                  //
                  f += 1;
                }
              else if (format[f] == '[')
                {
                  //
                  f++;
                  //
                  if (format[f] == '^')
                    {
                      inverted = 1;
                      f++;
                    }
```



```
                  else
                    {
                      inverted = 0;
                    }
                  //
                  // Reset ascii array.
                  //
                  for (index = 0; index < 128; index++)
                    {
                      ascii[index] = inverted;
                    }
                  //
                  //
                  //
                  for (count = 0;
                       &format[f] < end_format; count++)
                    {
                      if (format[f] == ']' && count > 0)
                        {
                          break;
                        }
                      //
                      // Check for an interval.
                      //
                      if (format[f + 1] == '-'
                          && format[f + 2] != ']'
                          && format[f + 2] != 0)
                        {
                          //
                          // Interval.
                          //
                          for (index = format[f];
                               index <= format[f + 2];
                               index++)
                            {
                              ascii[index] = !inverted;
                            }
                          f += 3;
                          continue;
                        }
                      //
                      // Single character.
                      //
                      index = format[f];
                      ascii[index] = !inverted;
                      f++;
                    }
                  //
                  // Is the scan correctly finished?.
                  //
                  if (format[f] != ']')
                    {
                      return (ass_or_eof
                              (consumed, assigned));
                    }
                  //
                  // The ascii table is populated.
                  //
                  if (width == 0)
                    width = SIZE_MAX;
                  //
                  // Scan the input string.
                  //
                  if (!flag_star)
                    ptr_char = va_arg (ap, char *);
                  //
                  for (count = 0;
                       width > 0 && *input != 0;
                       width--, ptr_char++, input++)
                    {
                      index = *input;
                      if (ascii[index])
                        {
                          if (!flag_star)
                            *ptr_char = *input;
                          count++;
                        }
                      else
                        {
                          break;
                        }
                    }
                  //
                  if (count)
                    consumed++;
                  if (count && !flag_star)
                    assigned++;
```

```
                    //
                    f += 1;
                  }
                else if (format[f] == 'p')
                  {
                    // ------------------------ void *.
                    value_i =
                      strtointmax (input, &next, 16, width);
                    if (input == next)
                      {
                        return (ass_or_eof
                                (consumed, assigned));
                      }
                    consumed++;
                    if (!flag_star)
                      {
                        ptr_void = va_arg (ap, void **);
                        *ptr_void = (void *) ((int) value_i);
                        assigned++;
                      }
                    f += 1;
                    input = next;
                  }
                else if (format[f] == 'n')
                  {
                    // ---------------------------------
                    // signed char,
                    // string index counter.
                    // ---------------------------------
                    ptr_sint = va_arg (ap, signed int *);
                    *ptr_sint =
                      (signed char) (input - start + scanned);
                    f += 1;
                  }
                else
                  {
                    // ---------------------------------
                    // unsupported or
                    // unknown specifier.
                    // ---------------------------------
                    ;
                  }

                // -------------------------------------
                // End of specifier.
                // -------------------------------------

                width_string[0] = '\0';
                specifier = 0;
                specifier_flags = 0;
                specifier_width = 0;
                specifier_type = 0;
                flag_star = 0;

              }
          }
        //
        // The format or the input string is terminated.
        //
        if (&format[f] < end_format && stream)
          {
            //
            // Only the input string is finished, and
            // the input comes
            // from a stream, so another read will be
            // done.
            //
            scanned += (int) (input - start);
            continue;
          }
        //
        // The format string is terminated.
        //
        return (ass_or_eof (consumed, assigned));
      }
}

//-----------------------------------------------------------
static intmax_t
strtointmax (const char *restrict string,
             const char **restrict endptr, int base,
             size_t max_width)
{
  int i;
  int d;        // Digits counter.
  int sign = +1;
  intmax_t number;
```



```
  intmax_t previous;
  int digit;
  //
  bool flag_prefix_oct = 0;
  bool flag_prefix_exa = 0;
  bool flag_prefix_dec = 0;
  //
  // If the 'max_width' value is zero, fix it to the
  // maximum
  // that it can represent.
  //
  if (max_width == 0)
    {
      max_width = SIZE_MAX;
    }
  //
  // Eat initial spaces, but if there are spaces,
  // there is an
  // error inside the calling function!
  //
  for (i = 0; isspace (string[i]); i++)
    {
      fprintf (stderr,
               "libc error: file \"%s\", line %i\n",
               __FILE__, __LINE__);
      ;
    }
  //
  // Check sign. The 'max_width' counts also the sign,
  // if there is
  // one.
  //
  if (string[i] == '+')
    {
      sign = +1;
      i++;
      max_width--;
    }
  else if (string[i] == '-')
    {
      sign = -1;
      i++;
      max_width--;
    }
  //
  // Check for prefix.
  //
  if (string[i] == '0')
    {
      if (string[i + 1] == 'x' || string[i + 1] == 'X')
        {
          flag_prefix_exa = 1;
        }
      if (isdigit (string[i + 1]))
        {
          flag_prefix_oct = 1;
        }
    }
  //
  if (string[i] > '0' && string[i] <= '9')
    {
      flag_prefix_dec = 1;
    }
  //
  // Check compatibility with requested base.
  //
  if (flag_prefix_exa)
    {
      if (base == 0)
        {
          base = 16;
        }
      else if (base == 16)
        {
          ;     // Ok.
        }
      else
        {
          //
          // Incompatible sequence: only the initial
          // zero is reported.
          //
          *endptr = &string[i + 1];
          return ((intmax_t) 0);
        }
      //
      // Move on, after the '0x' prefix.
```

```
4171569       //
4171570       i += 2;
4171571     }
4171572   //
4171573   if (flag_prefix_oct)
4171574     {
4171575       if (base == 0)
4171576         {
4171577           base = 8;
4171578         }
4171579       //
4171580       // Move on, after the '0' prefix.
4171581       //
4171582       i += 1;
4171583     }
4171584   //
4171585   if (flag_prefix_dec)
4171586     {
4171587       if (base == 0)
4171588         {
4171589           base = 10;
4171590         }
4171591     }
4171592   //
4171593   // Scan the string.
4171594   //
4171595   for (d = 0, number = 0;
4171596        d < max_width && string[i] != 0; i++, d++)
4171597     {
4171598       if (string[i] >= '0' && string[i] <= '9')
4171599         {
4171600           digit = string[i] - '0';
4171601         }
4171602       else if (string[i] >= 'A' && string[i] <= 'F')
4171603         {
4171604           digit = string[i] - 'A' + 10;
4171605         }
4171606       else if (string[i] >= 'a' && string[i] <= 'f')
4171607         {
4171608           digit = string[i] - 'a' + 10;
4171609         }
4171610       else
4171611         {
4171612           digit = 999;
4171613         }
4171614       //
4171615       // Give a sign to the digit.
4171616       //
4171617       digit *= sign;
4171618       //
4171619       // Compare with the base.
4171620       //
4171621       if (base > (digit * sign))
4171622         {
4171623           //
4171624           // Check if the current digit can be safely
4171625           // computed.
4171626           //
4171627           previous = number;
4171628           number *= base;
4171629           number += digit;
4171630           if (number / base != previous)
4171631             {
4171632               //
4171633               // Out of range.
4171634               //
4171635               *endptr = &string[i + 1];
4171636               errset (ERANGE);  // Result too large.
4171637               if (sign > 0)
4171638                 {
4171639                   return (INTMAX_MAX);
4171640                 }
4171641               else
4171642                 {
4171643                   return (INTMAX_MIN);
4171644                 }
4171645             }
4171646         }
4171647       else
4171648         {
4171649           *endptr = &string[i];
4171650           return (number);
4171651         }
4171652     }
4171653   //
4171654   // The string is finished or the max digits length
4171655   // is reached.
4171656   //
4171657   *endptr = &string[i];
4171658   //
4171659   return (number);
4171660 }
4171661
4171662 //-----------------------------------------------------------
4171663 static int
4171664 ass_or_eof (int consumed, int assigned)
4171665 {
4171666   if (consumed == 0)
4171667     {
4171668       return (EOF);
4171669     }
4171670   else
4171671     {
4171672       return (assigned);
4171673     }
4171674 }
4171675
4171676 //-----------------------------------------------------------
```


95.18.40 lib/stdio/vprintf.c

Si veda la sezione 88.137.

```
4180001 #include <stdio.h>
4180002 #include <sys/types.h>
4180003 #include <sys/os32.h>
4180004 #include <string.h>
4180005 #include <unistd.h>
4180006 //-----------------------------------------------------------
4180007 int
4180008 vprintf (const char *restrict format, va_list arg)
4180009 {
4180010   ssize_t size_written;
4180011   size_t size;
4180012   size_t size_total;
4180013   int status;
4180014   char string[BUFSIZ];
4180015   char *buffer = string;
4180016
4180017   buffer[0] = 0;
4180018   status = vsprintf (buffer, format, arg);
4180019
4180020   size = strlen (buffer);
4180021   if (size >= BUFSIZ)
4180022     {
4180023       size = BUFSIZ;
4180024     }
4180025
4180026   for (size_total = 0, size_written = 0;
4180027        size_total < size;
4180028        size_total += size_written, buffer += size_written)
4180029     {
4180030       //
4180031       // Write to the standard output: file descriptor
4180032       // n. 1.
4180033       //
4180034       size_written =
4180035         write (STDOUT_FILENO, buffer, size - size_total);
4180036       if (size_written < 0)
4180037         {
4180038           return (size_total);
4180039         }
4180040     }
4180041   return (size);
4180042 }
```

95.18.41 lib/stdio/vscanf.c

Si veda la sezione 88.138.

```
4190001 #include <stdio.h>
4190002 //-----------------------------------------------------------
4190003 int
4190004 vscanf (const char *restrict format, va_list ap)
4190005 {
4190006   return (vfscanf (stdin, format, ap));
4190007 }
4190008
4190009 //-----------------------------------------------------------
```

95.18.42 lib/stdio/vsnprintf.c

«

Si veda la sezione 88.137.

```
4200001  #include <stdint.h>
4200002  #include <stdbool.h>
4200003  #include <stdlib.h>
4200004  #include <string.h>
4200005  #include <stdio.h>
4200006  //-------------------------------------------------------
4200007  static size_t uimaxtoa (uintmax_t integer,
4200008                          char *buffer, int base,
4200009                          int uppercase, size_t size);
4200010  static size_t imaxtoa (intmax_t integer, char *buffer,
4200011                         int base, int uppercase,
4200012                         size_t size);
4200013  static size_t simaxtoa (intmax_t integer, char *buffer,
4200014                          int base, int uppercase,
4200015                          size_t size);
4200016  static size_t uimaxtoa_fill (uintmax_t integer,
4200017                               char *buffer, int base,
4200018                               int uppercase, int width,
4200019                               int filler, int max);
4200020  static size_t imaxtoa_fill (intmax_t integer,
4200021                              char *buffer, int base,
4200022                              int uppercase, int width,
4200023                              int filler, int max);
4200024  static size_t simaxtoa_fill (intmax_t integer,
4200025                               char *buffer, int base,
4200026                               int uppercase, int width,
4200027                               int filler, int max);
4200028  static size_t strtostr_fill (char *string,
4200029                               char *buffer, int width,
4200030                               int filler, int max);
4200031  //-------------------------------------------------------
4200032  int
4200033  vsnprintf (char *restrict string, size_t size,
4200034             const char *restrict format, va_list ap)
4200035  {
4200036    //
4200037    // We produce at most 'size-1' characters, + '\0'.
4200038    // 'size' is used also as the max size for internal
4200039    // strings, but only if it is not too big.
4200040    //
4200041    int f = 0;
4200042    int s = 0;
4200043    int remain = size - 1;
4200044    //
4200045    bool specifier = 0;
4200046    bool specifier_flags = 0;
4200047    bool specifier_width = 0;
4200048    bool specifier_precision = 0;
4200049    bool specifier_type = 0;
4200050    //
4200051    bool flag_plus = 0;
4200052    bool flag_minus = 0;
4200053    bool flag_space = 0;
4200054    bool flag_alternate = 0;
4200055    bool flag_zero = 0;
4200056    //
4200057    int alignment;
4200058    int filler;
4200059    //
4200060    intmax_t value_i;
4200061    uintmax_t value_ui;
4200062    char *value_cp;
4200063    //
4200064    size_t width;
4200065    size_t precision;
4200066    size_t str_size =
4200067      (size > (BUFSIZ / 2) ? (BUFSIZ / 2) : size);
4200068    char width_string[str_size];
4200069    char precision_string[str_size];
4200070    int w;
4200071    int p;
4200072    //
4200073    width_string[0] = '\0';
4200074    precision_string[0] = '\0';
4200075    //
4200076    while (format[f] != 0 && s < (size - 1))
4200077      {
4200078        if (!specifier)
4200079          {
4200080            // ------------------- The context is not
4200081            // inside a specifier.
4200082            if (format[f] != '%')
4200083              {
4200084                string[s] = format[f];
4200085                s++;
4200086                remain--;
4200087                f++;
4200088                continue;
4200089              }
4200090            if (format[f] == '%' && format[f + 1] == '%')
4200091              {
4200092                string[s] = '%';
4200093                f++;
4200094                f++;
4200095                s++;
4200096                remain--;
4200097                continue;
4200098              }
4200099            if (format[f] == '%')
4200100              {
4200101                f++;
4200102                specifier = 1;
4200103                specifier_flags = 1;
4200104                continue;
4200105              }
4200106          }
4200107        //
4200108        if (specifier && specifier_flags)
4200109          {
4200110            // ------------------- The context is inside
4200111            // specifier flags.
4200112            if (format[f] == '+')
4200113              {
4200114                flag_plus = 1;
4200115                f++;
4200116                continue;
4200117              }
4200118            else if (format[f] == '-')
4200119              {
4200120                flag_minus = 1;
4200121                f++;
4200122                continue;
4200123              }
4200124            else if (format[f] == ' ')
4200125              {
4200126                flag_space = 1;
4200127                f++;
4200128                continue;
4200129              }
4200130            else if (format[f] == '#')
4200131              {
4200132                flag_alternate = 1;
4200133                f++;
4200134                continue;
4200135              }
4200136            else if (format[f] == '0')
4200137              {
4200138                flag_zero = 1;
4200139                f++;
4200140                continue;
4200141              }
4200142            else
4200143              {
4200144                specifier_flags = 0;
4200145                specifier_width = 1;
4200146              }
4200147          }
4200148        //
4200149        if (specifier && specifier_width)
4200150          {
4200151            // ------------------- The context is inside
4200152            // specifier width.
4200153            for (w = 0;
4200154                 format[f] >= '0' && format[f] <= '9'
4200155                 && w < str_size; w++)
4200156              {
4200157                width_string[w] = format[f];
4200158                f++;
4200159              }
4200160            width_string[w] = '\0';
4200161
4200162            specifier_width = 0;
4200163
4200164            if (format[f] == '.')
4200165              {
4200166                specifier_precision = 1;
4200167                f++;
4200168              }
4200169            else
4200170              {
4200171                specifier_precision = 0;
4200172                specifier_type = 1;
```

```
4200173             }
4200174           }
4200175         //
4200176         if (specifier && specifier_precision)
4200177           {
4200178             // --------------- The context is inside
4200179             // specifier precision.
4200180             for (p = 0;
4200181                  format[f] >= '0' && format[f] <= '9'
4200182                  && p < str_size; p++)
4200183               {
4200184                 precision_string[p] = format[f];
4200185                 p++;
4200186               }
4200187             precision_string[p] = '\0';
4200188
4200189             specifier_precision = 0;
4200190             specifier_type = 1;
4200191           }
4200192         //
4200193         if (specifier && specifier_type)
4200194           {
4200195             // -------------------- The context is
4200196             // inside specifier type.
4200197             width = atoi (width_string);
4200198             precision = atoi (precision_string);
4200199             filler = ' ';
4200200             if (flag_zero)
4200201               filler = '0';
4200202             if (flag_space)
4200203               filler = ' ';
4200204             alignment = width;
4200205             if (flag_minus)
4200206               {
4200207                 alignment = -alignment;
4200208                 filler = ' ';     // The filler
4200209                 // character cannot
4200210                 // be zero, so it is black.
4200211               }
4200212             //
4200213             if (format[f] == 'h' && format[f + 1] == 'h')
4200214               {
4200215                 if (format[f + 2] == 'd'
4200216                     || format[f + 2] == 'i')
4200217                   {
4200218                     // ----------------------------
4200219                     // signed char, base 10.
4200220                     value_i = va_arg (ap, int);
4200221                     if (flag_plus)
4200222                       {
4200223                         s +=
4200224                           simaxtoa_fill (value_i,
4200225                                          &string[s], 10,
4200226                                          0, alignment,
4200227                                          filler, remain);
4200228                       }
4200229                     else
4200230                       {
4200231                         s +=
4200232                           imaxtoa_fill (value_i,
4200233                                         &string[s], 10,
4200234                                         0, alignment,
4200235                                         filler, remain);
4200236                       }
4200237                     f += 3;
4200238                   }
4200239                 else if (format[f + 2] == 'u')
4200240                   {
4200241                     // -------------------------
4200242                     // unsigned char, base 10.
4200243                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200244                     s +=
4200245                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200246                                      &string[s], 10, 0,
4200247                                      alignment, filler,
4200248                                      remain);
4200249                     f += 3;
4200250                   }
4200251                 else if (format[f + 2] == 'o')
4200252                   {
4200253                     // -------------------------
4200254                     // unsigned char, base 8.
4200255                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200256                     s +=
4200257                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200258                                      &string[s], 8, 0,
4200259                                      alignment, filler,
```

```
4200260                                      remain);
4200261                     f += 3;
4200262                   }
4200263                 else if (format[f + 2] == 'x')
4200264                   {
4200265                     // -------------------------
4200266                     // unsigned char, base 16.
4200267                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200268                     s +=
4200269                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200270                                      &string[s], 16, 0,
4200271                                      alignment, filler,
4200272                                      remain);
4200273                     f += 3;
4200274                   }
4200275                 else if (format[f + 2] == 'X')
4200276                   {
4200277                     // -------------------------
4200278                     // unsigned char, base 16.
4200279                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200280                     s +=
4200281                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200282                                      &string[s], 16, 1,
4200283                                      alignment, filler,
4200284                                      remain);
4200285                     f += 3;
4200286                   }
4200287                 else if (format[f + 2] == 'b')
4200288                   {
4200289                     // --------------- unsigned char,
4200290                     // base 2 (extention).
4200291                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200292                     s +=
4200293                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200294                                      &string[s], 2, 0,
4200295                                      alignment, filler,
4200296                                      remain);
4200297                     f += 3;
4200298                   }
4200299                 else
4200300                   {
4200301                     // ---------------- unsupported or
4200302                     // unknown specifier.
4200303                     f += 2;
4200304                   }
4200305               }
4200306             else if (format[f] == 'h')
4200307               {
4200308                 if (format[f + 1] == 'd'
4200309                     || format[f + 1] == 'i')
4200310                   {
4200311                     // -----------------------------
4200312                     // short int, base 10.
4200313                     value_i = va_arg (ap, int);
4200314                     if (flag_plus)
4200315                       {
4200316                         s +=
4200317                           simaxtoa_fill (value_i,
4200318                                          &string[s], 10,
4200319                                          0, alignment,
4200320                                          filler, remain);
4200321                       }
4200322                     else
4200323                       {
4200324                         s +=
4200325                           imaxtoa_fill (value_i,
4200326                                         &string[s], 10,
4200327                                         0, alignment,
4200328                                         filler, remain);
4200329                       }
4200330                     f += 2;
4200331                   }
4200332                 else if (format[f + 1] == 'u')
4200333                   {
4200334                     // --------------------- unsigned
4200335                     // short int, base 10.
4200336                     value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200337                     s +=
4200338                       uimaxtoa_fill (value_ui,
4200339                                      &string[s], 10, 0,
4200340                                      alignment, filler,
4200341                                      remain);
4200342                     f += 2;
4200343                   }
4200344                 else if (format[f + 1] == 'o')
4200345                   {
4200346                     // ---------------------- unsigned
```

```
4200347                  // short int, base 8.
4200348                  value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200349                  s +=
4200350                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200351                                   &string[s], 8, 0,
4200352                                   alignment, filler,
4200353                                   remain);
4200354                  f += 2;
4200355                }
4200356              else if (format[f + 1] == 'x')
4200357                {
4200358                  // -------------------- unsigned
4200359                  // short int, base 16.
4200360                  value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200361                  s +=
4200362                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200363                                   &string[s], 16, 0,
4200364                                   alignment, filler,
4200365                                   remain);
4200366                  f += 2;
4200367                }
4200368              else if (format[f + 1] == 'X')
4200369                {
4200370                  // -------------------- unsigned
4200371                  // short int, base 16.
4200372                  value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200373                  s +=
4200374                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200375                                   &string[s], 16, 1,
4200376                                   alignment, filler,
4200377                                   remain);
4200378                  f += 2;
4200379                }
4200380              else if (format[f + 1] == 'b')
4200381                {
4200382                  // ---------- unsigned short int,
4200383                  // base 2 (extention).
4200384                  value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200385                  s +=
4200386                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200387                                   &string[s], 2, 0,
4200388                                   alignment, filler,
4200389                                   remain);
4200390                  f += 2;
4200391                }
4200392              else
4200393                {
4200394                  // --------------- unsupported or
4200395                  // unknown specifier.
4200396                  f += 1;
4200397                }
4200398            }
4200399          else if (format[f] == 'l' && format[f + 1] != 'l')
4200400            {
4200401              if (format[f + 1] == 'd'
4200402                  || format[f + 1] == 'i')
4200403                {
4200404                  // -------------------------------
4200405                  // long int base 10.
4200406                  value_i = va_arg (ap, long int);
4200407                  if (flag_plus)
4200408                    {
4200409                      s +=
4200410                        simaxtoa_fill (value_i,
4200411                                       &string[s], 10,
4200412                                       0, alignment,
4200413                                       filler, remain);
4200414                    }
4200415                  else
4200416                    {
4200417                      s +=
4200418                        imaxtoa_fill (value_i,
4200419                                      &string[s], 10,
4200420                                      0, alignment,
4200421                                      filler, remain);
4200422                    }
4200423                  f += 2;
4200424                }
4200425              else if (format[f + 1] == 'u')
4200426                {
4200427                  // ---------------------- Unsigned
4200428                  // long int base 10.
4200429                  value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200430                  s +=
4200431                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200432                                   &string[s], 10, 0,
4200433                                   alignment, filler,
```

```
4200434                                   remain);
4200435                  f += 2;
4200436                }
4200437              else if (format[f + 1] == 'o')
4200438                {
4200439                  // ---------------------- Unsigned
4200440                  // long int base 8.
4200441                  value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200442                  s +=
4200443                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200444                                   &string[s], 8, 0,
4200445                                   alignment, filler,
4200446                                   remain);
4200447                  f += 2;
4200448                }
4200449              else if (format[f + 1] == 'x')
4200450                {
4200451                  // ---------------------- Unsigned
4200452                  // long int base 16.
4200453                  value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200454                  s +=
4200455                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200456                                   &string[s], 16, 0,
4200457                                   alignment, filler,
4200458                                   remain);
4200459                  f += 2;
4200460                }
4200461              else if (format[f + 1] == 'X')
4200462                {
4200463                  // ---------------------- Unsigned
4200464                  // long int base 16.
4200465                  value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200466                  s +=
4200467                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200468                                   &string[s], 16, 1,
4200469                                   alignment, filler,
4200470                                   remain);
4200471                  f += 2;
4200472                }
4200473              else if (format[f + 1] == 'b')
4200474                {
4200475                  // ------------ Unsigned long int
4200476                  // base 2 (extention).
4200477                  value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200478                  s +=
4200479                    uimaxtoa_fill (value_ui,
4200480                                   &string[s], 2, 0,
4200481                                   alignment, filler,
4200482                                   remain);
4200483                  f += 2;
4200484                }
4200485              else
4200486                {
4200487                  // --------------- unsupported or
4200488                  // unknown specifier.
4200489                  f += 1;
4200490                }
4200491            }
4200492          else if (format[f] == 'l' && format[f + 1] == 'l')
4200493            {
4200494              if (format[f + 2] == 'd'
4200495                  || format[f + 2] == 'i')
4200496                {
4200497                  // -------------------------------
4200498                  // long int base 10.
4200499                  value_i = va_arg (ap, long long int);
4200500                  if (flag_plus)
4200501                    {
4200502                      s +=
4200503                        simaxtoa_fill (value_i,
4200504                                       &string[s], 10,
4200505                                       0, alignment,
4200506                                       filler, remain);
4200507                    }
4200508                  else
4200509                    {
4200510                      s +=
4200511                        imaxtoa_fill (value_i,
4200512                                      &string[s], 10,
4200513                                      0, alignment,
4200514                                      filler, remain);
4200515                    }
4200516                  f += 3;
4200517                }
4200518              else if (format[f + 2] == 'u')
4200519                {
4200520                  // ---------------------- Unsigned
```

```
4200521                 // long int base 10.
4200522                 value_ui =
4200523                   va_arg (ap, unsigned long long int);
4200524                 s +=
4200525                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200526                                  &string[s], 10, 0,
4200527                                  alignment, filler,
4200528                                  remain);
4200529                 f += 3;
4200530               }
4200531             else if (format[f + 2] == 'o')
4200532               {
4200533                 // ----------------------- Unsigned
4200534                 // long int base 8.
4200535                 value_ui =
4200536                   va_arg (ap, unsigned long long int);
4200537                 s +=
4200538                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200539                                  &string[s], 8, 0,
4200540                                  alignment, filler,
4200541                                  remain);
4200542                 f += 3;
4200543               }
4200544             else if (format[f + 2] == 'x')
4200545               {
4200546                 // ----------------------- Unsigned
4200547                 // long int base 16.
4200548                 value_ui =
4200549                   va_arg (ap, unsigned long long int);
4200550                 s +=
4200551                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200552                                  &string[s], 16, 0,
4200553                                  alignment, filler,
4200554                                  remain);
4200555                 f += 3;
4200556               }
4200557             else if (format[f + 2] == 'X')
4200558               {
4200559                 // ----------------------- Unsigned
4200560                 // long int base 16.
4200561                 value_ui =
4200562                   va_arg (ap, unsigned long long int);
4200563                 s +=
4200564                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200565                                  &string[s], 16, 1,
4200566                                  alignment, filler,
4200567                                  remain);
4200568                 f += 3;
4200569               }
4200570             else if (format[f + 2] == 'b')
4200571               {
4200572                 // ------------ Unsigned long int
4200573                 // base 2 (extention).
4200574                 value_ui =
4200575                   va_arg (ap, unsigned long long int);
4200576                 s +=
4200577                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200578                                  &string[s], 2, 0,
4200579                                  alignment, filler,
4200580                                  remain);
4200581                 f += 3;
4200582               }
4200583             else
4200584               {
4200585                 // ---------------- unsupported or
4200586                 // unknown specifier.
4200587                 f += 2;
4200588               }
4200589           }
4200590         else if (format[f] == 'j')
4200591           {
4200592             if (format[f + 1] == 'd'
4200593                 || format[f + 1] == 'i')
4200594               {
4200595                 // --------------------------------
4200596                 // intmax_t base 10.
4200597                 value_i = va_arg (ap, intmax_t);
4200598                 if (flag_plus)
4200599                   {
4200600                     s +=
4200601                       simaxtoa_fill (value_i,
4200602                                      &string[s], 10,
4200603                                      0, alignment,
4200604                                      filler, remain);
4200605                   }
4200606                 else
4200607                   {
```



```
4200608                     s +=
4200609                       imaxtoa_fill (value_i,
4200610                                     &string[s], 10,
4200611                                     0, alignment,
4200612                                     filler, remain);
4200613                   }
4200614                 f += 2;
4200615               }
4200616             else if (format[f + 1] == 'u')
4200617               {
4200618                 // --------------------------------
4200619                 // uintmax_t base 10.
4200620                 value_ui = va_arg (ap, uintmax_t);
4200621                 s +=
4200622                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200623                                  &string[s], 10, 0,
4200624                                  alignment, filler,
4200625                                  remain);
4200626                 f += 2;
4200627               }
4200628             else if (format[f + 1] == 'o')
4200629               {
4200630                 // --------------------------------
4200631                 // uintmax_t base 8.
4200632                 value_ui = va_arg (ap, uintmax_t);
4200633                 s +=
4200634                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200635                                  &string[s], 8, 0,
4200636                                  alignment, filler,
4200637                                  remain);
4200638                 f += 2;
4200639               }
4200640             else if (format[f + 1] == 'x')
4200641               {
4200642                 // --------------------------------
4200643                 // uintmax_t base 16.
4200644                 value_ui = va_arg (ap, uintmax_t);
4200645                 s +=
4200646                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200647                                  &string[s], 16, 0,
4200648                                  alignment, filler,
4200649                                  remain);
4200650                 f += 2;
4200651               }
4200652             else if (format[f + 1] == 'X')
4200653               {
4200654                 // --------------------------------
4200655                 // uintmax_t base 16.
4200656                 value_ui = va_arg (ap, uintmax_t);
4200657                 s +=
4200658                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200659                                  &string[s], 16, 1,
4200660                                  alignment, filler,
4200661                                  remain);
4200662                 f += 2;
4200663               }
4200664             else if (format[f + 1] == 'b')
4200665               {
4200666                 // -------------------- uintmax_t
4200667                 // base 2 (extention).
4200668                 value_ui = va_arg (ap, uintmax_t);
4200669                 s +=
4200670                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200671                                  &string[s], 2, 0,
4200672                                  alignment, filler,
4200673                                  remain);
4200674                 f += 2;
4200675               }
4200676             else
4200677               {
4200678                 // ---------------- unsupported or
4200679                 // unknown specifier.
4200680                 f += 1;
4200681               }
4200682           }
4200683         else if (format[f] == 'z')
4200684           {
4200685             if (format[f + 1] == 'd'
4200686                 || format[f + 1] == 'i'
4200687                 || format[f + 1] == 'i')
4200688               {
4200689                 // ----------------- size_t base 10.
4200690                 value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
4200691                 s +=
4200692                   uimaxtoa_fill (value_ui,
4200693                                  &string[s], 10, 0,
4200694                                  alignment, filler,
```

```
                                    remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'o')
                  {
                    // ------------------ size_t base 8.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 8, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'x')
                  {
                    // ----------------- size_t base 16.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 16, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'X')
                  {
                    // ----------------- size_t base 16.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 16, 1,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'b')
                  {
                    // ----------------------- size_t
                    // base 2 (extention).
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 2, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else
                  {
                    // ---------------- unsupported or
                    // unknown specifier.
                    f += 1;
                  }
              }
            else if (format[f] == 't')
              {
                if (format[f + 1] == 'd'
                    || format[f + 1] == 'i')
                  {
                    // ------------------------------
                    // ptrdiff_t base 10.
                    value_i = va_arg (ap, long int);
                    if (flag_plus)
                      {
                        s +=
                          simaxtoa_fill (value_i,
                                         &string[s], 10,
                                         0, alignment,
                                         filler, remain);
                      }
                    else
                      {
                        s +=
                          imaxtoa_fill (value_i,
                                        &string[s], 10,
                                        0, alignment,
                                        filler, remain);
                      }
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'u')
                  {
                    // ----------------- ptrdiff_t base
                    // 10, without sign.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 10, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'o')
                  {
                    // ----------------- ptrdiff_t base
                    // 8, without sign.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 8, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'x')
                  {
                    // ----------------- ptrdiff_t base
                    // 16, without sign.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 16, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'X')
                  {
                    // ----------------- ptrdiff_t base
                    // 16, without sign.
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 16, 1,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else if (format[f + 1] == 'b')
                  {
                    // ------ ptrdiff_t base 2, without
                    // sign (extention).
                    value_ui = va_arg (ap, unsigned long int);
                    s +=
                      uimaxtoa_fill (value_ui,
                                     &string[s], 2, 0,
                                     alignment, filler,
                                     remain);
                    f += 2;
                  }
                else
                  {
                    // ---------------- unsupported or
                    // unknown specifier.
                    f += 1;
                  }
              }
            if (format[f] == 'd' || format[f] == 'i')
              {
                // ------------------------ int base 10.
                value_i = va_arg (ap, int);
                if (flag_plus)
                  {
                    s +=
                      simaxtoa_fill (value_i, &string[s],
                                     10, 0, alignment,
                                     filler, remain);
                  }
                else
                  {
                    s +=
                      imaxtoa_fill (value_i, &string[s],
                                    10, 0, alignment,
                                    filler, remain);
                  }
                f += 1;
              }
            else if (format[f] == 'u')
              {
                // ------------------------------
                // unsigned int base 10.
                value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
                s +=
```

```
4200869                 uimaxtoa_fill (value_ui, &string[s],
4200870                                10, 0, alignment,
4200871                                filler, remain);
4200872               f += 1;
4200873             }
4200874           else if (format[f] == 'o')
4200875             {
4200876               // ---------------- unsigned int base 8.
4200877               value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200878               s +=
4200879                 uimaxtoa_fill (value_ui, &string[s], 8,
4200880                                0, alignment, filler,
4200881                                remain);
4200882               f += 1;
4200883             }
4200884           else if (format[f] == 'x')
4200885             {
4200886               // -------------------------------
4200887               // unsigned int base 16.
4200888               value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200889               s +=
4200890                 uimaxtoa_fill (value_ui, &string[s],
4200891                                16, 0, alignment,
4200892                                filler, remain);
4200893               f += 1;
4200894             }
4200895           else if (format[f] == 'X')
4200896             {
4200897               // -------------------------------
4200898               // unsigned int base 16.
4200899               value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200900               s +=
4200901                 uimaxtoa_fill (value_ui, &string[s],
4200902                                16, 1, alignment,
4200903                                filler, remain);
4200904               f += 1;
4200905             }
4200906           else if (format[f] == 'b')
4200907             {
4200908               // --------------------- unsigned int
4200909               // base 2 (extention).
4200910               value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200911               s +=
4200912                 uimaxtoa_fill (value_ui, &string[s], 2,
4200913                                0, alignment, filler,
4200914                                remain);
4200915               f += 1;
4200916             }
4200917           else if (format[f] == 'c')
4200918             {
4200919               // ---------------------- unsigned char.
4200920               value_ui = va_arg (ap, unsigned int);
4200921               string[s] = (char) value_ui;
4200922               s += 1;
4200923               f += 1;
4200924             }
4200925           else if (format[f] == 's')
4200926             {
4200927               // --------------------------- string.
4200928               value_cp = va_arg (ap, char *);
4200929               filler = ' ';
4200930
4200931               s +=
4200932                 strtostr_fill (value_cp, &string[s],
4200933                                alignment, filler, remain);
4200934               f += 1;
4200935             }
4200936           else
4200937             {
4200938               // ------------------- unsupported or
4200939               // unknown specifier.
4200940               ;
4200941             }
4200942           // ----------------------------------------
4200943           // End of specifier.
4200944           // ----------------------------------------
4200945           width_string[0] = '\0';
4200946           precision_string[0] = '\0';
4200947
4200948           specifier = 0;
4200949           specifier_flags = 0;
4200950           specifier_width = 0;
4200951           specifier_precision = 0;
4200952           specifier_type = 0;
4200953
4200954           flag_plus = 0;
4200955           flag_minus = 0;
```



```
4200956           flag_space = 0;
4200957           flag_alternate = 0;
4200958           flag_zero = 0;
4200959         }
4200960     }
4200961   string[s] = '\0';
4200962   return s;
4200963 }
4200964
4200965 //---------------------------------------------------
4200966 // Static functions.
4200967 //---------------------------------------------------
4200968 static size_t
4200969 uimaxtoa (uintmax_t integer, char *buffer, int base,
4200970           int uppercase, size_t size)
4200971 {
4200972   // ------------------------------------------
4200973   // Convert a maximum rank integer into a string.
4200974   // ------------------------------------------
4200975
4200976   uintmax_t integer_copy = integer;
4200977   size_t digits;
4200978   int b;
4200979   unsigned char remainder;
4200980
4200981   for (digits = 0; integer_copy > 0; digits++)
4200982     {
4200983       integer_copy = integer_copy / base;
4200984     }
4200985
4200986   if (buffer == NULL && integer == 0)
4200987     return 1;
4200988   if (buffer == NULL && integer > 0)
4200989     return digits;
4200990
4200991   if (integer == 0)
4200992     {
4200993       buffer[0] = '0';
4200994       buffer[1] = '\0';
4200995       return 1;
4200996     }
4200997   //
4200998   // Fix the maximum number of digits.
4200999   //
4201000   if (size > 0 && digits > size)
4201001     digits = size;
4201002   //
4201003   *(buffer + digits) = '\0';    // End of string.
4201004
4201005   for (b = digits - 1; integer != 0 && b >= 0; b--)
4201006     {
4201007       remainder = integer % base;
4201008       integer = integer / base;
4201009
4201010       if (remainder <= 9)
4201011         {
4201012           *(buffer + b) = remainder + '0';
4201013         }
4201014       else
4201015         {
4201016           if (uppercase)
4201017             {
4201018               *(buffer + b) = remainder - 10 + 'A';
4201019             }
4201020           else
4201021             {
4201022               *(buffer + b) = remainder - 10 + 'a';
4201023             }
4201024         }
4201025     }
4201026   return digits;
4201027 }
4201028
4201029 //---------------------------------------------------
4201030 static size_t
4201031 imaxtoa (intmax_t integer, char *buffer, int base,
4201032          int uppercase, size_t size)
4201033 {
4201034   // ------------------------------------------
4201035   // Convert a maximum rank integer with sign into a
4201036   // string.
4201037   // ------------------------------------------
4201038
4201039   if (integer >= 0)
4201040     {
4201041       return uimaxtoa (integer, buffer, base,
4201042                        uppercase, size);
```

```
    }
  //
  // At this point, there is a negative number, less
  // than zero.
  //
  if (buffer == NULL)
    {
      return uimaxtoa (-integer, NULL, base, uppercase,
                       size) + 1;
    }

  *buffer = '-';        // The minus sign is needed at
  // the beginning.
  if (size == 1)
    {
      *(buffer + 1) = '\0';
      return 1;
    }
  else
    {
      return uimaxtoa (-integer, buffer + 1, base,
                       uppercase, size - 1) + 1;
    }
}

//-------------------------------------------------------
static size_t
simaxtoa (intmax_t integer, char *buffer, int base,
          int uppercase, size_t size)
{
  // -----------------------------------------------
  // Convert a maximum rank integer with sign into a
  // string, placing
  // the sign also if it is positive.
  // -----------------------------------------------

  if (buffer == NULL && integer >= 0)
    {
      return uimaxtoa (integer, NULL, base, uppercase,
                       size) + 1;
    }

  if (buffer == NULL && integer < 0)
    {
      return uimaxtoa (-integer, NULL, base, uppercase,
                       size) + 1;
    }
  //
  // At this point, 'buffer' is different from NULL.
  //
  if (integer >= 0)
    {
      *buffer = '+';
    }
  else
    {
      *buffer = '-';
    }

  if (size == 1)
    {
      *(buffer + 1) = '\0';
      return 1;
    }

  if (integer >= 0)
    {
      return uimaxtoa (integer, buffer + 1, base,
                       uppercase, size - 1) + 1;
    }
  else
    {
      return uimaxtoa (-integer, buffer + 1, base,
                       uppercase, size - 1) + 1;
    }
}

//-------------------------------------------------------
static size_t
uimaxtoa_fill (uintmax_t integer, char *buffer,
               int base, int uppercase, int width,
               int filler, int max)
{
  // -----------------------------------------------
  // Convert a maximum rank integer without sign into
  // a string,
  // takeing care of the alignment.
```

```
  // -----------------------------------------------

  size_t size_i;
  size_t size_f;

  if (max < 0)
    return 0;   // «max» deve essere un valore
  // positivo.

  size_i = uimaxtoa (integer, NULL, base, uppercase, 0);

  if (width > 0 && max > 0 && width > max)
    width = max;
  if (width < 0 && -max < 0 && width < -max)
    width = -max;

  if (size_i > abs (width))
    {
      return uimaxtoa (integer, buffer, base,
                       uppercase, abs (width));
    }

  if (width == 0 && max > 0)
    {
      return uimaxtoa (integer, buffer, base,
                       uppercase, max);
    }

  if (width == 0)
    {
      return uimaxtoa (integer, buffer, base,
                       uppercase, abs (width));
    }
  //
  // size_i <= abs (width).
  //
  size_f = abs (width) - size_i;

  if (width < 0)
    {
      // Left alignment.
      uimaxtoa (integer, buffer, base, uppercase, 0);
      memset (buffer + size_i, filler, size_f);
    }
  else
    {
      // Right alignment.
      memset (buffer, filler, size_f);
      uimaxtoa (integer, buffer + size_f, base,
                uppercase, 0);
    }
  *(buffer + abs (width)) = '\0';

  return abs (width);
}

//-------------------------------------------------------
static size_t
imaxtoa_fill (intmax_t integer, char *buffer, int base,
              int uppercase, int width, int filler, int max)
{
  // -----------------------------------------------
  // Convert a maximum rank integer with sign into a
  // string,
  // takeing care of the alignment.
  // -----------------------------------------------

  size_t size_i;
  size_t size_f;

  if (max < 0)
    return 0;   // 'max' must be a positive value.

  size_i = imaxtoa (integer, NULL, base, uppercase, 0);

  if (width > 0 && max > 0 && width > max)
    width = max;
  if (width < 0 && -max < 0 && width < -max)
    width = -max;

  if (size_i > abs (width))
    {
      return imaxtoa (integer, buffer, base, uppercase,
                      abs (width));
    }

  if (width == 0 && max > 0)
```

```
4201217     {
4201218       return imaxtoa (integer, buffer, base, uppercase,
4201219                       max);
4201220     }
4201221
4201222   if (width == 0)
4201223     {
4201224       return imaxtoa (integer, buffer, base, uppercase,
4201225                       abs (width));
4201226     }
4201227
4201228   // size_i <= abs (width).
4201229
4201230   size_f = abs (width) - size_i;
4201231
4201232   if (width < 0)
4201233     {
4201234       // Left alignment.
4201235       imaxtoa (integer, buffer, base, uppercase, 0);
4201236       memset (buffer + size_i, filler, size_f);
4201237     }
4201238   else
4201239     {
4201240       // Right alignment.
4201241       memset (buffer, filler, size_f);
4201242       imaxtoa (integer, buffer + size_f, base,
4201243                uppercase, 0);
4201244     }
4201245   *(buffer + abs (width)) = '\0';
4201246
4201247   return abs (width);
4201248 }
4201249
4201250 //-------------------------------------------------------
4201251 static size_t
4201252 simaxtoa_fill (intmax_t integer, char *buffer,
4201253                int base, int uppercase, int width,
4201254                int filler, int max)
4201255 {
4201256   // -----------------------------------------------
4201257   // Convert a maximum rank integer with sign into a
4201258   // string,
4201259   // placing the sign also if it is positive and
4201260   // takeing care of the
4201261   // alignment.
4201262   // -----------------------------------------------
4201263
4201264   size_t size_i;
4201265   size_t size_f;
4201266
4201267   if (max < 0)
4201268     return 0;   // 'max' must be a positive value.
4201269
4201270   size_i = simaxtoa (integer, NULL, base, uppercase, 0);
4201271
4201272   if (width > 0 && max > 0 && width > max)
4201273     width = max;
4201274   if (width < 0 && -max < 0 && width < -max)
4201275     width = -max;
4201276
4201277   if (size_i > abs (width))
4201278     {
4201279       return simaxtoa (integer, buffer, base,
4201280                        uppercase, abs (width));
4201281     }
4201282
4201283   if (width == 0 && max > 0)
4201284     {
4201285       return simaxtoa (integer, buffer, base,
4201286                        uppercase, max);
4201287     }
4201288
4201289   if (width == 0)
4201290     {
4201291       return simaxtoa (integer, buffer, base,
4201292                        uppercase, abs (width));
4201293     }
4201294   //
4201295   // size_i <= abs (width).
4201296   //
4201297   size_f = abs (width) - size_i;
4201298
4201299   if (width < 0)
4201300     {
4201301       // Left alignment.
4201302       simaxtoa (integer, buffer, base, uppercase, 0);
4201303       memset (buffer + size_i, filler, size_f);
```



```
4201304     }
4201305   else
4201306     {
4201307       // Right alignment.
4201308       memset (buffer, filler, size_f);
4201309       simaxtoa (integer, buffer + size_f, base,
4201310                 uppercase, 0);
4201311     }
4201312   *(buffer + abs (width)) = '\0';
4201313
4201314   return abs (width);
4201315 }
4201316
4201317 //-------------------------------------------------------
4201318 static size_t
4201319 strtostr_fill (char *string, char *buffer, int width,
4201320                int filler, int max)
4201321 {
4201322   // -----------------------------------------------
4201323   // Transfer a string with care for the alignment.
4201324   // -----------------------------------------------
4201325
4201326   size_t size_s;
4201327   size_t size_f;
4201328
4201329   if (max < 0)
4201330     return 0;   // 'max' must be a positive value.
4201331
4201332   size_s = strlen (string);
4201333
4201334   if (width > 0 && max > 0 && width > max)
4201335     width = max;
4201336   if (width < 0 && -max < 0 && width < -max)
4201337     width = -max;
4201338
4201339   if (width != 0 && size_s > abs (width))
4201340     {
4201341       memcpy (buffer, string, abs (width));
4201342       buffer[width] = '\0';
4201343       return width;
4201344     }
4201345
4201346   if (width == 0 && max > 0 && size_s > max)
4201347     {
4201348       memcpy (buffer, string, max);
4201349       buffer[max] = '\0';
4201350       return max;
4201351     }
4201352
4201353   if (width == 0 && max > 0 && size_s < max)
4201354     {
4201355       memcpy (buffer, string, size_s);
4201356       buffer[size_s] = '\0';
4201357       return size_s;
4201358     }
4201359   //
4201360   // width =! 0
4201361   // size_s <= abs (width)
4201362   //
4201363   size_f = abs (width) - size_s;
4201364
4201365   if (width < 0)
4201366     {
4201367       // Right alignment.
4201368       memset (buffer, filler, size_f);
4201369       strncpy (buffer + size_f, string, size_s);
4201370     }
4201371   else
4201372     {
4201373       // Left alignment.
4201374       strncpy (buffer, string, size_s);
4201375       memset (buffer + size_s, filler, size_f);
4201376     }
4201377   *(buffer + abs (width)) = '\0';
4201378
4201379   return abs (width);
4201380 }
```

95.18.43 lib/stdio/vsprintf.c

Si veda la sezione 88.137.

```
4210001 #include <stdio.h>
4210002 //-------------------------------------------------------
4210003 int
4210004 vsprintf (char *restrict string,
4210005           const char *restrict format, va_list arg)
```

```
4210006 {
4210007   return (vsnprintf (string, BUFSIZ, format, arg));
4210008 }
```

95.18.44 lib/stdio/vsscanf.c

«

Si veda la sezione 88.138.

```
4220001 #include <stdio.h>
4220002
4220003 //-----------------------------------------------------------
4220004 int vfsscanf (FILE * restrict fp, const char *string,
4220005               const char *restrict format, va_list ap);
4220006 //-----------------------------------------------------------
4220007 int
4220008 vsscanf (const char *string,
4220009         const char *restrict format, va_list ap)
4220010 {
4220011   return (vfsscanf (NULL, string, format, ap));
4220012 }
4220013
4220014 //-----------------------------------------------------------
```

95.19 os32: «lib/stdlib.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4230001 #ifndef _STDLIB_H
4230002 #define _STDLIB_H       1
4230003 //-----------------------------------------------------------
4230004 #include <size_t.h>
4230005 #include <wchar_t.h>
4230006 #include <NULL.h>
4230007 #include <limits.h>
4230008 #include <restrict.h>
4230009 #include <stdint.h>
4230010 //-----------------------------------------------------------
4230011 typedef struct
4230012 {
4230013   int quot;
4230014   int rem;
4230015 } div_t;
4230016 //-----------------------------------------------------------
4230017 typedef struct
4230018 {
4230019   long int quot;
4230020   long int rem;
4230021 } ldiv_t;
4230022 //-----------------------------------------------------------
4230023 typedef struct
4230024 {
4230025   long long int quot;
4230026   long long int rem;
4230027 } lldiv_t;
4230028 //-----------------------------------------------------------
4230029 typedef void (*atexit_t) (void);        // Non standard.
4230030                                         // [1]
4230031 //
4230032 // [1] The type 'atexit_t' is a pointer to a function
4230033 //     for the "at exit" procedure, with no parameters
4230034 //     and returning void. With the declaration of type
4230035 //     'atexit_t', the function prototype of 'atexit()'
4230036 //     is easier to declare and to understand. Original
4230037 //     declaration is:
4230038 //
4230039 //     int atexit (void (*function) (void));
4230040 //
4230041 //-----------------------------------------------------------
4230042 typedef struct
4230043 {
4230044   uintptr_t allocated:1, filler:1, next:30;
4230045 } _alloc_head_t;        // Non standard [2]
4230046 //
4230047 // [2] This is used for the 'malloc()' management, as
4230048 //     the pointer to the following element of memory,
4230049 //     that might be free or allocated.
4230050 //
4230051 // La dimensione di «uintptr_t» condiziona la struttura
4230052 // «mm_head_t» e la dimensione delle unità minime di
4230053 // memoria allocata. «uintptr_t» è da 32 bit, così
4230054 // l'immagine del kernel è allineata a blocchi da
4230055 // 32 bit e così deve essere anche per gli altri
4230056 // blocchi di memoria.
4230057 // Essendo i blocchi di memoria multipli di 32 bit, gli
4230058 // indirizzi sono sempre multipli di 4 (4 byte);
4230059 // pertanto, servono solo 30 bit per rappresentare
4230060 // l'indirizzo, che poi viene ottenuto moltiplicandolo
```



```
4230061 // per quattro. Di conseguenza, il bit meno
4230062 // significativo viene usato per annotare se il blocco
4230063 // di memoria è libero e il bit successivo non viene
4230064 // usato. Questo meccanismo potrebbe essere usato anche
4230065 // con un indirizzamento a 16 bit, dove servirebbero 15
4230066 // bit per indirizzi multipli di due byte.
4230067 //
4230068 //-----------------------------------------------------------
4230069 #define EXIT_FAILURE    1
4230070 #define EXIT_SUCCESS    0
4230071 #define RAND_MAX        INT_MAX
4230072 #define MB_CUR_MAX      ((size_t) MB_LEN_MAX)
4230073 //-----------------------------------------------------------
4230074 void _Exit (int status);
4230075 void abort (void);
4230076 int abs (int j);
4230077 int atexit (atexit_t function);
4230078 int atoi (const char *string);
4230079 long int atol (const char *string);
4230080 #define  calloc(b, s) (malloc ((b) * (s)))
4230081 div_t div (int numer, int denom);
4230082 void exit (int status);
4230083 void free (void *ptr);
4230084 char *getenv (const char *name);
4230085 long int labs (long int j);
4230086 long long int llabs (long long int j);
4230087 ldiv_t ldiv (long int numer, long int denom);
4230088 lldiv_t lldiv (long long int numer, long long int denom);
4230089 void *malloc (size_t size);
4230090 int putenv (const char *string);
4230091 void qsort (void *base, size_t nmemb, size_t size,
4230092             int (*compare) (const void *, const void *));
4230093 int rand (void);
4230094 void *realloc (void *ptr, size_t size);
4230095 int setenv (const char *name, const char *value,
4230096             int overwrite);
4230097 void srand (unsigned int seed);
4230098 long int strtol (const char *restrict string,
4230099                  char **restrict endptr, int base);
4230100 unsigned long int strtoul (const char *restrict string,
4230101                            char **restrict endptr,
4230102                            int base);
4230103 //int             system   (const char *string);
4230104 int unsetenv (const char *name);
4230105 //-----------------------------------------------------------
4230106 #endif
```

95.19.1 lib/stdlib/_Exit.c

Si veda la sezione 87.2.

```
4240001 #include <stdlib.h>
4240002 #include <sys/os32.h>
4240003 //-----------------------------------------------------------
4240004 void
4240005 _Exit (int status)
4240006 {
4240007   sysmsg_exit_t msg;
4240008   //
4240009   // Only the low eight bit are returned.
4240010   //
4240011   msg.status = (status & 0xFF);
4240012   //
4240013   //
4240014   //
4240015   sys (SYS_EXIT, &msg, (sizeof msg));
4240016   //
4240017   // Should not return from system call, but if it
4240018   // does, loop
4240019   // forever:
4240020   //
4240021   while (1);
4240022 }
```

95.19.2 lib/stdlib/abort.c

Si veda la sezione 88.2.

```
4250001 #include <stdlib.h>
4250002 #include <sys/types.h>
4250003 #include <signal.h>
4250004 #include <unistd.h>
4250005 //-----------------------------------------------------------
4250006 void
4250007 abort (void)
4250008 {
4250009   pid_t pid;
4250010   sighandler_t sig_previous;
4250011   //
4250012   // Set 'SIGABRT' to a default action.
4250013   //
4250014   sig_previous = signal (SIGABRT, SIG_DFL);
4250015   //
4250016   // If the previous action was something different
4250017   // than symbolic
4250018   // ones, configure again the previous action.
4250019   //
4250020   if (sig_previous != SIG_DFL &&
4250021       sig_previous != SIG_IGN && sig_previous != SIG_ERR)
4250022     {
4250023       signal (SIGABRT, sig_previous);
4250024     }
4250025   //
4250026   // Get current process ID and sent the signal.
4250027   //
4250028   pid = getpid ();
4250029   kill (pid, SIGABRT);
4250030   //
4250031   // Second chance
4250032   //
4250033   for (;;)
4250034     {
4250035       signal (SIGABRT, SIG_DFL);
4250036       pid = getpid ();
4250037       kill (pid, SIGABRT);
4250038     }
4250039 }
```

95.19.3 lib/stdlib/abs.c

Si veda la sezione 88.3.

```
4260001 #include <stdlib.h>
4260002 //-----------------------------------------------------------
4260003 int
4260004 abs (int j)
4260005 {
4260006   if (j < 0)
4260007     {
4260008       return -j;
4260009     }
4260010   else
4260011     {
4260012       return j;
4260013     }
4260014 }
```


95.19.4 lib/stdlib/atexit.c

Si veda la sezione 88.7.

```
4270001 #include <stdlib.h>
4270002 //-----------------------------------------------------------
4270003 atexit_t _atexit_table[ATEXIT_MAX];
4270004 //-----------------------------------------------------------
4270005 void
4270006 _atexit_setup (void)
4270007 {
4270008   int a;
4270009   //
4270010   for (a = 0; a < ATEXIT_MAX; a++)
4270011     {
4270012       _atexit_table[a] = NULL;
4270013     }
4270014 }
4270015
4270016 //-----------------------------------------------------------
4270017 int
4270018 atexit (atexit_t function)
4270019 {
4270020   int a;
4270021   //
4270022   if (function == NULL)
4270023     {
4270024       return (-1);
4270025     }
4270026   //
4270027   for (a = 0; a < ATEXIT_MAX; a++)
4270028     {
4270029       if (_atexit_table[a] == NULL)
4270030         {
4270031           _atexit_table[a] = function;
4270032           return (0);
4270033         }
4270034     }
4270035   //
4270036   return (-1);
4270037 }
```

95.19.5 lib/stdlib/atoi.c

Si veda la sezione 88.8.

```
4280001 #include <stdlib.h>
4280002 #include <ctype.h>
4280003 //-----------------------------------------------------------
4280004 int
4280005 atoi (const char *string)
4280006 {
4280007   int i;
4280008   int sign = +1;
4280009   int number;
4280010   //
4280011   for (i = 0; isspace (string[i]); i++)
4280012     {
4280013       ;
4280014     }
4280015   //
4280016   if (string[i] == '+')
4280017     {
4280018       sign = +1;
4280019       i++;
4280020     }
4280021   else if (string[i] == '-')
4280022     {
4280023       sign = -1;
4280024       i++;
4280025     }
4280026   //
4280027   for (number = 0; isdigit (string[i]); i++)
4280028     {
4280029       number *= 10;
4280030       number += (string[i] - '0');
4280031     }
4280032   //
4280033   number *= sign;
4280034   //
4280035   return number;
```

```
4280036 }
```

95.19.6 lib/stdlib/atol.c

«

Si veda la sezione 88.8.

```
4290001 #include <stdlib.h>
4290002 #include <ctype.h>
4290003 //-----------------------------------------------------------
4290004 long int
4290005 atol (const char *string)
4290006 {
4290007   int i;
4290008   int sign = +1;
4290009   long int number;
4290010   //
4290011   for (i = 0; isspace (string[i]); i++)
4290012     {
4290013       ;
4290014     }
4290015   //
4290016   if (string[i] == '+')
4290017     {
4290018       sign = +1;
4290019       i++;
4290020     }
4290021   else if (string[i] == '-')
4290022     {
4290023       sign = -1;
4290024       i++;
4290025     }
4290026   //
4290027   for (number = 0; isdigit (string[i]); i++)
4290028     {
4290029       number *= 10;
4290030       number += (string[i] - '0');
4290031     }
4290032   //
4290033   number *= sign;
4290034   //
4290035   return number;
4290036 }
```

95.19.7 lib/stdlib/div.c

«

Si veda la sezione 88.17.

```
4300001 #include <stdlib.h>
4300002 //-----------------------------------------------------------
4300003 div_t
4300004 div (int numer, int denom)
4300005 {
4300006   div_t d;
4300007   d.quot = numer / denom;
4300008   d.rem = numer % denom;
4300009   return d;
4300010 }
```

95.19.8 lib/stdlib/environment.c

«

Si veda la sezione 91.1.

```
4310001 #include <stdlib.h>
4310002 #include <string.h>
4310003 //-----------------------------------------------------------
4310004 // This file contains a non standard definition,
4310005 // related to the environment handling.
4310006 //
4310007 // The file 'crt0.s', before calling the main function,
4310008 // calls the function '_environment_setup(), that is
4310009 // responsible for initializing the array
4310010 // '_environment_table[][]' and for copying the content
4310011 // of the environment, as it comes from the 'exec()'
4310012 // system call.
4310013 //
4310014 // The pointers to the environment strings organised
4310015 // inside the array '_environment_table[][]', are also
4310016 // copied inside the array of pointers
4310017 // '_environment[]'.
4310018 //
4310019 // After all that is done, inside 'crt0.s', the pointer
4310020 // to '_environment[]' is copied to the traditional
4310021 // variable 'environ' and also to the previous value of
4310022 // the pointer variable 'envp'.
4310023 //
4310024 // This way, applications will get the environment, but
4310025 // organised inside the table '_environment_table[][]'.
```



```
4310026 // So, functions like 'getenv()' and 'setenv()' do know
4310027 // where to look for.
4310028 //
4310029 // It is useful to notice that there is no prototype
4310030 // and no extern declaration inside the file
4310031 // <stdlib.h>, about this function and these arrays,
4310032 // because applications do not have to know about it.
4310033 //
4310034 // Please notice that 'environ' could be just the same
4310035 // as '_environment' here, but the common use puts
4310036 // 'environ' inside <unistd.h>, although for this
4310037 // implementation it should be better placed inside
4310038 // <stdlib.h>.
4310039 //
4310040 //-----------------------------------------------------------
4310041 char _environment_table[ARG_MAX / 32][ARG_MAX / 16];
4310042 char *_environment[ARG_MAX / 32 + 1];
4310043 //-----------------------------------------------------------
4310044 void
4310045 _environment_setup (char *envp[])
4310046 {
4310047   int e;
4310048   int s;
4310049   //
4310050   // Reset the '_environment_table[][]' array.
4310051   //
4310052   for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4310053     {
4310054       for (s = 0; s < ARG_MAX / 16; s++)
4310055         {
4310056           _environment_table[e][s] = 0;
4310057         }
4310058     }
4310059   //
4310060   // Set the '_environment[]' pointers. The final
4310061   // extra element must
4310062   // be a NULL pointer.
4310063   //
4310064   for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4310065     {
4310066       _environment[e] = _environment_table[e];
4310067     }
4310068   _environment[ARG_MAX / 32] = NULL;
4310069   //
4310070   // Copy the environment inside the array, but only
4310071   // if 'envp' is
4310072   // not NULL.
4310073   //
4310074   if (envp != NULL)
4310075     {
4310076       for (e = 0; envp[e] != NULL && e < ARG_MAX / 32; e++)
4310077         {
4310078           strncpy (_environment_table[e], envp[e],
4310079                    (ARG_MAX / 16) - 1);
4310080         }
4310081     }
4310082 }
```

95.19.9 lib/stdlib/exit.c

«

Si veda la sezione 88.7.

```
4320001 #include <stdlib.h>
4320002 #include <stdio.h>
4320003 //-----------------------------------------------------------
4320004 extern atexit_t _atexit_table[];
4320005 //-----------------------------------------------------------
4320006 void
4320007 exit (int status)
4320008 {
4320009   int a;
4320010   //
4320011   // The "at exit" functions must be called in reverse
4320012   // order.
4320013   //
4320014   for (a = (ATEXIT_MAX - 1); a >= 0; a--)
4320015     {
4320016       if (_atexit_table[a] != NULL)
4320017         {
4320018           (*_atexit_table[a]) ();
4320019         }
4320020     }
4320021   //
4320022   // Now: really exit.
4320023   //
4320024   _Exit (status);
4320025   //
```

```
4320026     // Should not return from system call, but if it
4320027     // does, loop
4320028     // forever:
4320029     //
4320030     while (1);
4320031   }
```

95.19.10 lib/stdlib/getenv.c

Si veda la sezione 88.52.

```
4330001   #include <stdlib.h>
4330002   #include <string.h>
4330003   //------------------------------------------------------------
4330004   extern char *_environment[];
4330005   //------------------------------------------------------------
4330006   char *
4330007   getenv (const char *name)
4330008   {
4330009     int e;        // First index: environment table
4330010     // items.
4330011     int f;        // Second index: environment string
4330012     // scan.
4330013     char *value;  // Pointer to the environment value
4330014     // found.
4330015     //
4330016     // Check if the input is valid. No error is
4330017     // reported.
4330018     //
4330019     if (name == NULL || strlen (name) == 0)
4330020       {
4330021         return (NULL);
4330022       }
4330023     //
4330024     // Scan the environment table items, with index 'e'.
4330025     // The pointer
4330026     // 'value' is initialized to NULL. If the pointer
4330027     // 'value' gets a
4330028     // valid pointer, the environment variable was found
4330029     // and a
4330030     // pointer to the beginning of its value is
4330031     // available.
4330032     //
4330033     for (value = NULL, e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4330034       {
4330035         //
4330036         // Scan the string of the environment item, with
4330037         // index 'f'.
4330038         // The scan continue until 'name[f]' and
4330039         // '_environment[e][f]'
4330040         // are equal.
4330041         //
4330042         for (f = 0;
4330043              f < ARG_MAX / 16 - 1
4330044              && name[f] == _environment[e][f]; f++)
4330045           {
4330046             ;     // Just scan.
4330047           }
4330048         //
4330049         // At this point, 'name[f]' and
4330050         // '_environment[e][f]' are
4330051         // different: if 'name[f]' is zero the name
4330052         // string is
4330053         // terminated; if '_environment[e][f]' is also
4330054         // equal to '=',
4330055         // the environment item is corresponding to the
4330056         // requested name.
4330057         //
4330058         if (name[f] == 0 && _environment[e][f] == '=')
4330059           {
4330060             //
4330061             // The pointer to the beginning of the
4330062             // environment value is
4330063             // calculated, and the external loop exit.
4330064             //
4330065             value = &_environment[e][f + 1];
4330066             break;
4330067           }
4330068       }
4330069     //
4330070     // The 'value' is returned: if it is still NULL,
4330071     // then, no
4330072     // environment variable with the requested name was
4330073     // found.
4330074     //
4330075     return (value);
4330076   }
```


95.19.11 lib/stdlib/labs.c

Si veda la sezione 88.3.

```
4340001   #include <stdlib.h>
4340002   //------------------------------------------------------------
4340003   long int
4340004   labs (long int j)
4340005   {
4340006     if (j < 0)
4340007       {
4340008         return -j;
4340009       }
4340010     else
4340011       {
4340012         return j;
4340013       }
4340014   }
```

95.19.12 lib/stdlib/ldiv.c

Si veda la sezione 88.17.

```
4350001   #include <stdlib.h>
4350002   //------------------------------------------------------------
4350003   ldiv_t
4350004   ldiv (long int numer, long int denom)
4350005   {
4350006     ldiv_t d;
4350007     d.quot = numer / denom;
4350008     d.rem = numer % denom;
4350009     return d;
4350010   }
```

95.19.13 lib/stdlib/llabs.c

Si veda la sezione 88.3.

```
4360001   #include <stdlib.h>
4360002   //------------------------------------------------------------
4360003   long long int
4360004   llabs (long long int j)
4360005   {
4360006     if (j < 0)
4360007       {
4360008         return -j;
4360009       }
4360010     else
4360011       {
4360012         return j;
4360013       }
4360014   }
```

95.19.14 lib/stdlib/lldiv.c

Si veda la sezione 88.17.

```
4370001   #include <stdlib.h>
4370002   //------------------------------------------------------------
4370003   lldiv_t
4370004   lldiv (long long int numer, long long int denom)
4370005   {
4370006     lldiv_t d;
4370007     d.quot = numer / denom;
4370008     d.rem = numer % denom;
4370009     return d;
4370010   }
```

95.19.15 lib/stdlib/putenv.c

Si veda la sezione 88.94.

```
4380001   #include <stdlib.h>
4380002   #include <string.h>
4380003   #include <errno.h>
4380004   //------------------------------------------------------------
4380005   extern char *_environment[];
4380006   //------------------------------------------------------------
4380007   int
4380008   putenv (const char *string)
4380009   {
4380010     int e;        // First index: environment table
4380011     // items.
4380012     int f;        // Second index: environment string
4380013     // scan.
4380014     //
4380015     // Check if the input is empty. No error is
4380016     // reported.
```

```
4380017     //
4380018     if (string == NULL || strlen (string) == 0)
4380019       {
4380020         return (0);
4380021       }
4380022     //
4380023     // Check if the input is valid: there must be a '='
4380024     // sign.
4380025     // Error here is reported.
4380026     //
4380027     if (strchr (string, '=') == NULL)
4380028       {
4380029         errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4380030         return (-1);
4380031       }
4380032     //
4380033     // Scan the environment table items, with index 'e'.
4380034     // The intent is
4380035     // to find a previous environment variable with the
4380036     // same name.
4380037     //
4380038     for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4380039       {
4380040         //
4380041         // Scan the string of the environment item, with
4380042         // index 'f'.
4380043         // The scan continue until 'string[f]' and
4380044         // '_environment[e][f]'
4380045         // are equal.
4380046         //
4380047         for (f = 0;
4380048              f < ARG_MAX / 16 - 1
4380049              && string[f] == _environment[e][f]; f++)
4380050           {
4380051             ;     // Just scan.
4380052           }
4380053         //
4380054         // At this point, 'string[f-1]' and
4380055         // '_environment[e][f-1]'
4380056         // should contain '='. If it is so, the
4380057         // environment is replaced.
4380058         //
4380059         if (string[f - 1] == '='
4380060             && _environment[e][f - 1] == '=')
4380061           {
4380062             //
4380063             // The environment item was found: now
4380064             // replace the pointer.
4380065             //
4380066             _environment[e] = (char *) string;
4380067             //
4380068             // Return.
4380069             //
4380070             return (0);
4380071           }
4380072       }
4380073     //
4380074     // The item was not found. Scan again for a free
4380075     // slot.
4380076     //
4380077     for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4380078       {
4380079         if (_environment[e] == NULL
4380080             || _environment[e][0] == 0)
4380081           {
4380082             //
4380083             // An empty item was found and the pointer
4380084             // will be
4380085             // replaced.
4380086             //
4380087             _environment[e] = (char *) string;
4380088             //
4380089             // Return.
4380090             //
4380091             return (0);
4380092           }
4380093       }
4380094     //
4380095     // Sorry: the empty slot was not found!
4380096     //
4380097     errset (ENOMEM);      // Not enough space.
4380098     return (-1);
4380099 }
```


95.19.16 lib/stdlib/qsort.c

«

Si veda la sezione 88.96.

```
4390001 #include <stdlib.h>
4390002 #include <string.h>
4390003 #include <errno.h>
4390004 //-------------------------------------------------------
4390005 static int part (char *array, size_t size, int a,
4390006                  int z, int (*compare) (const void *,
4390007                                         const void *));
4390008 static void sort (char *array, size_t size, int a,
4390009                   int z, int (*compare) (const void *,
4390010                                          const void *));
4390011 //-------------------------------------------------------
4390012 void
4390013 qsort (void *base, size_t nmemb, size_t size,
4390014        int (*compare) (const void *, const void *))
4390015 {
4390016   if (size <= 1)
4390017     {
4390018       //
4390019       // There is nothing to sort!
4390020       //
4390021       return;
4390022     }
4390023   else
4390024     {
4390025       sort ((char *) base, size, 0, (int) (nmemb - 1),
4390026             compare);
4390027     }
4390028 }
4390029
4390030 //-------------------------------------------------------
4390031 static void
4390032 sort (char *array, size_t size, int a, int z,
4390033       int (*compare) (const void *, const void *))
4390034 {
4390035   int loc;
4390036   //
4390037   if (z > a)
4390038     {
4390039       loc = part (array, size, a, z, compare);
4390040       if (loc >= 0)
4390041         {
4390042           sort (array, size, a, loc - 1, compare);
4390043           sort (array, size, loc + 1, z, compare);
4390044         }
4390045     }
4390046 }
4390047
4390048 //-------------------------------------------------------
4390049 static int
4390050 part (char *array, size_t size, int a, int z,
4390051       int (*compare) (const void *, const void *))
4390052 {
4390053   int i;
4390054   int loc;
4390055   char *swap;
4390056   //
4390057   if (z <= a)
4390058     {
4390059       errset (EUNKNOWN);        // Should never
4390060                                 // happen.
4390061       return (-1);
4390062     }
4390063   //
4390064   // Index 'i' after the first element; index 'loc' at
4390065   // the last
4390066   // position.
4390067   //
4390068   i = a + 1;
4390069   loc = z;
4390070   //
4390071   // Prepare space in memory for element swap.
4390072   //
4390073   swap = malloc (size);
4390074   if (swap == NULL)
4390075     {
4390076       errset (ENOMEM);
4390077       return (-1);
4390078     }
4390079   //
4390080   // Loop as long as index 'loc' is higher than index
4390081   // 'i'.
4390082   // When index 'loc' is less or equal to index 'i',
4390083   // then, index 'loc' is the right position for the
4390084   // first element of the current piece of array.
4390085   //
```

```
4390086   for (;;)
4390087     {
4390088       //
4390089       // Index 'i' goes up...
4390090       //
4390091       for (; i < loc; i++)
4390092         {
4390093           if (compare
4390094               (&array[i * size], &array[a * size]) > 0)
4390095             {
4390096               break;
4390097             }
4390098         }
4390099       //
4390100       // Index 'loc' gose down...
4390101       //
4390102       for (;; loc--)
4390103         {
4390104           if (compare
4390105               (&array[loc * size], &array[a * size]) <= 0)
4390106             {
4390107               break;
4390108             }
4390109         }
4390110       //
4390111       // Swap elements related to index 'i' and 'loc'.
4390112       //
4390113       if (loc <= i)
4390114         {
4390115           //
4390116           // The array is completely scanned.
4390117           //
4390118           break;
4390119         }
4390120       else
4390121         {
4390122           memcpy (swap, &array[loc * size], size);
4390123           memcpy (&array[loc * size], &array[i * size],
4390124                   size);
4390125           memcpy (&array[i * size], swap, size);
4390126         }
4390127     }
4390128   //
4390129   // Swap the first element with the one related to
4390130   // the
4390131   // index 'loc'.
4390132   //
4390133   memcpy (swap, &array[loc * size], size);
4390134   memcpy (&array[loc * size], &array[a * size], size);
4390135   memcpy (&array[a * size], swap, size);
4390136   //
4390137   // Free the swap memory.
4390138   //
4390139   free (swap);
4390140   //
4390141   // Return the index 'loc'.
4390142   //
4390143   return (loc);
4390144 }
```

95.19.17 lib/stdlib/rand.c

«

Si veda la sezione 88.97.

```
4400001 #include <stdlib.h>
4400002 //-----------------------------------------------------------
4400003 static unsigned int _srand = 1; // The '_srand' rank
4400004                                 // must be at least
4400005                                 // 'unsigned int' and
4400006                                 // must be able to
4400007                                 // represent the value
4400008                                 // 'RAND_MAX'.
4400009 //-----------------------------------------------------------
4400010 int
4400011 rand (void)
4400012 {
4400013   _srand = _srand * 12345 + 123;
4400014   return _srand % ((unsigned int) RAND_MAX + 1);
4400015 }
4400016
4400017 //-----------------------------------------------------------
4400018 void
4400019 srand (unsigned int seed)
4400020 {
4400021   _srand = seed;
4400022 }
```


95.19.18 lib/stdlib/setenv.c

«

Si veda la sezione 88.104.

```
4410001 #include <stdlib.h>
4410002 #include <string.h>
4410003 #include <errno.h>
4410004 //-----------------------------------------------------------
4410005 extern char *_environment[];
4410006 extern char *_environment_table[];
4410007 //-----------------------------------------------------------
4410008 int
4410009 setenv (const char *name, const char *value, int overwrite)
4410010 {
4410011   int e;        // First index: environment table
4410012                 // items.
4410013   int f;        // Second index: environment string
4410014                 // scan.
4410015   //
4410016   // Check if the input is empty. No error is
4410017   // reported.
4410018   //
4410019   if (name == NULL || strlen (name) == 0)
4410020     {
4410021       return (0);
4410022     }
4410023   //
4410024   // Check if the input is valid: error here is
4410025   // reported.
4410026   //
4410027   if (strchr (name, '=') != NULL)
4410028     {
4410029       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4410030       return (-1);
4410031     }
4410032   //
4410033   // Check if the input is too big.
4410034   //
4410035   if ((strlen (name) + strlen (value) + 2) > ARG_MAX / 16)
4410036     {
4410037       //
4410038       // The environment to be saved is bigger than
4410039       // the
4410040       // available string size, inside
4410041       // '_environment_table[]'.
4410042       //
4410043       errset (ENOMEM);  // Not enough space.
4410044       return (-1);
4410045     }
4410046   //
4410047   // Scan the environment table items, with index 'e'.
4410048   // The intent is
4410049   // to find a previous environment variable with the
4410050   // same name.
4410051   //
4410052   for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4410053     {
4410054       //
4410055       // Scan the string of the environment item, with
4410056       // index 'f'.
4410057       // The scan continue until 'name[f]' and
4410058       // '_environment[e][f]'
4410059       // are equal.
4410060       //
4410061       for (f = 0;
4410062            f < ARG_MAX / 16 - 1
4410063            && name[f] == _environment[e][f]; f++)
4410064         {
4410065           ;     // Just scan.
4410066         }
4410067       //
4410068       // At this point, 'name[f]' and
4410069       // '_environment[e][f]' are
4410070       // different: if 'name[f]' is zero the name
4410071       // string is
4410072       // terminated; if '_environment[e][f]' is also
4410073       // equal to '=',
4410074       // the environment item is corresponding to the
4410075       // requested name.
4410076       //
4410077       if (name[f] == 0 && _environment[e][f] == '=')
4410078         {
4410079           //
4410080           // The environment item was found; if it can
4410081           // be overwritten,
4410082           // the write is done.
4410083           //
4410084           if (overwrite)
4410085             {
```

```
4410086                 //
4410087                 // To be able to handle both 'setenv()'
4410088                 // and 'putenv()',
4410089                 // before removing the item, it is fixed
4410090                 // the pointer to
4410091                 // the global environment table.
4410092                 //
4410093                 _environment[e] = _environment_table[e];
4410094                 //
4410095                 // Now copy the new environment. The
4410096                 // string size was
4410097                 // already checked.
4410098                 //
4410099                 strcpy (_environment[e], name);
4410100                 strcat (_environment[e], "=");
4410101                 strcat (_environment[e], value);
4410102                 //
4410103                 // Return.
4410104                 //
4410105                 return (0);
4410106               }
4410107             //
4410108             // Cannot overwrite!
4410109             //
4410110             errset (EUNKNOWN);
4410111             return (-1);
4410112           }
4410113       }
4410114     //
4410115     // The item was not found. Scan again for a free
4410116     // slot.
4410117     //
4410118     for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4410119       {
4410120         if (_environment[e] == NULL
4410121             || _environment[e][0] == 0)
4410122           {
4410123             //
4410124             // An empty item was found. To be able to
4410125             // handle both
4410126             // 'setenv()' and 'putenv()', it is fixed
4410127             // the pointer to
4410128             // the global environment table.
4410129             //
4410130             _environment[e] = _environment_table[e];
4410131             //
4410132             // Now copy the new environment. The string
4410133             // size was
4410134             // already checked.
4410135             //
4410136             strcpy (_environment[e], name);
4410137             strcat (_environment[e], "=");
4410138             strcat (_environment[e], value);
4410139             //
4410140             // Return.
4410141             //
4410142             return (0);
4410143           }
4410144       }
4410145     //
4410146     // Sorry: the empty slot was not found!
4410147     //
4410148     errset (ENOMEM);      // Not enough space.
4410149     return (-1);
4410150 }
```

95.19.19 lib/stdlib/strtol.c

«

Si veda la sezione 88.130.

```
4420001 #include <stdlib.h>
4420002 #include <ctype.h>
4420003 #include <errno.h>
4420004 #include <limits.h>
4420005 #include <stdbool.h>
4420006 //-------------------------------------------------------
4420007 #define isoctal(C)  ((int) (C >= '0' && C <= '7'))
4420008 //-------------------------------------------------------
4420009 long int
4420010 strtol (const char *restrict string,
4420011         char **restrict endptr, int base)
4420012 {
4420013   int i;
4420014   int sign = +1;
4420015   long int number;
4420016   long int previous;
4420017   int digit;
4420018   //
4420019   bool flag_prefix_oct = 0;
4420020   bool flag_prefix_exa = 0;
4420021   bool flag_prefix_dec = 0;
4420022   //
4420023   // Check base and string.
4420024   //
4420025   // With base 1 cannot do anything.
4420026   //
4420027   if (base < 0 || base > 36 || base == 1
4420028       || string == NULL || string[0] == 0)
4420029     {
4420030       if (endptr != NULL)
4420031         *endptr = (char *) string;
4420032       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4420033       return ((long int) 0);
4420034     }
4420035   //
4420036   // Eat initial spaces.
4420037   //
4420038   for (i = 0; isspace (string[i]); i++)
4420039     {
4420040       ;
4420041     }
4420042   //
4420043   // Check sign.
4420044   //
4420045   if (string[i] == '+')
4420046     {
4420047       sign = +1;
4420048       i++;
4420049     }
4420050   else if (string[i] == '-')
4420051     {
4420052       sign = -1;
4420053       i++;
4420054     }
4420055   //
4420056   // Check for prefix.
4420057   //
4420058   if (string[i] == '0')
4420059     {
4420060       if (string[i + 1] == 'x' || string[i + 1] == 'X')
4420061         {
4420062           flag_prefix_exa = 1;
4420063         }
4420064       else if (isoctal (string[i + 1]))
4420065         {
4420066           flag_prefix_oct = 1;
4420067         }
4420068       else
4420069         {
4420070           flag_prefix_dec = 1;
4420071         }
4420072     }
4420073   else if (isdigit (string[i]))
4420074     {
4420075       flag_prefix_dec = 1;
4420076     }
4420077   //
4420078   // Check compatibility with requested base.
4420079   //
4420080   if (flag_prefix_exa)
4420081     {
4420082       //
4420083       // At the moment, there is a zero and a 'x'.
4420084       // Might be
4420085       // exadecimal, or might be a number base 33 or
4420086       // more.
4420087       //
4420088       if (base == 0)
4420089         {
4420090           base = 16;
4420091         }
4420092       else if (base == 16)
4420093         {
4420094           ;     // Ok.
4420095         }
4420096       else if (base >= 33)
4420097         {
4420098           ;     // Ok.
4420099         }
4420100       else
4420101         {
4420102           //
4420103           // Incompatible sequence: only the initial
4420104           // zero is reported.
```

```
4420105           //
4420106           if (endptr != NULL)
4420107             *endptr = (char *) &string[i + 1];
4420108           return ((long int) 0);
4420109         }
4420110       //
4420111       // Move on, after the '0x' prefix.
4420112       //
4420113       i += 2;
4420114     }
4420115   //
4420116   if (flag_prefix_oct)
4420117     {
4420118       //
4420119       // There is a zero and a digit.
4420120       //
4420121       if (base == 0)
4420122         {
4420123           base = 8;
4420124         }
4420125       //
4420126       // Move on, after the '0' prefix.
4420127       //
4420128       i += 1;
4420129     }
4420130   //
4420131   if (flag_prefix_dec)
4420132     {
4420133       if (base == 0)
4420134         {
4420135           base = 10;
4420136         }
4420137     }
4420138   //
4420139   // Scan the string.
4420140   //
4420141   for (number = 0; string[i] != 0; i++)
4420142     {
4420143       if (string[i] >= '0' && string[i] <= '9')
4420144         {
4420145           digit = string[i] - '0';
4420146         }
4420147       else if (string[i] >= 'A' && string[i] <= 'Z')
4420148         {
4420149           digit = string[i] - 'A' + 10;
4420150         }
4420151       else if (string[i] >= 'a' && string[i] <= 'z')
4420152         {
4420153           digit = string[i] - 'a' + 10;
4420154         }
4420155       else
4420156         {
4420157           //
4420158           // This is an out of range digit.
4420159           //
4420160           digit = 999;
4420161         }
4420162       //
4420163       // Give a sign to the digit.
4420164       //
4420165       digit *= sign;
4420166       //
4420167       // Compare with the base.
4420168       //
4420169       if (base > (digit * sign))
4420170         {
4420171           //
4420172           // Check if the current digit can be safely
4420173           // computed.
4420174           //
4420175           previous = number;
4420176           number *= base;
4420177           number += digit;
4420178           if (number / base != previous)
4420179             {
4420180               //
4420181               // Out of range.
4420182               //
4420183               if (endptr != NULL)
4420184                 *endptr = (char *) &string[i + 1];
4420185               errset (ERANGE);  // Result too large.
4420186               if (sign > 0)
4420187                 {
4420188                   return (LONG_MAX);
4420189                 }
4420190               else
4420191                 {
```



```
4420192                   return (LONG_MIN);
4420193                 }
4420194             }
4420195         }
4420196       else
4420197         {
4420198           if (endptr != NULL)
4420199             *endptr = (char *) &string[i];
4420200           return (number);
4420201         }
4420202     }
4420203   //
4420204   // The string is finished.
4420205   //
4420206   if (endptr != NULL)
4420207     *endptr = (char *) &string[i];
4420208   //
4420209   return (number);
4420210 }
```

95.19.20 lib/stdlib/strtoul.c

Si veda la sezione 88.130.

```
4430001 #include <stdlib.h>
4430002 #include <ctype.h>
4430003 #include <errno.h>
4430004 #include <limits.h>
4430005 //-------------------------------------------------------------
4430006 // A really poor implementation. ,-(
4430007 //
4430008 unsigned long int
4430009 strtoul (const char *restrict string,
4430010          char **restrict endptr, int base)
4430011 {
4430012   return ((unsigned long int)
4430013           strtol (string, endptr, base));
4430014 }
```

95.19.21 lib/stdlib/unsetenv.c

Si veda la sezione 88.104.

```
4440001 #include <stdlib.h>
4440002 #include <string.h>
4440003 #include <errno.h>
4440004 //-------------------------------------------------------------
4440005 extern char *_environment[];
4440006 extern char *_environment_table[];
4440007 //-------------------------------------------------------------
4440008 int
4440009 unsetenv (const char *name)
4440010 {
4440011   int e;        // First index: environment table
4440012   // items.
4440013   int f;        // Second index: environment string
4440014   // scan.
4440015   //
4440016   // Check if the input is empty. No error is
4440017   // reported.
4440018   //
4440019   if (name == NULL || strlen (name) == 0)
4440020     {
4440021       return (0);
4440022     }
4440023   //
4440024   // Check if the input is valid: error here is
4440025   // reported.
4440026   //
4440027   if (strchr (name, '=') != NULL)
4440028     {
4440029       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4440030       return (-1);
4440031     }
4440032   //
4440033   // Scan the environment table items, with index 'e'.
4440034   //
4440035   for (e = 0; e < ARG_MAX / 32; e++)
4440036     {
4440037       //
4440038       // Scan the string of the environment item, with
4440039       // index 'f'.
4440040       // The scan continue until 'name[f]' and
4440041       // '_environment[e][f]'
4440042       // are equal.
4440043       //
4440044       for (f = 0;
```

```
4440045             f < ARG_MAX / 16 - 1
4440046             && name[f] == _environment[e][f]; f++)
4440047           {
4440048             ;     // Just scan.
4440049           }
4440050         //
4440051         // At this point, 'name[f]' and
4440052         // '_environment[e][f]' are
4440053         // different: if 'name[f]' is zero the name
4440054         // string is
4440055         // terminated; if '_environment[e][f]' is also
4440056         // equal to '=',
4440057         // the environment item is corresponding to the
4440058         // requested name.
4440059         //
4440060         if (name[f] == 0 && _environment[e][f] == '=')
4440061           {
4440062             //
4440063             // The environment item was found and it
4440064             // have to be removed.
4440065             // To be able to handle both 'setenv()' and
4440066             // 'putenv()',
4440067             // before removing the item, it is fixed the
4440068             // pointer to
4440069             // the global environment table.
4440070             //
4440071             _environment[e] = _environment_table[e];
4440072             //
4440073             // Now remove the environment item.
4440074             //
4440075             _environment[e][0] = 0;
4440076             break;
4440077           }
4440078       }
4440079     //
4440080     // Work done fine.
4440081     //
4440082     return (0);
4440083 }
```

95.19.22 lib/stdlib_alloc/_alloc_list.c

Si veda la sezione 88.76.

```
4450001 #include <stdlib.h>
4450002 #include <stdio.h>
4450003 #include <unistd.h>
4450004 #include <stdint.h>
4450005 //-------------------------------------------------------
4450006 extern uintptr_t _alloc_start;
4450007 //-------------------------------------------------------
4450008 void
4450009 _alloc_list (void)
4450010 {
4450011   uintptr_t start = _alloc_start;
4450012   uintptr_t end = (uintptr_t) sbrk (0);
4450013   _alloc_head_t *head = (void *) start;
4450014   size_t actual_size;
4450015   uintptr_t current;
4450016   uintptr_t next;
4450017   uintptr_t up_to;
4450018   int counter;
4450019   //
4450020   // Scandisce la lista di blocchi di memoria.
4450021   //
4450022   counter = 2;
4450023   while (counter)
4450024     {
4450025       //
4450026       // Annota la posizione attuale e quella
4450027       // successiva.
4450028       //
4450029       current = (uintptr_t) head;
4450030       next = head->next * (sizeof (_alloc_head_t));
4450031       if (next == start)
4450032         {
4450033           up_to = end;
4450034         }
4450035       else
4450036         {
4450037           up_to = next;
4450038         }
4450039       //
4450040       // Se è stato raggiunto il primo elemento,
4450041       // decrementa il
4450042       // contatore di una unità. Se è già a zero,
4450043       // esce.
```



```
4450044       //
4450045       if (current == start)
4450046         {
4450047           counter--;
4450048           if (counter == 0)
4450049             break;
4450050         }
4450051       //
4450052       // Determina la dimensione del blocco attuale.
4450053       //
4450054       if (current == start && next == start)
4450055         {
4450056           //
4450057           // Si tratta del primo e unico elemento
4450058           // della lista.
4450059           //
4450060           actual_size =
4450061             end - start - (sizeof (_alloc_head_t));
4450062         }
4450063       else
4450064         {
4450065           actual_size =
4450066             up_to - current - (sizeof (_alloc_head_t));
4450067         }
4450068       //
4450069       // Si mostra lo stato del blocco di memoria.
4450070       //
4450071       if (head->allocated)
4450072         {
4450073           printf ("[%s] used %08X..%08X size %08zX\n",
4450074                   __func__,
4450075                   current + (sizeof (_alloc_head_t)),
4450076                   up_to, actual_size);
4450077         }
4450078       else
4450079         {
4450080           printf ("[%s] free %08X..%08X size %08zX\n",
4450081                   __func__,
4450082                   current + (sizeof (_alloc_head_t)),
4450083                   up_to, actual_size);
4450084         }
4450085       //
4450086       // Si passa alla posizione successiva.
4450087       //
4450088       head = (void *) next;
4450089     }
4450090 }
```

95.19.23 lib/stdlib_alloc/free.c

Si veda la sezione 88.76.

```
4460001 #include <stdlib.h>
4460002 #include <stdio.h>
4460003 #include <unistd.h>
4460004 //-------------------------------------------------------
4460005 extern uintptr_t _alloc_start;
4460006 //-------------------------------------------------------
4460007 void
4460008 free (void *ptr)
4460009 {
4460010   _alloc_head_t *start = (_alloc_head_t *) _alloc_start;
4460011   _alloc_head_t *head_current = ((_alloc_head_t *) ptr) - 1;
4460012   _alloc_head_t *head_next;
4460013   //
4460014   // Verifica il blocco attuale e, se è possibile, lo
4460015   // libera.
4460016   //
4460017   if (head_current->allocated == 1)
4460018     {
4460019       head_current->allocated = 0;
4460020     }
4460021   else
4460022     {
4460023       printf ("[%s] ERROR: cannot free %08X!\n",
4460024               __func__,
4460025               (uintptr_t) head_current +
4460026               (sizeof (_alloc_head_t)));
4460027     }
4460028   //
4460029   // Scandisce i blocchi liberi, cercando quelli
4460030   // adiacenti per
4460031   // allungarli. Se il blocco successivo è il primo,
4460032   // termina,
4460033   // perché non può avvenire alcuna fusione con
4460034   // quello precedente.
4460035   //
```

```
4460036   head_current = start;
4460037   while (1)
4460038     {
4460039       //
4460040       // Individua il blocco successivo.
4460041       //
4460042       head_next =
4460043         (_alloc_head_t *) (head_current->next
4460044                            * (sizeof (_alloc_head_t)));
4460045       //
4460046       // Controlla se è il primo.
4460047       //
4460048       if (head_next == start)
4460049         {
4460050           break;
4460051         }
4460052       //
4460053       //
4460054       //
4460055       if (head_current->allocated == 0)
4460056         {
4460057           //
4460058           // Controlla se si può espandere.
4460059           //
4460060           if (head_next->allocated == 0)
4460061             {
4460062               head_current->next = head_next->next;
4460063             }
4460064           else
4460065             {
4460066               head_current = head_next;
4460067             }
4460068         }
4460069       else
4460070         {
4460071           head_current = (_alloc_head_t *)
4460072             (head_current->next * (sizeof (_alloc_head_t)));
4460073         }
4460074     }
4460075 }
```

95.19.24 lib/stdlib_alloc/malloc.c

«

Si veda la sezione 88.76.

```
4470001 #include <stdlib.h>
4470002 #include <unistd.h>
4470003 #include <errno.h>
4470004 //-------------------------------------------------------
4470005 uintptr_t _alloc_start = 0;
4470006 //-------------------------------------------------------
4470007 static int _alloc_init (void);
4470008 static void *_malloc (size_t size);
4470009 //-------------------------------------------------------
4470010 void *
4470011 malloc (size_t size)
4470012 {
4470013   void *pstatus;
4470014   int status;
4470015   //
4470016   // Verify to have initialized the allocation memory.
4470017   //
4470018   if (_alloc_start == 0)
4470019     {
4470020       status = _alloc_init ();
4470021       if (status < 0)
4470022         {
4470023           errset (ENOMEM);
4470024           return (NULL);
4470025         }
4470026     }
4470027   //
4470028   // Try to allocate as usual.
4470029   //
4470030   pstatus = _malloc (size);
4470031   //
4470032   if (pstatus == NULL)
4470033     {
4470034       //
4470035       // Try to increase memory for the process.
4470036       //
4470037       pstatus = sbrk (size);
4470038       if (pstatus == NULL)
4470039         {
4470040           //
4470041           // Sorry: no way to get memory.
4470042           //
4470043           errset (ENOMEM);
4470044           return (NULL);
4470045         }
4470046       //
4470047       // Ok. Now try again to allocate memory.
4470048       //
4470049       return (_malloc (size));
4470050     }
4470051   else
4470052     {
4470053       //
4470054       // The first allocation was successful.
4470055       //
4470056       return (pstatus);
4470057     }
4470058 }
4470059
4470060 //-------------------------------------------------------
4470061 static int
4470062 _alloc_init (void)
4470063 {
4470064   uintptr_t start;
4470065   uintptr_t end;
4470066   _alloc_head_t *head;
4470067   size_t available;
4470068   //
4470069   // Get size.
4470070   //
4470071   if (_alloc_start == 0)
4470072     {
4470073       _alloc_start = (uintptr_t) sbrk (0);
4470074     }
4470075   //
4470076   start = _alloc_start;
4470077   end = (uintptr_t) sbrk (0);
4470078   available = end - start;
4470079   //
4470080   // Check available space.
4470081   //
4470082   if (available < ((sizeof (_alloc_head_t)) * 2))
4470083     {
4470084       //
4470085       // Try to get a little memory.
4470086       //
4470087       sbrk ((sizeof (_alloc_head_t)) * 2);
4470088       end = (uintptr_t) sbrk (0);
4470089       available = end - start;
4470090       if (available < ((sizeof (_alloc_head_t)) * 2))
4470091         {
4470092           //
4470093           // Sorry!
4470094           //
4470095           return (-1);
4470096         }
4470097     }
4470098   //
4470099   // Prepare the list main node.
4470100   //
4470101   head = (_alloc_head_t *) start;
4470102   //
4470103   // Init the first free block, that points to itself,
4470104   // as it is
4470105   // the only one.
4470106   //
4470107   head->allocated = 0;
4470108   head->next = (start / (sizeof (_alloc_head_t)));
4470109   //
4470110   // Ok.
4470111   //
4470112   return (0);
4470113 }
4470114
4470115 //-------------------------------------------------------
4470116 static void *
4470117 _malloc (size_t size)
4470118 {
4470119   uintptr_t start = _alloc_start;
4470120   uintptr_t end = (uintptr_t) sbrk (0);
4470121   _alloc_head_t *head = (void *) start;
4470122   size_t actual_size;
4470123   uintptr_t current;
4470124   uintptr_t next;
4470125   uintptr_t new;
4470126   uintptr_t up_to;
4470127   int counter;
4470128   //
4470129   // Arrotonda in eccesso il valore di «size», in
```

```
4470130   // modo che sia un
4470131   // multiplo della dimensione di «_alloc_head_t».
4470132   // Altrimenti, la
4470133   // collocazione dei blocchi successivi può avvenire
4470134   // in modo
4470135   // non allineato.
4470136   //
4470137   size = (size + (sizeof (_alloc_head_t)) - 1);
4470138   size = size / (sizeof (_alloc_head_t));
4470139   size = size * (sizeof (_alloc_head_t));
4470140   //
4470141   // Cerca un blocco libero di dimensione sufficiente.
4470142   //
4470143   counter = 2;
4470144   while (counter)
4470145     {
4470146       //
4470147       // Annota la posizione attuale e quella
4470148       // successiva.
4470149       //
4470150       current = (uintptr_t) head;
4470151       next = head->next * (sizeof (_alloc_head_t));
4470152       //
4470153       if (next == start)
4470154         {
4470155           up_to = end;
4470156         }
4470157       else
4470158         {
4470159           up_to = next;
4470160         }
4470161       //
4470162       // Se è stato raggiunto il primo elemento,
4470163       // decrementa il
4470164       // contatore di una unità. Se è già a zero,
4470165       // esce.
4470166       //
4470167       if (current == start)
4470168         {
4470169           counter--;
4470170           if (counter == 0)
4470171             break;
4470172         }
4470173       //
4470174       // Controlla se si tratta di un blocco libero.
4470175       //
4470176
4470177       if (!head->allocated)
4470178         {
4470179           //
4470180           // Il blocco è libero: si deve determinarne
4470181           // la dimensione.
4470182           //
4470183           if (current == start && next == start)
4470184             {
4470185               //
4470186               // Si tratta del primo e unico elemento
4470187               // della lista.
4470188               //
4470189               actual_size =
4470190                 end - start - (sizeof (_alloc_head_t));
4470191             }
4470192           else
4470193             {
4470194               actual_size =
4470195                 up_to - current - (sizeof (_alloc_head_t));
4470196             }
4470197           //
4470198           // Si verifica che sia capiente.
4470199           //
4470200           if (actual_size >=
4470201               size + ((sizeof (_alloc_head_t)) * 2))
4470202             {
4470203               //
4470204               // C'è spazio per dividere il blocco.
4470205               //
4470206               new =
4470207                 current + size + (sizeof (_alloc_head_t));
4470208               //
4470209               // Aggiorna l'intestazione attuale.
4470210               //
4470211               head->allocated = 1;
4470212               head->next = new / (sizeof (_alloc_head_t));
4470213               //
4470214               // Predispone l'intestazione successiva.
4470215               //
4470216               head = (void *) new;
```



```
4470217               head->allocated = 0;
4470218               head->next = next / (sizeof (_alloc_head_t));
4470219               //
4470220               // Restituisce l'indirizzo iniziale
4470221               // dello spazio libero,
4470222               // successivo all'intestazione.
4470223               //
4470224               return (void *) (current +
4470225                                (sizeof (_alloc_head_t)));
4470226             }
4470227           else if (actual_size >= size)
4470228             {
4470229               //
4470230               // Il blocco va usato per intero.
4470231               //
4470232               head->allocated = 1;
4470233               //
4470234               // Restituisce l'indirizzo iniziale
4470235               // dello spazio libero,
4470236               // successivo all'intestazione.
4470237               //
4470238               return (void *) (current +
4470239                                (sizeof (_alloc_head_t)));
4470240             }
4470241         }
4470242       //
4470243       // Il blocco è allocato, oppure è di
4470244       // dimensione insufficiente;
4470245       // pertanto occorre passare alla posizione
4470246       // successiva.
4470247       //
4470248       head = (void *) next;
4470249     }
4470250   //
4470251   // Essendo terminato il ciclo precedente, vuol dire
4470252   // che non ci sono spazi disponibili.
4470253   //
4470254   errset (ENOMEM);
4470255   return NULL;
4470256 }
```

95.19.25 lib/stdlib_alloc/realloc.c

«

Si veda la sezione 88.76.

```
4480001 #include <stdlib.h>
4480002 #include <stdio.h>
4480003 #include <unistd.h>
4480004 #include <string.h>
4480005 //-------------------------------------------------------
4480006 extern uintptr_t _alloc_start;
4480007 //-------------------------------------------------------
4480008 void *
4480009 realloc (void *ptr, size_t size)
4480010 {
4480011   uintptr_t start = _alloc_start;
4480012   uintptr_t end = (uintptr_t) sbrk (0);
4480013   size_t actual_size;
4480014   _alloc_head_t *head = ((_alloc_head_t *) ptr) - 1;
4480015   _alloc_head_t *head_new;
4480016   void *ptr_new;
4480017   //
4480018   // Verifica che il puntatore riguardi effettivamente
4480019   // un'area occupata.
4480020   //
4480021   if (!head->allocated)
4480022     {
4480023       printf
4480024         ("[%s] ERROR: cannot re-allocate %08X that is "
4480025          "not already allocated!", __func__,
4480026          (uintptr_t) ptr);
4480027     }
4480028   //
4480029   // Arrotonda in eccesso il valore di «size», in
4480030   // modo che sia un
4480031   // multiplo della dimensione di «_alloc_head_t».
4480032   // Altrimenti, la
4480033   // collocazione dei blocchi successivi può avvenire
4480034   // in modo
4480035   // non allineato.
4480036   //
4480037   size = (size + (sizeof (_alloc_head_t)) - 1);
4480038   size = size / (sizeof (_alloc_head_t));
4480039   size = size * (sizeof (_alloc_head_t));
4480040   //
4480041   // Determina la dimensione attuale.
4480042   //
```

```
4480043   if ((head->next * (sizeof (_alloc_head_t))) == start)
4480044     {
4480045       actual_size = end - ((uintptr_t) ptr);
4480046     }
4480047   else
4480048     {
4480049       actual_size =
4480050         (head->next * (sizeof (_alloc_head_t))) -
4480051         ((uintptr_t) ptr);
4480052     }
4480053   //
4480054   // Se la dimensione richiesta è inferiore, può
4480055   // ridurre
4480056   // l'estensione del blocco.
4480057   //
4480058   if (size == actual_size)
4480059     {
4480060       return ptr;
4480061     }
4480062   else if (size <=
4480063            (actual_size - (sizeof (_alloc_head_t)) * 2))
4480064     {
4480065       //
4480066       // Si può ricavare lo spazio libero rimanente.
4480067       //
4480068       head_new = (_alloc_head_t *) (((char *) ptr) + size);
4480069       //
4480070       head_new->next = head->next;
4480071       head_new->allocated = 0;
4480072       //
4480073       head->next =
4480074         ((uintptr_t) head_new) / (sizeof (_alloc_head_t));
4480075       //
4480076       return ptr;
4480077     }
4480078   else if (size < actual_size)
4480079     {
4480080       //
4480081       // Anche se è minore, non si può ridurre lo
4480082       // spazio usato
4480083       // effettivamente.
4480084       //
4480085       return ptr;
4480086     }
4480087   else
4480088     {
4480089       //
4480090       // La dimensione richiesta è maggiore.
4480091       //
4480092       ptr_new = malloc (size);
4480093       //
4480094       if (ptr_new)
4480095         {
4480096           //
4480097           // Ricopia i dati nella nuova collocazione.
4480098           //
4480099           memcpy (ptr_new, ptr, actual_size);
4480100           //
4480101           // Libera la collocazione vecchia.
4480102           //
4480103           free (ptr);
4480104           //
4480105           return ptr_new;
4480106         }
4480107       else
4480108         {
4480109           return NULL;
4480110         }
4480111     }
4480112 }
```

95.20 os32: «lib/string.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4490001 #ifndef _STRING_H
4490002 #define _STRING_H       1
4490003 //---------------------------------------------------------
4490004 #include <size_t.h>
4490005 #include <NULL.h>
4490006 #include <restrict.h>
4490007 //---------------------------------------------------------
4490008 void *memccpy (void *restrict dst,
4490009                const void *restrict org, int c, size_t n);
4490010 void *memchr (const void *memory, int c, size_t n);
4490011 int memcmp (const void *memory1, const void *memory2,
4490012             size_t n);
```



```
4490013 void *memcpy (void *restrict dst,
4490014              const void *restrict org, size_t n);
4490015 void *memmove (void *dst, const void *org, size_t n);
4490016 void *memset (void *memory, int c, size_t n);
4490017 char *strcat (char *restrict dst, const char *restrict org);
4490018 char *strchr (const char *string, int c);
4490019 int strcmp (const char *string1, const char *string2);
4490020 int strcoll (const char *string1, const char *string2);
4490021 char *strcpy (char *restrict dst, const char *restrict org);
4490022 size_t strcspn (const char *string, const char *reject);
4490023 char *strdup (const char *string);
4490024 char *strerror (int errnum);
4490025 size_t strlen (const char *string);
4490026 char *strncat (char *restrict dst,
4490027               const char *restrict org, size_t n);
4490028 int strncmp (const char *string1, const char *string2,
4490029             size_t n);
4490030 char *strncpy (char *restrict dst,
4490031               const char *restrict org, size_t n);
4490032 char *strpbrk (const char *string, const char *accept);
4490033 char *strrchr (const char *string, int c);
4490034 size_t strspn (const char *string, const char *accept);
4490035 char *strstr (const char *string, const char *substring);
4490036 char *strtok (char *restrict string,
4490037              const char *restrict delim);
4490038 size_t strxfrm (char *restrict dst,
4490039                 const char *restrict org, size_t n);
4490040 //---------------------------------------------------------
4490041
4490042 #endif
```


95.20.1 lib/string/memccpy.c

«

Si veda la sezione 88.77.

```
4500001 #include <string.h>
4500002 //---------------------------------------------------------
4500003 void *
4500004 memccpy (void *restrict dst, const void *restrict org,
4500005          int c, size_t n)
4500006 {
4500007   char *d = (char *) dst;
4500008   char *o = (char *) org;
4500009   size_t i;
4500010   for (i = 0; n > 0 && i < n; i++)
```

```
4500011     {
4500012       d[i] = o[i];
4500013       if (d[i] == (char) c)
4500014         {
4500015           return ((void *) &d[i + 1]);
4500016         }
4500017     }
4500018   return (NULL);
4500019 }
```

95.20.2 lib/string/memchr.c

«

Si veda la sezione 88.78.

```
4510001 #include <string.h>
4510002 //-------------------------------------------------------------
4510003 void *
4510004 memchr (const void *memory, int c, size_t n)
4510005 {
4510006   char *m = (char *) memory;
4510007   size_t i;
4510008   for (i = 0; n > 0 && i < n; i++)
4510009     {
4510010       if (m[i] == (char) c)
4510011         {
4510012           return (void *) (m + i);
4510013         }
4510014     }
4510015   return NULL;
4510016 }
```

95.20.3 lib/string/memcmp.c

«

Si veda la sezione 88.79.

```
4520001 #include <string.h>
4520002 //-------------------------------------------------------------
4520003 int
4520004 memcmp (const void *memory1, const void *memory2, size_t n)
4520005 {
4520006   char *a = (char *) memory1;
4520007   char *b = (char *) memory2;
4520008   size_t i;
4520009   for (i = 0; n > 0 && i < n; i++)
4520010     {
4520011       if (a[i] > b[i])
4520012         {
4520013           return 1;
4520014         }
4520015       else if (a[i] < b[i])
4520016         {
4520017           return -1;
4520018         }
4520019     }
4520020   return 0;
4520021 }
```

95.20.4 lib/string/memcpy.c

«

Si veda la sezione 88.80.

```
4530001 #include <string.h>
4530002 //-------------------------------------------------------------
4530003 void *
4530004 memcpy (void *restrict dst, const void *restrict org,
4530005         size_t n)
4530006 {
4530007   char *d = (char *) dst;
4530008   char *o = (char *) org;
4530009   size_t i;
4530010   for (i = 0; n > 0 && i < n; i++)
4530011     {
4530012       d[i] = o[i];
4530013     }
4530014   return dst;
4530015 }
```

95.20.5 lib/string/memmove.c

«

Si veda la sezione 88.81.

```
4540001 #include <string.h>
4540002 //-------------------------------------------------------------
4540003 void *
4540004 memmove (void *dst, const void *org, size_t n)
4540005 {
```



```
4540006   char *d = (char *) dst;
4540007   char *o = (char *) org;
4540008   size_t i;
4540009   //
4540010   // Depending on the memory start locations, copy may
4540011   // be direct or
4540012   // reverse, to avoid overwriting before the
4540013   // relocation is done.
4540014   //
4540015   if (d < o)
4540016     {
4540017       for (i = 0; i < n; i++)
4540018         {
4540019           d[i] = o[i];
4540020         }
4540021     }
4540022   else if (d == o)
4540023     {
4540024       //
4540025       // Memory locations are already the same.
4540026       //
4540027       ;
4540028     }
4540029   else
4540030     {
4540031       for (i = n - 1; i >= 0; i--)
4540032         {
4540033           d[i] = o[i];
4540034         }
4540035     }
4540036   return dst;
4540037 }
```

95.20.6 lib/string/memset.c

«

Si veda la sezione 88.82.

```
4550001 #include <string.h>
4550002 //-------------------------------------------------------------
4550003 void *
4550004 memset (void *memory, int c, size_t n)
4550005 {
4550006   char *m = (char *) memory;
4550007   size_t i;
4550008   for (i = 0; n > 0 && i < n; i++)
4550009     {
4550010       m[i] = (char) c;
4550011     }
4550012   return memory;
4550013 }
```

95.20.7 lib/string/strcat.c

«

Si veda la sezione 88.113.

```
4560001 #include <string.h>
4560002 //-------------------------------------------------------------
4560003 char *
4560004 strcat (char *restrict dst, const char *restrict org)
4560005 {
4560006   size_t i;
4560007   size_t j;
4560008   for (i = 0; dst[i] != 0; i++)
4560009     {
4560010       ; // Just look for the null character.
4560011     }
4560012   for (j = 0; org[j] != 0; i++, j++)
4560013     {
4560014       dst[i] = org[j];
4560015     }
4560016   dst[i] = 0;
4560017   return dst;
4560018 }
```

95.20.8 lib/string/strchr.c

«

Si veda la sezione 88.114.

```
4570001 #include <string.h>
4570002 //-------------------------------------------------------------
4570003 char *
4570004 strchr (const char *string, int c)
4570005 {
4570006   size_t i;
4570007   for (i = 0;; i++)
4570008     {
4570009       if (string[i] == (char) c)
```

```
4570010         {
4570011           return (char *) (string + i);
4570012         }
4570013       else if (string[i] == 0)
4570014         {
4570015           return NULL;
4570016         }
4570017     }
4570018 }
```

95.20.9 lib/string/strcmp.c

«

Si veda la sezione 88.115.

```
4580001 #include <string.h>
4580002 //-------------------------------------------------------
4580003 int
4580004 strcmp (const char *string1, const char *string2)
4580005 {
4580006   char *a = (char *) string1;
4580007   char *b = (char *) string2;
4580008   size_t i;
4580009   for (i = 0;; i++)
4580010     {
4580011       if (a[i] > b[i])
4580012         {
4580013           return 1;
4580014         }
4580015       else if (a[i] < b[i])
4580016         {
4580017           return -1;
4580018         }
4580019       else if (a[i] == 0 && b[i] == 0)
4580020         {
4580021           return 0;
4580022         }
4580023     }
4580024 }
```

95.20.10 lib/string/strcoll.c

«

Si veda la sezione 88.115.

```
4590001 #include <string.h>
4590002 //-------------------------------------------------------
4590003 int
4590004 strcoll (const char *string1, const char *string2)
4590005 {
4590006   return (strcmp (string1, string2));
4590007 }
```

95.20.11 lib/string/strcpy.c

«

Si veda la sezione 88.117.

```
4600001 #include <string.h>
4600002 //-------------------------------------------------------
4600003 char *
4600004 strcpy (char *restrict dst, const char *restrict org)
4600005 {
4600006   size_t i;
4600007   for (i = 0; org[i] != 0; i++)
4600008     {
4600009       dst[i] = org[i];
4600010     }
4600011   dst[i] = 0;
4600012   return dst;
4600013 }
```

95.20.12 lib/string/strcspn.c

«

Si veda la sezione 88.127.

```
4610001 #include <string.h>
4610002 //-------------------------------------------------------
4610003 size_t
4610004 strcspn (const char *string, const char *reject)
4610005 {
4610006   size_t i;
4610007   size_t j;
4610008   int found;
4610009   for (i = 0; string[i] != 0; i++)
4610010     {
4610011       for (j = 0, found = 0; reject[j] != 0 || found; j++)
4610012         {
4610013           if (string[i] == reject[j])
```



```
4610014             {
4610015               found = 1;
4610016               break;
4610017             }
4610018         }
4610019       if (found)
4610020         {
4610021           break;
4610022         }
4610023     }
4610024   return i;
4610025 }
```

95.20.13 lib/string/strdup.c

«

Si veda la sezione 88.119.

```
4620001 #include <string.h>
4620002 #include <stdlib.h>
4620003 #include <errno.h>
4620004 //-------------------------------------------------------
4620005 char *
4620006 strdup (const char *string)
4620007 {
4620008   size_t size;
4620009   char *copy;
4620010   //
4620011   // Get string size: must be added 1, to count the
4620012   // termination null
4620013   // character.
4620014   //
4620015   size = strlen (string) + 1;
4620016   //
4620017   copy = malloc (size);
4620018   //
4620019   if (copy == NULL)
4620020     {
4620021       errset (ENOMEM);  // Not enough memory.
4620022       return (NULL);
4620023     }
4620024   //
4620025   strcpy (copy, string);
4620026   //
4620027   return (copy);
4620028 }
```

95.20.14 lib/string/strerror.c

«

Si veda la sezione 88.120.

```
4630001 #include <string.h>
4630002 #include <errno.h>
4630003 //-------------------------------------------------------
4630004 #define ERROR_MAX 120
4630005 //-------------------------------------------------------
4630006 char *
4630007 strerror (int errnum)
4630008 {
4630009   static char *err[ERROR_MAX];
4630010   //
4630011   err[0] = "No error";
4630012   err[E2BIG] = TEXT_E2BIG;
4630013   err[EACCES] = TEXT_EACCES;
4630014   err[EADDRINUSE] = TEXT_EADDRINUSE;
4630015   err[EADDRNOTAVAIL] = TEXT_EADDRNOTAVAIL;
4630016   err[EAFNOSUPPORT] = TEXT_EAFNOSUPPORT;
4630017   err[EAGAIN] = TEXT_EAGAIN;
4630018   err[EALREADY] = TEXT_EALREADY;
4630019   err[EBADF] = TEXT_EBADF;
4630020   err[EBADMSG] = TEXT_EBADMSG;
4630021   err[EBUSY] = TEXT_EBUSY;
4630022   err[ECANCELED] = TEXT_ECANCELED;
4630023   err[ECHILD] = TEXT_ECHILD;
4630024   err[ECONNABORTED] = TEXT_ECONNABORTED;
4630025   err[ECONNREFUSED] = TEXT_ECONNREFUSED;
4630026   err[ECONNRESET] = TEXT_ECONNRESET;
4630027   err[EDEADLK] = TEXT_EDEADLK;
4630028   err[EDESTADDRREQ] = TEXT_EDESTADDRREQ;
4630029   err[EDOM] = TEXT_EDOM;
4630030   err[EDQUOT] = TEXT_EDQUOT;
4630031   err[EEXIST] = TEXT_EEXIST;
4630032   err[EFAULT] = TEXT_EFAULT;
4630033   err[EFBIG] = TEXT_EFBIG;
4630034   err[EHOSTUNREACH] = TEXT_EHOSTUNREACH;
4630035   err[EIDRM] = TEXT_EIDRM;
4630036   err[EILSEQ] = TEXT_EILSEQ;
4630037   err[EINPROGRESS] = TEXT_EINPROGRESS;
```

```
4630038   err[EINTR] = TEXT_EINTR;
4630039   err[EINVAL] = TEXT_EINVAL;
4630040   err[EIO] = TEXT_EIO;
4630041   err[EISCONN] = TEXT_EISCONN;
4630042   err[EISDIR] = TEXT_EISDIR;
4630043   err[ELOOP] = TEXT_ELOOP;
4630044   err[EMFILE] = TEXT_EMFILE;
4630045   err[EMLINK] = TEXT_EMLINK;
4630046   err[EMSGSIZE] = TEXT_EMSGSIZE;
4630047   err[EMULTIHOP] = TEXT_EMULTIHOP;
4630048   err[ENAMETOOLONG] = TEXT_ENAMETOOLONG;
4630049   err[ENETDOWN] = TEXT_ENETDOWN;
4630050   err[ENETRESET] = TEXT_ENETRESET;
4630051   err[ENETUNREACH] = TEXT_ENETUNREACH;
4630052   err[ENFILE] = TEXT_ENFILE;
4630053   err[ENOBUFS] = TEXT_ENOBUFS;
4630054   err[ENODATA] = TEXT_ENODATA;
4630055   err[ENODEV] = TEXT_ENODEV;
4630056   err[ENOENT] = TEXT_ENOENT;
4630057   err[ENOEXEC] = TEXT_ENOEXEC;
4630058   err[ENOLCK] = TEXT_ENOLCK;
4630059   err[ENOLINK] = TEXT_ENOLINK;
4630060   err[ENOMEM] = TEXT_ENOMEM;
4630061   err[ENOMSG] = TEXT_ENOMSG;
4630062   err[ENOPROTOOPT] = TEXT_ENOPROTOOPT;
4630063   err[ENOSPC] = TEXT_ENOSPC;
4630064   err[ENOSR] = TEXT_ENOSR;
4630065   err[ENOSTR] = TEXT_ENOSTR;
4630066   err[ENOSYS] = TEXT_ENOSYS;
4630067   err[ENOTCONN] = TEXT_ENOTCONN;
4630068   err[ENOTDIR] = TEXT_ENOTDIR;
4630069   err[ENOTEMPTY] = TEXT_ENOTEMPTY;
4630070   err[ENOTSOCK] = TEXT_ENOTSOCK;
4630071   err[ENOTSUP] = TEXT_ENOTSUP;
4630072   err[ENOTTY] = TEXT_ENOTTY;
4630073   err[ENXIO] = TEXT_ENXIO;
4630074   err[EOPNOTSUPP] = TEXT_EOPNOTSUPP;
4630075   err[EOVERFLOW] = TEXT_EOVERFLOW;
4630076   err[EPERM] = TEXT_EPERM;
4630077   err[EPIPE] = TEXT_EPIPE;
4630078   err[EPROTO] = TEXT_EPROTO;
4630079   err[EPROTONOSUPPORT] = TEXT_EPROTONOSUPPORT;
4630080   err[EPROTOTYPE] = TEXT_EPROTOTYPE;
4630081   err[ERANGE] = TEXT_ERANGE;
4630082   err[EROFS] = TEXT_EROFS;
4630083   err[ESPIPE] = TEXT_ESPIPE;
4630084   err[ESRCH] = TEXT_ESRCH;
4630085   err[ESTALE] = TEXT_ESTALE;
4630086   err[ETIME] = TEXT_ETIME;
4630087   err[ETIMEDOUT] = TEXT_ETIMEDOUT;
4630088   err[ETXTBSY] = TEXT_ETXTBSY;
4630089   err[EWOULDBLOCK] = TEXT_EWOULDBLOCK;
4630090   err[EXDEV] = TEXT_EXDEV;
4630091   err[E_NO_MEDIUM] = TEXT_E_NO_MEDIUM;
4630092   err[E_MEDIUM] = TEXT_E_MEDIUM;
4630093   err[E_FILE_TYPE] = TEXT_E_FILE_TYPE;
4630094   err[E_ROOT_INODE_NOT_CACHED] =
4630095     TEXT_E_ROOT_INODE_NOT_CACHED;
4630096   err[E_CANNOT_READ_SUPERBLOCK] =
4630097     TEXT_E_CANNOT_READ_SUPERBLOCK;
4630098   err[E_MAP_INODE_TOO_BIG] = TEXT_E_MAP_INODE_TOO_BIG;
4630099   err[E_MAP_ZONE_TOO_BIG] = TEXT_E_MAP_ZONE_TOO_BIG;
4630100   err[E_DATA_ZONE_TOO_BIG] = TEXT_E_DATA_ZONE_TOO_BIG;
4630101   err[E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE] =
4630102     TEXT_E_CANNOT_FIND_ROOT_DEVICE;
4630103   err[E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE] =
4630104     TEXT_E_CANNOT_FIND_ROOT_INODE;
4630105   err[E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED] =
4630106     TEXT_E_FILE_TYPE_UNSUPPORTED;
4630107   err[E_ENV_TOO_BIG] = TEXT_E_ENV_TOO_BIG;
4630108   err[E_LIMIT] = TEXT_E_LIMIT;
4630109   err[E_NOT_MOUNTED] = TEXT_E_NOT_MOUNTED;
4630110   err[E_NOT_IMPLEMENTED] = TEXT_E_NOT_IMPLEMENTED;
4630111   err[E_HARDWARE_FAULT] = TEXT_E_HARDWARE_FAULT;
4630112   err[E_DRIVER_FAULT] = TEXT_E_DRIVER_FAULT;
4630113   err[E_PIPE_FULL] = TEXT_E_PIPE_FULL;
4630114   err[E_PIPE_EMPTY] = TEXT_E_PIPE_EMPTY;
4630115   err[E_PART_TYPE_NOT_MINIX] = TEXT_E_PART_TYPE_NOT_MINIX;
4630116   err[E_FS_TYPE_NOT_SUPPORTED] =
4630117     TEXT_E_FS_TYPE_NOT_SUPPORTED;
4630118   err[E_PDU_TOO_BIG] = TEXT_E_PDU_TOO_BIG;
4630119   err[E_ARP_MISSING] = TEXT_E_ARP_MISSING;
4630120   //
4630121   if (errnum >= ERROR_MAX || errnum < 0)
4630122     {
4630123       return ("Unknown error");
4630124     }
```



```
4630125   //
4630126   return (err[errnum]);
4630127 }
```

95.20.15 lib/string/strlen.c

Si veda la sezione 88.121.

```
4640001 #include <string.h>
4640002 //---------------------------------------------------------
4640003 size_t
4640004 strlen (const char *string)
4640005 {
4640006   size_t i;
4640007   for (i = 0; string[i] != 0; i++)
4640008     {
4640009       ; // Just count.
4640010     }
4640011   return i;
4640012 }
```

95.20.16 lib/string/strncat.c

Si veda la sezione 88.113.

```
4650001 #include <string.h>
4650002 //---------------------------------------------------------
4650003 char *
4650004 strncat (char *restrict dst, const char *restrict org,
4650005          size_t n)
4650006 {
4650007   size_t i;
4650008   size_t j;
4650009   for (i = 0; n > 0 && dst[i] != 0; i++)
4650010     {
4650011       ; // Just seek the null character.
4650012     }
4650013   for (j = 0; n > 0 && j < n && org[j] != 0; i++, j++)
4650014     {
4650015       dst[i] = org[j];
4650016     }
4650017   dst[i] = 0;
4650018   return dst;
4650019 }
```

95.20.17 lib/string/strncmp.c

Si veda la sezione 88.115.

```
4660001 #include <string.h>
4660002 //---------------------------------------------------------
4660003 int
4660004 strncmp (const char *string1, const char *string2, size_t n)
4660005 {
4660006   size_t i;
4660007   for (i = 0; i < n; i++)
4660008     {
4660009       if (string1[i] > string2[i])
4660010         {
4660011           return 1;
4660012         }
4660013       else if (string1[i] < string2[i])
4660014         {
4660015           return -1;
4660016         }
4660017       else if (string1[i] == 0 && string2[i] == 0)
4660018         {
4660019           return 0;
4660020         }
4660021     }
4660022   return 0;
4660023 }
```

95.20.18 lib/string/strncpy.c

Si veda la sezione 88.117.

```
4670001 #include <string.h>
4670002 //---------------------------------------------------------
4670003 char *
4670004 strncpy (char *restrict dst, const char *restrict org,
4670005          size_t n)
4670006 {
4670007   size_t i;
4670008   for (i = 0; n > 0 && i < n && org[i] != 0; i++)
4670009     {
```

```
4670010         dst[i] = org[i];
4670011       }
4670012     for (; n > 0 && i < n; i++)
4670013       {
4670014         dst[i] = 0;
4670015       }
4670016     return dst;
4670017   }
```

95.20.19 lib/string/strpbrk.c

Si veda la sezione 88.125.

```
4680001 #include <string.h>
4680002 //-------------------------------------------------------------
4680003 char *
4680004 strpbrk (const char *string, const char *accept)
4680005 {
4680006   //
4680007   // The first parameter not 'const char *' because
4680008   // otherwise
4680009   // the return value should be 'const char *' too!
4680010   //
4680011   size_t i;
4680012   size_t j;
4680013   //
4680014   for (i = 0; string[i] != 0; i++)
4680015     {
4680016       for (j = 0; accept[j] != 0; j++)
4680017         {
4680018           if (string[i] == accept[j])
4680019             {
4680020               return (char *) (string + i);
4680021             }
4680022         }
4680023     }
4680024   return NULL;
4680025 }
```

95.20.20 lib/string/strrchr.c

Si veda la sezione 88.114.

```
4690001 #include <string.h>
4690002 //-------------------------------------------------------------
4690003 char *
4690004 strrchr (const char *string, int c)
4690005 {
4690006   int i;
4690007   for (i = strlen (string); i >= 0; i--)
4690008     {
4690009       if (string[i] == (char) c)
4690010         {
4690011           break;
4690012         }
4690013     }
4690014   if (i < 0)
4690015     {
4690016       return NULL;
4690017     }
4690018   else
4690019     {
4690020       return (char *) (string + i);
4690021     }
4690022 }
```

95.20.21 lib/string/strspn.c

Si veda la sezione 88.127.

```
4700001 #include <string.h>
4700002 //-------------------------------------------------------------
4700003 size_t
4700004 strspn (const char *string, const char *accept)
4700005 {
4700006   size_t i;
4700007   size_t j;
4700008   int found;
4700009   for (i = 0; string[i] != 0; i++)
4700010     {
4700011       for (j = 0, found = 0; accept[j] != 0; j++)
4700012         {
4700013           if (string[i] == accept[j])
4700014             {
4700015               found = 1;
4700016               break;
4700017             }
```



```
4700018         }
4700019       if (!found)
4700020         {
4700021           break;
4700022         }
4700023     }
4700024   return i;
4700025 }
```

95.20.22 lib/string/strstr.c

Si veda la sezione 88.128.

```
4710001 #include <string.h>
4710002 //-------------------------------------------------------------
4710003 char *
4710004 strstr (const char *string, const char *substring)
4710005 {
4710006   size_t i;
4710007   size_t j;
4710008   size_t k;
4710009   int found;
4710010   if (substring[0] == 0)
4710011     {
4710012       return (char *) string;
4710013     }
4710014   for (i = 0, j = 0, found = 0; string[i] != 0; i++)
4710015     {
4710016       if (string[i] == substring[0])
4710017         {
4710018           for (k = i, j = 0;
4710019                string[k] == substring[j] &&
4710020                string[k] != 0 &&
4710021                substring[j] != 0; j++, k++)
4710022             {
4710023               ;
4710024             }
4710025           if (substring[j] == 0)
4710026             {
4710027               found = 1;
4710028             }
4710029         }
4710030       if (found)
4710031         {
4710032           return (char *) (string + i);
4710033         }
4710034     }
4710035   return NULL;
4710036 }
```

95.20.23 lib/string/strtok.c

Si veda la sezione 88.129.

```
4720001 #include <string.h>
4720002 //-------------------------------------------------------------
4720003 char *
4720004 strtok (char *restrict string, const char *restrict delim)
4720005 {
4720006   static char *next = NULL;
4720007   size_t i = 0;
4720008   size_t j;
4720009   int found_token;
4720010   int found_delim;
4720011   //
4720012   // If the string received a the first parameter is a
4720013   // null pointer,
4720014   // the static pointer is used. But if it is already
4720015   // NULL,
4720016   // the scan cannot start.
4720017   //
4720018   if (string == NULL)
4720019     {
4720020       if (next == NULL)
4720021         {
4720022           return NULL;
4720023         }
4720024       else
4720025         {
4720026           string = next;
4720027         }
4720028     }
4720029   //
4720030   // If the string received as the first parameter is
4720031   // empty, the scan
4720032   // cannot start.
4720033   //
```

```
4720034   if (string[0] == 0)
4720035     {
4720036       next = NULL;
4720037       return NULL;
4720038     }
4720039   else
4720040     {
4720041       if (delim[0] == 0)
4720042         {
4720043           return string;
4720044         }
4720045     }
4720046   //
4720047   // Find the next token.
4720048   //
4720049   for (i = 0, found_token = 0, j = 0;
4720050        string[i] != 0 && (!found_token); i++)
4720051     {
4720052       //
4720053       // Look inside delimiters.
4720054       //
4720055       for (j = 0, found_delim = 0; delim[j] != 0; j++)
4720056         {
4720057           if (string[i] == delim[j])
4720058             {
4720059               found_delim = 1;
4720060             }
4720061         }
4720062       //
4720063       // If current character inside the string is not
4720064       // a delimiter,
4720065       // it is the start of a new token.
4720066       //
4720067       if (!found_delim)
4720068         {
4720069           found_token = 1;
4720070           break;
4720071         }
4720072     }
4720073   //
4720074   // If a token was found, the pointer is updated.
4720075   // If otherwise the token is not found, this means
4720076   // that
4720077   // there are no more.
4720078   //
4720079   if (found_token)
4720080     {
4720081       string += i;
4720082     }
4720083   else
4720084     {
4720085       next = NULL;
4720086       return NULL;
4720087     }
4720088   //
4720089   // Find the end of the token.
4720090   //
4720091   for (i = 0, found_delim = 0; string[i] != 0; i++)
4720092     {
4720093       for (j = 0; delim[j] != 0; j++)
4720094         {
4720095           if (string[i] == delim[j])
4720096             {
4720097               found_delim = 1;
4720098               break;
4720099             }
4720100         }
4720101       if (found_delim)
4720102         {
4720103           break;
4720104         }
4720105     }
4720106   //
4720107   // If a delimiter was found, the corresponding
4720108   // character must be
4720109   // reset to zero. If otherwise the string is
4720110   // terminated, the
4720111   // scan is terminated.
4720112   //
4720113   if (found_delim)
4720114     {
4720115       string[i] = 0;
4720116       next = &string[i + 1];
4720117     }
4720118   else
4720119     {
4720120       next = NULL;
```



```
4720121     }
4720122   //
4720123   // At this point, the current string represent the
4720124   // token found.
4720125   //
4720126   return string;
4720127 }
```

95.20.24 lib/string/strxfrm.c

Si veda la sezione 88.132.

```
4730001 #include <string.h>
4730002 //---------------------------------------------------------
4730003 size_t
4730004 strxfrm (char *restrict dst, const char *restrict org,
4730005          size_t n)
4730006 {
4730007   size_t i;
4730008   if (n == 0 && dst == NULL)
4730009     {
4730010       return strlen (org);
4730011     }
4730012   else
4730013     {
4730014       for (i = 0; i < n; i++)
4730015         {
4730016           dst[i] = org[i];
4730017           if (org[i] == 0)
4730018             {
4730019               break;
4730020             }
4730021         }
4730022       return i;
4730023     }
4730024 }
```

95.21 os32: «lib/sys/os32.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
4740001 #ifndef _SYS_OS32_H
4740002 #define _SYS_OS32_H      1
4740003 //---------------------------------------------------------
4740004 // This file contains all the declarations that don't
4740005 // have a better place inside standard headers files.
4740006 // Even declarations related to device numbers and
4740007 // system calls is contained here.
4740008 //---------------------------------------------------------
4740009 #include <sys/types.h>
4740010 #include <sys/stat.h>
4740011 #include <sys/socket.h>
4740012 #include <arpa/inet.h>
4740013 #include <netinet/in.h>
4740014 #include <stdint.h>
4740015 #include <signal.h>
4740016 #include <limits.h>
4740017 #include <stdio.h>
4740018 #include <stddef.h>
4740019 #include <restrict.h>
4740020 #include <stdarg.h>
4740021 #include <termios.h>
4740022 //---------------------------------------------------------
4740023 typedef uint16_t h_port_t;      // Port number in host
4740024                                 // byte order.
4740025 typedef uint32_t h_addr_t;      // IPv4 address in
4740026                                 // host byte order.
4740027 //---------------------------------------------------------
4740028 // Please remember that system calls should never be
4740029 // used (called) inside the kernel code, because system
4740030 // calls cannot be nested for the os32 simple
4740031 // architecture!
4740032 // If a particular function is necessary inside the
4740033 // kernel, that usually is made by a system call, an
4740034 // appropriate k_...() function must be
4740035 // made, to avoid the problem.
4740036 //---------------------------------------------------------
4740037 // Device numbers.
4740038 //---------------------------------------------------------
4740039 #define DEV_UNDEFINED_MAJOR     ((dev_t) 0x00)
4740040 #define DEV_UNDEFINED           ((dev_t) 0x0000)
4740041 #define DEV_MEM_MAJOR           ((dev_t) 0x01)
4740042 #define DEV_MEM                 ((dev_t) 0x0101)
4740043 #define DEV_NULL                ((dev_t) 0x0102)
4740044 #define DEV_PORT                ((dev_t) 0x0103)
4740045 #define DEV_ZERO                ((dev_t) 0x0104)
4740046 #define DEV_TTY_MAJOR           ((dev_t) 0x02)
```

```
#define DEV_TTY                 ((dev_t) 0x0200)
//
#define DEV_KMEM_MAJOR          ((dev_t) 0x04)
#define DEV_KMEM_PS             ((dev_t) 0x0401)
#define DEV_KMEM_MMP            ((dev_t) 0x0402)
#define DEV_KMEM_SB             ((dev_t) 0x0403)
#define DEV_KMEM_INODE          ((dev_t) 0x0404)
#define DEV_KMEM_FILE           ((dev_t) 0x0405)
#define DEV_KMEM_ARP            ((dev_t) 0x0406)
#define DEV_KMEM_NET            ((dev_t) 0x0407)
#define DEV_KMEM_ROUTE          ((dev_t) 0x0408)
//
#define DEV_CONSOLE_MAJOR       ((dev_t) 0x05)
#define DEV_CONSOLE             ((dev_t) 0x05FF)
#define DEV_CONSOLE0            ((dev_t) 0x0500)
#define DEV_CONSOLE1            ((dev_t) 0x0501)
#define DEV_CONSOLE2            ((dev_t) 0x0502)
#define DEV_CONSOLE3            ((dev_t) 0x0503)
#define DEV_CONSOLE4            ((dev_t) 0x0504)
//
#define DEV_DM_MAJOR            ((dev_t) 0x08)
#define DEV_DM00                ((dev_t) 0x0800)
#define DEV_DM01                ((dev_t) 0x0801)
#define DEV_DM02                ((dev_t) 0x0802)
#define DEV_DM03                ((dev_t) 0x0803)
#define DEV_DM04                ((dev_t) 0x0804)
#define DEV_DM10                ((dev_t) 0x0810)
#define DEV_DM11                ((dev_t) 0x0811)
#define DEV_DM12                ((dev_t) 0x0812)
#define DEV_DM13                ((dev_t) 0x0813)
#define DEV_DM14                ((dev_t) 0x0814)
#define DEV_DM20                ((dev_t) 0x0820)
#define DEV_DM21                ((dev_t) 0x0821)
#define DEV_DM22                ((dev_t) 0x0822)
#define DEV_DM23                ((dev_t) 0x0823)
#define DEV_DM24                ((dev_t) 0x0824)
#define DEV_DM30                ((dev_t) 0x0830)
#define DEV_DM31                ((dev_t) 0x0831)
#define DEV_DM32                ((dev_t) 0x0832)
#define DEV_DM33                ((dev_t) 0x0833)
#define DEV_DM34                ((dev_t) 0x0834)
//
//---------------------------------------------------------
#define min(a, b) (a < b ? a : b)
#define max(a, b) (a > b ? a : b)
#define sizeof_array(x) (sizeof(x) / sizeof((x)[0]))
#define sizeof_field(t, f) (sizeof(((t*)0)->f))
//---------------------------------------------------------
#define INPUT_LINE_HIDDEN 0
#define INPUT_LINE_ECHO   1
//---------------------------------------------------------
#define MOUNT_DEFAULT     0     // Default mount
                                // options.
#define MOUNT_RO          1     // Read only mount
                                // option.
//---------------------------------------------------------
#define SYS_0                    0      // Nothing to
                                        // do.
#define SYS_CHDIR                1
#define SYS_CHMOD                2
#define SYS_CLOCK                3
#define SYS_CLOSE                4
#define SYS_EXEC                 5
#define SYS_EXIT                 6      // [1] see
                                        // below.
#define SYS_FCHMOD               7
#define SYS_FORK                 8
#define SYS_FSTAT                9
#define SYS_KILL                10
#define SYS_LSEEK               11
#define SYS_MKDIR               12
#define SYS_MKNOD               13
#define SYS_MOUNT               14
#define SYS_OPEN                15
#define SYS_PGRP                16
#define SYS_READ                17
#define SYS_SETEUID             18
#define SYS_SETUID              19
#define SYS_SIGNAL              20
#define SYS_SLEEP               21
#define SYS_STAT                22
#define SYS_TIME                23
#define SYS_UAREA               24
#define SYS_UMASK               25
#define SYS_UMOUNT              26
#define SYS_WAIT                27
#define SYS_WRITE               28
```



```
#define SYS_ZPCHAR              29      // [2]
#define SYS_ZPSTRING            30      // [2]
#define SYS_CHOWN               31
#define SYS_DUP                 33
#define SYS_DUP2                34
#define SYS_LINK                35
#define SYS_UNLINK              36
#define SYS_FCNTL               37
#define SYS_STIME               38
#define SYS_FCHOWN              39
#define SYS_BRK                 40
#define SYS_SBRK                41
#define SYS_PIPE                42
#define SYS_TCGETATTR           43
#define SYS_TCSETATTR           44
#define SYS_SETEGID             45
#define SYS_SETGID              46
#define SYS_SETJMP              47
#define SYS_LONGJMP             48
#define SYS_RECVFROM            49
#define SYS_SOCKET              50
#define SYS_CONNECT             51
#define SYS_SEND                52
#define SYS_IPCONFIG            53
#define SYS_ROUTEADD            54
#define SYS_ROUTEDEL            55
#define SYS_BIND                56
#define SYS_LISTEN              57
#define SYS_ACCEPT              58
//
// [1] The files 'crt0...' need to know the value used
//     for the exit system call. If this value is
//     modified, all the file 'crt0...' have also to be
//     modified the same way.
//
// [2] These system calls were developed at the
//     beginning, when no standard I/O was available.
//     They are to be considered as a last resort for
//     debugging purposes.
//
//---------------------------------------------------------
// The following values must be: 1, 2, 4, 8, 16, 32,...
// so that can be 'OR' combined.
//
#define WAKEUP_EVENT_SIGNAL       0x0001
#define WAKEUP_EVENT_TIMER        0x0002
#define WAKEUP_EVENT_DEV_READ     0x0004
#define WAKEUP_EVENT_DEV_WRITE    0x0008
#define WAKEUP_EVENT_PIPE_READ    0x0010
#define WAKEUP_EVENT_PIPE_WRITE   0x0020
#define WAKEUP_EVENT_SOCK_READ    0x0040
#define WAKEUP_EVENT_SOCK_WRITE   0x0080
//---------------------------------------------------------
typedef struct
{
  int sfdn;
  struct sockaddr addr;
  socklen_t addrlen;
  int fl_flags;
  int ret;
  int errno;
  int errln;
  char errfn[PATH_MAX];
} sysmsg_accept_t;
//---------------------------------------------------------
typedef struct
{
  int sfdn;
  struct sockaddr addr;
  socklen_t addrlen;
  int ret;
  int errno;
  int errln;
  char errfn[PATH_MAX];
} sysmsg_bind_t;
//---------------------------------------------------------
typedef struct
{
  void *address;
  int ret;
  int errno;
  int errln;
  char errfn[PATH_MAX];
} sysmsg_brk_t;
//---------------------------------------------------------
typedef struct
{
```

```
4740221   const char *path;
4740222   int ret;
4740223   int errno;
4740224   int errln;
4740225   char errfn[PATH_MAX];
4740226 } sysmsg_chdir_t;
4740227 //-------------------------------------------------------
4740228 typedef struct
4740229 {
4740230   const char *path;
4740231   mode_t mode;
4740232   int ret;
4740233   int errno;
4740234   int errln;
4740235   char errfn[PATH_MAX];
4740236 } sysmsg_chmod_t;
4740237 //-------------------------------------------------------
4740238 typedef struct
4740239 {
4740240   const char *path;
4740241   uid_t uid;
4740242   uid_t gid;
4740243   int ret;
4740244   int errno;
4740245   int errln;
4740246   char errfn[PATH_MAX];
4740247 } sysmsg_chown_t;
4740248 //-------------------------------------------------------
4740249 typedef struct
4740250 {
4740251   clock_t ret;
4740252 } sysmsg_clock_t;
4740253 //-------------------------------------------------------
4740254 typedef struct
4740255 {
4740256   int fdn;
4740257   int ret;
4740258   int errno;
4740259   int errln;
4740260   char errfn[PATH_MAX];
4740261 } sysmsg_close_t;
4740262 //-------------------------------------------------------
4740263 typedef struct
4740264 {
4740265   int sfdn;
4740266   struct sockaddr addr;
4740267   socklen_t addrlen;
4740268   int ret;
4740269   int errno;
4740270   int errln;
4740271   char errfn[PATH_MAX];
4740272 } sysmsg_connect_t;
4740273 //-------------------------------------------------------
4740274 typedef struct
4740275 {
4740276   int fdn_old;
4740277   int ret;
4740278   int errno;
4740279   int errln;
4740280   char errfn[PATH_MAX];
4740281 } sysmsg_dup_t;
4740282 //-------------------------------------------------------
4740283 typedef struct
4740284 {
4740285   int fdn_old;
4740286   int fdn_new;
4740287   int ret;
4740288   int errno;
4740289   int errln;
4740290   char errfn[PATH_MAX];
4740291 } sysmsg_dup2_t;
4740292 //-------------------------------------------------------
4740293 typedef struct
4740294 {
4740295   const char *path;
4740296   int argc;
4740297   int envc;
4740298   char arg_data[ARG_MAX / 2];
4740299   char env_data[ARG_MAX / 2];
4740300   uid_t uid;
4740301   uid_t euid;
4740302   int ret;
4740303   int errno;
4740304   int errln;
4740305   char errfn[PATH_MAX];
4740306 } sysmsg_exec_t;
4740307 //-------------------------------------------------------
```



```
4740308 typedef struct
4740309 {
4740310   int status;
4740311 } sysmsg_exit_t;
4740312 //-------------------------------------------------------
4740313 typedef struct
4740314 {
4740315   int fdn;
4740316   mode_t mode;
4740317   int ret;
4740318   int errno;
4740319   int errln;
4740320   char errfn[PATH_MAX];
4740321 } sysmsg_fchmod_t;
4740322 //-------------------------------------------------------
4740323 typedef struct
4740324 {
4740325   int fdn;
4740326   uid_t uid;
4740327   uid_t gid;
4740328   int ret;
4740329   int errno;
4740330   int errln;
4740331   char errfn[PATH_MAX];
4740332 } sysmsg_fchown_t;
4740333 //-------------------------------------------------------
4740334 typedef struct
4740335 {
4740336   int fdn;
4740337   int cmd;
4740338   int arg;
4740339   int ret;
4740340   int errno;
4740341   int errln;
4740342   char errfn[PATH_MAX];
4740343 } sysmsg_fcntl_t;
4740344 //-------------------------------------------------------
4740345 typedef struct
4740346 {
4740347   pid_t ret;
4740348   int errno;
4740349   int errln;
4740350   char errfn[PATH_MAX];
4740351 } sysmsg_fork_t;
4740352 //-------------------------------------------------------
4740353 typedef struct
4740354 {
4740355   int fdn;
4740356   struct stat stat;
4740357   int ret;
4740358   int errno;
4740359   int errln;
4740360   char errfn[PATH_MAX];
4740361 } sysmsg_fstat_t;
4740362 //-------------------------------------------------------
4740363 typedef struct
4740364 {
4740365   int n;
4740366   in_addr_t address;
4740367   int m;
4740368   int ret;
4740369   int errno;
4740370   int errln;
4740371   char errfn[PATH_MAX];
4740372 } sysmsg_ipconfig_t;
4740373 //-------------------------------------------------------
4740374 typedef struct
4740375 {
4740376   void *env;
4740377   int ret;
4740378   //
4740379   // This structure is intentionally reduced.
4740380   //
4740381 } sysmsg_jmp_t;
4740382 //-------------------------------------------------------
4740383 typedef struct
4740384 {
4740385   pid_t pid;
4740386   int signal;
4740387   int ret;
4740388   int errno;
4740389   int errln;
4740390   char errfn[PATH_MAX];
4740391 } sysmsg_kill_t;
4740392 //-------------------------------------------------------
4740393 typedef struct
4740394 {
```

```
4740395   const char *path_old;
4740396   const char *path_new;
4740397   int ret;
4740398   int errno;
4740399   int errln;
4740400   char errfn[PATH_MAX];
4740401 } sysmsg_link_t;
4740402 //-------------------------------------------------------
4740403 typedef struct
4740404 {
4740405   int sfdn;
4740406   int backlog;
4740407   int ret;
4740408   int errno;
4740409   int errln;
4740410   char errfn[PATH_MAX];
4740411 } sysmsg_listen_t;
4740412 //-------------------------------------------------------
4740413 typedef struct
4740414 {
4740415   int fdn;
4740416   off_t offset;
4740417   int whence;
4740418   int ret;
4740419   int errno;
4740420   int errln;
4740421   char errfn[PATH_MAX];
4740422 } sysmsg_lseek_t;
4740423 //-------------------------------------------------------
4740424 typedef struct
4740425 {
4740426   const char *path;
4740427   mode_t mode;
4740428   int ret;
4740429   int errno;
4740430   int errln;
4740431   char errfn[PATH_MAX];
4740432 } sysmsg_mkdir_t;
4740433 //-------------------------------------------------------
4740434 typedef struct
4740435 {
4740436   const char *path;
4740437   mode_t mode;
4740438   dev_t device;
4740439   int ret;
4740440   int errno;
4740441   int errln;
4740442   char errfn[PATH_MAX];
4740443 } sysmsg_mknod_t;
4740444 //-------------------------------------------------------
4740445 typedef struct
4740446 {
4740447   const char *path_dev;
4740448   const char *path_mnt;
4740449   int options;
4740450   int ret;
4740451   int errno;
4740452   int errln;
4740453   char errfn[PATH_MAX];
4740454 } sysmsg_mount_t;
4740455 //-------------------------------------------------------
4740456 typedef struct
4740457 {
4740458   const char *path;
4740459   int flags;
4740460   mode_t mode;
4740461   int ret;
4740462   int errno;
4740463   int errln;
4740464   char errfn[PATH_MAX];
4740465 } sysmsg_open_t;
4740466 //-------------------------------------------------------
4740467 typedef struct
4740468 {
4740469   int pipefd[2];
4740470   int ret;
4740471   int errno;
4740472   int errln;
4740473   char errfn[PATH_MAX];
4740474 } sysmsg_pipe_t;
4740475 //-------------------------------------------------------
4740476 typedef struct
4740477 {
4740478   int fdn;
4740479   void *buffer;
4740480   size_t count;
4740481   int fl_flags;
```

```
4740482   ssize_t ret;
4740483   int errno;
4740484   int errln;
4740485   char errfn[PATH_MAX];
4740486 } sysmsg_read_t;
4740487 //-------------------------------------------------------
4740488 typedef struct
4740489 {
4740490   int sfdn;
4740491   void *buffer;
4740492   size_t count;
4740493   int flags;
4740494   void *addrfrom;
4740495   void *addrsize;
4740496   int fl_flags;
4740497   ssize_t ret;
4740498   int errno;
4740499   int errln;
4740500   char errfn[PATH_MAX];
4740501 } sysmsg_recvfrom_t;
4740502 //-------------------------------------------------------
4740503 typedef struct
4740504 {
4740505   in_addr_t destination;
4740506   int m;
4740507   in_addr_t router;
4740508   int device;
4740509   int ret;
4740510   int errno;
4740511   int errln;
4740512   char errfn[PATH_MAX];
4740513 } sysmsg_route_t;
4740514 //-------------------------------------------------------
4740515 typedef struct
4740516 {
4740517   intptr_t increment;
4740518   void *ret;
4740519   int errno;
4740520   int errln;
4740521   char errfn[PATH_MAX];
4740522 } sysmsg_sbrk_t;
4740523 //-------------------------------------------------------
4740524 typedef struct
4740525 {
4740526   int sfdn;
4740527   const void *buffer;
4740528   size_t count;
4740529   int flags;
4740530   ssize_t ret;
4740531   int errno;
4740532   int errln;
4740533   char errfn[PATH_MAX];
4740534 } sysmsg_send_t;
4740535 //-------------------------------------------------------
4740536 typedef struct
4740537 {
4740538   gid_t egid;
4740539   int ret;
4740540   int errno;
4740541   int errln;
4740542   char errfn[PATH_MAX];
4740543 } sysmsg_setegid_t;
4740544 //-------------------------------------------------------
4740545 typedef struct
4740546 {
4740547   uid_t euid;
4740548   int ret;
4740549   int errno;
4740550   int errln;
4740551   char errfn[PATH_MAX];
4740552 } sysmsg_seteuid_t;
4740553 //-------------------------------------------------------
4740554 typedef struct
4740555 {
4740556   gid_t gid;
4740557   gid_t egid;
4740558   gid_t sgid;
4740559   int ret;
4740560   int errno;
4740561   int errln;
4740562   char errfn[PATH_MAX];
4740563 } sysmsg_setgid_t;
4740564 //-------------------------------------------------------
4740565 typedef struct
4740566 {
4740567   uid_t uid;
4740568   uid_t euid;
```

```
4740569   uid_t suid;
4740570   int ret;
4740571   int errno;
4740572   int errln;
4740573   char errfn[PATH_MAX];
4740574 } sysmsg_setuid_t;
4740575 //-------------------------------------------------------
4740576 typedef struct
4740577 {
4740578   uintptr_t wrapper;
4740579   sighandler_t handler;
4740580   int signal;
4740581   sighandler_t ret;
4740582   int errno;
4740583   int errln;
4740584   char errfn[PATH_MAX];
4740585 } sysmsg_signal_t;
4740586 //-------------------------------------------------------
4740587 typedef struct
4740588 {
4740589   int family;
4740590   int type;
4740591   int protocol;
4740592   int ret;
4740593   int errno;
4740594   int errln;
4740595   char errfn[PATH_MAX];
4740596 } sysmsg_socket_t;
4740597 //-------------------------------------------------------
4740598 typedef struct
4740599 {
4740600   int events;
4740601   int signal;
4740602   unsigned int seconds;
4740603   time_t ret;
4740604 } sysmsg_sleep_t;
4740605 //-------------------------------------------------------
4740606 typedef struct
4740607 {
4740608   const char *path;
4740609   struct stat stat;
4740610   int ret;
4740611   int errno;
4740612   int errln;
4740613   char errfn[PATH_MAX];
4740614 } sysmsg_stat_t;
4740615 //-------------------------------------------------------
4740616 typedef struct
4740617 {
4740618   time_t ret;
4740619 } sysmsg_time_t;
4740620 //-------------------------------------------------------
4740621 typedef struct
4740622 {
4740623   time_t timer;
4740624   int ret;
4740625 } sysmsg_stime_t;
4740626 //-------------------------------------------------------
4740627 typedef struct
4740628 {
4740629   int fdn;
4740630   int action;
4740631   struct termios *attr;
4740632   int ret;
4740633   int errno;
4740634   int errln;
4740635   char errfn[PATH_MAX];
4740636 } sysmsg_tcattr_t;
4740637 //-------------------------------------------------------
4740638 typedef struct
4740639 {
4740640   uid_t uid;    // Read user ID.
4740641   uid_t euid;   // Effective user ID.
4740642   uid_t suid;   // Saved user ID.
4740643   gid_t gid;    // Read group ID.
4740644   gid_t egid;   // Effective group ID.
4740645   gid_t sgid;   // Saved group ID.
4740646   pid_t pid;    // Process ID.
4740647   pid_t ppid;   // Parent PID.
4740648   pid_t pgrp;   // Process group.
4740649   mode_t umask; // Access permission mask.
4740650   char *path_cwd;
4740651   size_t path_cwd_size; // Max path size.
4740652 } sysmsg_uarea_t;
4740653 //-------------------------------------------------------
4740654 typedef struct
4740655 {
```



```
4740656   mode_t umask;
4740657   mode_t ret;
4740658 } sysmsg_umask_t;
4740659 //-------------------------------------------------------
4740660 typedef struct
4740661 {
4740662   const char *path_mnt;
4740663   int ret;
4740664   int errno;
4740665   int errln;
4740666   char errfn[PATH_MAX];
4740667 } sysmsg_umount_t;
4740668 //-------------------------------------------------------
4740669 typedef struct
4740670 {
4740671   const char *path;
4740672   int ret;
4740673   int errno;
4740674   int errln;
4740675   char errfn[PATH_MAX];
4740676 } sysmsg_unlink_t;
4740677 //-------------------------------------------------------
4740678 typedef struct
4740679 {
4740680   int status;
4740681   pid_t ret;
4740682   int errno;
4740683   int errln;
4740684   char errfn[PATH_MAX];
4740685 } sysmsg_wait_t;
4740686 //-------------------------------------------------------
4740687 typedef struct
4740688 {
4740689   int fdn;
4740690   const void *buffer;
4740691   size_t count;
4740692   ssize_t ret;
4740693   int errno;
4740694   int errln;
4740695   char errfn[PATH_MAX];
4740696 } sysmsg_write_t;
4740697 //-------------------------------------------------------
4740698 typedef struct
4740699 {
4740700   char c;
4740701 } sysmsg_zpchar_t;
4740702 //-------------------------------------------------------
4740703 typedef struct
4740704 {
4740705   char string[BUFSIZ];
4740706 } sysmsg_zpstring_t;
4740707 //-------------------------------------------------------
4740708 void input_line (char *line, char *prompt, size_t size,
4740709                  int type);
4740710 int mount (const char *path_dev, const char *path_mnt,
4740711           int options);
4740712 int namep (const char *name, char *path, size_t size);
4740713 void sys (int syscallnr, void *message, size_t size);
4740714 int umount (const char *path_mnt);
4740715 void z_perror (const char *string);
4740716 int z_printf (const char *restrict format, ...);
4740717 int z_vprintf (const char *restrict format, va_list arg);
4740718 int ipconfig (int n, h_addr_t address, int m);
4740719 int routedel (h_addr_t destination, int m);
4740720 int routeadd (h_addr_t destination, int m,
4740721               h_addr_t router, int device);
4740722 //-------------------------------------------------------
4740723 #endif
```

95.21.1 lib/sys/os32/input_line.c

Si veda la sezione 88.68.

```
4750001 #include <sys/os32.h>
4750002 #include <string.h>
4750003 #include <stdio.h>
4750004 #include <errno.h>
4750005 #include <unistd.h>
4750006 //-------------------------------------------------------
4750007 static int terminal_echo (struct termios *orig);
4750008 static int terminal_noecho (struct termios *orig);
4750009 static int terminal_restore (struct termios *orig);
4750010 //-------------------------------------------------------
4750011 void
4750012 input_line (char *line, char *prompt, size_t size, int type)
4750013 {
4750014   void *pstatus;
4750015   int i;
4750016   struct termios attr;
4750017   //
4750018   // Set terminal configuration.
4750019   //
4750020   if (type == INPUT_LINE_HIDDEN)
4750021     {
4750022       terminal_noecho (&attr);
4750023     }
4750024   else
4750025     {
4750026       terminal_echo (&attr);
4750027     }
4750028   //
4750029   if (prompt != NULL || strlen (prompt) > 0)
4750030     {
4750031       printf ("%s", prompt);
4750032     }
4750033   //
4750034   errno = 0;
4750035   pstatus = fgets (line, (int) size, stdin);
4750036   if (pstatus == NULL)
4750037     {
4750038       if (errno)
4750039         {
4750040           perror (NULL);
4750041         }
4750042       line[0] = 0;
4750043       //
4750044       // Reset terminal mode.
4750045       //
4750046       terminal_restore (&attr);
4750047       return;
4750048     }
4750049   //
4750050   // Find the last position and, if there is a new
4750051   // line code,
4750052   // replace it with zero. If the string is empty, a
4750053   // ^D was
4750054   // received.
4750055   //
4750056   i = strlen (line);
4750057   if (i > 0 && line[i - 1] == '\n')
4750058     {
4750059       line[i - 1] = '\0';
4750060     }
4750061   //
4750062   // Restore terminal mode.
4750063   //
4750064   terminal_restore (&attr);
4750065 }
4750066
4750067 //-------------------------------------------------------
4750068 static int
4750069 terminal_echo (struct termios *orig)
4750070 {
4750071   int status;
4750072   struct termios attr;
4750073   //
4750074   // Save previous.
4750075   //
4750076   status = tcgetattr (STDIN_FILENO, orig);
4750077   if (status < 0)
4750078     {
4750079       return (-1);
4750080     }
4750081   //
4750082   // Get again.
4750083   //
4750084   status = tcgetattr (STDIN_FILENO, &attr);
4750085   if (status < 0)
4750086     {
4750087       return (-1);
4750088     }
4750089   //
4750090   attr.c_iflag |= (BRKINT | ICRNL);
4750091   attr.c_iflag &= ~(IGNBRK | INLCR);
4750092   //
4750093   attr.c_lflag |=
4750094     (ECHO | ECHOE | ECHOK | ECHONL | ICANON | ISIG);
4750095   attr.c_lflag &= ~(IEXTEN);
4750096   //
4750097   status = tcsetattr (STDIN_FILENO, TCSANOW, &attr);
4750098   //
4750099   return (status);
4750100 }
4750101
4750102 //-------------------------------------------------------
4750103 static int
4750104 terminal_noecho (struct termios *orig)
4750105 {
4750106   int status;
4750107   struct termios attr;
4750108   //
4750109   // Save previous.
4750110   //
4750111   status = tcgetattr (STDIN_FILENO, orig);
4750112   if (status < 0)
4750113     {
4750114       return (-1);
4750115     }
4750116   //
4750117   // Get again.
4750118   //
4750119   status = tcgetattr (STDIN_FILENO, &attr);
4750120   if (status < 0)
4750121     {
4750122       return (-1);
4750123     }
4750124   //
4750125   attr.c_iflag |= (BRKINT | ICRNL);
4750126   attr.c_iflag &= ~(IGNBRK | INLCR);
4750127   //
4750128   attr.c_lflag |= (ICANON | ISIG);
4750129   attr.c_lflag &= ~(ECHO | IEXTEN);
4750130   //
4750131   status = tcsetattr (STDIN_FILENO, TCSANOW, &attr);
4750132   //
4750133   return (status);
4750134 }
4750135
4750136 //-------------------------------------------------------
4750137 static int
4750138 terminal_restore (struct termios *orig)
4750139 {
4750140   int status;
4750141   //
4750142   // For an unknown reason, when running with Bochs,
4750143   // before
4750144   // restoring the termios configuration, the previous
4750145   // one
4750146   // is to be read. Here, 'attr' is just a placeholder
4750147   // and
4750148   // the updated content is not used for anything
4750149   // else.
4750150   //
4750151   struct termios attr;
4750152   status = tcgetattr (STDIN_FILENO, &attr);
4750153   if (status < 0)
4750154     {
4750155       return (-1);
4750156     }
4750157   //
4750158   //
4750159   //
4750160   status = tcsetattr (STDIN_FILENO, TCSANOW, orig);
4750161   //
4750162   return (status);
4750163 }
```

95.21.2 lib/sys/os32/ipconfig.c

Si veda la sezione 87.28.

```
4760001 #include <sys/os32.h>
4760002 #include <errno.h>
4760003 #include <string.h>
4760004 #include <stdio.h>
```

```
4760005 //-----------------------------------------------------------
4760006 int
4760007 ipconfig (int n, in_addr_t address, int m)
4760008 {
4760009   sysmsg_ipconfig_t msg;
4760010   //
4760011   // Fill the message.
4760012   //
4760013   msg.n = n;
4760014   msg.address = address;
4760015   msg.m = m;
4760016   msg.ret = 0;
4760017   //
4760018   // Syscall.
4760019   //
4760020   sys (SYS_IPCONFIG, &msg, (sizeof msg));
4760021   //
4760022   // Check return value.
4760023   //
4760024   if (msg.ret < 0)
4760025     {
4760026       //
4760027       // Something wrong.
4760028       //
4760029       errno = msg.errno;
4760030       errln = msg.errln;
4760031       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4760032     }
4760033   //
4760034   // Return.
4760035   //
4760036   return (msg.ret);
4760037 }
```

95.21.3 lib/sys/os32/mount.c

«

Si veda la sezione 87.36.

```
4770001 #include <sys/types.h>
4770002 #include <errno.h>
4770003 #include <sys/os32.h>
4770004 #include <stddef.h>
4770005 #include <string.h>
4770006 //-----------------------------------------------------------
4770007 int
4770008 mount (const char *path_dev, const char *path_mnt,
4770009        int options)
4770010 {
4770011   sysmsg_mount_t msg;
4770012   //
4770013   msg.path_dev = path_dev;
4770014   msg.path_mnt = path_mnt;
4770015   msg.options = options;
4770016   msg.ret = 0;
4770017   msg.errno = 0;
4770018   //
4770019   sys (SYS_MOUNT, &msg, (sizeof msg));
4770020   //
4770021   errno = msg.errno;
4770022   errln = msg.errln;
4770023   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4770024   return (msg.ret);
4770025 }
```

95.21.4 lib/sys/os32/namep.c

«

Si veda la sezione 88.85.

```
4780001 #include <sys/os32.h>
4780002 #include <stdlib.h>
4780003 #include <errno.h>
4780004 #include <unistd.h>
4780005 //-----------------------------------------------------------
4780006 int
4780007 namep (const char *name, char *path, size_t size)
4780008 {
4780009   char command[PATH_MAX];
4780010   char *env_path;
4780011   int p;        // Index used inside the path
4780012   // environment.
4780013   int c;        // Index used inside the command
4780014   // string.
4780015   int status;
4780016   //
4780017   // Check for valid input.
4780018   //
4780019   if (name == NULL || name[0] == 0 || path == NULL
```



```
4780020       || name == path)
4780021     {
4780022       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
4780023       return (-1);
4780024     }
4780025   //
4780026   // Check if the original command contains at least a
4780027   // '/'. Otherwise
4780028   // a scan for the environment variable 'PATH' must
4780029   // be done.
4780030   //
4780031   if (strchr (name, '/') == NULL)
4780032     {
4780033       //
4780034       // Ok: no '/' there. Get the environment
4780035       // variable 'PATH'.
4780036       //
4780037       env_path = getenv ("PATH");
4780038       if (env_path == NULL)
4780039         {
4780040           //
4780041           // There is no 'PATH' environment value.
4780042           //
4780043           errset (ENOENT);      // No such file or
4780044           // directory.
4780045           return (-1);
4780046         }
4780047       //
4780048       // Scan paths and try to find a file with that
4780049       // name.
4780050       //
4780051       for (p = 0; env_path[p] != 0;)
4780052         {
4780053           for (c = 0;
4780054                c < (PATH_MAX - strlen (name) - 2) &&
4780055                env_path[p] != 0 &&
4780056                env_path[p] != ':'; c++, p++)
4780057             {
4780058               command[c] = env_path[p];
4780059             }
4780060           //
4780061           // If the loop is ended because the command
4780062           // array does not
4780063           // have enough room for the full path, then
4780064           // must return an
4780065           // error.
4780066           //
4780067           if (env_path[p] != ':' && env_path[p] != 0)
4780068             {
4780069               errset (ENAMETOOLONG);    // Filename
4780070               // too long.
4780071               return (-1);
4780072             }
4780073           //
4780074           // The command array has enough space. At
4780075           // index 'c' must
4780076           // place a zero, to terminate current
4780077           // string.
4780078           //
4780079           command[c] = 0;
4780080           //
4780081           // Add the rest of the path.
4780082           //
4780083           strcat (command, "/");
4780084           strcat (command, name);
4780085           //
4780086           // Verify to have something with that full
4780087           // path name.
4780088           //
4780089           status = access (command, F_OK);
4780090           if (status == 0)
4780091             {
4780092               //
4780093               // Verify to have enough room inside the
4780094               // destination
4780095               // path.
4780096               //
4780097               if (strlen (command) >= size)
4780098                 {
4780099                   //
4780100                   // Sorry: too big. There must be
4780101                   // room also for
4780102                   // the string termination null
4780103                   // character.
4780104                   //
4780105                   errset (ENAMETOOLONG);        // Filename
4780106                   // too long.
```

```
4780107                     return (-1);
4780108                   }
4780109                 //
4780110                 // Copy the path and return.
4780111                 //
4780112                 strncpy (path, command, size);
4780113                 return (0);
4780114               }
4780115             //
4780116             // That path was not good: try again. But
4780117             // before returning
4780118             // to the external loop, must verify if 'p'
4780119             // is to be
4780120             // incremented, after a ':', because the
4780121             // external loop
4780122             // does not touch the index 'p',
4780123             //
4780124             if (env_path[p] == ':')
4780125               {
4780126                 p++;
4780127               }
4780128           }
4780129         //
4780130         // At this point, there is no match with the
4780131         // paths.
4780132         //
4780133         errset (ENOENT);  // No such file or directory.
4780134         return (-1);
4780135       }
4780136     //
4780137     // At this point, a path was given and the
4780138     // environment variable
4780139     // 'PATH' was not scanned. Just copy the same path.
4780140     // But must verify
4780141     // that the receiving path has enough room for it.
4780142     //
4780143     if (strlen (name) >= size)
4780144       {
4780145         //
4780146         // Sorry: too big.
4780147         //
4780148         errset (ENAMETOOLONG);    // Filename too long.
4780149         return (-1);
4780150       }
4780151     //
4780152     // Ok: copy and return.
4780153     //
4780154     strncpy (path, name, size);
4780155     return (0);
4780156 }
```

95.21.5 lib/sys/os32/routeadd.c

« Si veda la sezione 87.42.

```
4790001 #include <sys/os32.h>
4790002 #include <errno.h>
4790003 #include <string.h>
4790004 #include <stdio.h>
4790005 //-----------------------------------------------------------
4790006 int
4790007 routeadd (in_addr_t destination, int m,
4790008           in_addr_t router, int device)
4790009 {
4790010   sysmsg_route_t msg;
4790011   //
4790012   // Fill the message.
4790013   //
4790014   msg.destination = destination;
4790015   msg.m = m;
4790016   msg.router = router;
4790017   msg.device = device;
4790018   //
4790019   // Syscall.
4790020   //
4790021   sys (SYS_ROUTEADD, &msg, (sizeof msg));
4790022   //
4790023   // Check return value.
4790024   //
4790025   if (msg.ret < 0)
4790026     {
4790027       //
4790028       // Something wrong.
4790029       //
4790030       errno = msg.errno;
4790031       errln = msg.errln;
4790032       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
```



```
4790033     }
4790034   //
4790035   // Return.
4790036   //
4790037   return (msg.ret);
4790038 }
```

95.21.6 lib/sys/os32/routedel.c

« Si veda la sezione 87.43.

```
4800001 #include <sys/os32.h>
4800002 #include <errno.h>
4800003 #include <string.h>
4800004 #include <stdio.h>
4800005 //-----------------------------------------------------------
4800006 int
4800007 routedel (in_addr_t destination, int m)
4800008 {
4800009   sysmsg_route_t msg;
4800010   //
4800011   // Fill the message.
4800012   //
4800013   msg.destination = destination;
4800014   msg.m = m;
4800015   //
4800016   // Syscall.
4800017   //
4800018   sys (SYS_ROUTEDEL, &msg, (sizeof msg));
4800019   //
4800020   // Check return value.
4800021   //
4800022   if (msg.ret < 0)
4800023     {
4800024       //
4800025       // Something wrong.
4800026       //
4800027       errno = msg.errno;
4800028       errln = msg.errln;
4800029       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4800030     }
4800031   //
4800032   // Return.
4800033   //
4800034   return (msg.ret);
4800035 }
```

95.21.7 lib/sys/os32/sys.s

« Si veda la sezione 87.56.

```
4810001 .global sys
4810002 #-----------------------------------------------------
4810003 .text
4810004 #-----------------------------------------------------
4810005 # Call a system call.
4810006 #
4810007 # Please remember that system calls should never be
4810008 # used (called) inside the kernel code, because system
4810009 # calls cannot be nested for the os32 simple
4810010 # architecture!
4810011 # If a particular function is necessary inside the
4810012 # kernel, that usually is made by a system call, an
4810013 # appropriate k_...() function must be made, to avoid
4810014 # the problem.
4810015 #
4810016 #-----------------------------------------------------
4810017 .align 4
4810018 sys:
4810019     int   $128  # 0x80
4810020     ret
```

95.21.8 lib/sys/os32/umount.c

« Si veda la sezione 87.36.

```
4820001 #include <sys/types.h>
4820002 #include <errno.h>
4820003 #include <sys/os32.h>
4820004 #include <stddef.h>
4820005 #include <string.h>
4820006 //-----------------------------------------------------------
4820007 int
4820008 umount (const char *path_mnt)
4820009 {
4820010   sysmsg_umount_t msg;
4820011   //
```

```
4820012   msg.path_mnt = path_mnt;
4820013   msg.ret = 0;
4820014   msg.errno = 0;
4820015   //
4820016   sys (SYS_UMOUNT, &msg, (sizeof msg));
4820017   //
4820018   errno = msg.errno;
4820019   errln = msg.errln;
4820020   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4820021   return (msg.ret);
4820022 }
```

95.21.9 lib/sys/os32/z_perror.c

«

Si veda la sezione 87.65.

```
4830001 #include <sys/os32.h>
4830002 #include <errno.h>
4830003 #include <stddef.h>
4830004 #include <string.h>
4830005 //-----------------------------------------------------------
4830006 void
4830007 z_perror (const char *string)
4830008 {
4830009   //
4830010   // If errno is zero, there is nothing to show.
4830011   //
4830012   if (errno == 0)
4830013     {
4830014       return;
4830015     }
4830016   //
4830017   // Show the string if there is one.
4830018   //
4830019   if (string != NULL && strlen (string) > 0)
4830020     {
4830021       z_printf ("%s: ", string);
4830022     }
4830023   //
4830024   // Show the translated error.
4830025   //
4830026   if (errfn[0] != 0 && errln != 0)
4830027     {
4830028       z_printf ("[%s:%u:%i] %s\n",
4830029                 errfn, errln, errno, strerror (errno));
4830030     }
4830031   else
4830032     {
4830033       z_printf ("[%i] %s\n", errno, strerror (errno));
4830034     }
4830035 }
```

95.21.10 lib/sys/os32/z_printf.c

«

Si veda la sezione 87.65.

```
4840001 #include <sys/os32.h>
4840002 #include <restrict.h>
4840003 //-----------------------------------------------------------
4840004 int
4840005 z_printf (const char *restrict format, ...)
4840006 {
4840007   va_list ap;
4840008   va_start (ap, format);
4840009   return z_vprintf (format, ap);
4840010 }
```

95.21.11 lib/sys/os32/z_vprintf.c

«

Si veda la sezione 87.65.

```
4850001 #include <sys/os32.h>
4850002 #include <restrict.h>
4850003 //-----------------------------------------------------------
4850004 int
4850005 z_vprintf (const char *restrict format, va_list arg)
4850006 {
4850007   int ret;
4850008   sysmsg_zpstring_t msg;
4850009   msg.string[0] = 0;
4850010   ret = vsprintf (msg.string, format, arg);
4850011   sys (SYS_ZPSTRING, &msg, (sizeof msg));
4850012   return ret;
4850013 }
```


95.22 os32: «lib/sys/sa_family_t.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4860001 #ifndef _SYS_SA_FAMILY_T_H
4860002 #define _SYS_SA_FAMILY_T_H    1
4860003 //-----------------------------------------------------------
4860004 #include <inttypes.h>
4860005 //-----------------------------------------------------------
4860006 typedef uint16_t sa_family_t;   // Address family.
4860007 //-----------------------------------------------------------
4860008 #endif
```

95.23 os32: «lib/sys/socket.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4870001 #ifndef _SYS_SOCKET_H
4870002 #define _SYS_SOCKET_H    1
4870003 //-----------------------------------------------------------
4870004 #include <stdint.h>
4870005 #include <unistd.h>
4870006 #include <sys/socklen_t.h>
4870007 #include <sys/sa_family_t.h>
4870008 //-----------------------------------------------------------
4870009 struct sockaddr
4870010 {
4870011   sa_family_t sa_family;        // Address family.
4870012   char sa_data[14];     // Socket address.
4870013 };
4870014 //
4870015 //
4870016 //
4870017 struct sockaddr_storage
4870018 {
4870019   sa_family_t ss_family;        // Socket storage
4870020   // family.
4870021   uint8_t ss_zero[14];  // Filler.
4870022 };
4870023 //
4870024 //
4870025 //
4870026 #define SOCK_STREAM    1        // Byte-stream socket.
4870027 #define SOCK_DGRAM     2        // Datagram socket.
4870028 #define SOCK_RAW       3        // Raw protocol
4870029                                 // interface.
4870030 #define SOCK_SEQPACKET 5        // Sequenced-packet
4870031                                 // socket.
4870032 //
4870033 // Protocol families:
4870034 //
4870035 #define PF_UNSPEC       0       // Unspecified.
4870036 #define PF_UNIX         1       // Unix domain socket.
4870037 #define PF_INET         2       // IPv4 protocol
4870038                                 // family.
4870039 #define PF_INET6        10      // IPv6 protocol
4870040                                 // family.
4870041 //
4870042 // Address families.
4870043 //
4870044 #define AF_UNSPEC  PF_UNSPEC    // Unspecified.
4870045 #define AF_UNIX    PF_UNIX      // Unix domain socket.
4870046 #define AF_INET    PF_INET      // IPv4 address
4870047                                 // family.
4870048 #define AF_INET6   PF_INET6     // IPv6 address
4870049                                 // family.
4870050 //-----------------------------------------------------------
4870051 int accept (int sfdn, struct sockaddr *addr,
4870052             socklen_t * addrlen);
4870053 int bind (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
4870054           socklen_t addrlen);
4870055 int connect (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
4870056              socklen_t addrlen);
4870057 int listen (int sfdn, int backlog);
4870058 ssize_t send (int sfdn, const void *buffer,
4870059               size_t count, int flags);
4870060 ssize_t recvfrom (int sfdn, void *buffer, size_t count,
4870061                   int flags, struct sockaddr *addrfrom,
4870062                   socklen_t * addrlen);
4870063 int socket (int family, int type, int protocol);
4870064
4870065 #define recv(sdfn, buffer, count, flags) \
4870066     recvfrom (sdfn, buffer, count, flags, NULL, NULL)
4870067 //-----------------------------------------------------------
4870068 #endif
```

95.23.1 lib/sys/socket/accept.c

Si veda la sezione 87.3.

```
4880001 #include <sys/os32.h>
4880002 #include <errno.h>
4880003 #include <string.h>
4880004 #include <stdio.h>
4880005 #include <fcntl.h>
4880006 //-------------------------------------------------------
4880007 int
4880008 accept (int sfdn, struct sockaddr *addr,
4880009         socklen_t * addrlen)
4880010 {
4880011   sysmsg_accept_t msg;
4880012   //
4880013   // Fill the message.
4880014   //
4880015   msg.sfdn = sfdn;
4880016   memset (&msg.addr, 0x00, sizeof (msg.addr));
4880017   msg.addrlen = *addrlen;
4880018   msg.fl_flags = 0;     // Not necessary.
4880019   msg.ret = 0;
4880020   //
4880021   // Syscall.
4880022   //
4880023   while (1)
4880024     {
4880025       sys (SYS_ACCEPT, &msg, (sizeof msg));
4880026       //
4880027       if (msg.ret < 0
4880028           && (msg.errno == EAGAIN
4880029               || msg.errno == EWOULDBLOCK))
4880030         {
4880031           //
4880032           // No request at the moment.
4880033           //
4880034           if (msg.fl_flags & O_NONBLOCK)
4880035             {
4880036               //
4880037               // Don't block.
4880038               //
4880039               break;
4880040             }
4880041           else
4880042             {
4880043               //
4880044               // Keep trying.
4880045               //
4880046               continue;
4880047             }
4880048         }
4880049       else
4880050         {
4880051           break;
4880052         }
4880053     }
4880054   //
4880055   // Check return value.
4880056   //
4880057   if (msg.ret < 0)
4880058     {
4880059       //
4880060       // Something wrong.
4880061       //
4880062       errno = msg.errno;
4880063       errln = msg.errln;
4880064       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4880065     }
4880066   else
4880067     {
4880068       //
4880069       // Update the socket address and the address
4880070       // length.
4880071       //
```



```
4880072       if (addrlen != NULL && addr != NULL && *addrlen > 0)
4880073         {
4880074           memcpy (addr, &msg.addr,
4880075                   min (msg.addrlen, *addrlen));
4880076           *addrlen = msg.addrlen;
4880077         }
4880078     }
4880079   //
4880080   // Return.
4880081   //
4880082   return (msg.ret);
4880083 }
```

95.23.2 lib/sys/socket/bind.c

Si veda la sezione 87.4.

```
4890001 #include <sys/os32.h>
4890002 #include <errno.h>
4890003 #include <string.h>
4890004 #include <stdio.h>
4890005 //-------------------------------------------------------
4890006 int
4890007 bind (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
4890008       socklen_t addrlen)
4890009 {
4890010   sysmsg_bind_t msg;
4890011   //
4890012   // Fill the message.
4890013   //
4890014   msg.sfdn = sfdn;
4890015   memcpy (&msg.addr, addr, (size_t) addrlen);
4890016   msg.addrlen = addrlen;
4890017   msg.ret = 0;
4890018   //
4890019   // Syscall.
4890020   //
4890021   sys (SYS_BIND, &msg, (sizeof msg));
4890022   //
4890023   // Check return value.
4890024   //
4890025   if (msg.ret < 0)
4890026     {
4890027       //
4890028       // Something wrong.
4890029       //
4890030       errno = msg.errno;
4890031       errln = msg.errln;
4890032       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4890033     }
4890034   //
4890035   // Return.
4890036   //
4890037   return (msg.ret);
4890038 }
```

95.23.3 lib/sys/socket/connect.c

Si veda la sezione 87.11.

```
4900001 #include <sys/os32.h>
4900002 #include <errno.h>
4900003 #include <string.h>
4900004 #include <stdio.h>
4900005 //-------------------------------------------------------
4900006 int
4900007 connect (int sfdn, const struct sockaddr *addr,
4900008          socklen_t addrlen)
4900009 {
4900010   sysmsg_connect_t msg;
4900011   //
4900012   // Fill the message.
4900013   //
4900014   msg.sfdn = sfdn;
4900015   memcpy (&msg.addr, addr, (size_t) addrlen);
4900016   msg.addrlen = addrlen;
4900017   msg.ret = 0;
4900018   //
4900019   // Syscall.
4900020   //
4900021   while (1)
4900022     {
4900023       sys (SYS_CONNECT, &msg, (sizeof msg));
4900024       //
4900025       if (msg.ret < 0)
4900026         {
4900027           if (msg.errno == EINPROGRESS
```

```
4900028                 || msg.errno == EALREADY)
4900029               {
4900030                 //
4900031                 // Loop until the connection is
4900032                 // established, or a
4900033                 // different error comes.
4900034                 //
4900035                 continue;
4900036               }
4900037             else
4900038               {
4900039                 break;
4900040               }
4900041           }
4900042         else
4900043           {
4900044             break;
4900045           }
4900046       }
4900047     //
4900048     // Check return value.
4900049     //
4900050     if (msg.ret < 0)
4900051       {
4900052         //
4900053         // Something wrong.
4900054         //
4900055         errno = msg.errno;
4900056         errln = msg.errln;
4900057         strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4900058       }
4900059     //
4900060     // Return.
4900061     //
4900062     return (msg.ret);
4900063 }
```

95.23.4 lib/sys/socket/listen.c

«

Si veda la sezione 87.31.

```
4910001 #include <sys/os32.h>
4910002 #include <errno.h>
4910003 #include <string.h>
4910004 #include <stdio.h>
4910005 //-------------------------------------------------------
4910006 int
4910007 listen (int sfdn, int backlog)
4910008 {
4910009   sysmsg_listen_t msg;
4910010   //
4910011   // Fill the message.
4910012   //
4910013   msg.sfdn = sfdn;
4910014   msg.backlog = backlog;
4910015   msg.ret = 0;
4910016   //
4910017   // Syscall.
4910018   //
4910019   sys (SYS_LISTEN, &msg, (sizeof msg));
4910020   //
4910021   // Check return value.
4910022   //
4910023   if (msg.ret < 0)
4910024     {
4910025       //
4910026       // Something wrong.
4910027       //
4910028       errno = msg.errno;
4910029       errln = msg.errln;
4910030       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4910031     }
4910032   //
4910033   // Return.
4910034   //
4910035   return (msg.ret);
4910036 }
```

95.23.5 lib/sys/socket/recvfrom.c

«

Si veda la sezione 87.40.

```
4920001 #include <sys/os32.h>
4920002 #include <errno.h>
4920003 #include <string.h>
4920004 #include <stdio.h>
4920005 #include <fcntl.h>
```



```
4920006 //-------------------------------------------------------
4920007 ssize_t
4920008 recvfrom (int sfdn, void *buffer, size_t count,
4920009           int flags, struct sockaddr *addrfrom,
4920010           socklen_t * addrlen)
4920011 {
4920012   sysmsg_recvfrom_t msg;
4920013   //
4920014   // Reduce size of read if necessary.
4920015   //
4920016   if (count > BUFSIZ)
4920017     {
4920018       count = BUFSIZ;
4920019     }
4920020   //
4920021   // Fill the message.
4920022   //
4920023   msg.sfdn = sfdn;
4920024   msg.buffer = buffer;
4920025   msg.count = count;
4920026   msg.flags = flags;
4920027   msg.addrfrom = addrfrom;
4920028   msg.addrsize = addrlen;
4920029   msg.fl_flags = 0;     // Not necessary.
4920030   msg.ret = 0;
4920031   //
4920032   // Repeat syscall, until something is received or
4920033   // end of file is
4920034   // reached.
4920035   //
4920036   while (1)
4920037     {
4920038       sys (SYS_RECVFROM, &msg, (sizeof msg));
4920039       if (msg.ret == 0)
4920040         {
4920041           //
4920042           // Stream closed from the other side.
4920043           //
4920044           break;
4920045         }
4920046       if (msg.ret < 0
4920047           && (msg.errno == EAGAIN
4920048               || msg.errno == EWOULDBLOCK))
4920049         {
4920050           //
4920051           // No data at the moment.
4920052           //
4920053           if (msg.fl_flags & O_NONBLOCK)
4920054             {
4920055               //
4920056               // Don't block.
4920057               //
4920058               break;
4920059             }
4920060           else
4920061             {
4920062               //
4920063               // Keep trying.
4920064               //
4920065               continue;
4920066             }
4920067         }
4920068       //
4920069       // Otherwise, we have received something.
4920070       //
4920071       break;
4920072     }
4920073   //
4920074   //
4920075   //
4920076   if (msg.ret < 0)
4920077     {
4920078       //
4920079       // No valid read.
4920080       //
4920081       errno = msg.errno;
4920082       errln = msg.errln;
4920083       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4920084       return (msg.ret);
4920085     }
4920086   //
4920087   if (msg.ret > count)
4920088     {
4920089       //
4920090       // A strange value was returned. Considering it
4920091       // a read error.
4920092       //
```

```
4920093         errset (EIO);     // I/O error.
4920094         return (-1);
4920095       }
4920096     //
4920097     // A valid read: return.
4920098     //
4920099     return (msg.ret);
4920100   }
```

95.23.6 lib/sys/socket/send.c

«

Si veda la sezione 87.45.

```
4930001   #include <unistd.h>
4930002   #include <sys/os32.h>
4930003   #include <errno.h>
4930004   #include <string.h>
4930005   #include <stdio.h>
4930006   //------------------------------------------------------------
4930007   ssize_t
4930008   send (int sfdn, const void *buffer, size_t count, int flags)
4930009   {
4930010     sysmsg_send_t msg;
4930011     int retry = 3;
4930012     //
4930013     // Reduce size of write if necessary.
4930014     //
4930015     if (count > BUFSIZ)
4930016       {
4930017         count = BUFSIZ;
4930018       }
4930019     //
4930020     // Fill the message.
4930021     //
4930022     msg.sfdn = sfdn;
4930023     msg.buffer = buffer;
4930024     msg.count = count;
4930025     msg.flags = flags;
4930026     //
4930027     // Syscall.
4930028     //
4930029     for (; retry > 0; retry--)
4930030       {
4930031         sys (SYS_SEND, &msg, (sizeof msg));
4930032         //
4930033         // Check.
4930034         //
4930035         if ((msg.ret < 0) && (msg.errno == E_ARP_MISSING))
4930036           {
4930037             sleep (1);
4930038             continue;     // Retry.
4930039           }
4930040         else
4930041           {
4930042             break;
4930043           }
4930044       }
4930045     //
4930046     // Check the final result and return.
4930047     //
4930048     if (msg.ret < 0)
4930049       {
4930050         //
4930051         // No valid write.
4930052         //
4930053         errno = msg.errno;
4930054         errln = msg.errln;
4930055         strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4930056         return (msg.ret);
4930057       }
4930058     //
4930059     if (msg.ret > count)
4930060       {
4930061         //
4930062         // A strange value was returned. Considering it
4930063         // a read error.
4930064         //
4930065         errset (EIO);     // I/O error.
4930066         return (-1);
4930067       }
4930068     //
4930069     // A valid write return.
4930070     //
4930071     return (msg.ret);
4930072   }
```


95.23.7 lib/sys/socket/socket.c

«

Si veda la sezione 87.54.

```
4940001   #include <sys/os32.h>
4940002   #include <errno.h>
4940003   #include <string.h>
4940004   #include <stdio.h>
4940005   //------------------------------------------------------------
4940006   int
4940007   socket (int family, int type, int protocol)
4940008   {
4940009     sysmsg_socket_t msg;
4940010     //
4940011     // Fill the message.
4940012     //
4940013     msg.family = family;
4940014     msg.type = type;
4940015     msg.protocol = protocol;
4940016     msg.ret = 0;
4940017     //
4940018     // Syscall.
4940019     //
4940020     sys (SYS_SOCKET, &msg, (sizeof msg));
4940021     //
4940022     // Check return value.
4940023     //
4940024     if (msg.ret < 0)
4940025       {
4940026         //
4940027         // Something wrong.
4940028         //
4940029         errno = msg.errno;
4940030         errln = msg.errln;
4940031         strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4940032       }
4940033     //
4940034     // Return.
4940035     //
4940036     return (msg.ret);
4940037   }
```

95.24 os32: «lib/sys/socklen_t.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4950001   #ifndef _SYS_SOCKLEN_T_H
4950002   #define _SYS_SOCKLEN_T_H    1
4950003   //------------------------------------------------------------
4950004   #include <stdint.h>
4950005   //------------------------------------------------------------
4950006   typedef uint32_t socklen_t;
4950007   //------------------------------------------------------------
4950008   #endif
```

95.25 os32: «lib/sys/stat.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
4960001   #ifndef _SYS_STAT_H
4960002   #define _SYS_STAT_H     1
4960003
4960004   #include <restrict.h>
4960005   #include <sys/types.h>  // dev_t
4960006                           // off_t
4960007                           // blkcnt_t
4960008                           // blksize_t
4960009                           // ino_t
4960010                           // mode_t
4960011                           // nlink_t
4960012                           // uid_t
4960013                           // gid_t
4960014                           // time_t
4960015   //------------------------------------------------------------
4960016   // File type.
4960017   //------------------------------------------------------------
4960018   #define S_IFMT   0170000        // File type mask.
4960019   //
4960020   #define S_IFBLK  0060000        // Block device file.
4960021   #define S_IFCHR  0020000        // Character device
4960022                                   // file.
4960023   #define S_IFIFO  0010000        // Pipe (FIFO) file.
4960024   #define S_IFREG  0100000        // Regular file.
4960025   #define S_IFDIR  0040000        // Directory.
4960026   #define S_IFLNK  0120000        // Symbolic link.
4960027   #define S_IFSOCK 0140000        // Unix domain socket.
```

```
4960028 //-------------------------------------------------------
4960029 // Owner user access permissions.
4960030 //-------------------------------------------------------
4960031 #define S_IRWXU  0000700        // Owner user access
4960032                                 // permissions mask.
4960033 //
4960034 #define S_IRUSR  0000400        // Owner user read
4960035                                 // access permission.
4960036 #define S_IWUSR  0000200        // Owner user write
4960037                                 // access permission.
4960038 #define S_IXUSR  0000100        // Owner user
4960039                                 // execution or cross
4960040                                 // perm.
4960041 //-------------------------------------------------------
4960042 // Group owner access permissions.
4960043 //-------------------------------------------------------
4960044 #define S_IRWXG  0000070        // Owner group access
4960045                                 // permissions mask.
4960046 //
4960047 #define S_IRGRP  0000040        // Owner group read
4960048                                 // access permission.
4960049 #define S_IWGRP  0000020        // Owner group write
4960050                                 // access permission.
4960051 #define S_IXGRP  0000010        // Owner group
4960052                                 // execution or cross
4960053                                 // perm.
4960054 //-------------------------------------------------------
4960055 // Other users access permissions.
4960056 //-------------------------------------------------------
4960057 #define S_IRWXO  0000007        // Other users access
4960058                                 // permissions mask.
4960059 //
4960060 #define S_IROTH  0000004        // Other users read
4960061                                 // access permission.
4960062 #define S_IWOTH  0000002        // Other users write
4960063                                 // access permissions.
4960064 #define S_IXOTH  0000001        // Other users
4960065                                 // execution or cross
4960066                                 // perm.
4960067 //-------------------------------------------------------
4960068 // S-bit: in this case there is no mask to select all
4960069 // of them.
4960070 //-------------------------------------------------------
4960071 #define S_ISUID  0004000        // S-UID.
4960072 #define S_ISGID  0002000        // S-GID.
4960073 #define S_ISVTX  0001000        // Sticky.
4960074 //-------------------------------------------------------
4960075 // Macroinstructions to verify the type of file.
4960076 //-------------------------------------------------------
4960077 //
4960078 // Block device:
4960079 //
4960080 #define S_ISBLK(m)   (((m) & S_IFMT) == S_IFBLK)
4960081 //
4960082 // Character device:
4960083 //
4960084 #define S_ISCHR(m)   (((m) & S_IFMT) == S_IFCHR)
4960085 //
4960086 // FIFO.
4960087 //
4960088 #define S_ISFIFO(m)  (((m) & S_IFMT) == S_IFIFO)
4960089 //
4960090 // Regular file.
4960091 //
4960092 #define S_ISREG(m)   (((m) & S_IFMT) == S_IFREG)
4960093 //
4960094 // Directory.
4960095 //
4960096 #define S_ISDIR(m)   (((m) & S_IFMT) == S_IFDIR)
4960097 //
4960098 // Symbolic link.
4960099 //
4960100 #define S_ISLNK(m)   (((m) & S_IFMT) == S_IFLNK)
4960101 //
4960102 // Socket (Unix domain socket).
4960103 //
4960104 #define S_ISSOCK(m)  (((m) & S_IFMT) == S_IFSOCK)
4960105 //-------------------------------------------------------
4960106 // Structure 'stat'.
4960107 //-------------------------------------------------------
4960108 struct stat
4960109 {
4960110   dev_t st_dev; // Device containing the file.
4960111   ino_t st_ino; // File serial number (inode number).
4960112   mode_t st_mode;       // File type and permissions.
4960113   nlink_t st_nlink;     // Links to the file.
4960114   uid_t st_uid; // Owner user id.
```



```
4960115   gid_t st_gid; // Owner group id.
4960116   dev_t st_rdev;        // Device number if it is a
4960117   // device file.
4960118   off_t st_size;        // File size.
4960119   time_t st_atime;      // Last access time.
4960120   time_t st_mtime;      // Last modification time.
4960121   time_t st_ctime;      // Last inode modification.
4960122   blksize_t st_blksize; // Block size for I/O
4960123   // operations.
4960124   blkcnt_t st_blocks;   // File size / block size.
4960125 };
4960126 //-------------------------------------------------------
4960127 // Function prototypes.
4960128 //-------------------------------------------------------
4960129 int chmod (const char *path, mode_t mode);
4960130 int fchmod (int fdn, mode_t mode);
4960131 int fstat (int fdn, struct stat *buffer);
4960132 int lstat (const char *restrict path,
4960133            struct stat *restrict buffer);
4960134 int mkdir (const char *path, mode_t mode);
4960135 int mkfifo (const char *path, mode_t mode);
4960136 int mknod (const char *path, mode_t mode, dev_t dev);
4960137 int stat (const char *restrict path,
4960138           struct stat *restrict buffer);
4960139 mode_t umask (mode_t mask);
4960140
4960141 #endif // _SYS_STAT_H
```


95.25.1 lib/sys/stat/chmod.c

Si veda la sezione 87.7.

```
4970001 #include <sys/stat.h>
4970002 #include <string.h>
4970003 #include <sys/os32.h>
4970004 #include <errno.h>
4970005 #include <limits.h>
4970006 //-------------------------------------------------------
4970007 int
4970008 chmod (const char *path, mode_t mode)
4970009 {
4970010   sysmsg_chmod_t msg;
4970011   //
4970012   msg.path = path;
4970013   msg.mode = mode;
4970014   //
4970015   sys (SYS_CHMOD, &msg, (sizeof msg));
4970016   //
4970017   errno = msg.errno;
4970018   errln = msg.errln;
4970019   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4970020   return (msg.ret);
4970021 }
```

95.25.2 lib/sys/stat/fchmod.c

Si veda la sezione 87.7.

```
4980001 #include <sys/stat.h>
4980002 #include <string.h>
4980003 #include <sys/os32.h>
4980004 #include <errno.h>
4980005 #include <limits.h>
4980006 //-------------------------------------------------------
4980007 int
4980008 fchmod (int fdn, mode_t mode)
4980009 {
4980010   sysmsg_fchmod_t msg;
4980011   //
4980012   msg.fdn = fdn;
4980013   msg.mode = mode;
4980014   //
4980015   sys (SYS_FCHMOD, &msg, (sizeof msg));
4980016   //
```

```
4980017   errno = msg.errno;
4980018   errrln = msg.errln;
4980019   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4980020   return (msg.ret);
4980021 }
```

95.25.3 lib/sys/stat/fstat.c

Si veda la sezione 87.55.

```
4990001 #include <unistd.h>
4990002 #include <errno.h>
4990003 #include <sys/os32.h>
4990004 #include <string.h>
4990005 //-------------------------------------------------------
4990006 int
4990007 fstat (int fdn, struct stat *buffer)
4990008 {
4990009   sysmsg_fstat_t msg;
4990010   //
4990011   msg.fdn = fdn;
4990012   msg.stat.st_dev = buffer->st_dev;
4990013   msg.stat.st_ino = buffer->st_ino;
4990014   msg.stat.st_mode = buffer->st_mode;
4990015   msg.stat.st_nlink = buffer->st_nlink;
4990016   msg.stat.st_uid = buffer->st_uid;
4990017   msg.stat.st_gid = buffer->st_gid;
4990018   msg.stat.st_rdev = buffer->st_rdev;
4990019   msg.stat.st_size = buffer->st_size;
4990020   msg.stat.st_atime = buffer->st_atime;
4990021   msg.stat.st_mtime = buffer->st_mtime;
4990022   msg.stat.st_ctime = buffer->st_ctime;
4990023   msg.stat.st_blksize = buffer->st_blksize;
4990024   msg.stat.st_blocks = buffer->st_blocks;
4990025   //
4990026   sys (SYS_FSTAT, &msg, (sizeof msg));
4990027   //
4990028   buffer->st_dev = msg.stat.st_dev;
4990029   buffer->st_ino = msg.stat.st_ino;
4990030   buffer->st_mode = msg.stat.st_mode;
4990031   buffer->st_nlink = msg.stat.st_nlink;
4990032   buffer->st_uid = msg.stat.st_uid;
4990033   buffer->st_gid = msg.stat.st_gid;
4990034   buffer->st_rdev = msg.stat.st_rdev;
4990035   buffer->st_size = msg.stat.st_size;
4990036   buffer->st_atime = msg.stat.st_atime;
4990037   buffer->st_mtime = msg.stat.st_mtime;
4990038   buffer->st_ctime = msg.stat.st_ctime;
4990039   buffer->st_blksize = msg.stat.st_blksize;
4990040   buffer->st_blocks = msg.stat.st_blocks;
4990041   //
4990042   errno = msg.errno;
4990043   errrln = msg.errln;
4990044   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
4990045   return (msg.ret);
4990046 }
```

95.25.4 lib/sys/stat/mkdir.c

Si veda la sezione 87.34.

```
5000001 #include <sys/stat.h>
5000002 #include <string.h>
5000003 #include <sys/os32.h>
5000004 #include <errno.h>
5000005 #include <limits.h>
5000006 //-------------------------------------------------------
5000007 int
5000008 mkdir (const char *path, mode_t mode)
5000009 {
5000010   sysmsg_mkdir_t msg;
5000011   //
5000012   msg.path = path;
5000013   msg.mode = mode;
5000014   //
5000015   sys (SYS_MKDIR, &msg, (sizeof msg));
5000016   //
5000017   errno = msg.errno;
5000018   errrln = msg.errln;
5000019   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5000020   return (msg.ret);
5000021 }
```


95.25.5 lib/sys/stat/mknod.c

Si veda la sezione 87.35.

```
5010001 #include <unistd.h>
5010002 #include <errno.h>
5010003 #include <sys/os32.h>
5010004 #include <string.h>
5010005 //-------------------------------------------------------
5010006 int
5010007 mknod (const char *path, mode_t mode, dev_t device)
5010008 {
5010009   sysmsg_mknod_t msg;
5010010   //
5010011   msg.path = path;
5010012   msg.mode = mode;
5010013   msg.device = device;
5010014   //
5010015   sys (SYS_MKNOD, &msg, (sizeof msg));
5010016   //
5010017   errno = msg.errno;
5010018   errrln = msg.errln;
5010019   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5010020   return (msg.ret);
5010021 }
```

95.25.6 lib/sys/stat/stat.c

Si veda la sezione 87.55.

```
5020001 #include <unistd.h>
5020002 #include <errno.h>
5020003 #include <sys/os32.h>
5020004 #include <string.h>
5020005 //-------------------------------------------------------
5020006 int
5020007 stat (const char *path, struct stat *buffer)
5020008 {
5020009   sysmsg_stat_t msg;
5020010   //
5020011   msg.path = path;
5020012   //
5020013   msg.stat.st_dev = buffer->st_dev;
5020014   msg.stat.st_ino = buffer->st_ino;
5020015   msg.stat.st_mode = buffer->st_mode;
5020016   msg.stat.st_nlink = buffer->st_nlink;
5020017   msg.stat.st_uid = buffer->st_uid;
5020018   msg.stat.st_gid = buffer->st_gid;
5020019   msg.stat.st_rdev = buffer->st_rdev;
5020020   msg.stat.st_size = buffer->st_size;
5020021   msg.stat.st_atime = buffer->st_atime;
5020022   msg.stat.st_mtime = buffer->st_mtime;
5020023   msg.stat.st_ctime = buffer->st_ctime;
5020024   msg.stat.st_blksize = buffer->st_blksize;
5020025   msg.stat.st_blocks = buffer->st_blocks;
5020026   //
5020027   sys (SYS_STAT, &msg, (sizeof msg));
5020028   //
5020029   buffer->st_dev = msg.stat.st_dev;
5020030   buffer->st_ino = msg.stat.st_ino;
5020031   buffer->st_mode = msg.stat.st_mode;
5020032   buffer->st_nlink = msg.stat.st_nlink;
5020033   buffer->st_uid = msg.stat.st_uid;
5020034   buffer->st_gid = msg.stat.st_gid;
5020035   buffer->st_rdev = msg.stat.st_rdev;
5020036   buffer->st_size = msg.stat.st_size;
5020037   buffer->st_atime = msg.stat.st_atime;
5020038   buffer->st_mtime = msg.stat.st_mtime;
5020039   buffer->st_ctime = msg.stat.st_ctime;
5020040   buffer->st_blksize = msg.stat.st_blksize;
5020041   buffer->st_blocks = msg.stat.st_blocks;
5020042   //
5020043   errno = msg.errno;
5020044   errrln = msg.errln;
5020045   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5020046   return (msg.ret);
5020047 }
```

95.25.7 lib/sys/stat/umask.c

Si veda la sezione 87.60.

```
5030001 #include <sys/stat.h>
5030002 #include <string.h>
5030003 #include <sys/os32.h>
5030004 #include <errno.h>
5030005 #include <limits.h>
5030006 //-------------------------------------------------------
```

```
5030007 mode_t
5030008 umask (mode_t mask)
5030009 {
5030010   sysmsg_umask_t msg;
5030011   msg.umask = mask;
5030012   sys (SYS_UMASK, &msg, (sizeof msg));
5030013   return (msg.ret);
5030014 }
```

95.26 os32: «lib/sys/types.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
5040001 #ifndef _SYS_TYPES_H
5040002 #define _SYS_TYPES_H    1
5040003 //-------------------------------------------------------------
5040004 #include <clock_t.h>
5040005 #include <time_t.h>
5040006 #include <size_t.h>
5040007 //-------------------------------------------------------------
5040008 typedef long int blkcnt_t;
5040009 typedef long int blksize_t;
5040010 typedef uint16_t dev_t; // Traditional device size.
5040011 typedef unsigned int id_t;
5040012 typedef unsigned int gid_t;
5040013 typedef unsigned int uid_t;
5040014 typedef uint16_t ino_t; // Minix 1 file system inode
5040015                         // size.
5040016 typedef uint16_t mode_t;        // Minix 1 file system
5040017                                 // mode size.
5040018 typedef unsigned int nlink_t;
5040019 typedef long long int off_t;
5040020 typedef int pid_t;
5040021 typedef unsigned long int pthread_t;
5040022 typedef int ssize_t;
5040023 //-------------------------------------------------------------
5040024 // Common extentions.
5040025 //
5040026 dev_t makedev (int major, int minor);
5040027 int major (dev_t device);
5040028 int minor (dev_t device);
5040029 //-------------------------------------------------------------
5040030 #endif
```


95.26.1 lib/sys/types/major.c

Si veda la sezione 88.75.

```
5050001 #include <sys/types.h>
5050002 //-------------------------------------------------------------
5050003 int
5050004 major (dev_t device)
5050005 {
5050006   return ((int) (device / 256));
5050007 }
```

95.26.2 lib/sys/types/makedev.c

Si veda la sezione 88.75.

```
5060001 #include <sys/types.h>
5060002 //-------------------------------------------------------------
5060003 dev_t
5060004 makedev (int major, int minor)
5060005 {
5060006   return ((dev_t) (major * 256 + minor));
5060007 }
```

95.26.3 lib/sys/types/minor.c

Si veda la sezione 88.75.

```
5070001 #include <sys/types.h>
5070002 //-------------------------------------------------------------
5070003 int
5070004 minor (dev_t device)
5070005 {
5070006   return ((dev_t) (device & 0x00FF));
5070007 }
```


95.27 os32: «lib/sys/wait.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
5080001 #ifndef _SYS_WAIT_H
5080002 #define _SYS_WAIT_H      1
5080003
5080004 #include <sys/types.h>
5080005
5080006 //-------------------------------------------------------------
5080007 pid_t wait (int *status);
5080008 //-------------------------------------------------------------
5080009
5080010 #endif
```


95.27.1 lib/sys/wait/wait.c

Si veda la sezione 87.63.

```
5090001 #include <sys/types.h>
5090002 #include <errno.h>
5090003 #include <sys/os32.h>
5090004 #include <stddef.h>
5090005 #include <string.h>
5090006 //-------------------------------------------------------------
5090007 pid_t
5090008 wait (int *status)
5090009 {
5090010   sysmsg_wait_t msg;
5090011   msg.ret = 0;
5090012   msg.errno = 0;
5090013   msg.status = 0;
5090014   while (msg.ret == 0)
5090015     {
5090016       //
5090017       // Loop as long as there are children, an none
5090018       // is dead.
5090019       //
5090020       sys (SYS_WAIT, &msg, (sizeof msg));
5090021     }
5090022   errno = msg.errno;
5090023   errln = msg.errln;
5090024   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5090025   //
5090026   if (status != NULL)
5090027     {
5090028       //
5090029       // Only the low eight bits are returned.
5090030       //
5090031       *status = (msg.status & 0x00FF);
5090032     }
5090033   return (msg.ret);
5090034 }
```

95.28 os32: «lib/termios.h»

Si veda la sezione 87.58.

```
5100001 #ifndef _TERMIOS_H
5100002 #define _TERMIOS_H       1
5100003 //-------------------------------------------------------------
5100004 #include <stdint.h>
5100005 //-------------------------------------------------------------
5100006 typedef uint16_t tcflag_t;
5100007 typedef unsigned char cc_t;
5100008 //-------------------------------------------------------------
5100009 #define NCCS    11      // 'c_cc[]' size.
5100010 //
5100011 struct termios
5100012 {
5100013   tcflag_t c_iflag;
5100014   tcflag_t c_oflag;
5100015   tcflag_t c_cflag;
5100016   tcflag_t c_lflag;
5100017   cc_t c_cc[NCCS];
5100018 };
5100019 //
5100020 // Subscript names for 'c_cc[]' array, inside the
5100021 // 'termios' structure:
5100022 //
5100023 #define VEOF      0     // EOF character
5100024 #define VEOL      1     // EOL character
5100025 #define VERASE    2     // ERASE character
5100026 #define VINTR     3     // INTR character
5100027 #define VKILL     4     // KILL character
5100028 #define VMIN      5     // MIN value
```

```
#define VQUIT     6     // QUIT character
#define VSTART    7     // START character
#define VSTOP     8     // STOP character
#define VSUSP     9     // SUSP character
#define VTIME    10     // TIME value
//
// Input modes, for 'c_iflag' inside the 'termios'
// structure:
//
#define BRKINT    1     // signal interrupt on break
#define ICRNL     2     // map CR to NL on input
#define IGNBRK    4     // ignore break condition
#define IGNCR     8     // ignore CR
#define IGNPAR   16     // ignore characters with
                        // parity errors
#define INLCR    32     // map NL to CR on input
#define INPCK    64     // enable input parity check
#define ISTRIP  128     // strip off eighth bit
#define IXOFF   256     // enable start/stop input
                        // control
#define IXON    512     // enable start/stop output
                        // control
#define PARMRK 1024     // mark parity errors
//
// Output modes, for 'c_oflag' inside the 'termios'
// structure:
//
#define OPOST     1     // post-process output
//
// Control modes, for 'c_cflag' inside the 'termios'
// structure:
//   not implemented.
//
//
// Local modes, for 'c_lflag' inside the 'termios'
// structure:
//
#define ECHO      1     // enable echo
#define ECHOE     2     // echo erase character as
                        // backspace
#define ECHOK     4     // echo KILL
#define ECHONL    8     // echo NL
#define ICANON   16     // canonical input mode
#define IEXTEN   32     // extended input mode
#define ISIG     64     // enable signals
#define NOFLSH  128     // disable flush after
                        // interrupt or quit
#define TOSTOP  256     // send SIGTTOU for background
                        // output
//-----------------------------------------------------
// Optional action for use with 'tcsetattr()':
//
#define TCSANOW   1     // change attributes
                        // immediately
#define TCSADRAIN 2     // change attributes when
                        // output has drained
#define TCSAFLUSH 3     // change attributes when
                        // output has drained,
                        // and also flush pending
                        // input
//-----------------------------------------------------
int tcgetattr (int fdn, struct termios *termios_p);
int tcsetattr (int fdn, int action,
               struct termios *termios_p);
//-----------------------------------------------------
#endif
```


95.28.1 lib/termios/tcgetattr.c

«

Si veda la sezione 87.58.

```
#include <termios.h>
#include <sys/os32.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------
#define DEBUG 0
//-----------------------------------------------------
int
tcgetattr (int fdn, struct termios *termios_p)
{
  sysmsg_tcattr_t msg;
  msg.fdn = fdn;
  msg.attr = termios_p;
```



```
  sys (SYS_TCGETATTR, &msg, (sizeof msg));
  errno = msg.errno;
  errln = msg.errln;
  strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
  return (msg.ret);
}
```

95.28.2 lib/termios/tcsetattr.c

«

Si veda la sezione 87.58.

```
#include <termios.h>
#include <sys/os32.h>
#include <errno.h>
//-----------------------------------------------------
#define DEBUG 0
//-----------------------------------------------------
int
tcsetattr (int fdn, int action, struct termios *termios_p)
{
  sysmsg_tcattr_t msg;
  msg.fdn = fdn;
  msg.action = action;
  msg.attr = termios_p;
  sys (SYS_TCSETATTR, &msg, (sizeof msg));
  errno = msg.errno;
  errln = msg.errln;
  strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
  return (msg.ret);
}
```

95.29 os32: «lib/time.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
#ifndef _TIME_H
#define _TIME_H       1
//-----------------------------------------------------
#include <restrict.h>
#include <size_t.h>
#include <time_t.h>
#include <clock_t.h>
#include <NULL.h>
#include <stdint.h>
//-----------------------------------------------------
#define CLOCKS_PER_SEC  ((clock_t) 100)
//-----------------------------------------------------
struct tm
{
  int tm_sec;
  int tm_min;
  int tm_hour;
  int tm_mday;
  int tm_mon;
  int tm_year;
  int tm_wday;
  int tm_yday;
  int tm_isdst;
};
//-----------------------------------------------------
clock_t clock (void);
time_t time (time_t * timer);
int stime (time_t * timer);
double difftime (time_t time1, time_t time0);
time_t mktime (const struct tm *timeptr);
struct tm *gmtime (const time_t * timer);
struct tm *localtime (const time_t * timer);
char *asctime (const struct tm *timeptr);
char *ctime (const time_t * timer);
size_t strftime (char *restrict s, size_t maxsize,
                 const char *restrict format,
                 const struct tm *restrict timeptr);
//-----------------------------------------------------
#define difftime(t1,t0) ((double)((t1)-(t0)))
#define ctime(t)        (asctime (localtime (t)))
#define localtime(t)    (gmtime (t))
//-----------------------------------------------------
#endif
```

95.29.1 lib/time/asctime.c

Si veda la sezione 88.15.

```
5140001 #include <time.h>
5140002 #include <string.h>
5140003 #include <stdio.h>
5140004 //-----------------------------------------------------------
5140005 char *
5140006 asctime (const struct tm *timeptr)
5140007 {
5140008   static char time_string[25];  // 'Sun Jan 30
5140009   // 24:00:00 2111'
5140010   //
5140011   // Check argument.
5140012   //
5140013   if (timeptr == NULL)
5140014     {
5140015       return (NULL);
5140016     }
5140017   //
5140018   // Set week day.
5140019   //
5140020   switch (timeptr->tm_wday)
5140021     {
5140022     case 0:
5140023       strcpy (&time_string[0], "Sun");
5140024       break;
5140025     case 1:
5140026       strcpy (&time_string[0], "Mon");
5140027       break;
5140028     case 2:
5140029       strcpy (&time_string[0], "Tue");
5140030       break;
5140031     case 3:
5140032       strcpy (&time_string[0], "Wed");
5140033       break;
5140034     case 4:
5140035       strcpy (&time_string[0], "Thu");
5140036       break;
5140037     case 5:
5140038       strcpy (&time_string[0], "Fri");
5140039       break;
5140040     case 6:
5140041       strcpy (&time_string[0], "Sat");
5140042       break;
5140043     default:
5140044       strcpy (&time_string[0], "Err");
5140045     }
5140046   //
5140047   // Set month.
5140048   //
5140049   switch (timeptr->tm_mon)
5140050     {
5140051     case 1:
5140052       strcpy (&time_string[3], " Jan");
5140053       break;
5140054     case 2:
5140055       strcpy (&time_string[3], " Feb");
5140056       break;
5140057     case 3:
5140058       strcpy (&time_string[3], " Mar");
5140059       break;
5140060     case 4:
5140061       strcpy (&time_string[3], " Apr");
5140062       break;
5140063     case 5:
5140064       strcpy (&time_string[3], " May");
5140065       break;
5140066     case 6:
5140067       strcpy (&time_string[3], " Jun");
5140068       break;
5140069     case 7:
5140070       strcpy (&time_string[3], " Jul");
5140071       break;
5140072     case 8:
5140073       strcpy (&time_string[3], " Aug");
5140074       break;
5140075     case 9:
5140076       strcpy (&time_string[3], " Sep");
5140077       break;
5140078     case 10:
5140079       strcpy (&time_string[3], " Oct");
5140080       break;
5140081     case 11:
5140082       strcpy (&time_string[3], " Nov");
5140083       break;
5140084     case 12:
5140085       strcpy (&time_string[3], " Dec");
5140086       break;
5140087     default:
5140088       strcpy (&time_string[3], " Err");
5140089     }
5140090   //
5140091   // Set day of month, hour, minute, second and year.
5140092   //
5140093   sprintf (&time_string[7], " %2i %2i:%2i:%2i %4i",
5140094            timeptr->tm_mday, timeptr->tm_hour,
5140095            timeptr->tm_min, timeptr->tm_sec,
5140096            timeptr->tm_year);
5140097   //
5140098   //
5140099   //
5140100   return (&time_string[0]);
5140101 }
```


95.29.2 lib/time/clock.c

Si veda la sezione 87.9.

```
5150001 #include <time.h>
5150002 #include <sys/os32.h>
5150003 //-----------------------------------------------------------
5150004 clock_t
5150005 clock (void)
5150006 {
5150007   sysmsg_clock_t msg;
5150008   msg.ret = 0;
5150009   sys (SYS_CLOCK, &msg, (sizeof msg));
5150010   return (msg.ret);
5150011 }
```

95.29.3 lib/time/gmtime.c

Si veda la sezione 88.15.

```
5160001 #include <time.h>
5160002 //-----------------------------------------------------------
5160003 static int leap_year (int year);
5160004 //-----------------------------------------------------------
5160005 struct tm *
5160006 gmtime (const time_t * timer)
5160007 {
5160008   static struct tm tms;
5160009   int loop;
5160010   unsigned int remainder;
5160011   unsigned int days;
5160012   //
5160013   // Check argument.
5160014   //
5160015   if (timer == NULL)
5160016     {
5160017       return (NULL);
5160018     }
5160019   //
5160020   // Days since epoch. There are 86400 seconds per
5160021   // day.
5160022   // At the moment, the field 'tm_yday' will contain
5160023   // all days since epoch.
5160024   //
5160025   days = *timer / 86400L;
5160026   remainder = *timer % 86400L;
5160027   //
5160028   // Minutes, after full days.
5160029   //
5160030   tms.tm_min = remainder / 60U;
5160031   //
5160032   // Seconds, after full minutes.
5160033   //
5160034   tms.tm_sec = remainder % 60U;
5160035   //
5160036   // Hours, after full days.
5160037   //
5160038   tms.tm_hour = tms.tm_min / 60;
5160039   //
5160040   // Minutes, after full hours.
5160041   //
5160042   tms.tm_min = tms.tm_min % 60;
5160043   //
5160044   // Find the week day. Must remove some days to align
5160045   // the
```

```
5160046   // calculation. So: the week days of the first week
5160047   // of 1970
5160048   // are not valid! After 1970-01-04 calculations are
5160049   // right.
5160050   //
5160051   tms.tm_wday = (days - 3) % 7;
5160052   //
5160053   // Find the year: the field 'tm_yday' will be
5160054   // reduced to the days
5160055   // of current year.
5160056   //
5160057   for (tms.tm_year = 1970; days > 0; tms.tm_year++)
5160058     {
5160059       if (leap_year (tms.tm_year))
5160060         {
5160061           if (days >= 366)
5160062             {
5160063               days -= 366;
5160064               continue;
5160065             }
5160066           else
5160067             {
5160068               break;
5160069             }
5160070         }
5160071       else
5160072         {
5160073           if (days >= 365)
5160074             {
5160075               days -= 365;
5160076               continue;
5160077             }
5160078           else
5160079             {
5160080               break;
5160081             }
5160082         }
5160083     }
5160084   //
5160085   // Day of the year.
5160086   //
5160087   tms.tm_yday = days + 1;
5160088   //
5160089   // Find the month.
5160090   //
5160091   tms.tm_mday = days + 1;
5160092   //
5160093   for (tms.tm_mon = 0, loop = 1; tms.tm_mon <= 12 && loop;)
5160094     {
5160095       tms.tm_mon++;
5160096       //
5160097       switch (tms.tm_mon)
5160098         {
5160099         case 1:
5160100         case 3:
5160101         case 5:
5160102         case 7:
5160103         case 8:
5160104         case 10:
5160105         case 12:
5160106           if (tms.tm_mday >= 31)
5160107             {
5160108               tms.tm_mday -= 31;
5160109             }
5160110           else
5160111             {
5160112               loop = 0;
5160113             }
5160114           break;
5160115         case 4:
5160116         case 6:
5160117         case 9:
5160118         case 11:
5160119           if (tms.tm_mday >= 30)
5160120             {
5160121               tms.tm_mday -= 30;
5160122             }
5160123           else
5160124             {
5160125               loop = 0;
5160126             }
5160127           break;
5160128         case 2:
5160129           if (leap_year (tms.tm_year))
5160130             {
5160131               if (tms.tm_mday >= 29)
5160132                 {
5160133                   tms.tm_mday -= 29;
5160134                 }
5160135               else
5160136                 {
5160137                   loop = 0;
5160138                 }
5160139             }
5160140           else
5160141             {
5160142               if (tms.tm_mday >= 28)
5160143                 {
5160144                   tms.tm_mday -= 28;
5160145                 }
5160146               else
5160147                 {
5160148                   loop = 0;
5160149                 }
5160150             }
5160151           break;
5160152         }
5160153     }
5160154   //
5160155   // No check for day light saving time.
5160156   //
5160157   tms.tm_isdst = 0;
5160158   //
5160159   // Return.
5160160   //
5160161   return (&tms);
5160162 }
5160163
5160164 //-----------------------------------------------------------
5160165 static int
5160166 leap_year (int year)
5160167 {
5160168   if ((year % 4) == 0)
5160169     {
5160170       if ((year % 100) == 0)
5160171         {
5160172           if ((year % 400) == 0)
5160173             {
5160174               return (1);
5160175             }
5160176           else
5160177             {
5160178               return (0);
5160179             }
5160180         }
5160181       else
5160182         {
5160183           return (1);
5160184         }
5160185     }
5160186   else
5160187     {
5160188       return (0);
5160189     }
5160190 }
```


95.29.4 lib/time/mktime.c

«

Si veda la sezione 88.15.

```
5170001 #include <time.h>
5170002 #include <string.h>
5170003 #include <stdio.h>
5170004 //-----------------------------------------------------------
5170005 static int leap_year (int year);
5170006 //-----------------------------------------------------------
5170007 time_t
5170008 mktime (const struct tm *timeptr)
5170009 {
5170010   time_t timer_total;
5170011   time_t timer_aux;
5170012   int days;
5170013   int month;
5170014   int year;
5170015   //
5170016   // From seconds to days.
5170017   //
5170018   timer_total = timeptr->tm_sec;
5170019   //
5170020   timer_aux = timeptr->tm_min;
5170021   timer_aux *= 60;
5170022   timer_total += timer_aux;
5170023   //
5170024   timer_aux = timeptr->tm_hour;
```

```
5170025   timer_aux *= (60 * 60);
5170026   timer_total += timer_aux;
5170027   //
5170028   timer_aux = timeptr->tm_mday;
5170029   timer_aux *= 24;
5170030   timer_aux *= (60 * 60);
5170031   timer_total += timer_aux;
5170032   //
5170033   // Month: add the days of months.
5170034   // Will scan the months, from the first, but before
5170035   // the
5170036   // months of the value inside field 'tm_mon'.
5170037   //
5170038   for (month = 1, days = 0; month < timeptr->tm_mon;
5170039        month++)
5170040     {
5170041       switch (month)
5170042         {
5170043         case 1:
5170044         case 3:
5170045         case 5:
5170046         case 7:
5170047         case 8:
5170048         case 10:
5170049           //
5170050           // There is no December, because the scan
5170051           // can go up to
5170052           // the month before the value inside field
5170053           // 'tm_mon'.
5170054           //
5170055           days += 31;
5170056           break;
5170057         case 4:
5170058         case 6:
5170059         case 9:
5170060         case 11:
5170061           days += 30;
5170062           break;
5170063         case 2:
5170064           if (leap_year (timeptr->tm_year))
5170065             {
5170066               days += 29;
5170067             }
5170068           else
5170069             {
5170070               days += 28;
5170071             }
5170072           break;
5170073         }
5170074     }
5170075   //
5170076   timer_aux = days;
5170077   timer_aux *= 24;
5170078   timer_aux *= (60 * 60);
5170079   timer_total += timer_aux;
5170080   //
5170081   // Year. The work is similar to the one of months:
5170082   // days of
5170083   // years are counted, up to the year before the one
5170084   // reported
5170085   // by the field 'tm_year'.
5170086   //
5170087   for (year = 1970, days = 0; year < timeptr->tm_year;
5170088        year++)
5170089     {
5170090       if (leap_year (year))
5170091         {
5170092           days += 366;
5170093         }
5170094       else
5170095         {
5170096           days += 365;
5170097         }
5170098     }
5170099   //
5170100   // After all, must subtract a day from the total.
5170101   //
5170102   days--;
5170103   //
5170104   timer_aux = days;
5170105   timer_aux *= 24;
5170106   timer_aux *= (60 * 60);
5170107   timer_total += timer_aux;
5170108   //
5170109   // That's all.
5170110   //
5170111   return (timer_total);
```



```
5170112 }
5170113
5170114 //-----------------------------------------------------------
5170115 int
5170116 leap_year (int year)
5170117 {
5170118   if ((year % 4) == 0)
5170119     {
5170120       if ((year % 100) == 0)
5170121         {
5170122           if ((year % 400) == 0)
5170123             {
5170124               return (1);
5170125             }
5170126           else
5170127             {
5170128               return (0);
5170129             }
5170130         }
5170131       else
5170132         {
5170133           return (1);
5170134         }
5170135     }
5170136   else
5170137     {
5170138       return (0);
5170139     }
5170140 }
```

95.29.5 lib/time/stime.c

Si veda la sezione 87.59.

```
5180001 #include <time.h>
5180002 #include <sys/os32.h>
5180003 #include <errno.h>
5180004 //-----------------------------------------------------------
5180005 int
5180006 stime (time_t * timer)
5180007 {
5180008   sysmsg_stime_t msg;
5180009   //
5180010   if (timer == NULL)
5180011     {
5180012       errset (EINVAL);
5180013       return (-1);
5180014     }
5180015   //
5180016   msg.timer = *timer;
5180017   msg.ret = 0;
5180018   sys (SYS_STIME, &msg, (sizeof msg));
5180019   return (msg.ret);
5180020 }
```

95.29.6 lib/time/time.c

Si veda la sezione 87.59.

```
5190001 #include <time.h>
5190002 #include <sys/os32.h>
5190003 //-----------------------------------------------------------
5190004 time_t
5190005 time (time_t * timer)
5190006 {
5190007   sysmsg_time_t msg;
5190008   msg.ret = ((time_t) 0);
5190009   sys (SYS_TIME, &msg, (sizeof msg));
5190010   if (timer != NULL)
5190011     {
5190012       *timer = msg.ret;
5190013     }
5190014   return (msg.ret);
5190015 }
```

95.30 os32: «lib/unistd.h»

Si veda la sezione 91.3.

```
5200001 #ifndef _UNISTD_H
5200002 #define _UNISTD_H       1
5200003 //-----------------------------------------------------------
5200004 #include <sys/stat.h>
5200005 #include <sys/types.h>  // size_t, ssize_t, uid_t,
5200006                         // gid_t, off_t, pid_t
5200007 #include <inttypes.h>   // intptr_t
```

```
#include <SEEK.h>       // SEEK_CUR, SEEK_SET,
                        // SEEK_END
//---------------------------------------------------------
typedef unsigned int useconds_t;        // This type
                                        // should be
                                        // used for
                                        // the
                                  // obsolete function
                                  // 'usleep()', that
                                  // is only
                                  // implemented inside
                                  // the
                                  // kernel, as
                                  // 'k_usleep()', for
                                  // the
                                  // drivers
                                  // management.
//---------------------------------------------------------
extern char **environ;  // Variable 'environ' is used
                        // by functions like
                        // 'execv()' in replacement
                        // for 'envp[][]'.
//---------------------------------------------------------
extern char *optarg;    // Used by 'optarg()'.
extern int optind;      //
extern int opterr;      //
extern int optopt;      //
//---------------------------------------------------------
#define STDIN_FILENO    0       //
#define STDOUT_FILENO   1       // Standard file
                                // descriptors.
#define STDERR_FILENO   2       //
//---------------------------------------------------------
#define R_OK            4       // Read permission.
#define W_OK            2       // Write permission.
#define X_OK            1       // Execute or traverse
                                // permission.
#define F_OK            0       // File exists.
//---------------------------------------------------------

int access (const char *path, int mode);
int brk (void *address);
int chdir (const char *path);
int chown (const char *path, uid_t uid, gid_t gid);
int close (int fdn);
int dup (int fdn_old);
int dup2 (int fdn_old, int fdn_new);
int execl (const char *path, char *arg, ...);
int execle (const char *path, char *arg, ...);
int execlp (const char *path, char *arg, ...);
int execv (const char *path, char *const argv[]);
int execve (const char *path, char *const argv[],
            char *const envp[]);
int execvp (const char *path, char *const argv[]);
void _exit (int status);
int fchown (int fdn, uid_t uid, gid_t gid);
pid_t fork (void);
char *getcwd (char *buffer, size_t size);
gid_t getegid (void);
uid_t geteuid (void);
gid_t getgid (void);
int getopt (int argc, char *const argv[],
            const char *optstring);
pid_t getpgrp (void);
pid_t getppid (void);
pid_t getpid (void);
uid_t getuid (void);
int isatty (int fdn);
int link (const char *path_old, const char *path_new);
off_t lseek (int fdn, off_t offset, int whence);
#define      nice(n)     (0)
int pipe (int pipefd[2]);
ssize_t read (int fdn, void *buffer, size_t count);
#define      readlink(p,b,s) ((ssize_t) -1)
int rmdir (const char *path);
void *sbrk (intptr_t increment);
int setegid (gid_t gid);
int seteuid (uid_t uid);
int setgid (gid_t gid);
int setpgrp (void);
int setuid (uid_t uid);
unsigned int sleep (unsigned int s);
#define      sync() /**/
char *ttyname (int fdn);
int unlink (const char *path);
ssize_t write (int fdn, const void *buffer, size_t count);
//---------------------------------------------------------
```



```
#endif
```


95.30.1 lib/unistd/_exit.c

Si veda la sezione 87.2.

```
#include <unistd.h>
#include <sys/os32.h>
//---------------------------------------------------------
void
_exit (int status)
{
  sysmsg_exit_t msg;
```

```
5210008   //
5210009   // Only the low eight bit are returned.
5210010   //
5210011   msg.status = (status & 0xFF);
5210012   //
5210013   //
5210014   //
5210015   sys (SYS_EXIT, &msg, (sizeof msg));
5210016   //
5210017   // Should not return from system call, but if it
5210018   // does, loop
5210019   // forever:
5210020   //
5210021   while (1);
5210022 }
```

95.30.2 lib/unistd/access.c

«

Si veda la sezione 88.4.

```
5220001 #include <unistd.h>
5220002 #include <sys/stat.h>
5220003 #include <errno.h>
5220004 //-----------------------------------------------------------
5220005 int
5220006 access (const char *path, int mode)
5220007 {
5220008   struct stat st;
5220009   int status;
5220010   uid_t euid;
5220011   //
5220012   status = stat (path, &st);
5220013   if (status != 0)
5220014     {
5220015       return (-1);
5220016     }
5220017   //
5220018   // File exists?
5220019   //
5220020   if (mode == F_OK)
5220021     {
5220022       return (0);
5220023     }
5220024   //
5220025   // Some access permissions are requested: get
5220026   // effective user id.
5220027   //
5220028   euid = geteuid ();
5220029   //
5220030   // Check owner access permissions.
5220031   //
5220032   if (st.st_uid == euid
5220033       && ((st.st_mode & S_IRWXU) == (mode << 6)))
5220034     {
5220035       return (0);
5220036     }
5220037   //
5220038   // Check others access permissions.
5220039   //
5220040   if ((st.st_mode & S_IRWXO) == (mode))
5220041     {
5220042       return (0);
5220043     }
5220044   //
5220045   // Otherwise there are no access permissions.
5220046   //
5220047   errset (EACCES);      // Permission denied.
5220048   return (-1);
5220049 }
```

95.30.3 lib/unistd/brk.c

«

Si veda la sezione 87.5.

```
5230001 #include <unistd.h>
5230002 #include <string.h>
5230003 #include <sys/os32.h>
5230004 #include <errno.h>
5230005 #include <limits.h>
5230006 //-----------------------------------------------------------
5230007 int
5230008 brk (void *address)
5230009 {
5230010   sysmsg_brk_t msg;
5230011   //
5230012   if (address == NULL)
5230013     {
```



```
5230014       errset (EINVAL);
5230015       return (-1);
5230016     }
5230017   //
5230018   msg.address = address;
5230019   //
5230020   sys (SYS_BRK, &msg, (sizeof msg));
5230021   //
5230022   errno = msg.errno;
5230023   errln = msg.errln;
5230024   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5230025   return (msg.ret);
5230026 }
```

95.30.4 lib/unistd/chdir.c

«

Si veda la sezione 87.6.

```
5240001 #include <unistd.h>
5240002 #include <string.h>
5240003 #include <sys/os32.h>
5240004 #include <errno.h>
5240005 #include <limits.h>
5240006 //-----------------------------------------------------------
5240007 int
5240008 chdir (const char *path)
5240009 {
5240010   sysmsg_chdir_t msg;
5240011   //
5240012   msg.path = path;
5240013   msg.ret = 0;
5240014   msg.errno = 0;
5240015   //
5240016   sys (SYS_CHDIR, &msg, (sizeof msg));
5240017   //
5240018   errno = msg.errno;
5240019   errln = msg.errln;
5240020   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5240021   return (msg.ret);
5240022 }
```

95.30.5 lib/unistd/chown.c

«

Si veda la sezione 87.8.

```
5250001 #include <unistd.h>
5250002 #include <string.h>
5250003 #include <sys/os32.h>
5250004 #include <errno.h>
5250005 #include <limits.h>
5250006 //-----------------------------------------------------------
5250007 int
5250008 chown (const char *path, uid_t uid, gid_t gid)
5250009 {
5250010   sysmsg_chown_t msg;
5250011   //
5250012   msg.path = path;
5250013   msg.uid = uid;
5250014   msg.gid = gid;
5250015   //
5250016   sys (SYS_CHOWN, &msg, (sizeof msg));
5250017   //
5250018   errno = msg.errno;
5250019   errln = msg.errln;
5250020   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5250021   return (msg.ret);
5250022 }
```

95.30.6 lib/unistd/close.c

«

Si veda la sezione 87.10.

```
5260001 #include <unistd.h>
5260002 #include <errno.h>
5260003 #include <sys/os32.h>
5260004 #include <string.h>
5260005 //-----------------------------------------------------------
5260006 int
5260007 close (int fdn)
5260008 {
5260009   sysmsg_close_t msg;
5260010   msg.fdn = fdn;
5260011   //
5260012   while (1)
5260013     {
5260014       sys (SYS_CLOSE, &msg, (sizeof msg));
5260015       if (msg.ret < 0 && (msg.errno == EINPROGRESS
```

```
                                || msg.errno == EALREADY))
          {
            continue;
          }
        //
        break;
      }
    errno = msg.errno;
    errln = msg.errln;
    strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
    return (msg.ret);
}
```

95.30.7 lib/unistd/dup.c

Si veda la sezione 87.12.

```
#include <unistd.h>
#include <sys/os32.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
int
dup (int fdn_old)
{
  sysmsg_dup_t msg;
  //
  msg.fdn_old = fdn_old;
  //
  sys (SYS_DUP, &msg, (sizeof msg));
  //
  errno = msg.errno;
  errln = msg.errln;
  strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
  return (msg.ret);
}
```

95.30.8 lib/unistd/dup2.c

Si veda la sezione 87.12.

```
#include <unistd.h>
#include <sys/os32.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
int
dup2 (int fdn_old, int fdn_new)
{
  sysmsg_dup2_t msg;
  //
  msg.fdn_old = fdn_old;
  msg.fdn_new = fdn_new;
  //
  sys (SYS_DUP2, &msg, (sizeof msg));
  //
  errno = msg.errno;
  errln = msg.errln;
  strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
  return (msg.ret);
}
```

95.30.9 lib/unistd/environ.c

Si veda la sezione 91.1.

```
#include <unistd.h>
//-------------------------------------------------------------
char **environ;
```

95.30.10 lib/unistd/execl.c

Si veda la sezione 88.21.

```
#include <unistd.h>
#include <limits.h>
#include <stdarg.h>
#include <stddef.h>
//-------------------------------------------------------------
int
execl (const char *path, char *arg, ...)
{
  int argc;
  char *arg_next;
  char *argv[ARG_MAX / 2];
  //
```



```
  va_list ap;
  va_start (ap, arg);
  //
  arg_next = arg;
  //
  for (argc = 0; argc < ARG_MAX / 2; argc++)
    {
      argv[argc] = arg_next;
      if (argv[argc] == NULL)
        {
          break;        // End of arguments.
        }
      arg_next = va_arg (ap, char *);
    }
  //
  return (execve (path, argv, environ));        // [1]
}

//
// The variable 'environ' is declared as
// 'char **environ' and is
// included from <unistd.h>.
//
```

95.30.11 lib/unistd/execle.c

Si veda la sezione 88.21.

```
#include <unistd.h>
#include <limits.h>
#include <stdarg.h>
#include <stddef.h>
//-------------------------------------------------------------
int
execle (const char *path, char *arg, ...)
{
  int argc;
  char *arg_next;
  char *argv[ARG_MAX / 2];
  char **envp;
  //
  va_list ap;
  va_start (ap, arg);
  //
  arg_next = arg;
  //
  for (argc = 0; argc < ARG_MAX / 2; argc++)
    {
      argv[argc] = arg_next;
      if (argv[argc] == NULL)
        {
          break;        // End of arguments.
        }
      arg_next = va_arg (ap, char *);
    }
  //
  envp = va_arg (ap, char **);
  //
  return (execve (path, argv, envp));
}
```

95.30.12 lib/unistd/execlp.c

Si veda la sezione 88.21.

```
#include <unistd.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include <sys/os32.h>
//-------------------------------------------------------------
int
execlp (const char *path, char *arg, ...)
{
  int argc;
  char *arg_next;
  char *argv[ARG_MAX / 2];
  char command[PATH_MAX];
  int status;
  //
  va_list ap;
  va_start (ap, arg);
  //
  arg_next = arg;
  //
  for (argc = 0; argc < ARG_MAX / 2; argc++)
    {
```

```
5320023       argv[argc] = arg_next;
5320024       if (argv[argc] == NULL)
5320025         {
5320026           break;        // End of arguments.
5320027         }
5320028       arg_next = va_arg (ap, char *);
5320029     }
5320030   //
5320031   // Get a full command path if necessary.
5320032   //
5320033   status = namep (path, command, (size_t) PATH_MAX);
5320034   if (status != 0)
5320035     {
5320036       //
5320037       // Variable 'errno' is already set by
5320038       // 'commandp()'.
5320039       //
5320040       return (-1);
5320041     }
5320042   //
5320043   // Return calling 'execve()'
5320044   //
5320045   return (execve (command, argv, environ));     // [1]
5320046 }
5320047
5320048 //
5320049 // The variable 'environ' is declared as
5320050 // 'char **environ' and is
5320051 // included from <unistd.h>.
5320052 //
```

95.30.13 lib/unistd/execv.c

«

Si veda la sezione 88.21.

```
5330001 #include <unistd.h>
5330002 //-------------------------------------------------------
5330003 int
5330004 execv (const char *path, char *const argv[])
5330005 {
5330006   return (execve (path, argv, environ));        // [1]
5330007 }
5330008
5330009 //
5330010 // The variable 'environ' is declared as
5330011 // 'char **environ' and is
5330012 // included from <unistd.h>.
5330013 //
```

95.30.14 lib/unistd/execve.c

«

Si veda la sezione 87.14.

```
5340001 #include <unistd.h>
5340002 #include <sys/types.h>
5340003 #include <sys/os32.h>
5340004 #include <errno.h>
5340005 #include <string.h>
5340006 #include <string.h>
5340007 //-------------------------------------------------------
5340008 int
5340009 execve (const char *path, char *const argv[],
5340010         char *const envp[])
5340011 {
5340012   sysmsg_exec_t msg;
5340013   size_t size;
5340014   size_t arg_size;
5340015   int argc;
5340016   size_t env_size;
5340017   int envc;
5340018   char *arg_data = msg.arg_data;
5340019   char *env_data = msg.env_data;
5340020   //
5340021   msg.path = path;
5340022   msg.ret = 0;
5340023   msg.errno = 0;
5340024   //
5340025   // Copy 'argv[]' inside a the message buffer
5340026   // 'msg.arg_data',
5340027   // separating each string with a null character and
5340028   // counting the
5340029   // number of strings inside 'argc'.
5340030   //
5340031   for (argc = 0, arg_size = 0, size = 0;
5340032        argv != NULL &&
5340033        argc < (ARG_MAX / 16) &&
5340034        arg_size < ARG_MAX / 2 &&
5340035        argv[argc] != NULL; argc++, arg_size += size)
5340036     {
5340037       size = strlen (argv[argc]);
5340038       size++;   // Count also the final null
5340039       // character.
5340040       if (size > (ARG_MAX / 2 - arg_size))
5340041         {
5340042           errset (E2BIG);       // Argument list too
5340043           // long.
5340044           return (-1);
5340045         }
5340046       strncpy (arg_data, argv[argc], size);
5340047       arg_data += size;
5340048     }
5340049   msg.argc = argc;
5340050   //
5340051   // Copy 'envp[]' inside a the message buffer
5340052   // 'msg.env_data',
5340053   // separating each string with a null character and
5340054   // counting the
5340055   // number of strings inside 'envc'.
5340056   //
5340057   for (envc = 0, env_size = 0, size = 0;
5340058        envp != NULL &&
5340059        envc < (ARG_MAX / 16) &&
5340060        env_size < ARG_MAX / 2 &&
5340061        envp[envc] != NULL; envc++, env_size += size)
5340062     {
5340063       size = strlen (envp[envc]);
5340064       size++;   // Count also the final null
5340065       // character.
5340066       if (size > (ARG_MAX / 2 - env_size))
5340067         {
5340068           errset (E2BIG);       // Argument list too
5340069           // long.
5340070           return (-1);
5340071         }
5340072       strncpy (env_data, envp[envc], size);
5340073       env_data += size;
5340074     }
5340075   msg.envc = envc;
5340076   //
5340077   // System call.
5340078   //
5340079   sys (SYS_EXEC, &msg, (sizeof msg));
5340080   //
5340081   // Should not return, but if it does, then there is
5340082   // an error.
5340083   //
5340084   errno = msg.errno;
5340085   errln = msg.errln;
5340086   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5340087   return (msg.ret);
5340088 }
```

95.30.15 lib/unistd/execvp.c

«

Si veda la sezione 88.21.

```
5350001 #include <unistd.h>
5350002 #include <string.h>
5350003 #include <stdlib.h>
5350004 #include <errno.h>
5350005 #include <sys/os32.h>
5350006 //-------------------------------------------------------
5350007 int
5350008 execvp (const char *path, char *const argv[])
5350009 {
5350010   char command[PATH_MAX];
5350011   int status;
5350012   //
5350013   // Get a full command path if necessary.
5350014   //
5350015   status = namep (path, command, (size_t) PATH_MAX);
5350016   if (status != 0)
5350017     {
5350018       //
5350019       // Variable 'errno' is already set by 'namep()'.
5350020       //
5350021       return (-1);
5350022     }
5350023   //
5350024   // Return calling 'execve()'
5350025   //
5350026   return (execve (command, argv, environ));     // [1]
5350027 }
5350028
```

```
5350029   //
5350030   // The variable 'environ' is declared as
5350031   // 'char **environ' and is
5350032   // included from <unistd.h>.
5350033   //
```

95.30.16 lib/unistd/fchdir.c

Si veda la sezione 87.6.

```
5360001 #include <unistd.h>
5360002 #include <errno.h>
5360003 //-------------------------------------------------------
5360004 int
5360005 fchdir (int fdn)
5360006 {
5360007   //
5360008   // os32 requires to keep track of the path for the
5360009   // current working
5360010   // directory. The standard function 'fchdir()' is
5360011   // not applicable.
5360012   //
5360013   errset (E_NOT_IMPLEMENTED);
5360014   return (-1);
5360015 }
```

95.30.17 lib/unistd/fchown.c

Si veda la sezione 87.8.

```
5370001 #include <unistd.h>
5370002 #include <string.h>
5370003 #include <sys/os32.h>
5370004 #include <errno.h>
5370005 #include <limits.h>
5370006 //-------------------------------------------------------
5370007 int
5370008 fchown (int fdn, uid_t uid, gid_t gid)
5370009 {
5370010   sysmsg_fchown_t msg;
5370011   //
5370012   msg.fdn = fdn;
5370013   msg.uid = uid;
5370014   msg.gid = gid;
5370015   //
5370016   sys (SYS_FCHOWN, &msg, (sizeof msg));
5370017   //
5370018   errno = msg.errno;
5370019   errln = msg.errln;
5370020   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5370021   return (msg.ret);
5370022 }
```

95.30.18 lib/unistd/fork.c

Si veda la sezione 87.19.

```
5380001 #include <unistd.h>
5380002 #include <sys/types.h>
5380003 #include <sys/os32.h>
5380004 #include <errno.h>
5380005 #include <string.h>
5380006 //-------------------------------------------------------
5380007 pid_t
5380008 fork (void)
5380009 {
5380010   sysmsg_fork_t msg;
5380011   //
5380012   // Set the return value for the child process.
5380013   //
5380014   msg.ret = 0;
5380015   //
5380016   // Do the system call.
5380017   //
5380018   sys (SYS_FORK, &msg, (sizeof msg));
5380019   //
5380020   // If the system call has successfully generated a
5380021   // copy of
5380022   // the original process, the following code is
5380023   // executed from
5380024   // the parent and the child. But the child has the
5380025   // 'msg'
5380026   // structure untouched, while the parent has, at
5380027   // least, the
5380028   // pid number inside 'msg.ret'.
5380029   // If the system call fails, there is no child, and
5380030   // the
```



```
5380031   // parent finds the return value equal to -1, with
5380032   // an
5380033   // error number.
5380034   //
5380035   errno = msg.errno;
5380036   errln = msg.errln;
5380037   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5380038   return (msg.ret);
5380039 }
```

95.30.19 lib/unistd/getcwd.c

Si veda la sezione 87.21.

```
5390001 #include <unistd.h>
5390002 #include <sys/types.h>
5390003 #include <sys/os32.h>
5390004 #include <errno.h>
5390005 #include <stddef.h>
5390006 #include <string.h>
5390007 //-------------------------------------------------------
5390008 char *
5390009 getcwd (char *buffer, size_t size)
5390010 {
5390011   sysmsg_uarea_t msg;
5390012   //
5390013   // Check arguments: the buffer must be given.
5390014   //
5390015   if (buffer == NULL)
5390016     {
5390017       errset (EINVAL);
5390018       return (NULL);
5390019     }
5390020   //
5390021   msg.path_cwd = buffer;
5390022   msg.path_cwd_size = size;
5390023   //
5390024   // Set the last buffer element to zero, for later
5390025   // verification.
5390026   //
5390027   buffer[size - 1] = 0;
5390028   //
5390029   // Just get the user area data.
5390030   //
5390031   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5390032   //
5390033   // Check that the path is still correctly
5390034   // terminated. If it isn't,
5390035   // the path is longer than the buffer size, because
5390036   // the last null
5390037   // character was overwritten.
5390038   //
5390039   if (buffer[size - 1] != 0)
5390040     {
5390041       errset (ERANGE);
5390042       return (NULL);
5390043     }
5390044   //
5390045   // Everything is fine.
5390046   //
5390047   return (buffer);
5390048 }
```

95.30.20 lib/unistd/getegid.c

Si veda la sezione 87.22.

```
5400001 #include <unistd.h>
5400002 #include <sys/types.h>
5400003 #include <sys/os32.h>
5400004 #include <errno.h>
5400005 //-------------------------------------------------------
5400006 gid_t
5400007 getegid (void)
5400008 {
5400009   sysmsg_uarea_t msg;
5400010   msg.path_cwd = NULL;
5400011   msg.path_cwd_size = 0;
5400012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5400013   return (msg.egid);
5400014 }
```

95.30.21 lib/unistd/geteuid.c

«

Si veda la sezione 87.27.

```
5410001 #include <unistd.h>
5410002 #include <sys/types.h>
5410003 #include <sys/os32.h>
5410004 #include <errno.h>
5410005 //-------------------------------------------------------
5410006 uid_t
5410007 geteuid (void)
5410008 {
5410009   sysmsg_uarea_t msg;
5410010   msg.path_cwd = NULL;
5410011   msg.path_cwd_size = 0;
5410012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5410013   return (msg.euid);
5410014 }
```

95.30.22 lib/unistd/getgid.c

«

Si veda la sezione 87.22.

```
5420001 #include <unistd.h>
5420002 #include <sys/types.h>
5420003 #include <sys/os32.h>
5420004 #include <errno.h>
5420005 //-------------------------------------------------------
5420006 gid_t
5420007 getgid (void)
5420008 {
5420009   sysmsg_uarea_t msg;
5420010   msg.path_cwd = NULL;
5420011   msg.path_cwd_size = 0;
5420012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5420013   return (msg.gid);
5420014 }
```

95.30.23 lib/unistd/getopt.c

«

Si veda la sezione 88.56.

```
5430001 #include <unistd.h>
5430002 #include <sys/types.h>
5430003 #include <sys/os32.h>
5430004 #include <errno.h>
5430005 //-------------------------------------------------------
5430006 char *optarg;
5430007 int optind = 1;
5430008 int opterr = 1;
5430009 int optopt = 0;
5430010 //-------------------------------------------------------
5430011 static void getopt_no_argument (int opt);
5430012 //-------------------------------------------------------
5430013 int
5430014 getopt (int argc, char *const argv[], const char *optstring)
5430015 {
5430016   static int o = 0;     // Index to scan grouped
5430017   // options.
5430018   int s;        // Index to scan 'optstring'
5430019   int opt;      // Current option letter.
5430020   int flag_argument;    // If there should be an
5430021   // argument.
5430022   //
5430023   // Entering the function, 'flag_argument' is zero.
5430024   // Just to make
5430025   // it clear:
5430026   //
5430027   flag_argument = 0;
5430028   //
5430029   // Scan 'argv[]' elements, starting form the value
5430030   // that 'optind'
5430031   // already have.
5430032   //
5430033   for (; optind < argc; optind++)
5430034     {
5430035       //
5430036       // If an option is expected, some check must be
5430037       // done at
5430038       // the beginning.
5430039       //
5430040       if (!flag_argument)
5430041         {
5430042           //
5430043           // Check if the scan is finished and
5430044           // 'optind' should be kept
5430045           // untouched:
5430046           // 'argv[optind]' is a null pointer;
5430047           // 'argv[optind][0]' is not the character
5430048           // '-';
5430049           // 'argv[optind]' points to the string "-";
5430050           // all 'argv[]' elements are parsed.
5430051           //
5430052           if (argv[optind] == NULL
5430053               || argv[optind][0] != '-'
5430054               || argv[optind][1] == 0 || optind >= argc)
5430055             {
5430056               return (-1);
5430057             }
5430058           //
5430059           // Check if the scan is finished and
5430060           // 'optind' is to be
5430061           // incremented:
5430062           // 'argv[optind]' points to the string "--".
5430063           //
5430064           if (argv[optind][0] == '-'
5430065               && argv[optind][1] == '-'
5430066               && argv[optind][2] == 0)
5430067             {
5430068               optind++;
5430069               return (-1);
5430070             }
5430071         }
5430072       //
5430073       // Scan 'argv[optind]' using the static index
5430074       // 'o'.
5430075       //
5430076       for (; o < strlen (argv[optind]); o++)
5430077         {
5430078           //
5430079           // If there should be an option, index 'o'
5430080           // should
5430081           // start from 1, because 'argv[optind][0]'
5430082           // must
5430083           // be equal to '-'.
5430084           //
5430085           if (!flag_argument && (o == 0))
5430086             {
5430087               //
5430088               // As there is no options, 'o' cannot
5430089               // start
5430090               // from zero, so a new loop is done.
5430091               //
5430092               continue;
5430093             }
5430094           //
5430095           if (flag_argument)
5430096             {
5430097               //
5430098               // There should be an argument, starting
5430099               // from
5430100               // 'argv[optind][o]'.
5430101               //
5430102               if ((o == 0) && (argv[optind][o] == '-'))
5430103                 {
5430104                   //
5430105                   // 'argv[optind][0]' is equal to
5430106                   // '-', but there
5430107                   // should be an argument instead:
5430108                   // the argument
5430109                   // is missing.
5430110                   //
5430111                   optarg = NULL;
5430112                   //
5430113                   if (optstring[0] == ':')
5430114                     {
5430115                       //
5430116                       // As the option string starts
5430117                       // with ':' the
5430118                       // function must return ':'.
5430119                       //
5430120                       optopt = opt;
5430121                       opt = ':';
5430122                     }
5430123                   else
5430124                     {
5430125                       //
5430126                       // As the option string does not
5430127                       // start with ':'
5430128                       // the function must return '?'.
5430129                       //
5430130                       getopt_no_argument (opt);
5430131                       optopt = opt;
5430132                       opt = '?';
5430133                     }
```

```
5430134                 //
5430135                 // 'optind' is left untouched.
5430136                 //
5430137               }
5430138             else
5430139               {
5430140                 //
5430141                 // The argument is found: 'optind'
5430142                 // is to be
5430143                 // incremented and 'o' is reset.
5430144                 //
5430145                 optarg = &argv[optind][o];
5430146                 optind++;
5430147                 o = 0;
5430148               }
5430149             //
5430150             // Return the option, or ':', or '?'.
5430151             //
5430152             return (opt);
5430153           }
5430154         else
5430155           {
5430156             //
5430157             // It should be an option: 'optstring[]'
5430158             // must be
5430159             // scanned.
5430160             //
5430161             opt = argv[optind][o];
5430162             //
5430163             for (s = 0, optopt = 0;
5430164                  s < strlen (optstring); s++)
5430165               {
5430166                 //
5430167                 // If 'optsting[0]' is equal to ':',
5430168                 // index 's' must
5430169                 // start at 1.
5430170                 //
5430171                 if ((s == 0) && (optstring[0] == ':'))
5430172                   {
5430173                     continue;
5430174                   }
5430175                 //
5430176                 if (opt == optstring[s])
5430177                   {
5430178                     //
5430179                     if (optstring[s + 1] == ':')
5430180                       {
5430181                         //
5430182                         // There is an argument.
5430183                         //
5430184                         flag_argument = 1;
5430185                         break;
5430186                       }
5430187                     else
5430188                       {
5430189                         //
5430190                         // There is no argument.
5430191                         //
5430192                         o++;
5430193                         return (opt);
5430194                       }
5430195                   }
5430196               }
5430197             //
5430198             if (s >= strlen (optstring))
5430199               {
5430200                 //
5430201                 // The 'optstring' scan is concluded
5430202                 // with no
5430203                 // match.
5430204                 //
5430205                 o++;
5430206                 optopt = opt;
5430207                 return ('?');
5430208               }
5430209             //
5430210             // Otherwise the loop was broken.
5430211             //
5430212           }
5430213       }
5430214     //
5430215     // Check index 'o'.
5430216     //
5430217     if (o >= strlen (argv[optind]))
5430218       {
5430219         //
5430220         // There are no more options or there is no
```

```
5430221         // argument
5430222         // inside current 'argv[optind]' string.
5430223         // Index 'o' is
5430224         // reset before the next loop.
5430225         //
5430226         o = 0;
5430227       }
5430228   }
5430229 //
5430230 // No more elements inside 'argv' or loop broken:
5430231 // there might be a
5430232 // missing argument.
5430233 //
5430234 if (flag_argument)
5430235   {
5430236     //
5430237     // Missing option argument.
5430238     //
5430239     optarg = NULL;
5430240     //
5430241     if (optstring[0] == ':')
5430242       {
5430243         return (':');
5430244       }
5430245     else
5430246       {
5430247         getopt_no_argument (opt);
5430248         return ('?');
5430249       }
5430250   }
5430251 //
5430252 return (-1);
5430253 }
5430254
5430255 //-------------------------------------------------------------
5430256 static void
5430257 getopt_no_argument (int opt)
5430258 {
5430259   if (opterr)
5430260     {
5430261       fprintf (stderr,
5430262                "Missing argument for option '-%c'\n", opt);
5430263     }
5430264 }
```

95.30.24 lib/unistd/getpgrp.c

Si veda la sezione 87.25.

```
5440001 #include <unistd.h>
5440002 #include <sys/types.h>
5440003 #include <sys/os32.h>
5440004 #include <errno.h>
5440005 //-------------------------------------------------------------
5440006 pid_t
5440007 getpgrp (void)
5440008 {
5440009   sysmsg_uarea_t msg;
5440010   msg.path_cwd = NULL;
5440011   msg.path_cwd_size = 0;
5440012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5440013   return (msg.pgrp);
5440014 }
```

95.30.25 lib/unistd/getpid.c

Si veda la sezione 87.25.

```
5450001 #include <unistd.h>
5450002 #include <sys/types.h>
5450003 #include <sys/os32.h>
5450004 #include <errno.h>
5450005 //-------------------------------------------------------------
5450006 pid_t
5450007 getpid (void)
5450008 {
5450009   sysmsg_uarea_t msg;
5450010   msg.path_cwd = NULL;
5450011   msg.path_cwd_size = 0;
5450012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5450013   return (msg.pid);
5450014 }
```

95.30.26 lib/unistd/getppid.c

Si veda la sezione 87.25.

```
5460001 #include <unistd.h>
5460002 #include <sys/types.h>
5460003 #include <sys/os32.h>
5460004 #include <errno.h>
5460005 //-----------------------------------------------------------
5460006 pid_t
5460007 getppid (void)
5460008 {
5460009   sysmsg_uarea_t msg;
5460010   msg.path_cwd = NULL;
5460011   msg.path_cwd_size = 0;
5460012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5460013   return (msg.ppid);
5460014 }
```

95.30.27 lib/unistd/getuid.c

Si veda la sezione 87.27.

```
5470001 #include <unistd.h>
5470002 #include <sys/types.h>
5470003 #include <sys/os32.h>
5470004 #include <errno.h>
5470005 //-----------------------------------------------------------
5470006 uid_t
5470007 getuid (void)
5470008 {
5470009   sysmsg_uarea_t msg;
5470010   msg.path_cwd = NULL;
5470011   msg.path_cwd_size = 0;
5470012   sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5470013   return (msg.uid);
5470014 }
```

95.30.28 lib/unistd/isatty.c

Si veda la sezione 88.69.

```
5480001 #include <sys/stat.h>
5480002 #include <sys/os32.h>
5480003 #include <unistd.h>
5480004 #include <sys/types.h>
5480005 #include <errno.h>
5480006 //-----------------------------------------------------------
5480007 int
5480008 isatty (int fdn)
5480009 {
5480010   struct stat file_status;
5480011   //
5480012   // Verify to have valid input data.
5480013   //
5480014   if (fdn < 0)
5480015     {
5480016       errset (EBADF);
5480017       return (0);
5480018     }
5480019   //
5480020   // Verify the standard input.
5480021   //
5480022   if (fstat (fdn, &file_status) == 0)
5480023     {
5480024       if (major (file_status.st_rdev) == DEV_CONSOLE_MAJOR)
5480025         {
5480026           return (1);   // Meaning it is ok!
5480027         }
5480028       if (major (file_status.st_rdev) == DEV_TTY_MAJOR)
5480029         {
5480030           return (1);   // Meaning it is ok!
5480031         }
5480032     }
5480033   else
5480034     {
5480035       errset (errno);
5480036       return (0);
5480037     }
5480038   //
5480039   // If here, it is not a terminal of any kind.
5480040   //
5480041   errset (EINVAL);
5480042   return (0);
5480043 }
```


95.30.29 lib/unistd/link.c

Si veda la sezione 87.30.

```
5490001 #include <unistd.h>
5490002 #include <string.h>
5490003 #include <sys/os32.h>
5490004 #include <errno.h>
5490005 #include <limits.h>
5490006 //-----------------------------------------------------------
5490007 int
5490008 link (const char *path_old, const char *path_new)
5490009 {
5490010   sysmsg_link_t msg;
5490011   //
5490012   msg.path_old = path_old;
5490013   msg.path_new = path_new;
5490014   //
5490015   sys (SYS_LINK, &msg, (sizeof msg));
5490016   //
5490017   errno = msg.errno;
5490018   errln = msg.errln;
5490019   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5490020   return (msg.ret);
5490021 }
```

95.30.30 lib/unistd/lseek.c

Si veda la sezione 87.33.

```
5500001 #include <unistd.h>
5500002 #include <sys/types.h>
5500003 #include <sys/os32.h>
5500004 #include <errno.h>
5500005 #include <string.h>
5500006 //-----------------------------------------------------------
5500007 off_t
5500008 lseek (int fdn, off_t offset, int whence)
5500009 {
5500010   sysmsg_lseek_t msg;
5500011   msg.fdn = fdn;
5500012   msg.offset = offset;
5500013   msg.whence = whence;
5500014   sys (SYS_LSEEK, &msg, (sizeof msg));
5500015   errno = msg.errno;
5500016   errln = msg.errln;
5500017   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5500018   return (msg.ret);
5500019 }
```

95.30.31 lib/unistd/pipe.c

Si veda la sezione 87.38.

```
5510001 #include <unistd.h>
5510002 #include <string.h>
5510003 #include <sys/os32.h>
5510004 #include <errno.h>
5510005 #include <limits.h>
5510006 //-----------------------------------------------------------
5510007 int
5510008 pipe (int pipefd[2])
5510009 {
5510010   sysmsg_pipe_t msg;
5510011   //
5510012   if (pipefd == NULL)
5510013     {
5510014       errset (EINVAL);
5510015       return (-1);
5510016     }
5510017   //
5510018   sys (SYS_PIPE, &msg, (sizeof msg));
5510019   //
5510020   errno = msg.errno;
5510021   errln = msg.errln;
5510022   //
5510023   pipefd[0] = msg.pipefd[0];
5510024   pipefd[1] = msg.pipefd[1];
5510025   //
5510026   return (msg.ret);
5510027 }
```

95.30.32 lib/unistd/read.c

Si veda la sezione 87.39.

```
5520001 #include <unistd.h>
5520002 #include <sys/os32.h>
5520003 #include <errno.h>
5520004 #include <string.h>
5520005 #include <stdio.h>
5520006 #include <fcntl.h>
5520007 //---------------------------------------------------------
5520008 ssize_t
5520009 read (int fdn, void *buffer, size_t count)
5520010 {
5520011   sysmsg_read_t msg;
5520012   //
5520013   // Reduce size of read if necessary.
5520014   //
5520015   if (count > BUFSIZ)
5520016     {
5520017       count = BUFSIZ;
5520018     }
5520019   //
5520020   // Fill the message.
5520021   //
5520022   msg.fdn = fdn;
5520023   msg.buffer = buffer;
5520024   msg.count = count;
5520025   msg.fl_flags = 0;     // Not necessary.
5520026   msg.ret = 0;
5520027   //
5520028   // Repeat syscall, until something is received or
5520029   // end of file is
5520030   // reached.
5520031   //
5520032   while (1)
5520033     {
5520034       sys (SYS_READ, &msg, (sizeof msg));
5520035       if (msg.ret == 0)
5520036         {
5520037           //
5520038           // End of file.
5520039           //
5520040           break;
5520041         }
5520042       if (msg.ret < 0
5520043           && (msg.errno == EAGAIN
5520044               || msg.errno == EWOULDBLOCK))
5520045         {
5520046           //
5520047           // No data at the moment.
5520048           //
5520049           if (msg.fl_flags & O_NONBLOCK)
5520050             {
5520051               //
5520052               // Don't block.
5520053               //
5520054               break;
5520055             }
5520056           else
5520057             {
5520058               //
5520059               // Keep trying.
5520060               //
5520061               continue;
5520062             }
5520063         }
5520064       //
5520065       // Otherwise, we have read something.
5520066       //
5520067       break;
5520068     }
5520069   //
5520070   //
5520071   //
5520072   if (msg.ret < 0)
5520073     {
5520074       //
5520075       // No valid read.
5520076       //
5520077       errno = msg.errno;
5520078       errln = msg.errln;
5520079       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5520080       return (msg.ret);
5520081     }
5520082   //
5520083   if (msg.ret > count)
5520084     {
5520085       //
5520086       // A strange value was returned. Considering it
5520087       // a read error.
5520088       //
5520089       errset (EIO);     // I/O error.
5520090       return (-1);
5520091     }
5520092   //
5520093   // A valid read: return.
5520094   //
5520095   return (msg.ret);
5520096 }
```


95.30.33 lib/unistd/rmdir.c

Si veda la sezione 87.41.

```
5530001 #include <unistd.h>
5530002 #include <string.h>
5530003 #include <sys/os32.h>
5530004 #include <errno.h>
5530005 #include <limits.h>
5530006 //---------------------------------------------------------
5530007 int
5530008 rmdir (const char *path)
5530009 {
5530010   sysmsg_stat_t msg_stat;
5530011   sysmsg_unlink_t msg_unlink;
5530012   //
5530013   msg_stat.path = path;
5530014   //
5530015   sys (SYS_STAT, &msg_stat, (sizeof msg_stat));
5530016   //
5530017   if (msg_stat.ret != 0)
5530018     {
5530019       errno = msg_stat.errno;
5530020       errln = msg_stat.errln;
5530021       strncpy (errfn, msg_stat.errfn, PATH_MAX);
5530022       return (msg_stat.ret);
5530023     }
5530024   //
5530025   if (!S_ISDIR (msg_stat.stat.st_mode))
5530026     {
5530027       errset (ENOTDIR); // Not a directory.
5530028       return (-1);
5530029     }
5530030   //
5530031   msg_unlink.path = path;
5530032   //
5530033   sys (SYS_UNLINK, &msg_unlink, (sizeof msg_unlink));
5530034   //
5530035   errno = msg_unlink.errno;
5530036   errln = msg_unlink.errln;
5530037   strncpy (errfn, msg_unlink.errfn, PATH_MAX);
5530038   return (msg_unlink.ret);
5530039 }
```

95.30.34 lib/unistd/sbrk.c

Si veda la sezione 87.5.

```
5540001 #include <unistd.h>
5540002 #include <string.h>
5540003 #include <sys/os32.h>
5540004 #include <errno.h>
5540005 #include <limits.h>
5540006 //---------------------------------------------------------
5540007 void *
5540008 sbrk (intptr_t increment)
5540009 {
5540010   sysmsg_sbrk_t msg_sbrk;
5540011   //
5540012   msg_sbrk.increment = increment;
5540013   //
5540014   sys (SYS_SBRK, &msg_sbrk, (sizeof msg_sbrk));
5540015   //
5540016   errno = msg_sbrk.errno;
5540017   errln = msg_sbrk.errln;
5540018   strncpy (errfn, msg_sbrk.errfn, PATH_MAX);
5540019   return (msg_sbrk.ret);
5540020 }
```

95.30.35 lib/unistd/setegid.c

Si veda la sezione 87.48.

```
5550001 #include <unistd.h>
5550002 #include <sys/types.h>
5550003 #include <sys/os32.h>
5550004 #include <errno.h>
5550005 #include <string.h>
5550006 //-----------------------------------------------------------
5550007 int
5550008 setegid (gid_t gid)
5550009 {
5550010   sysmsg_setegid_t msg;
5550011   msg.ret = 0;
5550012   msg.errno = 0;
5550013   msg.egid = gid;
5550014   sys (SYS_SETEGID, &msg, (sizeof msg));
5550015   errno = msg.errno;
5550016   errln = msg.errln;
5550017   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5550018   return (msg.ret);
5550019 }
```

95.30.36 lib/unistd/seteuid.c

Si veda la sezione 87.51.

```
5560001 #include <unistd.h>
5560002 #include <sys/types.h>
5560003 #include <sys/os32.h>
5560004 #include <errno.h>
5560005 #include <string.h>
5560006 //-----------------------------------------------------------
5560007 int
5560008 seteuid (uid_t uid)
5560009 {
5560010   sysmsg_seteuid_t msg;
5560011   msg.ret = 0;
5560012   msg.errno = 0;
5560013   msg.euid = uid;
5560014   sys (SYS_SETEGID, &msg, (sizeof msg));
5560015   errno = msg.errno;
5560016   errln = msg.errln;
5560017   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5560018   return (msg.ret);
5560019 }
```

95.30.37 lib/unistd/setgid.c

Si veda la sezione 87.48.

```
5570001 #include <unistd.h>
5570002 #include <sys/types.h>
5570003 #include <sys/os32.h>
5570004 #include <errno.h>
5570005 #include <string.h>
5570006 //-----------------------------------------------------------
5570007 int
5570008 setgid (gid_t gid)
5570009 {
5570010   sysmsg_setgid_t msg;
5570011   msg.ret = 0;
5570012   msg.errno = 0;
5570013   msg.egid = gid;
5570014   sys (SYS_SETGID, &msg, (sizeof msg));
5570015   errno = msg.errno;
5570016   errln = msg.errln;
5570017   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5570018   return (msg.ret);
5570019 }
```

95.30.38 lib/unistd/setpgrp.c

Si veda la sezione 87.50.

```
5580001 #include <unistd.h>
5580002 #include <sys/os32.h>
5580003 #include <stddef.h>
5580004 //-----------------------------------------------------------
5580005 int
5580006 setpgrp (void)
5580007 {
5580008   sys (SYS_PGRP, NULL, (size_t) 0);
5580009   return (0);
5580010 }
```


95.30.39 lib/unistd/setuid.c

Si veda la sezione 87.51.

```
5590001 #include <unistd.h>
5590002 #include <sys/types.h>
5590003 #include <sys/os32.h>
5590004 #include <errno.h>
5590005 #include <string.h>
5590006 //-----------------------------------------------------------
5590007 int
5590008 setuid (uid_t uid)
5590009 {
5590010   sysmsg_setuid_t msg;
5590011   msg.ret = 0;
5590012   msg.errno = 0;
5590013   msg.euid = uid;
5590014   sys (SYS_SETUID, &msg, (sizeof msg));
5590015   errno = msg.errno;
5590016   errln = msg.errln;
5590017   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5590018   return (msg.ret);
5590019 }
```

95.30.40 lib/unistd/sleep.c

Si veda la sezione 87.53.

```
5600001 #include <unistd.h>
5600002 #include <sys/types.h>
5600003 #include <sys/os32.h>
5600004 #include <errno.h>
5600005 #include <time.h>
5600006 //-----------------------------------------------------------
5600007 unsigned int
5600008 sleep (unsigned int seconds)
5600009 {
5600010   sysmsg_sleep_t msg;
5600011   time_t start;
5600012   time_t end;
5600013   int slept;
5600014   //
5600015   if (seconds == 0)
5600016     {
5600017       return (0);
5600018     }
5600019   //
5600020   msg.events = WAKEUP_EVENT_TIMER;
5600021   msg.seconds = seconds;
5600022   sys (SYS_SLEEP, &msg, (sizeof msg));
5600023   start = msg.ret;
5600024   end = time (NULL);
5600025   slept = end - msg.ret;
5600026   //
5600027   if (slept < 0)
5600028     {
5600029       return (seconds);
5600030     }
5600031   else if (slept < seconds)
5600032     {
5600033       return (seconds - slept);
5600034     }
5600035   else
5600036     {
5600037       return (0);
5600038     }
5600039 }
```

95.30.41 lib/unistd/ttyname.c

Si veda la sezione 88.133.

```
5610001 #include <sys/os32.h>
5610002 #include <sys/stat.h>
5610003 #include <unistd.h>
5610004 #include <sys/types.h>
5610005 #include <errno.h>
5610006 #include <limits.h>
5610007 //-----------------------------------------------------------
5610008 char *
5610009 ttyname (int fdn)
5610010 {
5610011   dev_t dev_minor;
5610012   struct stat file_status;
5610013   static char name[PATH_MAX];
5610014   //
5610015   // Verify to have valid input data.
5610016   //
```

```
5610017   if (fdn < 0)
5610018     {
5610019       errset (EBADF);
5610020       return (NULL);
5610021     }
5610022   //
5610023   // Verify the file descriptor.
5610024   //
5610025   if (fstat (fdn, &file_status) == 0)
5610026     {
5610027       if (major (file_status.st_rdev) == DEV_CONSOLE_MAJOR)
5610028         {
5610029           dev_minor = minor (file_status.st_rdev);
5610030           //
5610031           // If minor is equal to 0xFF, it is
5610032           // '/dev/console'.
5610033           //
5610034           if (dev_minor < 0xFF)
5610035             {
5610036               sprintf (name, "/dev/console%i", dev_minor);
5610037             }
5610038           else
5610039             {
5610040               strcpy (name, "/dev/console");
5610041             }
5610042           return (name);
5610043         }
5610044       else if (file_status.st_rdev == DEV_TTY)
5610045         {
5610046           strcpy (name, "/dev/tty");
5610047           return (name);
5610048         }
5610049       else
5610050         {
5610051           errset (ENOTTY);
5610052           return (NULL);
5610053         }
5610054     }
5610055   else
5610056     {
5610057       errset (errno);
5610058       return (NULL);
5610059     }
5610060 }
```

95.30.42 lib/unistd/unlink.c

«

Si veda la sezione 87.62.

```
5620001 #include <unistd.h>
5620002 #include <string.h>
5620003 #include <sys/os32.h>
5620004 #include <errno.h>
5620005 #include <limits.h>
5620006 //-------------------------------------------------------------
5620007 int
5620008 unlink (const char *path)
5620009 {
5620010   sysmsg_unlink_t msg;
5620011   //
5620012   msg.path = path;
5620013   //
5620014   sys (SYS_UNLINK, &msg, (sizeof msg));
5620015   //
5620016   errno = msg.errno;
5620017   errln = msg.errln;
5620018   strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5620019   return (msg.ret);
5620020 }
```

95.30.43 lib/unistd/write.c

«

Si veda la sezione 87.64.

```
5630001 #include <unistd.h>
5630002 #include <sys/os32.h>
5630003 #include <errno.h>
5630004 #include <string.h>
5630005 #include <stdio.h>
5630006 //-------------------------------------------------------------
5630007 ssize_t
5630008 write (int fdn, const void *buffer, size_t count)
5630009 {
5630010   sysmsg_write_t msg;
5630011   //
5630012   // Reduce size of write if necessary.
5630013   //
```



```
5630014   if (count > BUFSIZ)
5630015     {
5630016       count = BUFSIZ;
5630017     }
5630018   //
5630019   // Fill the message.
5630020   //
5630021   msg.fdn = fdn;
5630022   msg.buffer = buffer;
5630023   msg.count = count;
5630024   //
5630025   // Syscall.
5630026   //
5630027   sys (SYS_WRITE, &msg, (sizeof msg));
5630028   //
5630029   // Check result and return.
5630030   //
5630031   if (msg.ret < 0)
5630032     {
5630033       //
5630034       // No valid write.
5630035       //
5630036       errno = msg.errno;
5630037       errln = msg.errln;
5630038       strncpy (errfn, msg.errfn, PATH_MAX);
5630039       return (msg.ret);
5630040     }
5630041   //
5630042   if (msg.ret > count)
5630043     {
5630044       //
5630045       // A strange value was returned. Considering it
5630046       // a read error.
5630047       //
5630048       errset (EIO);     // I/O error.
5630049       return (-1);
5630050     }
5630051   //
5630052   // A valid write return.
5630053   //
5630054   return (msg.ret);
5630055 }
```

95.31 os32: «lib/utime.h»

«

Si veda la sezione 91.3.

```
5640001 #ifndef _UTIME_H
5640002 #define _UTIME_H        1
5640003 //-------------------------------------------------------------
5640004 #include <restrict.h>
5640005 #include <sys/types.h>  // time_t
5640006 //-------------------------------------------------------------
5640007 struct utimbuf
5640008 {
5640009   time_t actime;
5640010   time_t modtime;
5640011 };
5640012 //-------------------------------------------------------------
5640013 int utime (const char *path, const struct utimbuf *times);
5640014 //-------------------------------------------------------------
5640015
5640016 #endif
```


95.31.1 lib/utime/utime.c

«

Si veda la sezione 91.3.

```
5650001 #include <utime.h>
5650002 #include <errno.h>
5650003 //-------------------------------------------------------------
5650004 int
5650005 utime (const char *path, const struct utimbuf *times)
5650006 {
5650007   //
5650008   // Currently not implemented.
5650009   //
5650010   return (0);
5650011 }
```

Sorgenti delle applicazioni

96.1 os32: directory «applic/»

«

96.1.1 applic/MAKEDEV.c

«

Si veda la sezione 92.6.

```
5660001 #include <unistd.h>
5660002 #include <stdlib.h>
5660003 #include <sys/stat.h>
5660004 #include <fcntl.h>
5660005 #include <kernel/dev.h>
5660006 #include <stdio.h>
5660007 //-------------------------------------------------------
5660008 int
5660009 main (void)
5660010 {
5660011   int status;
5660012   //
5660013   status =
5660014     mknod ("mem", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660015            (dev_t) DEV_MEM);
5660016   if (status)
5660017     perror (NULL);
5660018   status =
5660019     mknod ("null", (mode_t) (S_IFCHR | 0666),
5660020            (dev_t) DEV_NULL);
5660021   if (status)
5660022     perror (NULL);
5660023   status =
5660024     mknod ("port", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660025            (dev_t) DEV_PORT);
5660026   if (status)
5660027     perror (NULL);
5660028   status =
5660029     mknod ("zero", (mode_t) (S_IFCHR | 0666),
5660030            (dev_t) DEV_ZERO);
5660031   if (status)
5660032     perror (NULL);
5660033   status =
5660034     mknod ("tty", (mode_t) (S_IFCHR | 0666),
5660035            (dev_t) DEV_TTY);
5660036   if (status)
5660037     perror (NULL);
5660038   status = mknod ("kmem_ps", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660039                   (dev_t) DEV_KMEM_PS);
5660040   if (status)
5660041     perror (NULL);
5660042   status =
5660043     mknod ("kmem_mmp", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660044            (dev_t) DEV_KMEM_MMP);
5660045   if (status)
5660046     perror (NULL);
5660047   status = mknod ("kmem_sb", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660048                   (dev_t) DEV_KMEM_SB);
5660049   if (status)
5660050     perror (NULL);
5660051   status =
5660052     mknod ("kmem_inode", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660053            (dev_t) DEV_KMEM_INODE);
5660054   if (status)
5660055     perror (NULL);
5660056   status =
5660057     mknod ("kmem_file", (mode_t) (S_IFCHR | 0444),
5660058            (dev_t) DEV_KMEM_FILE);
5660059   if (status)
5660060     perror (NULL);
5660061   status = mknod ("console", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660062                   (dev_t) DEV_CONSOLE);
5660063   if (status)
5660064     perror (NULL);
5660065   status =
5660066     mknod ("console0", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660067            (dev_t) DEV_CONSOLE0);
5660068   if (status)
5660069     perror (NULL);
5660070   status =
5660071     mknod ("console1", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660072            (dev_t) DEV_CONSOLE1);
5660073   if (status)
5660074     perror (NULL);
5660075   status =
5660076     mknod ("console2", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660077            (dev_t) DEV_CONSOLE2);
5660078   if (status)
5660079     perror (NULL);
5660080   status =
5660081     mknod ("console3", (mode_t) (S_IFCHR | 0644),
5660082            (dev_t) DEV_CONSOLE3);
```



```
5660083   if (status)
5660084     perror (NULL);
5660085
5660086   status =
5660087     mknod ("dm00", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660088            (dev_t) DEV_DM00);
5660089   if (status)
5660090     perror (NULL);
5660091   status =
5660092     mknod ("dm01", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660093            (dev_t) DEV_DM01);
5660094   if (status)
5660095     perror (NULL);
5660096   status =
5660097     mknod ("dm02", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660098            (dev_t) DEV_DM02);
5660099   if (status)
5660100     perror (NULL);
5660101   status =
5660102     mknod ("dm03", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660103            (dev_t) DEV_DM03);
5660104   if (status)
5660105     perror (NULL);
5660106   status =
5660107     mknod ("dm04", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660108            (dev_t) DEV_DM04);
5660109   if (status)
5660110     perror (NULL);
5660111   status =
5660112     mknod ("dm10", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660113            (dev_t) DEV_DM10);
5660114   if (status)
5660115     perror (NULL);
5660116   status =
5660117     mknod ("dm11", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660118            (dev_t) DEV_DM11);
5660119   if (status)
5660120     perror (NULL);
5660121   status =
5660122     mknod ("dm12", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660123            (dev_t) DEV_DM12);
5660124   if (status)
5660125     perror (NULL);
5660126   status =
5660127     mknod ("dm13", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660128            (dev_t) DEV_DM13);
5660129   if (status)
5660130     perror (NULL);
5660131   status =
5660132     mknod ("dm14", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660133            (dev_t) DEV_DM14);
5660134   if (status)
5660135     perror (NULL);
5660136   status =
5660137     mknod ("dm20", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660138            (dev_t) DEV_DM20);
5660139   if (status)
5660140     perror (NULL);
5660141   status =
5660142     mknod ("dm21", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660143            (dev_t) DEV_DM21);
5660144   if (status)
5660145     perror (NULL);
5660146   status =
5660147     mknod ("dm22", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660148            (dev_t) DEV_DM22);
5660149   if (status)
5660150     perror (NULL);
5660151   status =
5660152     mknod ("dm23", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660153            (dev_t) DEV_DM23);
5660154   if (status)
5660155     perror (NULL);
5660156   status =
5660157     mknod ("dm24", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660158            (dev_t) DEV_DM24);
5660159   if (status)
5660160     perror (NULL);
5660161   status =
5660162     mknod ("dm30", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660163            (dev_t) DEV_DM30);
5660164   if (status)
5660165     perror (NULL);
5660166   status =
5660167     mknod ("dm31", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660168            (dev_t) DEV_DM31);
5660169   if (status)
```

```
5660170     perror (NULL);
5660171   status =
5660172     mknod ("dm32", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660173            (dev_t) DEV_DM32);
5660174   if (status)
5660175     perror (NULL);
5660176   status =
5660177     mknod ("dm33", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660178            (dev_t) DEV_DM33);
5660179   if (status)
5660180     perror (NULL);
5660181   status =
5660182     mknod ("dm34", (mode_t) (S_IFBLK | 0644),
5660183            (dev_t) DEV_DM34);
5660184   if (status)
5660185     perror (NULL);
5660186   //
5660187   return (0);
5660188 }
```

96.1.2 applic/aaa.c

Si veda la sezione 86.1.

```
5670001 #include <unistd.h>
5670002 #include <stdio.h>
5670003 //-------------------------------------------------------
5670004 int
5670005 main (void)
5670006 {
5670007   unsigned int count;
5670008   for (count = 0; count < 60; count++)
5670009     {
5670010       printf ("a");
5670011       sleep (1);
5670012     }
5670013   return (8);
5670014 }
```

96.1.3 applic/allocated.c

Si veda la sezione 86.2.

```
5680001 #include <sys/os32.h>
5680002 #include <kernel/memory.h>
5680003 #include <unistd.h>
5680004 #include <stdio.h>
5680005 #include <fcntl.h>
5680006 #include <unistd.h>
5680007 #include <stdlib.h>
5680008 //-------------------------------------------------------
5680009 uint32_t mb_table[MEM_MAX_BLOCKS / 32]; // Memory
5680010                                        // blocks map.
5680011 unsigned int mb_max = MEM_MAX_BLOCKS;   // Memory
5680012                                        // blocks max.
5680013 //-------------------------------------------------------
5680014 int
5680015 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5680016 {
5680017   unsigned int block;
5680018   unsigned int blocks = MEM_MAX_BLOCKS;
5680019   int i;
5680020   int j;
5680021   uint32_t mask;
5680022   unsigned int start = 0;
5680023   unsigned int stop = 0;
5680024   unsigned int status = 0;
5680025   int fd;
5680026   ssize_t size_read;
5680027   char *buffer = (char *) mb_table;
5680028   //
5680029   fd = open ("/dev/kmem_map", O_RDONLY);
5680030   if (fd < 0)
5680031     {
5680032       printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_map\" ",
5680033               argv[0]);
5680034       perror (NULL);
5680035       return (0);
5680036     }
5680037   //
5680038   lseek (fd, (off_t) 0, SEEK_SET);
5680039   for (i = 0; i < (MEM_MAX_BLOCKS / 8); i += size_read)
5680040     {
5680041       size_read = read (fd, &buffer[i], BUFSIZ);
5680042       if (size_read < 0)
5680043         {
5680044           printf
5680045             ("[%s] Cannot read "
5680046              "\"/dev/kmem_map\" %i %i  ",
5680047              argv[0], size_read, sizeof (mb_table));
5680048           perror (NULL);
5680049           return (0);
5680050         }
5680051     }
5680052   //
5680053   printf ("Hex mem map, blocks of %x:", MEM_BLOCK_SIZE);
5680054   //
5680055   for (block = 0; block < blocks; block++)
5680056     {
5680057       i = block / 32;
5680058       j = block % 32;
5680059       mask = 0x80000000 >> j;
5680060       if (mb_table[i] & mask)
5680061         {
5680062           //
5680063           // Allocated block
5680064           //
5680065           if (status == 0)
5680066             {
5680067               status = 1;
5680068               start = block;
5680069             }
5680070         }
5680071       else
5680072         {
5680073           //
5680074           // Not allocated block.
5680075           //
5680076           if (status == 1)
5680077             {
5680078               status = 0;
5680079               stop = block;
5680080             }
5680081         }
5680082       //
5680083       //
5680084       //
5680085       if (stop > 0)
5680086         {
5680087           printf (" %x-%x", start, stop);
5680088           start = 0;
5680089           stop = 0;
5680090         }
5680091     }
5680092   printf ("\n");
5680093
5680094   return (0);
5680095 }
```

96.1.4 applic/arp.c

Si veda la sezione 92.1.

```
5690001 #include <sys/os32.h>
5690002 #include <kernel/net/arp.h>
5690003 #include <unistd.h>
5690004 #include <stdio.h>
5690005 #include <fcntl.h>
5690006 #include <unistd.h>
5690007 #include <stdlib.h>
5690008 #include <time.h>
5690009 //-------------------------------------------------------
5690010 int
5690011 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5690012 {
5690013   int fd;
5690014   ssize_t size_read;
5690015   char buffer[sizeof (arp_t)];
5690016   int a;
5690017   arp_t *arp_table_item;
5690018   //
5690019   // All options are ignored.
5690020   //
5690021   // Open '/dev/kmem_arp', to get the ARP table.
5690022   //
5690023   fd = open ("/dev/kmem_arp", O_RDONLY);
5690024   if (fd < 0)
5690025     {
5690026       printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_arp\" ",
5690027               argv[0]);
5690028       perror (NULL);
5690029       exit (0);
5690030     }
5690031   //
```

```
5690032   // Scan ARP items and then print body.
5690033   //
5690034   for (a = 0; a < ARP_MAX_ITEMS; a++)
5690035     {
5690036       lseek (fd, (off_t) a, SEEK_SET);
5690037       size_read = read (fd, buffer, sizeof (arp_t));
5690038       if (size_read < sizeof (arp_t))
5690039         {
5690040           printf
5690041             ("[%s] Cannot read "
5690042              "\"/dev/kmem_arp\" item %i ", argv[0], a);
5690043           perror (NULL);
5690044           continue;
5690045         }
5690046       arp_table_item = (arp_t *) buffer;
5690047       if (arp_table_item->time > 0)
5690048         {
5690049           printf ("%i.%i.%i.%i  ",
5690050                   arp_table_item->ip >> 24 & 0x000000FF,
5690051                   arp_table_item->ip >> 16 & 0x000000FF,
5690052                   arp_table_item->ip >> 8 & 0x000000FF,
5690053                   arp_table_item->ip >> 0 & 0x000000FF);
5690054           //
5690055           printf ("%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x  ",
5690056                   arp_table_item->mac[0],
5690057                   arp_table_item->mac[1],
5690058                   arp_table_item->mac[2],
5690059                   arp_table_item->mac[3],
5690060                   arp_table_item->mac[4],
5690061                   arp_table_item->mac[5]);
5690062           //
5690063           printf ("%3us\n",
5690064                   (unsigned int) (time (NULL) -
5690065                                   arp_table_item->time));
5690066         }
5690067     }
5690068   close (fd);
5690069   return (0);
5690070 }
```

96.1.5 applic/bbb.c

«

Si veda la sezione 86.1.

```
5700001 #include <unistd.h>
5700002 #include <stdio.h>
5700003 #include <stdlib.h>
5700004 //-------------------------------------------------------
5700005 int
5700006 main (void)
5700007 {
5700008   unsigned int count;
5700009   for (count = 0; count < 30; count++)
5700010     {
5700011       printf ("b");
5700012       sleep (2);
5700013     }
5700014   exit (0);
5700015   return (0);
5700016 }
```

96.1.6 applic/cat.c

«

Si veda la sezione 86.4.

```
5710001 #include <fcntl.h>
5710002 #include <sys/stat.h>
5710003 #include <stddef.h>
5710004 #include <unistd.h>
5710005 #include <stdio.h>
5710006 #include <stdlib.h>
5710007 #include <errno.h>
5710008 //-------------------------------------------------------
5710009 static void cat_file_descriptor (int fd);
5710010 //-------------------------------------------------------
5710011 int
5710012 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5710013 {
5710014   int i;
5710015   int fd;
5710016   struct stat file_status;
5710017   //
5710018   // Check if the input comes from standard input.
5710019   //
5710020   if (argc < 2)
5710021     {
5710022       cat_file_descriptor (STDIN_FILENO);
```



```
5710023       exit (0);
5710024     }
5710025   //
5710026   // There is at least an argument: scan them.
5710027   //
5710028   for (i = 1; i < argc; i++)
5710029     {
5710030       //
5710031       // Verify if the file exists.
5710032       //
5710033       if (stat (argv[i], &file_status) != 0)
5710034         {
5710035           fprintf (stderr,
5710036                    "File \"%s\" does not exist!\n",
5710037                    argv[i]);
5710038           continue;
5710039         }
5710040       //
5710041       // File exists: check the file type.
5710042       //
5710043       if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
5710044         {
5710045           fprintf (stderr, "Cannot \"cat\" "
5710046                    "\"%s\": it is a directory!\n", argv[i]);
5710047           continue;
5710048         }
5710049       //
5710050       // File exists and can be "cat"ed.
5710051       //
5710052       fd = open (argv[i], O_RDONLY);
5710053       if (fd >= 0)
5710054         {
5710055           cat_file_descriptor (fd);
5710056           close (fd);
5710057         }
5710058       else
5710059         {
5710060           perror (NULL);
5710061           exit (1);
5710062         }
5710063     }
5710064   return (0);
5710065 }
5710066
5710067 //-------------------------------------------------------
5710068 static void
5710069 cat_file_descriptor (int fd)
5710070 {
5710071   ssize_t count;
5710072   char buffer[BUFSIZ];
5710073
5710074   for (;;)
5710075     {
5710076       count = read (fd, buffer, (size_t) BUFSIZ);
5710077       if (count > 0)
5710078         {
5710079           write (STDOUT_FILENO, buffer, (size_t) count);
5710080         }
5710081       else
5710082         {
5710083           break;
5710084         }
5710085     }
5710086 }
```

96.1.7 applic/ccc.c

«

Si veda la sezione 86.1.

```
5720001 #include <unistd.h>
5720002 #include <stdlib.h>
5720003 #include <signal.h>
5720004 //-------------------------------------------------------
5720005 int
5720006 main (void)
5720007 {
5720008   pid_t pid;
5720009   // -----------------------------------------------
5720010   pid = fork ();
5720011   if (pid == 0)
5720012     {
5720013       setuid ((uid_t) 10);
5720014       execve ("/bin/aaa", NULL, NULL);
5720015       exit (0);
5720016     }
5720017   // -----------------------------------------------
5720018   pid = fork ();
```

```
5720019   if (pid == 0)
5720020     {
5720021       setuid ((uid_t) 11);
5720022       execve ("/bin/bbb", NULL, NULL);
5720023       exit (0);
5720024     }
5720025   // ------------------------------------------------
5720026   while (1)
5720027     {
5720028       ; // Just loop, to consume CPU time: it must be
5720029       // killed manually.
5720030     }
5720031   return (0);
5720032 }
```

96.1.8 applic/chgrp.c

Si veda la sezione 86.6.

```
5730001 #include <unistd.h>
5730002 #include <stdlib.h>
5730003 #include <sys/stat.h>
5730004 #include <sys/types.h>
5730005 #include <fcntl.h>
5730006 #include <errno.h>
5730007 #include <stdio.h>
5730008 #include <ctype.h>
5730009 #include <grp.h>
5730010 //-------------------------------------------------------
5730011 static void usage (void);
5730012 //-------------------------------------------------------
5730013 int
5730014 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5730015 {
5730016   char *group;
5730017   int gid;
5730018   struct group *grs;
5730019   struct stat file_status;
5730020   int a;        // Argument index.
5730021   int status;
5730022   //
5730023   //
5730024   //
5730025   if (argc < 3)
5730026     {
5730027       usage ();
5730028       return (1);
5730029     }
5730030   //
5730031   // Get group id number.
5730032   //
5730033   group = argv[1];
5730034   if (isdigit (*group))
5730035     {
5730036       gid = atoi (group);
5730037     }
5730038   else
5730039     {
5730040       grs = getgrnam (group);
5730041       if (grs == NULL)
5730042         {
5730043           fprintf (stderr, "Unknown group \"%s\"!\n",
5730044                    group);
5730045           return (2);
5730046         }
5730047       gid = grs->gr_gid;
5730048     }
5730049   //
5730050   // Now we have the group id. Start scanning file
5730051   // names.
5730052   //
5730053   for (a = 2; a < argc; a++)
5730054     {
5730055       //
5730056       // Verify if the file exists, through the return
5730057       // value of
5730058       // 'stat()'. No other checks are made.
5730059       //
5730060       if (stat (argv[a], &file_status) == 0)
5730061         {
5730062           //
5730063           // Try to change ownership.
5730064           //
5730065           status = chown (argv[a], file_status.st_uid, gid);
5730066           if (status != 0)
5730067             {
5730068               perror (NULL);
```



```
5730069               return (3);
5730070             }
5730071         }
5730072       else
5730073         {
5730074           fprintf (stderr,
5730075                    "File \"%s\" does not exist!\n",
5730076                    argv[a]);
5730077           continue;
5730078         }
5730079     }
5730080   //
5730081   // All done.
5730082   //
5730083   return (0);
5730084 }
5730085
5730086 //-------------------------------------------------------
5730087 static void
5730088 usage (void)
5730089 {
5730090   fprintf (stderr, "Usage:   chown GROUP|UID FILE...\n");
5730091   fprintf (stderr, "Example: chown group my_file\n");
5730092 }
```

96.1.9 applic/chmod.c

Si veda la sezione 86.7.

```
5740001 #include <unistd.h>
5740002 #include <stdlib.h>
5740003 #include <sys/stat.h>
5740004 #include <sys/types.h>
5740005 #include <fcntl.h>
5740006 #include <errno.h>
5740007 #include <signal.h>
5740008 #include <stdio.h>
5740009 #include <sys/wait.h>
5740010 #include <stdio.h>
5740011 #include <string.h>
5740012 #include <limits.h>
5740013 #include <sys/os32.h>
5740014 //-------------------------------------------------------
5740015 static void usage (void);
5740016 //-------------------------------------------------------
5740017 int
5740018 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5740019 {
5740020   int status;
5740021   mode_t mode;
5740022   char *m;      // Pointer inside the octal mode
5740023   // string.
5740024   int digit;
5740025   int a;        // Argument index.
5740026   //
5740027   //
5740028   //
5740029   if (argc < 3)
5740030     {
5740031       usage ();
5740032       return (1);
5740033     }
5740034   //
5740035   // Get mode: must be the first argument.
5740036   //
5740037   for (m = argv[1]; *m != 0; m++)
5740038     {
5740039       digit = (*m - '0');
5740040       if (digit < 0 || digit > 7)
5740041         {
5740042           usage ();
5740043           return (2);
5740044         }
5740045       mode = mode * 8 + digit;
5740046     }
5740047   //
5740048   // System call for all the remaining arguments.
5740049   //
5740050   for (a = 2; a < argc; a++)
5740051     {
5740052       status = chmod (argv[a], mode);
5740053       if (status != 0)
5740054         {
5740055           perror (argv[a]);
5740056           return (3);
5740057         }
5740058     }
```

```
  //
  // All done.
  //
  return (0);
}

//---------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage:   chmod OCTAL_MODE FILE...\n");
  fprintf (stderr, "Example: chmod 0640 my_file\n");
}
```

96.1.10 applic/chown.c

Si veda la sezione 86.8.

```
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
#include <pwd.h>
//---------------------------------------------------------
static void usage (void);
//---------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  char *user;
  int uid;
  struct passwd *pws;
  struct stat file_status;
  int a;        // Argument index.
  int status;
  //
  //
  //
  if (argc < 3)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Get user id number.
  //
  user = argv[1];
  if (isdigit (*user))
    {
      uid = atoi (user);
    }
  else
    {
      pws = getpwnam (user);
      if (pws == NULL)
        {
          fprintf (stderr, "Unknown user \"%s\"!\n", user);
          return (2);
        }
      uid = pws->pw_uid;
    }
  //
  // Now we have the user id. Start scanning file
  // names.
  //
  for (a = 2; a < argc; a++)
    {
      //
      // Verify if the file exists, through the return
      // value of
      // 'stat()'. No other checks are made.
      //
      if (stat (argv[a], &file_status) == 0)
        {
          //
          // Try to change ownership.
          //
          status = chown (argv[a], uid, file_status.st_gid);
          if (status != 0)
            {
              perror (NULL);
              return (3);
            }
        }
      else
        {
          fprintf (stderr,
                   "File \"%s\" does not exist!\n",
                   argv[a]);
          continue;
        }
    }
  //
  // All done.
  //
  return (0);
}

//---------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage:   chown USER|UID FILE...\n");
  fprintf (stderr, "Example: chown user my_file\n");
}
```

96.1.11 applic/cp.c

Si veda la sezione 86.9.

```
#include <sys/os32.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <libgen.h>
//---------------------------------------------------------
static void usage (void);
//---------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  char *source;
  char *destination;
  char *destination_full;
  struct stat file_status;
  int dest_is_a_dir = 0;
  int a;        // Argument index.
  char path[PATH_MAX];
  int fd_source = -1;
  int fd_destination = -1;
  char buffer_in[BUFSIZ];
  char *buffer_out;
  ssize_t count_in;     // Read counter.
  ssize_t count_out;    // Write counter.
  //
  // There must be at least two arguments, plus the
  // program name.
  //
  if (argc < 3)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Select the last argument as the destination.
  //
  destination = argv[argc - 1];
  //
  // Check if it is a directory and save it in a flag.
  //
  if (stat (destination, &file_status) == 0)
    {
      if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
        {
          dest_is_a_dir = 1;
        }
    }
  //
  // If there are more than two arguments, verify that
  // the last
  // one is a directory.
  //
  if (argc > 3)
```

```
5760061     {
5760062       if (!dest_is_a_dir)
5760063         {
5760064           usage ();
5760065           fprintf (stderr, "The destination \"%s\" ",
5760066                    destination);
5760067           fprintf (stderr, "is not a directory!\n");
5760068           return (1);
5760069         }
5760070     }
5760071   //
5760072   // Scan the arguments, excluded the last, that is
5760073   // the destination.
5760074   //
5760075   for (a = 1; a < (argc - 1); a++)
5760076     {
5760077       //
5760078       // Source.
5760079       //
5760080       source = argv[a];
5760081       //
5760082       // Verify access permissions.
5760083       //
5760084       if (access (source, R_OK) < 0)
5760085         {
5760086           perror (source);
5760087           continue;
5760088         }
5760089       //
5760090       // Destination.
5760091       //
5760092       // If it is a directory, the destination path
5760093       // must be corrected.
5760094       //
5760095       if (dest_is_a_dir)
5760096         {
5760097           path[0] = 0;
5760098           strcat (path, destination);
5760099           strcat (path, "/");
5760100           strcat (path, basename (source));
5760101           //
5760102           // Update the destination path.
5760103           //
5760104           destination_full = path;
5760105         }
5760106       else
5760107         {
5760108           destination_full = destination;
5760109         }
5760110       //
5760111       // Check if destination file exists.
5760112       //
5760113       if (stat (destination_full, &file_status) == 0)
5760114         {
5760115           fprintf (stderr,
5760116                    "The destination file, \"%s\", ",
5760117                    destination_full);
5760118           fprintf (stderr, "already exists!\n");
5760119           continue;
5760120         }
5760121       //
5760122       // Everything is ready for the copy.
5760123       //
5760124       fd_source = open (source, O_RDONLY);
5760125       if (fd_source < 0)
5760126         {
5760127           perror (source);
5760128           //
5760129           // Continue with the next file.
5760130           //
5760131           continue;
5760132         }
5760133       //
5760134       fd_destination = creat (destination_full, 0777);
5760135       if (fd_destination < 0)
5760136         {
5760137           perror (destination);
5760138           close (fd_source);
5760139           //
5760140           // Continue with the next file.
5760141           //
5760142           continue;
5760143         }
5760144       //
5760145       // Copy the data.
5760146       //
5760147       while (1)
```



```
5760148         {
5760149           count_in =
5760150             read (fd_source, buffer_in, (size_t) BUFSIZ);
5760151           if (count_in > 0)
5760152             {
5760153               for (buffer_out = buffer_in; count_in > 0;)
5760154                 {
5760155                   count_out =
5760156                     write (fd_destination, buffer_out,
5760157                            (size_t) count_in);
5760158                   if (count_out < 0)
5760159                     {
5760160                       perror (destination);
5760161                       close (fd_source);
5760162                       close (fd_destination);
5760163                       return (3);
5760164                     }
5760165                   //
5760166                   // If not all data is written,
5760167                   // continue writing,
5760168                   // but change the buffer start
5760169                   // position and the
5760170                   // amount to be written.
5760171                   //
5760172                   buffer_out += count_out;
5760173                   count_in -= count_out;
5760174                 }
5760175             }
5760176           else if (count_in < 0)
5760177             {
5760178               perror (source);
5760179               close (fd_source);
5760180               close (fd_destination);
5760181             }
5760182           else
5760183             {
5760184               break;
5760185             }
5760186         }
5760187       //
5760188       if (close (fd_source))
5760189         {
5760190           perror (source);
5760191         }
5760192       if (close (fd_destination))
5760193         {
5760194           perror (destination);
5760195           return (4);
5760196         }
5760197     }
5760198   //
5760199   // All done.
5760200   //
5760201   return (0);
5760202 }
5760203
5760204 //---------------------------------------------------------
5760205 static void
5760206 usage (void)
5760207 {
5760208   fprintf (stderr, "Usage: cp OLD_NAME NEW_NAME\n");
5760209   fprintf (stderr, "       cp FILE... DIRECTORY\n");
5760210 }
```

96.1.12 applic/crt0.mer.s

Si veda la sezione 84.5.2.

```
5770001 .extern main
5770002 .extern _stdio_stream_setup
5770003 .extern _dirent_directory_stream_setup
5770004 .extern _atexit_setup
5770005 .extern _environment_setup
5770006 .global startup
5770007 .global _data_end
5770008 #-----------------------------------------------------
5770009 # Please note that, all segment descriptors are already
5770010 # set from the scheduler, and there is also data inside
5770011 # the stack, so that the call to 'main()' function will
5770012 # result as expected.
5770013 #-----------------------------------------------------
5770014 # The following statement says that the code will start
5770015 # at "startup" label.
5770016 #-----------------------------------------------------
5770017 .section .text
5770018 #-----------------------------------------------------
5770019 startup:
```

```
5770020     #
5770021     # Jump after initial data.
5770022     #
5770023     jmp startup_code
5770024     #
5770025 filler:
5770026     #
5770027     # After four bytes, from the start, there is the
5770028     # magic number and other data.
5770029     #
5770030     .space (0x0004 - (filler - startup))
5770031     #
5770032 magic:
5770033     .quad 0x6F7333326170706C   # os32appl
5770034     ;
5770035 doffset:                #
5770036     .int _text_start     # Data offset from start.
5770037 etext:                 #
5770038     .int _text_end       # End of code
5770039 edata:                 #
5770040     .int _data_end       # End of initialized data.
5770041 ebss:                  #
5770042     .int _bss_end        # End of not initialized data.
5770043 stack_size:            #
5770044     .int 0x8000          # Requested stack size. Every
5770045                          # single application
5770046                          # might change this value.
5770047     #
5770048     # At the next label, the work begins.
5770049     #
5770050 .align 4
5770051 startup_code:
5770052     #
5770053     # Before the call to the main function, it is
5770054     # necessary to extract the value to assign to the
5770055     # global variable ‘environ’. It is described as
5770056     # ‘char **environ’ and should contain the same
5770057     # address pointed by ‘envp’. To get this value,
5770058     # the stack is popped and then pushed again.
5770059     # Please recall that the stack was prepared from
5770060     # the process management, at the ‘exec()’ system
5770061     # call.
5770062     #
5770063     pop %eax             # argc
5770064     pop %ebx             # argv
5770065     pop %ecx             # envp
5770066     mov %ecx, environ    # Variable ‘environ’ comes from
5770067                          # <unistd.h>.
5770068     push %ecx
5770069     push %ebx
5770070     push %eax
5770071     #
5770072     # Could it be enough? Of course not!
5770073     # To be able to handle the
5770074     # environment, it must be copied inside the table
5770075     # ‘_environment_table[][]’, that is defined inside
5770076     # <stdlib.h>.
5770077     # To copy the environment it is used the function
5770078     # ‘_environment_setup()’, passing the ‘envp’
5770079     # pointer.
5770080     #
5770081     push %ecx
5770082     call _environment_setup
5770083     add  $4, %esp
5770084     #
5770085     # After the environment copy is done, the value for
5770086     # the traditional variable ‘environ’ is updated, to
5770087     # point to the new array of pointer.
5770088     # The updated value comes from variable
5770089     # ‘_environment’, defined inside <stdlib.h>.
5770090     # Then, also the ‘argv’ contained inside
5770091     # the stack is replaced with the new value.
5770092     #
5770093     mov  $_environment, %eax
5770094     mov  %eax, environ
5770095     #
5770096     pop %eax             # argc
5770097     pop %ebx             # argv[][]
5770098     pop %ecx             # envp[][]
5770099     mov $_environment, %ecx
5770100     push %ecx
5770101     push %ebx
5770102     push %eax
5770103     #
5770104     # Setup standard I/O streams and at-exit table.
5770105     #
5770106     call _stdio_stream_setup
```



```
5770107     call _dirent_directory_stream_setup
5770108     call _atexit_setup
5770109     #
5770110     # Call the main function. The arguments are
5770111     # already pushed inside the stack.
5770112     #
5770113     call main
5770114     #
5770115     # Save the return value at the symbol ‘exit_value’.
5770116     #
5770117     mov  %eax, exit_value
5770118     #
5770119 .align 4
5770120 halt:
5770121     #
5770122     pushl $2             # Size of message.
5770123     pushl $exit_value    # Pointer to the message.
5770124     pushl $6             # SYS_EXIT
5770125     call sys
5770126     add  $4, %esp
5770127     add  $4, %esp
5770128     add  $4, %esp
5770129     #
5770130     jmp halt
5770131     #
5770132 #-----------------------------------------------------
5770133 .align 4
5770134 .section .rodata
5770135 #
5770136 data_magic:
5770137     .quad 0x6F73333264617461   # os32data [1]
5770138 #
5770139 _data_end:
5770140     .int _bss_end
5770141 #
5770142 # [1] This is placed here just to be the same as the
5770143 #     other file ‘crt0.sep.s’.
5770144 #     See the other file for an explanation.
5770145 #-----------------------------------------------------
5770146 .align 4
5770147 .section .data
5770148 #
5770149 exit_value:
5770150     .int 0x00000000
5770151 #-----------------------------------------------------
5770152 .align 4
5770153 .section .bss
```

96.1.13 applic/crt0.sep.s

Si veda la sezione 84.5.2.

```
5780001 .extern main
5780002 .extern _stdio_stream_setup
5780003 .extern _dirent_directory_stream_setup
5780004 .extern _atexit_setup
5780005 .extern _environment_setup
5780006 .global startup
5780007 .global _data_end
5780008 #-----------------------------------------------------
5780009 # Please note that, all segment descriptors are already
5780010 # set from the scheduler, and there is also data inside
5780011 # the stack, so that the call to ‘main()’ function will
5780012 # result as expected.
5780013 #-----------------------------------------------------
5780014 # The following statement says that the code will start
5780015 # at "startup" label.
5780016 #-----------------------------------------------------
5780017 .section .text
5780018 #-----------------------------------------------------
5780019 startup:
5780020     #
5780021     # Jump after initial data.
5780022     #
5780023     jmp startup_code
5780024     #
5780025 filler:
5780026     #
5780027     # After four bytes, from the start, there is the
5780028     # magic number and other data.
5780029     #
5780030     .space (0x0004 - (filler - startup))
5780031     #
5780032 magic:
5780033     .quad 0x6F7333326170706C   # os32appl
5780034     ;
5780035 doffset:                #
```

```
5780036     .int _text_end      # Data offset from start: at
5780037                         # the end of TEXT.
5780038 etext:                  #
5780039     .int _text_end      # End of code
5780040 edata:                  #
5780041     .int _data_end      # End of initialized data.
5780042 ebss:                  #
5780043     .int _bss_end       # End of not initialized data.
5780044 stack_size:             #
5780045     .int 0x8000         # Requested stack size. Every
5780046                         # single application
5780047                         # might change this value.
5780048     #
5780049     # At the next label, the work begins.
5780050     #
5780051 .align 4
5780052 startup_code:
5780053     #
5780054     # Before the call to the main function, it is
5780055     # necessary to extract the value to assign to the
5780056     # global variable 'environ'. It is described as
5780057     # 'char **environ' and should contain the same
5780058     # address pointed by 'envp'. To get this value, the
5780059     # stack is popped and then pushed again.
5780060     # Please recall that the stack was prepared from
5780061     # the process management, at the 'exec()' system
5780062     # call.
5780063     #
5780064     pop %eax            # argc
5780065     pop %ebx            # argv
5780066     pop %ecx            # envp
5780067     mov %ecx, environ   # Variable 'environ' comes from
5780068                         # <unistd.h>.
5780069     push %ecx
5780070     push %ebx
5780071     push %eax
5780072     #
5780073     # Could it be enough? Of course not! To be able to
5780074     # handle the environment, it must be copied inside
5780075     # the table '_environment_table[][]', that is
5780076     # defined inside <stdlib.h>.
5780077     # To copy the environment it is used the function
5780078     # '_environment_setup()', passing the 'envp'
5780079     # pointer.
5780080     #
5780081     push %ecx
5780082     call _environment_setup
5780083     add  $4, %esp
5780084     #
5780085     # After the environment copy is done, the value for
5780086     # the traditional variable 'environ' is updated,
5780087     # to point to the new array of pointer.
5780088     # The updated value comes from variable
5780089     # '_environment', defined inside <stdlib.h>.
5780090     # Then, also the 'argv' contained inside
5780091     # the stack is replaced with the new value.
5780092     #
5780093     mov  $_environment, %eax
5780094     mov  %eax, environ
5780095     #
5780096     pop %eax            # argc
5780097     pop %ebx            # argv[][]
5780098     pop %ecx            # envp[][]
5780099     mov $_environment, %ecx
5780100     push %ecx
5780101     push %ebx
5780102     push %eax
5780103     #
5780104     # Setup standard I/O streams and at-exit table.
5780105     #
5780106     call _stdio_stream_setup
5780107     call _dirent_directory_stream_setup
5780108     call _atexit_setup
5780109     #
5780110     # Call the main function. The arguments are already
5780111     # pushed inside the stack.
5780112     #
5780113     call main
5780114     #
5780115     # Save the return value at the symbol 'exit_value'.
5780116     #
5780117     mov  %eax, exit_value
5780118     #
5780119 .align 4
5780120 halt:
5780121     #
5780122     pushl $2            # Size of message.
```



```
5780123     pushl $exit_value   # Pointer to the message.
5780124     pushl $6            # SYS_EXIT
5780125     call sys
5780126     add  $4, %esp
5780127     add  $4, %esp
5780128     add  $4, %esp
5780129     #
5780130     jmp halt
5780131     #
5780132 #-------------------------------------------------
5780133 .align 4
5780134 .section .rodata
5780135 #
5780136 data_magic:
5780137     .quad 0x6F73333264617461   # os32data [1]
5780138 #
5780139 _data_end:
5780140     .int _bss_end
5780141 #
5780142 # [1] This signature is just a place holder, at the
5780143 #     beginning of the data segment, which starts at
5780144 #     address 0x00000000. This is to avoid constant
5780145 #     strings to be placed exactly at the beginning
5780146 #     (and it happened so), where the address is
5780147 #     equal to 'NULL'.
5780148 #-------------------------------------------------
5780149 .align 4
5780150 .section .data
5780151 #
5780152 exit_value:
5780153     .int 0x00000000
5780154 #-------------------------------------------------
5780155 .align 4
5780156 .section .bss
```

96.1.14 applic/date.c

Si veda la sezione 86.10.

```
5790001 #include <unistd.h>
5790002 #include <stdlib.h>
5790003 #include <errno.h>
5790004 #include <time.h>
5790005 #include <ctype.h>
5790006 //---------------------------------------------------------
5790007 static void usage (void);
5790008 //---------------------------------------------------------
5790009 int
5790010 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5790011 {
5790012   struct tm *timeptr;
5790013   char string[5];
5790014   time_t timer;
5790015   int length;
5790016   char *input;
5790017   int i;
5790018   int status;
5790019   //
5790020   // There can be at most an argument.
5790021   //
5790022   if (argc > 2)
5790023     {
5790024       usage ();
5790025       return (1);
5790026     }
5790027   //
5790028   // Check if there is no argument: must show the
5790029   // date.
5790030   //
5790031   if (argc == 1)
5790032     {
5790033       timer = time (NULL);
5790034       printf ("%s\n", ctime (&timer));
5790035       return (0);
5790036     }
5790037   //
5790038   // There is one argument and must be the date do
5790039   // set.
5790040   //
5790041   input = argv[1];
5790042   //
5790043   // First get current date, for default values.
5790044   //
5790045   timer = time (NULL);
5790046   timeptr = gmtime (&timer);
5790047   //
5790048   // Verify to have a correct input.
```

```
  //
  length = (int) strlen (input);
  if (length == 8 || length == 10 || length == 12)
    {
      for (i = 0; i < length; i++)
        {
          if (!isdigit (input[i]))
            {
              usage ();
              return (2);
            }
        }
    }
  else
    {
      printf ("input: \"%s\"; length: %i\n", input, length);
      usage ();
      return (3);
    }
  //
  // Select the month.
  //
  string[0] = input[0];
  string[1] = input[1];
  string[2] = '\0';
  timeptr->tm_mon = atoi (string);
  //
  // Select the day.
  //
  string[0] = input[2];
  string[1] = input[3];
  string[2] = '\0';
  timeptr->tm_mday = atoi (string);
  //
  // Select the hour.
  //
  string[0] = input[4];
  string[1] = input[5];
  string[2] = '\0';
  timeptr->tm_hour = atoi (string);
  //
  // Select the minute.
  //
  string[0] = input[6];
  string[1] = input[7];
  string[2] = '\0';
  timeptr->tm_min = atoi (string);
  //
  // Select the year: must verify if there is a
  // century.
  //
  if (length == 12)
    {
      string[0] = input[8];
      string[1] = input[9];
      string[2] = input[10];
      string[3] = input[11];
      string[4] = '\0';
      timeptr->tm_year = atoi (string);
    }
  else if (length == 10)
    {
      sprintf (string, "%04i", timeptr->tm_year);
      string[2] = input[8];
      string[3] = input[9];
      string[4] = '\0';
      timeptr->tm_year = atoi (string);
    }
  //
  // Now convert to 'time_t'.
  //
  timer = mktime (timeptr);
  //
  // Save to the system.
  //
  status = stime (&timer);
  if (status != 0)
    {
      perror (NULL);
    }
  //
  return (0);
}

//-----------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: date [MMDDHHMM[[CC]YY]]\n");
}
```


96.1.15 applic/ed.c

«

Si veda la sezione 86.11.

```
//-----------------------------------------------------------
// 2009.08.18
// Modified by Daniele Giacomini for 'os16', to
// harmonize with it, even, when possible, on coding
// style.
//
// The original was taken form ELKS sources:
// 'elkscmd/misc_utils/ed.c'.
//-----------------------------------------------------------
//
// Copyright (c) 1993 by David I. Bell
// Permission is granted to use, distribute, or modify
// this source, provided that this copyright notice
// remains intact.
//
// The "ed" built-in command (much simplified)
//
//-----------------------------------------------------------

#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
#include <unistd.h>
#include <stdbool.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
//-----------------------------------------------------------
#define isoctal(ch)  (((ch) >= '0') && ((ch) <= '7'))
#define USERSIZE     1024       /* max line length typed in
                                   by user */
#define INITBUFSIZE  1024       /* initial buffer size */
//-----------------------------------------------------------
typedef int num_t;
typedef int len_t;
//
// The following is the type definition of structure
// 'line_t', but the structure contains pointers to the
// same kind of type. With the compiler Bcc, it is the
// only way to declare it.
//
typedef struct line line_t;
//
struct line
{
  line_t *next;
  line_t *prev;
  len_t len;
  char data[1];
};
//
static line_t lines;
static line_t *curline;
static num_t curnum;
static num_t lastnum;
static num_t marks[26];
static bool dirty;
static char *filename;
static char searchstring[USERSIZE];
//
static char *bufbase;
static char *bufptr;
static len_t bufused;
static len_t bufsize;
//-----------------------------------------------------------
static void docommands (void);
static void subcommand (char *cp, num_t num1, num_t num2);
static bool getnum (char **retcp, bool * rethavenum,
                    num_t * retnum);
static bool setcurnum (num_t num);
static bool initedit (void);
static void termedit (void);
static void addlines (num_t num);
static bool insertline (num_t num, char *data, len_t len);
static bool deletelines (num_t num1, num_t num2);
static bool printlines (num_t num1, num_t num2,
                        bool expandflag);
static bool writelines (char *file, num_t num1, num_t num2);
static bool readlines (char *file, num_t num);
static num_t searchlines (char *str, num_t num1,
```

```
                          num_t num2);
static len_t findstring (line_t * lp, char *str,
                         len_t len, len_t offset);
static line_t *findline (num_t num);
//-------------------------------------------------------
// Main.
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  if (!initedit ())
    return (2);
  //
  if (argc > 1)
    {
      filename = strdup (argv[1]);
      if (filename == NULL)
        {
          fprintf (stderr, "No memory\n");
          termedit ();
          return (1);
        }
      //
      if (!readlines (filename, 1))
        {
          termedit ();
          return (0);
        }
      //
      if (lastnum)
        setcurnum (1);
      //
      dirty = false;
    }
  //
  docommands ();
  //
  termedit ();
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------
// Read commands until we are told to stop.
//-------------------------------------------------------
void
docommands (void)
{
  char *cp;
  int len;
  num_t num1;
  num_t num2;
  bool have1;
  bool have2;
  char buf[USERSIZE];
  //
  while (true)
    {
      printf (": ");
      fflush (stdout);
      //
      if (fgets (buf, sizeof (buf), stdin) == NULL)
        {
          return;
        }
      //
      len = strlen (buf);
      if (len == 0)
        {
          return;
        }
      //
      cp = &buf[len - 1];
      if (*cp != '\n')
        {
          fprintf (stderr, "Command line too long\n");
          do
            {
              len = fgetc (stdin);
            }
          while ((len != EOF) && (len != '\n'));
          //
          continue;
        }
      //
      while ((cp > buf) && isblank (cp[-1]))
        {
          cp--;
        }
      //
      *cp = '\0';
      //
      cp = buf;
      //
      while (isblank (*cp))
        {
          // *cp++;
          cp++;
        }
      //
      have1 = false;
      have2 = false;
      //
      if ((curnum == 0) && (lastnum > 0))
        {
          curnum = 1;
          curline = lines.next;
        }
      //
      if (!getnum (&cp, &have1, &num1))
        {
          continue;
        }
      //
      while (isblank (*cp))
        {
          cp++;
        }
      //
      if (*cp == ',')
        {
          cp++;
          if (!getnum (&cp, &have2, &num2))
            {
              continue;
            }
          //
          if (!have1)
            {
              num1 = 1;
            }
          if (!have2)
            {
              num2 = lastnum;
            }
          have1 = true;
          have2 = true;
        }
      //
      if (!have1)
        {
          num1 = curnum;
        }
      if (!have2)
        {
          num2 = num1;
        }
      //
      // Command interpretation switch.
      //
      switch (*cp++)
        {
        case 'a':
          addlines (num1 + 1);
          break;
          //
        case 'c':
          deletelines (num1, num2);
          addlines (num1);
          break;
          //
        case 'd':
          deletelines (num1, num2);
          break;
          //
        case 'f':
          if (*cp && !isblank (*cp))
            {
              fprintf (stderr, "Bad file command\n");
              break;
            }
          //
          while (isblank (*cp))
            {
              cp++;
```

```
5800254             }
5800255           if (*cp == '\0')
5800256             {
5800257               if (filename)
5800258                 {
5800259                   printf ("\"%s\"\n", filename);
5800260                 }
5800261               else
5800262                 {
5800263                   printf ("No filename\n");
5800264                 }
5800265               break;
5800266             }
5800267           //
5800268           cp = strdup (cp);
5800269           //
5800270           if (cp == NULL)
5800271             {
5800272               fprintf (stderr, "No memory for filename\n");
5800273               break;
5800274             }
5800275           //
5800276           if (filename)
5800277             {
5800278               free (filename);
5800279             }
5800280           //
5800281           filename = cp;
5800282           break;
5800283           //
5800284         case 'i':
5800285           addlines (num1);
5800286           break;
5800287           //
5800288         case 'k':
5800289           while (isblank (*cp))
5800290             {
5800291               cp++;
5800292             }
5800293           //
5800294           if ((*cp < 'a') || (*cp > 'a') || cp[1])
5800295             {
5800296               fprintf (stderr, "Bad mark name\n");
5800297               break;
5800298             }
5800299           //
5800300           marks[*cp - 'a'] = num2;
5800301           break;
5800302           //
5800303         case 'l':
5800304           printlines (num1, num2, true);
5800305           break;
5800306           //
5800307         case 'p':
5800308           printlines (num1, num2, false);
5800309           break;
5800310           //
5800311         case 'q':
5800312           while (isblank (*cp))
5800313             {
5800314               cp++;
5800315             }
5800316           //
5800317           if (have1 || *cp)
5800318             {
5800319               fprintf (stderr, "Bad quit command\n");
5800320               break;
5800321             }
5800322           //
5800323           if (!dirty)
5800324             {
5800325               return;
5800326             }
5800327           //
5800328           printf ("Really quit? ");
5800329           fflush (stdout);
5800330           //
5800331           buf[0] = '\0';
5800332           fgets (buf, sizeof (buf), stdin);
5800333           cp = buf;
5800334           //
5800335           while (isblank (*cp))
5800336             {
5800337               cp++;
5800338             }
5800339           //
5800340           if ((*cp == 'y') || (*cp == 'Y'))
```



```
5800341             {
5800342               return;
5800343             }
5800344           //
5800345           break;
5800346           //
5800347         case 'r':
5800348           if (*cp && !isblank (*cp))
5800349             {
5800350               fprintf (stderr, "Bad read command\n");
5800351               break;
5800352             }
5800353           //
5800354           while (isblank (*cp))
5800355             {
5800356               cp++;
5800357             }
5800358           //
5800359           if (*cp == '\0')
5800360             {
5800361               fprintf (stderr, "No filename\n");
5800362               break;
5800363             }
5800364           //
5800365           if (!have1)
5800366             {
5800367               num1 = lastnum;
5800368             }
5800369           //
5800370           // Open the file and add to the buffer
5800371           // at the next line.
5800372           //
5800373           if (readlines (cp, num1 + 1))
5800374             {
5800375               //
5800376               // If the file open fails, just
5800377               // break the command.
5800378               //
5800379               break;
5800380             }
5800381           //
5800382           // Set the default file name, if no
5800383           // previous name is available.
5800384           //
5800385           if (filename == NULL)
5800386             {
5800387               filename = strdup (cp);
5800388             }
5800389           //
5800390           break;
5800391
5800392         case 's':
5800393           subcommand (cp, num1, num2);
5800394           break;
5800395           //
5800396         case 'w':
5800397           if (*cp && !isblank (*cp))
5800398             {
5800399               fprintf (stderr, "Bad write command\n");
5800400               break;
5800401             }
5800402           //
5800403           while (isblank (*cp))
5800404             {
5800405               cp++;
5800406             }
5800407           //
5800408           if (!have1)
5800409             {
5800410               num1 = 1;
5800411               num2 = lastnum;
5800412             }
5800413           //
5800414           // If the file name is not specified, use
5800415           // the
5800416           // default one.
5800417           //
5800418           if (*cp == '\0')
5800419             {
5800420               cp = filename;
5800421             }
5800422           //
5800423           // If even the default file name is not
5800424           // specified,
5800425           // tell it.
5800426           //
5800427           if (cp == NULL)
```

```
5800428             {
5800429               fprintf (stderr, "No file name specified\n");
5800430               break;
5800431             }
5800432           //
5800433           // Write the file.
5800434           //
5800435           writelines (cp, num1, num2);
5800436           //
5800437           break;
5800438           //
5800439         case 'z':
5800440           switch (*cp)
5800441             {
5800442             case '-':
5800443               printlines (curnum - 21, curnum, false);
5800444               break;
5800445             case '.':
5800446               printlines (curnum - 11, curnum + 10, false);
5800447               break;
5800448             default:
5800449               printlines (curnum, curnum + 21, false);
5800450               break;
5800451             }
5800452           break;
5800453           //
5800454         case '.':
5800455           if (have1)
5800456             {
5800457               fprintf (stderr, "No arguments allowed\n");
5800458               break;
5800459             }
5800460           printlines (curnum, curnum, false);
5800461           break;
5800462           //
5800463         case '-':
5800464           if (setcurnum (curnum - 1))
5800465             {
5800466               printlines (curnum, curnum, false);
5800467             }
5800468           break;
5800469           //
5800470         case '=':
5800471           printf ("%d\n", num1);
5800472           break;
5800473           //
5800474         case '\0':
5800475           if (have1)
5800476             {
5800477               printlines (num2, num2, false);
5800478               break;
5800479             }
5800480           //
5800481           if (setcurnum (curnum + 1))
5800482             {
5800483               printlines (curnum, curnum, false);
5800484             }
5800485           break;
5800486           //
5800487         default:
5800488           fprintf (stderr, "Unimplemented command\n");
5800489           break;
5800490         }
5800491     }
5800492 }
5800493
5800494 //-------------------------------------------------------
5800495 // Do the substitute command.
5800496 // The current line is set to the last substitution
5800497 // done.
5800498 //-------------------------------------------------------
5800499 void
5800500 subcommand (char *cp, num_t num1, num_t num2)
5800501 {
5800502   int delim;
5800503   char *oldstr;
5800504   char *newstr;
5800505   len_t oldlen;
5800506   len_t newlen;
5800507   len_t deltalen;
5800508   len_t offset;
5800509   line_t *lp;
5800510   line_t *nlp;
5800511   bool globalflag;
5800512   bool printflag;
5800513   bool didsub;
5800514   bool needprint;
```



```
5800515
5800516   if ((num1 < 1) || (num2 > lastnum) || (num1 > num2))
5800517     {
5800518       fprintf (stderr, "Bad line range for substitute\n");
5800519       return;
5800520     }
5800521   //
5800522   globalflag = false;
5800523   printflag = false;
5800524   didsub = false;
5800525   needprint = false;
5800526   //
5800527   if (isblank (*cp) || (*cp == '\0'))
5800528     {
5800529       fprintf (stderr, "Bad delimiter for substitute\n");
5800530       return;
5800531     }
5800532   //
5800533   delim = *cp++;
5800534   oldstr = cp;
5800535   //
5800536   cp = strchr (cp, delim);
5800537   //
5800538   if (cp == NULL)
5800539     {
5800540       fprintf (stderr,
5800541                "Missing 2nd delimiter for " "substitute\n");
5800542       return;
5800543     }
5800544   //
5800545   *cp++ = '\0';
5800546   //
5800547   newstr = cp;
5800548   cp = strchr (cp, delim);
5800549   //
5800550   if (cp)
5800551     {
5800552       *cp++ = '\0';
5800553     }
5800554   else
5800555     {
5800556       cp = "";
5800557     }
5800558   while (*cp)
5800559     {
5800560       switch (*cp++)
5800561         {
5800562         case 'g':
5800563           globalflag = true;
5800564           break;
5800565           //
5800566         case 'p':
5800567           printflag = true;
5800568           break;
5800569           //
5800570         default:
5800571           fprintf (stderr,
5800572                    "Unknown option for substitute\n");
5800573           return;
5800574         }
5800575     }
5800576   //
5800577   if (*oldstr == '\0')
5800578     {
5800579       if (searchstring[0] == '\0')
5800580         {
5800581           fprintf (stderr, "No previous search string\n");
5800582           return;
5800583         }
5800584       oldstr = searchstring;
5800585     }
5800586   //
5800587   if (oldstr != searchstring)
5800588     {
5800589       strcpy (searchstring, oldstr);
5800590     }
5800591   //
5800592   lp = findline (num1);
5800593   if (lp == NULL)
5800594     {
5800595       return;
5800596     }
5800597   //
5800598   oldlen = strlen (oldstr);
5800599   newlen = strlen (newstr);
5800600   deltalen = newlen - oldlen;
5800601   offset = 0;
```

```
  //
  while (num1 <= num2)
    {
      offset = findstring (lp, oldstr, oldlen, offset);
      if (offset < 0)
        {
          if (needprint)
            {
              printlines (num1, num1, false);
              needprint = false;
            }
          //
          offset = 0;
          lp = lp->next;
          num1++;
          continue;
        }
      //
      needprint = printflag;
      didsub = true;
      dirty = true;

      // ------------------------------------------
      // If the replacement string is the same size or
      // shorter
      // than the old string, then the substitution is
      // easy.
      // ------------------------------------------

      if (deltalen <= 0)
        {
          memcpy (&lp->data[offset], newstr, newlen);
          //
          if (deltalen)
            {
              memcpy (&lp->data[offset + newlen],
                      &lp->data[offset + oldlen],
                      lp->len - offset - oldlen);
              //
              lp->len += deltalen;
            }
          //
          offset += newlen;
          //
          if (globalflag)
            {
              continue;
            }
          //
          if (needprint)
            {
              printlines (num1, num1, false);
              needprint = false;
            }
          //
          lp = nlp->next;
          num1++;
          continue;
        }

      // ------------------------------------------
      // The new string is larger, so allocate a new
      // line structure and use that.
      // Link it in place of the old line structure.
      // ------------------------------------------

      nlp =
        (line_t *) malloc (sizeof (line_t) + lp->len +
                           deltalen);
      //
      if (nlp == NULL)
        {
          fprintf (stderr, "Cannot get memory for line\n");
          return;
        }
      //
      nlp->len = lp->len + deltalen;
      //
      memcpy (nlp->data, lp->data, offset);
      //
      memcpy (&nlp->data[offset], newstr, newlen);
      //
      memcpy (&nlp->data[offset + newlen],
              &lp->data[offset + oldlen],
              lp->len - offset - oldlen);
      //
      nlp->next = lp->next;
      nlp->prev = lp->prev;
      nlp->prev->next = nlp;
      nlp->next->prev = nlp;
      //
      if (curline == lp)
        {
          curline = nlp;
        }
      //
      free (lp);
      lp = nlp;
      //
      offset += newlen;
      //
      if (globalflag)
        {
          continue;
        }
      //
      if (needprint)
        {
          printlines (num1, num1, false);
          needprint = false;
        }
      //
      lp = lp->next;
      num1++;
    }
  //
  if (!didsub)
    {
      fprintf (stderr,
               "No substitutions found for \"%s\"\n",
               oldstr);
    }
}

//-----------------------------------------------------
// Search a line for the specified string starting at
// the specified offset in the line.  Returns the
// offset of the found string, or -1.
//-----------------------------------------------------
len_t
findstring (line_t * lp, char *str, len_t len, len_t offset)
{
  len_t left;
  char *cp;
  char *ncp;
  //
  cp = &lp->data[offset];
  left = lp->len - offset;
  //
  while (left >= len)
    {
      ncp = memchr (cp, *str, left);
      if (ncp == NULL)
        {
          return (len_t) - 1;
        }
      //
      left -= (ncp - cp);
      if (left < len)
        {
          return (len_t) - 1;
        }
      //
      cp = ncp;
      if (memcmp (cp, str, len) == 0)
        {
          return (len_t) (cp - lp->data);
        }
      //
      cp++;
      left--;
    }
  //
  return (len_t) - 1;
}

//-----------------------------------------------------
// Add lines which are typed in by the user.
// The lines are inserted just before the specified
// line number.
// The lines are terminated by a line containing a
// single dot (ugly!), or by an end of file.
//-----------------------------------------------------
void
```

```
addlines (num_t num)
{
  int len;
  char buf[USERSIZE + 1];
  //
  while (fgets (buf, sizeof (buf), stdin))
    {
      if ((buf[0] == '.') && (buf[1] == '\n')
          && (buf[2] == '\0'))
        {
          return;
        }
      //
      len = strlen (buf);
      //
      if (len == 0)
        {
          return;
        }
      //
      if (buf[len - 1] != '\n')
        {
          fprintf (stderr, "Line too long\n");
          //
          do
            {
              len = fgetc (stdin);
            }
          while ((len != EOF) && (len != '\n'));
          //
          return;
        }
      //
      if (!insertline (num++, buf, len))
        {
          return;
        }
    }
}

//---------------------------------------------------------
// Parse a line number argument if it is present.  This
// is a sum or difference of numbers, '.', '$', 'x, or
// a search string.
// Returns true if successful (whether or not there was
// a number).
// Returns false if there was a parsing error, with a
// message output.
// Whether there was a number is returned indirectly,
// as is the number.
// The character pointer which stopped the scan is also
// returned.
//---------------------------------------------------------
static bool
getnum (char **retcp, bool * rethavenum, num_t * retnum)
{
  char *cp;
  char *str;
  bool havenum;
  num_t value;
  num_t num;
  num_t sign;
  //
  cp = *retcp;
  havenum = false;
  value = 0;
  sign = 1;
  //
  while (true)
    {
      while (isblank (*cp))
        {
          cp++;
        }
      //
      switch (*cp)
        {
        case '.':
          havenum = true;
          num = curnum;
          cp++;
          break;
          //
        case '$':
          havenum = true;
          num = lastnum;
          cp++;
          break;
          //
        case '\'':
          cp++;
          if ((*cp < 'a') || (*cp > 'z'))
            {
              fprintf (stderr, "Bad mark name\n");
              return false;
            }
          //
          havenum = true;
          num = marks[*cp++ - 'a'];
          break;
          //
        case '/':
          str = ++cp;
          cp = strchr (str, '/');
          if (cp)
            {
              *cp++ = '\0';
            }
          else
            {
              cp = "";
            }
          num = searchlines (str, curnum, lastnum);
          if (num == 0)
            {
              return false;
            }
          //
          havenum = true;
          break;
          //
        default:
          if (!isdigit (*cp))
            {
              *retcp = cp;
              *rethavenum = havenum;
              *retnum = value;
              return true;
            }
          //
          num = 0;
          while (isdigit (*cp))
            {
              num = num * 10 + *cp++ - '0';
            }
          havenum = true;
          break;
        }
      //
      value += num * sign;
      //
      while (isblank (*cp))
        {
          cp++;
        }
      //
      switch (*cp)
        {
        case '-':
          sign = -1;
          cp++;
          break;
          //
        case '+':
          sign = 1;
          cp++;
          break;
          //
        default:
          *retcp = cp;
          *rethavenum = havenum;
          *retnum = value;
          return true;
        }
    }
}

//---------------------------------------------------------
// Initialize everything for editing.
//---------------------------------------------------------
bool
initedit (void)
{
  int i;
```

```
5800950   //
5800951   bufsize = INITBUFSIZE;
5800952   bufbase = malloc (bufsize);
5800953   //
5800954   if (bufbase == NULL)
5800955     {
5800956       fprintf (stderr, "No memory for buffer\n");
5800957       return false;
5800958     }
5800959   //
5800960   bufptr = bufbase;
5800961   bufused = 0;
5800962   //
5800963   lines.next = &lines;
5800964   lines.prev = &lines;
5800965   //
5800966   curline = NULL;
5800967   curnum = 0;
5800968   lastnum = 0;
5800969   dirty = false;
5800970   filename = NULL;
5800971   searchstring[0] = '\0';
5800972   //
5800973   for (i = 0; i < 26; i++)
5800974     {
5800975       marks[i] = 0;
5800976     }
5800977   //
5800978   return true;
5800979 }
5800980
5800981 //-------------------------------------------------------
5800982 // Finish editing.
5800983 //-------------------------------------------------------
5800984 void
5800985 termedit (void)
5800986 {
5800987   if (bufbase)
5800988     free (bufbase);
5800989   bufbase = NULL;
5800990   //
5800991   bufptr = NULL;
5800992   bufsize = 0;
5800993   bufused = 0;
5800994   //
5800995   if (filename)
5800996     free (filename);
5800997   filename = NULL;
5800998   //
5800999   searchstring[0] = '\0';
5801000   //
5801001   if (lastnum)
5801002     deletelines (1, lastnum);
5801003   //
5801004   lastnum = 0;
5801005   curnum = 0;
5801006   curline = NULL;
5801007 }
5801008
5801009 //-------------------------------------------------------
5801010 // Read lines from a file at the specified line number.
5801011 // Returns true if the file was successfully read.
5801012 //-------------------------------------------------------
5801013 bool
5801014 readlines (char *file, num_t num)
5801015 {
5801016   int fd;
5801017   int cc;
5801018   len_t len;
5801019   len_t linecount;
5801020   len_t charcount;
5801021   char *cp;
5801022   //
5801023   if ((num < 1) || (num > lastnum + 1))
5801024     {
5801025       fprintf (stderr, "Bad line for read\n");
5801026       return false;
5801027     }
5801028   //
5801029   fd = open (file, O_RDONLY);
5801030   if (fd < 0)
5801031     {
5801032       perror (file);
5801033       return false;
5801034     }
5801035   //
5801036   bufptr = bufbase;
```



```
5801037   bufused = 0;
5801038   linecount = 0;
5801039   charcount = 0;
5801040   //
5801041   printf ("\"%s\", ", file);
5801042   fflush (stdout);
5801043   //
5801044   do
5801045     {
5801046       cp = memchr (bufptr, '\n', bufused);
5801047       if (cp)
5801048         {
5801049           len = (cp - bufptr) + 1;
5801050           //
5801051           if (!insertline (num, bufptr, len))
5801052             {
5801053               close (fd);
5801054               return false;
5801055             }
5801056           //
5801057           bufptr += len;
5801058           bufused -= len;
5801059           charcount += len;
5801060           linecount++;
5801061           num++;
5801062           continue;
5801063         }
5801064       //
5801065       if (bufptr != bufbase)
5801066         {
5801067           memcpy (bufbase, bufptr, bufused);
5801068           bufptr = bufbase + bufused;
5801069         }
5801070       //
5801071       if (bufused >= bufsize)
5801072         {
5801073           len = (bufsize * 3) / 2;
5801074           cp = realloc (bufbase, len);
5801075           if (cp == NULL)
5801076             {
5801077               fprintf (stderr, "No memory for buffer\n");
5801078               close (fd);
5801079               return false;
5801080             }
5801081           //
5801082           bufbase = cp;
5801083           bufptr = bufbase + bufused;
5801084           bufsize = len;
5801085         }
5801086       //
5801087       cc = read (fd, bufptr, bufsize - bufused);
5801088       bufused += cc;
5801089       bufptr = bufbase;
5801090     }
5801091   while (cc > 0);
5801092   //
5801093   if (cc < 0)
5801094     {
5801095       perror (file);
5801096       close (fd);
5801097       return false;
5801098     }
5801099   //
5801100   if (bufused)
5801101     {
5801102       if (!insertline (num, bufptr, bufused))
5801103         {
5801104           close (fd);
5801105           return -1;
5801106         }
5801107       linecount++;
5801108       charcount += bufused;
5801109     }
5801110   //
5801111   close (fd);
5801112   //
5801113   printf ("%d lines%s, %d chars\n",
5801114           linecount, (bufused ? " (incomplete)" : ""),
5801115           charcount);
5801116   //
5801117   return true;
5801118 }
5801119
5801120 //-------------------------------------------------------
5801121 // Write the specified lines out to the specified file.
5801122 // Returns true if successful, or false on an error
5801123 // with a message output.
```

```
5801124 //-----------------------------------------------------------
5801125 bool
5801126 writelines (char *file, num_t num1, num_t num2)
5801127 {
5801128   int fd;
5801129   line_t *lp;
5801130   len_t linecount;
5801131   len_t charcount;
5801132   //
5801133   if ((num1 < 1) || (num2 > lastnum) || (num1 > num2))
5801134     {
5801135       fprintf (stderr, "Bad line range for write\n");
5801136       return false;
5801137     }
5801138   //
5801139   linecount = 0;
5801140   charcount = 0;
5801141   //
5801142   fd = creat (file, 0666);
5801143   if (fd < 0)
5801144     {
5801145       perror (file);
5801146       return false;
5801147     }
5801148   //
5801149   printf ("\"%s\", ", file);
5801150   fflush (stdout);
5801151   //
5801152   lp = findline (num1);
5801153   if (lp == NULL)
5801154     {
5801155       close (fd);
5801156       return false;
5801157     }
5801158   //
5801159   while (num1++ <= num2)
5801160     {
5801161       if (write (fd, lp->data, lp->len) != lp->len)
5801162         {
5801163           perror (file);
5801164           close (fd);
5801165           return false;
5801166         }
5801167       //
5801168       charcount += lp->len;
5801169       linecount++;
5801170       lp = lp->next;
5801171     }
5801172   //
5801173   if (close (fd) < 0)
5801174     {
5801175       perror (file);
5801176       return false;
5801177     }
5801178   //
5801179   printf ("%d lines, %d chars\n", linecount, charcount);
5801180   //
5801181   return true;
5801182 }
5801183
5801184 //-----------------------------------------------------------
5801185 // Print lines in a specified range.
5801186 // The last line printed becomes the current line.
5801187 // If expandflag is true, then the line is printed
5801188 // specially to show magic characters.
5801189 //-----------------------------------------------------------
5801190 bool
5801191 printlines (num_t num1, num_t num2, bool expandflag)
5801192 {
5801193   line_t *lp;
5801194   unsigned char *cp;
5801195   int ch;
5801196   len_t count;
5801197   //
5801198   if ((num1 < 1) || (num2 > lastnum) || (num1 > num2))
5801199     {
5801200       fprintf (stderr, "Bad line range for print\n");
5801201       return false;
5801202     }
5801203   //
5801204   lp = findline (num1);
5801205   if (lp == NULL)
5801206     {
5801207       return false;
5801208     }
5801209   //
5801210   while (num1 <= num2)
```



```
5801211     {
5801212       if (!expandflag)
5801213         {
5801214           write (STDOUT_FILENO, lp->data, lp->len);
5801215           setcurnum (num1++);
5801216           lp = lp->next;
5801217           continue;
5801218         }
5801219
5801220       // ------------------------------------------
5801221       // Show control characters and characters with
5801222       // the high bit set specially.
5801223       // ------------------------------------------
5801224
5801225       cp = (unsigned char *) lp->data;
5801226       count = lp->len;
5801227       //
5801228       if ((count > 0) && (cp[count - 1] == '\n'))
5801229         {
5801230           count--;
5801231         }
5801232       //
5801233       while (count-- > 0)
5801234         {
5801235           ch = *cp++;
5801236           if (ch & 0x80)
5801237             {
5801238               fputs ("M-", stdout);
5801239               ch &= 0x7f;
5801240             }
5801241           if (ch < ' ')
5801242             {
5801243               fputc ('^', stdout);
5801244               ch += '@';
5801245             }
5801246           if (ch == 0x7f)
5801247             {
5801248               fputc ('^', stdout);
5801249               ch = '?';
5801250             }
5801251           fputc (ch, stdout);
5801252         }
5801253       //
5801254       fputs ("$\n", stdout);
5801255       //
5801256       setcurnum (num1++);
5801257       lp = lp->next;
5801258     }
5801259   //
5801260   return true;
5801261 }
5801262
5801263 //-----------------------------------------------------------
5801264 // Insert a new line with the specified text.
5801265 // The line is inserted so as to become the specified
5801266 // line, thus pushing any existing and further lines
5801267 // down one.
5801268 // The inserted line is also set to become the current
5801269 // line.
5801270 // Returns true if successful.
5801271 //-----------------------------------------------------------
5801272 bool
5801273 insertline (num_t num, char *data, len_t len)
5801274 {
5801275   line_t *newlp;
5801276   line_t *lp;
5801277   //
5801278   if ((num < 1) || (num > lastnum + 1))
5801279     {
5801280       fprintf (stderr, "Inserting at bad line number\n");
5801281       return false;
5801282     }
5801283   //
5801284   newlp = (line_t *) malloc (sizeof (line_t) + len - 1);
5801285   if (newlp == NULL)
5801286     {
5801287       fprintf (stderr,
5801288                "Failed to allocate memory for line\n");
5801289       return false;
5801290     }
5801291   //
5801292   memcpy (newlp->data, data, len);
5801293   newlp->len = len;
5801294   //
5801295   if (num > lastnum)
5801296     {
5801297       lp = &lines;
```

```
    }
  else
    {
      lp = findline (num);
      if (lp == NULL)
        {
          free ((char *) newlp);
          return false;
        }
    }
  //
  newlp->next = lp;
  newlp->prev = lp->prev;
  lp->prev->next = newlp;
  lp->prev = newlp;
  //
  lastnum++;
  dirty = true;
  //
  return setcurnum (num);
}

//-----------------------------------------------------------
// Delete lines from the given range.
//-----------------------------------------------------------
bool
deletelines (num_t num1, num_t num2)
{
  line_t *lp;
  line_t *nlp;
  line_t *plp;
  num_t count;
  //
  if ((num1 < 1) || (num2 > lastnum) || (num1 > num2))
    {
      fprintf (stderr, "Bad line numbers for delete\n");
      return false;
    }
  //
  lp = findline (num1);
  if (lp == NULL)
    {
      return false;
    }
  //
  if ((curnum >= num1) && (curnum <= num2))
    {
      if (num2 < lastnum)
        {
          setcurnum (num2 + 1);
        }
      else if (num1 > 1)
        {
          setcurnum (num1 - 1);
        }
      else
        {
          curnum = 0;
        }
    }
  //
  count = num2 - num1 + 1;
  //
  if (curnum > num2)
    {
      curnum -= count;
    }
  //
  lastnum -= count;
  //
  while (count-- > 0)
    {
      nlp = lp->next;
      plp = lp->prev;
      plp->next = nlp;
      nlp->prev = plp;
      lp->next = NULL;
      lp->prev = NULL;
      lp->len = 0;
      free (lp);
      lp = nlp;
    }
  //
  dirty = true;
  //
  return true;
}
```



```

//-----------------------------------------------------------
// Search for a line which contains the specified
// string.
// If the string is NULL, then the previously searched
// for string is used.  The currently searched for
// string is saved for future use.
// Returns the line number which matches, or 0 if there
// was no match with an error printed.
//-----------------------------------------------------------
num_t
searchlines (char *str, num_t num1, num_t num2)
{
  line_t *lp;
  int len;
  //
  if ((num1 < 1) || (num2 > lastnum) || (num1 > num2))
    {
      fprintf (stderr, "Bad line numbers for search\n");
      return 0;
    }
  //
  if (*str == '\0')
    {
      if (searchstring[0] == '\0')
        {
          fprintf (stderr, "No previous search string\n");
          return 0;
        }
      str = searchstring;
    }
  //
  if (str != searchstring)
    {
      strcpy (searchstring, str);
    }
  //
  len = strlen (str);
  //
  lp = findline (num1);
  if (lp == NULL)
    {
      return 0;
    }
  //
  while (num1 <= num2)
    {
      if (findstring (lp, str, len, 0) >= 0)
        {
          return num1;
        }
      //
      num1++;
      lp = lp->next;
    }
  //
  fprintf (stderr, "Cannot find string \"%s\"\n", str);
  //
  return 0;
}

//-----------------------------------------------------------
// Return a pointer to the specified line number.
//-----------------------------------------------------------
line_t *
findline (num_t num)
{
  line_t *lp;
  num_t lnum;
  //
  if ((num < 1) || (num > lastnum))
    {
      fprintf (stderr,
               "Line number %d does not exist\n", num);
      return NULL;
    }
  //
  if (curnum <= 0)
    {
      curnum = 1;
      curline = lines.next;
    }
  //
  if (num == curnum)
    {
      return curline;
    }
```

```
5801472   //
5801473   lp = curline;
5801474   lnum = curnum;
5801475   //
5801476   if (num < (curnum / 2))
5801477     {
5801478       lp = lines.next;
5801479       lnum = 1;
5801480     }
5801481   else if (num > ((curnum + lastnum) / 2))
5801482     {
5801483       lp = lines.prev;
5801484       lnum = lastnum;
5801485     }
5801486   //
5801487   while (lnum < num)
5801488     {
5801489       lp = lp->next;
5801490       lnum++;
5801491     }
5801492   //
5801493   while (lnum > num)
5801494     {
5801495       lp = lp->prev;
5801496       lnum--;
5801497     }
5801498   //
5801499   return lp;
5801500 }
5801501
5801502 //-------------------------------------------------------
5801503 // Set the current line number.
5801504 // Returns true if successful.
5801505 //-------------------------------------------------------
5801506 bool
5801507 setcurnum (num_t num)
5801508 {
5801509   line_t *lp;
5801510   //
5801511   lp = findline (num);
5801512   if (lp == NULL)
5801513     {
5801514       return false;
5801515     }
5801516   //
5801517   curnum = num;
5801518   curline = lp;
5801519   //
5801520   return true;
5801521 }
5801522
5801523 /* END CODE */
```

96.1.16 applic/getty.c

«

Si veda la sezione 92.2.

```
5810001 #include <unistd.h>
5810002 #include <stdio.h>
5810003 #include <stdlib.h>
5810004 #include <signal.h>
5810005 #include <sys/wait.h>
5810006 #include <limits.h>
5810007 #include <sys/os32.h>
5810008 #include <fcntl.h>
5810009 #include <stdio.h>
5810010 //-------------------------------------------------------
5810011 int
5810012 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5810013 {
5810014   char *device_name;
5810015   int fdn;
5810016   char *exec_argv[2];
5810017   char **exec_envp;
5810018   char buffer[BUFSIZ];
5810019   ssize_t size_read;
5810020   int status;
5810021   //
5810022   // The first argument is mandatory and must be a
5810023   // console terminal.
5810024   //
5810025   device_name = argv[1];
5810026   //
5810027   // A console terminal is correctly selected (but it
5810028   // is not checked
5810029   // if it is a really available one).
5810030   // Set as a process group leader.
5810031   //
5810032   setpgrp ();
5810033   //
5810034   // Open the terminal, that should become the
5810035   // controlling terminal:
5810036   // close the standard input and open the new
5810037   // terminal (r/w).
5810038   //
5810039   close (0);
5810040   fdn = open (device_name, O_RDWR);
5810041   if (fdn < 0)
5810042     {
5810043       //
5810044       // Cannot open terminal. A message should
5810045       // appear, at least
5810046       // to the current console.
5810047       //
5810048       perror (NULL);
5810049       return (-1);
5810050     }
5810051   //
5810052   // Reset terminal device permissions and ownership.
5810053   //
5810054   status = fchown (fdn, (uid_t) 0, (gid_t) 0);
5810055   if (status != 0)
5810056     {
5810057       perror (NULL);
5810058     }
5810059   status = fchmod (fdn, 0644);
5810060   if (status != 0)
5810061     {
5810062       perror (NULL);
5810063     }
5810064   //
5810065   // The terminal is open and it should be already the
5810066   // controlling
5810067   // one: show '/etc/issue'. The same variable 'fdn'
5810068   // is used, because
5810069   // the controlling terminal will never be closed
5810070   // (the exit syscall
5810071   // will do it).
5810072   //
5810073   fdn = open ("/etc/issue", O_RDONLY);
5810074   if (fdn > 0)
5810075     {
5810076       //
5810077       // The file is present and is shown.
5810078       //
5810079       for (size_read = 1; size_read > 0;)
5810080         {
5810081           size_read =
5810082             read (fdn, buffer, (size_t) (BUFSIZ - 1));
5810083           if (size_read < 0)
5810084             {
5810085               break;
5810086             }
5810087           buffer[size_read] = '\0';
5810088           printf ("%s", buffer);
5810089         }
5810090       close (fdn);
5810091     }
5810092   //
5810093   // Show the terminal.
5810094   //
5810095   printf ("This is terminal %s\n", device_name);
5810096   //
5810097   // It is time to exec login: the environment is
5810098   // inherited directly
5810099   // from 'init'.
5810100   //
5810101   exec_argv[0] = "login";
5810102   exec_argv[1] = NULL;
5810103   exec_envp = envp;
5810104   execve ("/bin/login", exec_argv, exec_envp);
5810105   //
5810106   // If 'execve()' returns, it is an error.
5810107   //
5810108   exit (-1);
5810109 }
```

96.1.17 applic/http.c

«

Si veda la sezione 92.3.

```
5820001 #include <sys/stat.h>
5820002 #include <sys/types.h>
5820003 #include <unistd.h>
```

```
5820004 #include <stdlib.h>
5820005 #include <fcntl.h>
5820006 #include <errno.h>
5820007 #include <signal.h>
5820008 #include <stdio.h>
5820009 #include <string.h>
5820010 #include <limits.h>
5820011 #include <libgen.h>
5820012 #include <arpa/inet.h>
5820013 #include <sys/socket.h>
5820014 #include <stdint.h>
5820015 #include <stdbool.h>
5820016 //------------------------------------------------------------
5820017 #define DEBUG 0
5820018 static void usage (void);
5820019 static int send_file (int sfdn2, const char *path);
5820020 static int send_line (int sfdn2, const char *line);
5820021 char buffer[BUFSIZ];
5820022 char path_absolute[PATH_MAX];
5820023 //------------------------------------------------------------
5820024 int
5820025 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5820026 {
5820027   int opt;
5820028 //extern char *optarg;              // not used.
5820029   extern int optind;
5820030   extern int optopt;
5820031   //
5820032   int status;
5820033   int sfdn;
5820034   int sfdn2;
5820035   struct sockaddr_in sa_local;
5820036   struct sockaddr_in sa_remote;
5820037   socklen_t sa_remote_size = sizeof (struct sockaddr_in);
5820038   ssize_t recv_size;
5820039   char *addr = "0.0.0.0";
5820040   char *www = NULL;
5820041   char *path = NULL;
5820042   int port;
5820043   bool request_read;
5820044   int b;        // index inside the buffer string
5820045   // buffer
5820046   char *string = NULL;
5820047   struct stat file_status;
5820048   //
5820049   // Check for options: no options at the moment.
5820050   //
5820051   while ((opt = getopt (argc, argv, ":")) != -1)
5820052     {
5820053       switch (opt)
5820054         {
5820055         case '?':
5820056           fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
5820057           usage ();
5820058           return (1);
5820059           break;
5820060         case ':':
5820061           fprintf (stderr,
5820062                    "Missing argument for option -%c\n",
5820063                    optopt);
5820064           usage ();
5820065           return (1);
5820066           break;
5820067         default:
5820068           fprintf (stderr,
5820069                    "Getopt problem: "
5820070                    "unknown option %c\n", opt);
5820071           usage ();
5820072           return (1);
5820073         }
5820074     }
5820075   //
5820076   // Arguments.
5820077   //
5820078   if (optind == (argc - 2))
5820079     {
5820080       //
5820081       // There are exactly two arguments: the port and
5820082       // the www root path.
5820083       //
5820084       port = atoi (argv[argc - 2]);
5820085       www = argv[argc - 1];
5820086     }
5820087   else
5820088     {
5820089       //
5820090       // Arguments wrong!
```



```
5820091       //
5820092       printf ("optind = %i = %s, argc = %i\n", optind,
5820093               argv[optind], argc);
5820094       usage ();
5820095       return (2);
5820096     }
5820097   //
5820098   // Set the local address.
5820099   //
5820100   sa_local.sin_family = AF_INET;
5820101   sa_local.sin_port = htons (port);
5820102   inet_pton (AF_INET, addr, &sa_local.sin_addr.s_addr);
5820103   //
5820104   // Open the socket.
5820105   //
5820106   sfdn = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
5820107   if (sfdn < 0)
5820108     {
5820109       perror (NULL);
5820110       return (3);
5820111     }
5820112   if (DEBUG)
5820113     {
5820114       printf ("HTTP: listening socket number "
5820115               "is %i.\n", sfdn);
5820116     }
5820117   //
5820118   // Set it listening: bind the local 'sa' location.
5820119   //
5820120   status = bind (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_local,
5820121                 sizeof (sa_local));
5820122   if (status < 0)
5820123     {
5820124       perror (NULL);
5820125       close (sfdn);
5820126       return (4);
5820127     }
5820128   //
5820129   // Listen (TCP).
5820130   //
5820131   status = listen (sfdn, 1);
5820132   if (status < 0)
5820133     {
5820134       perror (NULL);
5820135       close (sfdn);
5820136       return (5);
5820137     }
5820138   //
5820139   // Accept connections, inside a loop.
5820140   //
5820141   while (1)
5820142     {
5820143       //
5820144       // Accept.
5820145       //
5820146       if (DEBUG)
5820147         {
5820148           printf
5820149             ("HTTP: listening socket number is %i.\n",
5820150              sfdn);
5820151         }
5820152       //
5820153       sfdn2 =
5820154         accept (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_remote,
5820155                 &sa_remote_size);
5820156       //
5820157       if (sfdn2 < 0)
5820158         {
5820159           perror (NULL);
5820160           close (sfdn2);
5820161           continue;
5820162         }
5820163       if (DEBUG)
5820164         {
5820165           printf
5820166             ("HTTP: new connection with socket "
5820167              "number %i.\n", sfdn2);
5820168         }
5820169       //
5820170       // Define the socket non blocking.
5820171       //
5820172       status = fcntl (sfdn2, F_SETFL, O_NONBLOCK);
5820173       if (status < 0)
5820174         {
5820175           perror (NULL);
5820176           return (9);
5820177         }
```

```
5820178         //
5820179         // Will read from the remote.
5820180         //
5820181         path_absolute[0] = 0;
5820182         request_read = 1;
5820183         while (request_read)
5820184           {
5820185             //
5820186             // Read a line from the remote side.
5820187             //
5820188             for (b = 0; b < (BUFSIZ - 2); b++, buffer[b] = 0)
5820189               {
5820190                 //
5820191                 // Read a single character from the
5820192                 // remote side.
5820193                 //
5820194                 recv_size =
5820195                   recv (sfdn2, &buffer[b], (size_t) 1, 0);
5820196                 //
5820197                 if (recv_size < 0)
5820198                   {
5820199                     if (errno == EAGAIN
5820200                         || errno == EWOULDBLOCK)
5820201                       {
5820202                         b--;
5820203                         continue;
5820204                       }
5820205                     else
5820206                       {
5820207                         perror (NULL);
5820208                         close (sfdn2);
5820209                         continue;
5820210                       }
5820211                   }
5820212                 if (recv_size == 0)
5820213                   {
5820214                     //
5820215                     // It is the end of stream, but
5820216                     // should not happen.
5820217                     //
5820218                     buffer[b] = 0;
5820219                     request_read = 0;
5820220                     if (DEBUG)
5820221                       {
5820222                         printf ("HTTP: end of stream, "
5820223                                 "but should not "
5820224                                 "happen here! "
5820225                                 "\"%s\"\n", buffer);
5820226                       }
5820227                     break;
5820228                   }
5820229                 //
5820230                 if (buffer[b] == '\r')
5820231                   {
5820232                     //
5820233                     // Ignore CR.
5820234                     //
5820235                     b--;
5820236                     continue;
5820237                   }
5820238                 //
5820239                 if (buffer[b] == '\n')
5820240                   {
5820241                     //
5820242                     // End of line.
5820243                     //
5820244                     buffer[b] = 0;
5820245                     if (DEBUG)
5820246                       {
5820247                         printf ("HTTP: %s\n", buffer);
5820248                       }
5820249                     break;
5820250                   }
5820251               }
5820252             //
5820253             // Was it the end of the header?
5820254             //
5820255             if (strlen (buffer) == 0)
5820256               {
5820257                 //
5820258                 // End of header.
5820259                 //
5820260                 request_read = 0;
5820261                 break;
5820262               }
5820263             //
5820264             // We are reading the header: was it the GET
```



```
5820265             // command?
5820266             //
5820267             string = strtok (buffer, " ");
5820268             if (strncmp (string, "GET", 4) == 0)
5820269               {
5820270                 //
5820271                 // It is a GET: find the path.
5820272                 //
5820273                 path = strtok (NULL, " ");
5820274                 strncat (path_absolute, www, PATH_MAX - 1);
5820275                 strncat (path_absolute, path,
5820276                          (PATH_MAX -
5820277                           strlen (path_absolute) - 1));
5820278               }
5820279           }
5820280         //
5820281         // Verify to have received a 'GET' request.
5820282         //
5820283         if (strlen (path_absolute) == 0)
5820284           {
5820285             //
5820286             // There is no path inside the GET command;
5820287             // maybe there is
5820288             // no GET command either: 400
5820289             //
5820290             if (DEBUG)
5820291               {
5820292                 printf ("HTTP: 400 Bad Request: "
5820293                         "no path inside the GET "
5820294                         "command.\n");
5820295               }
5820296             send_line (sfdn2, "HTTP/1.0 400 Bad Request\r\n");
5820297             send_line (sfdn2, "Content-Type: text/html\r\n");
5820298             send_line (sfdn2, "Content-Length: 26\r\n");
5820299             send_line (sfdn2, "\r\n");
5820300             send_line (sfdn2, "<H1>400 Bad Request</H1>\r\n");
5820301           }
5820302         //
5820303         // Verify the path.
5820304         //
5820305         if (stat (path_absolute, &file_status) != 0)
5820306           {
5820307             //
5820308             // The path inside the GET command does not
5820309             // exists: 404
5820310             //
5820311             if (DEBUG)
5820312               {
5820313                 printf ("HTTP: 404 Not Found: "
5820314                         "the path \"%s\" does not "
5820315                         "exists.\n", path_absolute);
5820316               }
5820317             send_line (sfdn2, "HTTP/1.0 404 Not Found\r\n");
5820318             send_line (sfdn2, "Content-Type: text/html\r\n");
5820319             send_line (sfdn2, "Content-Length: 24\r\n");
5820320             send_line (sfdn2, "\r\n");
5820321             send_line (sfdn2, "<H1>404 Not Found</H1>\r\n");
5820322           }
5820323         else
5820324           {
5820325             //
5820326             // File exists: check the file type.
5820327             //
5820328             if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
5820329               {
5820330                 //
5820331                 // Test to find 'index.html'.
5820332                 //
5820333                 strncat (path_absolute, "index.html",
5820334                          (PATH_MAX -
5820335                           strlen (path_absolute) - 1));
5820336                 //
5820337                 if (stat (path_absolute, &file_status) != 0)
5820338                   {
5820339                     //
5820340                     // The index file inside the path
5820341                     // requested
5820342                     // does not exists: 404
5820343                     //
5820344                     if (DEBUG)
5820345                       {
5820346                         printf ("HTTP: 404 Not Found: "
5820347                                 "the path \"%s\" does "
5820348                                 "not exists.\n",
5820349                                 path_absolute);
5820350                       }
5820351                     send_line (sfdn2,
```

```
                                "HTTP/1.0 404 Not "
                                "Found\r\n");
                    send_line (sfdn2,
                                "Content-Type: "
                                "text/html\r\n");
                    send_line (sfdn2,
                                "Content-Length: 24\r\n");
                    send_line (sfdn2, "\r\n");
                    send_line (sfdn2,
                                "<H1>404 Not Found"
                                "</H1>\r\n");
                  }
              }
            //
            // There is a file to send.
            //
            send_file (sfdn2, path_absolute);
          }
        //
        // The socket 'sfdn2' might be already closed;
        // if so, the variable was reset to zero.
        //
        if (sfdn2 != 0)
          close (sfdn2);
        buffer[0] = 0;
        if (DEBUG)
          {
            printf
              ("HTTP: connection closed: continue "
               "listening.\n");
          }
        continue;
      }
    //
    // All done.
    //
    close (sfdn);
    return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static int
send_file (int sfdn2, const char *path)
{
//  size_t sent_size;
  size_t file_size;
  struct stat file_status;
  char ascii_size[32];
  int fdn;
  char *buffer_in = buffer;
  char *buffer_out;
  ssize_t count_in;     // Read counter.
  ssize_t count_out;    // Write counter.
  //
  if (sfdn2 == 0)
    return (-1);
  //
  if (stat (path, &file_status) != 0)
    {
      perror (NULL);
      close (sfdn2);
      sfdn2 = 0;
      return (-1);
    }
  //
  file_size = file_status.st_size;
  sprintf (ascii_size, "%i", file_size);
  //
  fdn = open (path, O_RDONLY);
  if (fdn < 0)
    {
      if (DEBUG)
        {
          printf ("HTTP: 403 Forbidden: %s ", path);
        }
      perror (path);
      send_line (sfdn2, "HTTP/1.0 403 Forbidden\r\n");
      send_line (sfdn2, "Content-Type: text/html\r\n");
      send_line (sfdn2, "Content-Length: 24\r\n");
      send_line (sfdn2, "\r\n");
      send_line (sfdn2, "<H1>404 Forbidden</H1>\r\n");
      close (sfdn2);
      sfdn2 = 0;
      return (-1);
    }
  //
  send_line (sfdn2, "HTTP/1.0 200 OK\r\n");
```



```
  send_line (sfdn2, "Content-Type: text/html\r\n");
  send_line (sfdn2, "Content-Length: ");
  send_line (sfdn2, ascii_size);
  send_line (sfdn2, "\r\n");
  send_line (sfdn2, "\r\n");
  //
  // Copy the data.
  //
  while (1)
    {
      count_in = read (fdn, buffer_in, (size_t) BUFSIZ);
      if (count_in > 0)
        {
          for (buffer_out = buffer_in; count_in > 0;)
            {
              count_out = send (sfdn2, buffer_out,
                                (size_t) count_in, 0);
              if (count_out < 0)
                {
                  if (errno == EAGAIN
                      || errno == EWOULDBLOCK)
                    {
                      continue;
                    }
                  else
                    {
                      fprintf (stderr,
                               "[HTTP] cannot "
                               "send 1!\n");
                      perror (NULL);
                      close (fdn);
                      close (sfdn2);
                      sfdn2 = 0;
                      return (-1);
                    }
                }
              //
              // If not all data is written, continue
              // writing, but change the buffer start
              // position and the
              // amount to be written.
              //
              buffer_out += count_out;
              count_in -= count_out;
            }
        }
      else if (count_in < 0)
        {
          perror (path);
          close (fdn);
          close (sfdn2);
          sfdn2 = 0;
          return (-1);
        }
      else
        {
          break;
        }
    }
  //
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static int
send_line (int sfdn2, const char *line)
{
  size_t sent_size;
  size_t line_size = strlen (line);
  const char *start = line;
  //
  if (sfdn2 == 0)
    return (-1);
  //
  while (1)
    {
      errno = 0;
      sent_size =
        send (sfdn2, start, (size_t) line_size, 0);
      //
      //
      //
      if (DEBUG)
        {
          printf
            ("[HTTP] line_size=%i, sent_size=%i, "
             "error=%i\n",
```

```
5820526               (int) line_size, (int) sent_size, errno);
5820527           }
5820528         if (sent_size < 0)
5820529           {
5820530             if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
5820531               {
5820532                 continue;
5820533               }
5820534             else
5820535               {
5820536                 fprintf (stderr, "[HTTP] cannot send 2!\n");
5820537                 perror (NULL);
5820538                 close (sfdn2);
5820539                 sfdn2 = 0;
5820540                 return (-1);
5820541               }
5820542           }
5820543         //
5820544         //
5820545         //
5820546         if (sent_size < line_size)
5820547           {
5820548             start = &start[sent_size];
5820549             line_size -= sent_size;
5820550             //
5820551             continue;
5820552           }
5820553         return (0);
5820554       }
5820555   }
5820556
5820557   //-------------------------------------------------------------
5820558   static void
5820559   usage (void)
5820560   {
5820561     fprintf (stderr,
5820562              "os32 http usage:\n"
5820563              "\n"
5820564              "http PORT WWW_ROOT_PATH\n"
5820565              "\n"
5820566              "PORT port number listening for "
5820567              "connections"
5820568              "\n"
5820569              "WWW_ROOT_PATH root for the published "
5820570              "documents." "\n");
5820571   }
```

96.1.18 applic/init.c

«

Si veda la sezione 92.4.

```
5830001   #include <unistd.h>
5830002   #include <stdio.h>
5830003   #include <stdlib.h>
5830004   #include <signal.h>
5830005   #include <sys/wait.h>
5830006   #include <limits.h>
5830007   #include <sys/os32.h>
5830008   #include <fcntl.h>
5830009   #include <string.h>
5830010   //-------------------------------------------------------------
5830011   #define RESPAWN_MAX        7
5830012   #define COMMAND_MAX      100
5830013   #define ARGUMENTS_MAX     32
5830014   #define LINE_MAX         1024
5830015   //-------------------------------------------------------------
5830016   int
5830017   main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5830018   {
5830019     //
5830020     // 'init.c' has its own 'init.crt0.s' with a very
5830021     // small stack
5830022     // size. Remember to verify to have enough room for
5830023     // the stack.
5830024     //
5830025     pid_t pid;
5830026     int status;
5830027     char *exec_argv[ARGUMENTS_MAX];
5830028     int count;
5830029     char *exec_envp[3];
5830030     char buffer[LINE_MAX];
5830031     int r;        // Respawn table index.
5830032     int b;        // Buffer index.
5830033     size_t size_read;
5830034     char *inittab_id;
5830035     char *inittab_runlevels;
5830036     char *inittab_action;
```



```
5830037     char *inittab_process;
5830038     int eof;
5830039     int fd;
5830040     //
5830041     // It follows a table for commands to be respawn.
5830042     //
5830043     struct
5830044     {
5830045       pid_t pid;
5830046       char command[COMMAND_MAX];
5830047     } respawn[RESPAWN_MAX];
5830048
5830049     // -----------------------------------------------
5830050     signal (SIGHUP, SIG_IGN);
5830051     signal (SIGINT, SIG_IGN);
5830052     signal (SIGQUIT, SIG_IGN);
5830053     signal (SIGILL, SIG_IGN);
5830054     signal (SIGABRT, SIG_IGN);
5830055     signal (SIGFPE, SIG_IGN);
5830056   //  signal (SIGKILL, SIG_IGN);  Cannot ignore SIGKILL.
5830057     signal (SIGSEGV, SIG_IGN);
5830058     signal (SIGPIPE, SIG_IGN);
5830059     signal (SIGALRM, SIG_IGN);
5830060     signal (SIGTERM, SIG_IGN);
5830061   //  signal (SIGSTOP, SIG_IGN);  Cannot ignore SIGSTOP.
5830062     signal (SIGTSTP, SIG_IGN);
5830063     signal (SIGCONT, SIG_IGN);
5830064     signal (SIGTTIN, SIG_IGN);
5830065     signal (SIGTTOU, SIG_IGN);
5830066     signal (SIGUSR1, SIG_IGN);
5830067     signal (SIGUSR2, SIG_IGN);
5830068     // -----------------------------------------------
5830069     printf ("init\n");
5830070     // heap_clear ();
5830071     // process_info ();
5830072     // -----------------------------------------------
5830073     //
5830074     // Reset the 'respawn' table.
5830075     //
5830076     for (r = 0; r < RESPAWN_MAX; r++)
5830077       {
5830078         respawn[r].pid = 0;
5830079         respawn[r].command[0] = 0;
5830080         respawn[r].command[COMMAND_MAX - 1] = 0;
5830081       }
5830082     //
5830083     // Read the '/etc/inittab' file.
5830084     //
5830085     fd = open ("/etc/inittab", O_RDONLY);
5830086     //
5830087     if (fd < 0)
5830088       {
5830089         perror ("Cannot open file '/etc/inittab'");
5830090         exit (-1);
5830091       }
5830092     //
5830093     //
5830094     //
5830095     for (eof = 0, r = 0; !eof && r < RESPAWN_MAX; r++)
5830096       {
5830097         for (b = 0; b < LINE_MAX; b++)
5830098           {
5830099             size_read = read (fd, &buffer[b], (size_t) 1);
5830100             if (size_read <= 0)
5830101               {
5830102                 buffer[b] = 0;
5830103                 eof = 1;  // Close the read loop.
5830104                 break;
5830105               }
5830106             if (buffer[b] == '\n')
5830107               {
5830108                 buffer[b] = 0;
5830109                 break;
5830110               }
5830111           }
5830112         //
5830113         // Remove comments: just replace '#' with '\0'.
5830114         //
5830115         for (b = 0; b < LINE_MAX; b++)
5830116           {
5830117             if (buffer[b] == '#')
5830118               {
5830119                 buffer[b] = 0;
5830120                 break;
5830121               }
5830122           }
5830123         //
```

```
5830124       // If the buffer is an empty string, just loop
5830125       // to next
5830126       // record.
5830127       //
5830128       if (strlen (buffer) == 0)
5830129         {
5830130           r--;
5830131           continue;
5830132         }
5830133       //
5830134       //
5830135       //
5830136       inittab_id = strtok (buffer, ":");
5830137       inittab_runlevels = strtok (NULL, ":");
5830138       inittab_action = strtok (NULL, ":");
5830139       inittab_process = strtok (NULL, ":");
5830140       //
5830141       // Only action 'respawn' is used.
5830142       //
5830143       if (strcmp (inittab_action, "respawn") == 0)
5830144         {
5830145           strncpy (respawn[r].command, inittab_process,
5830146                    COMMAND_MAX);
5830147         }
5830148       else
5830149         {
5830150           r--;
5830151         }
5830152     }
5830153   //
5830154   //
5830155   //
5830156   close (fd);
5830157   //
5830158   // Define common environment.
5830159   //
5830160   exec_envp[0] = "PATH=/bin:/usr/bin:/sbin:/usr/sbin";
5830161   exec_envp[1] = "CONSOLE=/dev/console";
5830162   exec_envp[2] = NULL;
5830163   //
5830164   // Start processes.
5830165   //
5830166   for (r = 0; r < RESPAWN_MAX; r++)
5830167     {
5830168       if (strlen (respawn[r].command) > 0)
5830169         {
5830170           respawn[r].pid = fork ();
5830171           if (respawn[r].pid == 0)
5830172             {
5830173               exec_argv[0] =
5830174                 strtok (respawn[r].command, " \t");
5830175               for (count = 1;
5830176                    count < (ARGUMENTS_MAX - 2); count++)
5830177                 {
5830178                   exec_argv[count] = strtok (NULL, " \t");
5830179                   if (exec_argv[count] == NULL)
5830180                     {
5830181                       break;
5830182                     }
5830183                 }
5830184               //
5830185               // Last element must be NULL, even if
5830186               // there are more
5830187               // arguments than allowed.
5830188               //
5830189               exec_argv[count] = NULL;
5830190               //
5830191               // Run!
5830192               //
5830193               execve (exec_argv[0], exec_argv, exec_envp);
5830194               perror (NULL);
5830195               exit (0);
5830196             }
5830197         }
5830198     }
5830199   //
5830200   // Wait for the death of child.
5830201   //
5830202   while (1)
5830203     {
5830204       pid = wait (&status);
5830205       for (r = 0; r < RESPAWN_MAX; r++)
5830206         {
5830207           if (pid == respawn[r].pid)
5830208             {
5830209               //
5830210               // Run it again.
```



```
5830211               //
5830212               respawn[r].pid = fork ();
5830213               if (respawn[r].pid == 0)
5830214                 {
5830215                   exec_argv[0] =
5830216                     strtok (respawn[r].command, " \t");
5830217                   for (count = 1;
5830218                        count < (ARGUMENTS_MAX - 2); count++)
5830219                     {
5830220                       exec_argv[count] =
5830221                         strtok (NULL, " \t");
5830222                       if (exec_argv[count] == NULL)
5830223                         {
5830224                           break;
5830225                         }
5830226                     }
5830227                   //
5830228                   // Last element must be NULL, even
5830229                   // if there are more
5830230                   // arguments than allowed.
5830231                   //
5830232                   exec_argv[count] = NULL;
5830233                   //
5830234                   // Run!
5830235                   //
5830236                   execve (exec_argv[0], exec_argv,
5830237                           exec_envp);
5830238                   exit (0);
5830239                 }
5830240               break;
5830241             }
5830242         }
5830243     }
5830244 }
```

96.1.19 applic/ipconfig.c

Si veda la sezione 92.5.

```
5840001 #include <sys/os32.h>
5840002 #include <kernel/net.h>
5840003 #include <unistd.h>
5840004 #include <stdio.h>
5840005 #include <fcntl.h>
5840006 #include <unistd.h>
5840007 #include <stdlib.h>
5840008 //-------------------------------------------------------
5840009 #define NET_BUFFER_MAX 1024     // [1]
5840010 //
5840011 // [1] Enough to be able to read important data from
5840012 //     the 'net_table[]', without stack overflow.
5840013 //     In fact, the table 'net_table[]' contains
5840014 //     also the interface frames, and there is no sense
5840015 //     to read a full item.
5840016 //
5840017 //-------------------------------------------------------
5840018 int
5840019 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5840020 {
5840021   int fd;
5840022   ssize_t size_read;
5840023   char buffer[NET_BUFFER_MAX];
5840024   int n;
5840025   net_t *net_table_item;
5840026   char string[80];
5840027
5840028   //
5840029   // All options are ignored, at the moment.
5840030   //
5840031
5840032   //
5840033   // Open '/dev/kmem_net', to get the network
5840034   // interface table.
5840035   //
5840036   fd = open ("/dev/kmem_net", O_RDONLY);
5840037   if (fd < 0)
5840038     {
5840039       printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_net\" ",
5840040               argv[0]);
5840041       perror (NULL);
5840042       exit (0);
5840043     }
5840044   //
5840045   // Print header.
5840046   //
5840047   printf ("dev   "
5840048           "address/mask        "
```

```
5840049           "mac                " "io      irq\n");
5840050     //
5840051     // Scan NET items and then print body.
5840052     //
5840053     for (n = 0; n < NET_MAX_DEVICES; n++)
5840054       {
5840055         lseek (fd, (off_t) n, SEEK_SET);
5840056         size_read = read (fd, buffer, NET_BUFFER_MAX);
5840057         if (size_read < NET_BUFFER_MAX)
5840058           {
5840059             printf
5840060               ("[%s] Cannot read \"/dev/kmem_net\" "
5840061                "item %i ", argv[0], n);
5840062             perror (NULL);
5840063             continue;
5840064           }
5840065         net_table_item = (net_t *) buffer;
5840066         if (net_table_item->type != NET_DEV_NULL)
5840067           {
5840068             sprintf (string, "net%i    ", n);
5840069             string[6] = '\0';
5840070             printf ("%s", string);
5840071             //
5840072             sprintf (string, "%i.%i.%i.%i/%i "
5840073                      "                ",
5840074                      net_table_item->ip >> 24 & 0x000000FF,
5840075                      net_table_item->ip >> 16 & 0x000000FF,
5840076                      net_table_item->ip >> 8 & 0x000000FF,
5840077                      net_table_item->ip >> 0 & 0x000000FF,
5840078                      net_table_item->m);
5840079             string[20] = '\0';
5840080             printf ("%s", string);
5840081             //
5840082             if (net_table_item->type & NET_DEV_ETH)
5840083               {
5840084                 printf
5840085                   ("%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x  "
5840086                    "0x%04x  %i",
5840087                    net_table_item->ethernet.mac[0],
5840088                    net_table_item->ethernet.mac[1],
5840089                    net_table_item->ethernet.mac[2],
5840090                    net_table_item->ethernet.mac[3],
5840091                    net_table_item->ethernet.mac[4],
5840092                    net_table_item->ethernet.mac[5],
5840093                    net_table_item->ethernet.base_io,
5840094                    net_table_item->ethernet.irq);
5840095               }
5840096             printf ("\n");
5840097           }
5840098       }
5840099     close (fd);
5840100     return (0);
5840101 }
```

96.1.20 applic/kill.c

«

Si veda la sezione 86.12.

```
5850001 #include <sys/os32.h>
5850002 #include <sys/stat.h>
5850003 #include <sys/types.h>
5850004 #include <unistd.h>
5850005 #include <stdlib.h>
5850006 #include <fcntl.h>
5850007 #include <errno.h>
5850008 #include <signal.h>
5850009 #include <stdio.h>
5850010 #include <string.h>
5850011 #include <limits.h>
5850012 #include <libgen.h>
5850013 //-------------------------------------------------------
5850014 static void usage (void);
5850015 //-------------------------------------------------------
5850016 int
5850017 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5850018 {
5850019   int signal;
5850020   int pid;
5850021   int a;        // Index inside arguments.
5850022   int option_s = 0;
5850023   int option_l = 0;
5850024   int opt;
5850025   extern char *optarg;
5850026   extern int optopt;
5850027   //
5850028   // There must be at least an option, plus the
5850029   // program name.
```



```
5850030   //
5850031   if (argc < 2)
5850032     {
5850033       usage ();
5850034       return (1);
5850035     }
5850036   //
5850037   // Check for options.
5850038   //
5850039   while ((opt = getopt (argc, argv, ":ls:")) != -1)
5850040     {
5850041       switch (opt)
5850042         {
5850043         case 'l':
5850044           option_l = 1;
5850045           break;
5850046         case 's':
5850047           option_s = 1;
5850048           //
5850049           // In that case, there must be at least
5850050           // three arguments:
5850051           // the option, the signal and the process
5850052           // id.
5850053           //
5850054           if (argc < 4)
5850055             {
5850056               usage ();
5850057               return (1);
5850058             }
5850059           //
5850060           // Argument numbers are ok. Check the
5850061           // signal.
5850062           //
5850063           if (strcmp (optarg, "HUP") == 0)
5850064             {
5850065               signal = SIGHUP;
5850066             }
5850067           else if (strcmp (optarg, "INT") == 0)
5850068             {
5850069               signal = SIGINT;
5850070             }
5850071           else if (strcmp (optarg, "QUIT") == 0)
5850072             {
5850073               signal = SIGQUIT;
5850074             }
5850075           else if (strcmp (optarg, "ILL") == 0)
5850076             {
5850077               signal = SIGILL;
5850078             }
5850079           else if (strcmp (optarg, "ABRT") == 0)
5850080             {
5850081               signal = SIGABRT;
5850082             }
5850083           else if (strcmp (optarg, "FPE") == 0)
5850084             {
5850085               signal = SIGFPE;
5850086             }
5850087           else if (strcmp (optarg, "KILL") == 0)
5850088             {
5850089               signal = SIGKILL;
5850090             }
5850091           else if (strcmp (optarg, "SEGV") == 0)
5850092             {
5850093               signal = SIGSEGV;
5850094             }
5850095           else if (strcmp (optarg, "PIPE") == 0)
5850096             {
5850097               signal = SIGPIPE;
5850098             }
5850099           else if (strcmp (optarg, "ALRM") == 0)
5850100             {
5850101               signal = SIGALRM;
5850102             }
5850103           else if (strcmp (optarg, "TERM") == 0)
5850104             {
5850105               signal = SIGTERM;
5850106             }
5850107           else if (strcmp (optarg, "STOP") == 0)
5850108             {
5850109               signal = SIGSTOP;
5850110             }
5850111           else if (strcmp (optarg, "TSTP") == 0)
5850112             {
5850113               signal = SIGTSTP;
5850114             }
5850115           else if (strcmp (optarg, "CONT") == 0)
5850116             {
```

```
5850117               signal = SIGCONT;
5850118             }
5850119           else if (strcmp (optarg, "CHLD") == 0)
5850120             {
5850121               signal = SIGCHLD;
5850122             }
5850123           else if (strcmp (optarg, "TTIN") == 0)
5850124             {
5850125               signal = SIGTTIN;
5850126             }
5850127           else if (strcmp (optarg, "TTOU") == 0)
5850128             {
5850129               signal = SIGTTOU;
5850130             }
5850131           else if (strcmp (optarg, "USR1") == 0)
5850132             {
5850133               signal = SIGUSR1;
5850134             }
5850135           else if (strcmp (optarg, "USR2") == 0)
5850136             {
5850137               signal = SIGUSR2;
5850138             }
5850139           else
5850140             {
5850141               fprintf (stderr, "Unknown signal %s.\n",
5850142                        optarg);
5850143               return (1);
5850144             }
5850145           break;
5850146         case '?':
5850147           fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
5850148           usage ();
5850149           return (1);
5850150           break;
5850151         case ':':
5850152           fprintf (stderr,
5850153                    "Missing argument for option -%c\n",
5850154                    optopt);
5850155           usage ();
5850156           return (1);
5850157           break;
5850158         default:
5850159           fprintf (stderr,
5850160                    "Getopt problem: unknown option "
5850161                    "%c\n", opt);
5850162           return (1);
5850163         }
5850164     }
5850165   //
5850166   //
5850167   //
5850168   if (option_l && option_s)
5850169     {
5850170       fprintf (stderr,
5850171                "Options \"-l\" and \"-s\" together ");
5850172       fprintf (stderr, "are incompatible.\n");
5850173       usage ();
5850174       return (1);
5850175     }
5850176   //
5850177   // Option "-l".
5850178   //
5850179   if (option_l)
5850180     {
5850181       printf ("HUP ");
5850182       printf ("INT ");
5850183       printf ("QUIT ");
5850184       printf ("ILL ");
5850185       printf ("ABRT ");
5850186       printf ("FPE ");
5850187       printf ("KILL ");
5850188       printf ("SEGV ");
5850189       printf ("PIPE ");
5850190       printf ("ALRM ");
5850191       printf ("TERM ");
5850192       printf ("STOP ");
5850193       printf ("TSTP ");
5850194       printf ("CONT ");
5850195       printf ("CHLD ");
5850196       printf ("TTIN ");
5850197       printf ("TTOU ");
5850198       printf ("USR1 ");
5850199       printf ("USR2 ");
5850200       printf ("\n");
5850201     }
5850202   //
5850203   // Option "-s".
```

```
5850204   //
5850205   if (option_s)
5850206     {
5850207       //
5850208       // Scan arguments.
5850209       //
5850210       for (a = 3; a < argc; a++)
5850211         {
5850212           //
5850213           // Get PID.
5850214           //
5850215           pid = atoi (argv[a]);
5850216           if (pid > 0)
5850217             {
5850218               //
5850219               // Kill.
5850220               //
5850221               if (kill (pid, signal) < 0)
5850222                 {
5850223                   perror (argv[a]);
5850224                 }
5850225             }
5850226           else
5850227             {
5850228               fprintf (stderr, "Invalid PID %s.", argv[a]);
5850229             }
5850230         }
5850231     }
5850232   //
5850233   // All done.
5850234   //
5850235   return (0);
5850236 }
5850237
5850238 //---------------------------------------------------------
5850239 static void
5850240 usage (void)
5850241 {
5850242   fprintf (stderr, "Usage: kill -s SIGNAL_NAME PID...\n");
5850243   fprintf (stderr, "       kill -l\n");
5850244 }
```

96.1.21 applic/ln.c

Si veda la sezione 86.13.

```
5860001 #include <sys/os32.h>
5860002 #include <sys/stat.h>
5860003 #include <sys/types.h>
5860004 #include <unistd.h>
5860005 #include <stdlib.h>
5860006 #include <fcntl.h>
5860007 #include <errno.h>
5860008 #include <signal.h>
5860009 #include <stdio.h>
5860010 #include <string.h>
5860011 #include <limits.h>
5860012 #include <libgen.h>
5860013 //---------------------------------------------------------
5860014 static void usage (void);
5860015 //---------------------------------------------------------
5860016 int
5860017 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5860018 {
5860019   char *source;
5860020   char *destination;
5860021   char *new_destination;
5860022   struct stat file_status;
5860023   int dest_is_a_dir = 0;
5860024   int a;        // Argument index.
5860025   char path[PATH_MAX];
5860026   //
5860027   // There must be at least two arguments, plus the
5860028   // program name.
5860029   //
5860030   if (argc < 3)
5860031     {
5860032       usage ();
5860033       return (1);
5860034     }
5860035   //
5860036   // Select the last argument as the destination.
5860037   //
5860038   destination = argv[argc - 1];
5860039   //
5860040   // Check if it is a directory and save it in a flag.
5860041   //
```

```
  if (stat (destination, &file_status) == 0)
    {
      if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
        {
          dest_is_a_dir = 1;
        }
    }
  //
  // If there are more than two arguments, verify that
  // the last
  // one is a directory.
  //
  if (argc > 3)
    {
      if (!dest_is_a_dir)
        {
          usage ();
          fprintf (stderr, "The destination \"%s\" ",
                   destination);
          fprintf (stderr, "is not a directory!\n");
          return (1);
        }
    }
  //
  // Scan the arguments, excluded the last, that is
  // the destination.
  //
  for (a = 1; a < (argc - 1); a++)
    {
      //
      // Source.
      //
      source = argv[a];
      //
      // Verify access permissions.
      //
      if (access (source, R_OK) < 0)
        {
          perror (source);
          continue;
        }
      //
      // Destination.
      //
      // If it is a directory, the destination path
      // must be corrected.
      //
      if (dest_is_a_dir)
        {
          path[0] = 0;
          strcat (path, destination);
          strcat (path, "/");
          strcat (path, basename (source));
          //
          // Update the destination path.
          //
          new_destination = path;
        }
      else
        {
          new_destination = destination;
        }
      //
      // Check if destination file exists.
      //
      if (stat (new_destination, &file_status) == 0)
        {
          fprintf (stderr,
                   "The destination file, \"%s\", ",
                   new_destination);
          fprintf (stderr, "already exists!\n");
          continue;
        }
      //
      // Everything is ready for the link.
      //
      if (link (source, new_destination) < 0)
        {
          perror (new_destination);
          continue;
        }
    }
  //
  // All done.
  //
  return (0);
}
```



```

//-------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: ln OLD_NAME NEW_NAME\n");
  fprintf (stderr, "       ln FILE... DIRECTORY\n");
}
```

96.1.22 applic/login.c

Si veda la sezione 86.14.

```
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/wait.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <stdint.h>
#include <sys/os32.h>
//-------------------------------------------------------
#define LOGIN_MAX       64
#define PASSWORD_MAX    64
#define HOME_MAX        64
#define LINE_MAX        1024
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  char login[LOGIN_MAX];
  char password[PASSWORD_MAX];
  char buffer[LINE_MAX];
  char *user_name;
  char *user_password;
  char *user_uid;
  char *user_gid;
  char *user_description;
  char *user_home;
  char *user_shell;
  uid_t uid;
  uid_t euid;
  gid_t gid;
  gid_t egid;
  int fd;
  ssize_t size_read;
  int b;        // Index inside buffer.
  int loop;
  char *exec_argv[2];
  int status;
  char *tty_path;
  //
  // Check if login is running correctly.
  //
  euid = geteuid ();
  uid = getuid ();
  //
  // Check privileges.
  //
  if (!(uid == 0 && euid == 0))
    {
      printf
        ("%s: can only run with root privileges!\n",
         argv[0]);
      exit (-1);
    }
  //
  // Prepare arguments for the shell call.
  //
  exec_argv[0] = "-";
  exec_argv[1] = NULL;
  //
  // Login.
  //
  while (1)
    {
      fd = open ("/etc/passwd", O_RDONLY);
      //
      if (fd < 0)
        {
```

```
5870075             perror ("Cannot open file '/etc/passwd'");
5870076             exit (-1);
5870077           }
5870078         //
5870079         printf ("Log in as \"root\" or \"user\" "
5870080                 "with password \"ciao\" :-)\n");
5870081         input_line (login, "login: ", LOGIN_MAX,
5870082                     INPUT_LINE_ECHO);
5870083         //
5870084         //
5870085         //
5870086         loop = 1;
5870087         while (loop)
5870088           {
5870089             for (b = 0; b < LINE_MAX; b++)
5870090               {
5870091                 size_read = read (fd, &buffer[b], (size_t) 1);
5870092                 if (size_read <= 0)
5870093                   {
5870094                     buffer[b] = 0;
5870095                     loop = 0;     // Close the middle
5870096                     // loop.
5870097                     break;
5870098                   }
5870099                 if (buffer[b] == '\n')
5870100                   {
5870101                     buffer[b] = 0;
5870102                     break;
5870103                   }
5870104               }
5870105             //
5870106             // Please notice that 'strtok()' does not
5870107             // allow to have empty fields! If it finds
5870108             // a '::', it will treat it as a single ':'.
5870109             //
5870110             user_name = strtok (buffer, ":");
5870111             user_password = strtok (NULL, ":");
5870112             user_uid = strtok (NULL, ":");
5870113             user_gid = strtok (NULL, ":");
5870114             user_description = strtok (NULL, ":");
5870115             user_home = strtok (NULL, ":");
5870116             user_shell = strtok (NULL, ":");
5870117             //
5870118             if (strcmp (user_name, login) == 0)
5870119               {
5870120                 input_line (password, "password: ",
5870121                             PASSWORD_MAX, INPUT_LINE_HIDDEN);
5870122                 //
5870123                 // Compare passwords: empty passwords
5870124                 // are not allowed.
5870125                 //
5870126                 if (strcmp (user_password, password) == 0)
5870127                   {
5870128                     uid = atoi (user_uid);
5870129                     euid = uid;
5870130                     gid = atoi (user_gid);
5870131                     egid = gid;
5870132                     //
5870133                     // Find the controlling terminal and
5870134                     // change
5870135                     // property and access permissions.
5870136                     //
5870137                     tty_path = ttyname (STDIN_FILENO);
5870138                     if (tty_path != NULL)
5870139                       {
5870140                         status = chown (tty_path, uid, 0);
5870141                         if (status != 0)
5870142                           {
5870143                             perror (NULL);
5870144                           }
5870145                         status = chmod (tty_path, 0600);
5870146                         if (status != 0)
5870147                           {
5870148                             perror (NULL);
5870149                           }
5870150                       }
5870151                     //
5870152                     // Cd to the home directory, if
5870153                     // present.
5870154                     //
5870155                     status = chdir (user_home);
5870156                     if (status != 0)
5870157                       {
5870158                         perror (NULL);
5870159                       }
5870160                     //
5870161                     // Now change personality: first the
```



```
5870162                     // group,
5870163                     // otherwise, it would be not
5870164                     // possible to do
5870165                     // after changing the UID to an
5870166                     // unprivileged
5870167                     // one.
5870168                     //
5870169                     setgid (gid);
5870170                     setegid (egid);
5870171                     //
5870172                     setuid (uid);
5870173                     seteuid (euid);
5870174                     //
5870175                     // Run the shell, replacing the
5870176                     // login process; the
5870177                     // environment is taken from 'init'.
5870178                     //
5870179                     execve (user_shell, exec_argv, envp);
5870180                     exit (0);
5870181                   }
5870182                 //
5870183                 // Login failed: will try again.
5870184                 //
5870185                 loop = 0; // Close the middle loop.
5870186                 break;
5870187               }
5870188           }
5870189         close (fd);
5870190       }
5870191   }
```

96.1.23 applic/ls.c

«

Si veda la sezione 86.15.

```
5880001  #include <sys/stat.h>
5880002  #include <sys/types.h>
5880003  #include <unistd.h>
5880004  #include <stdlib.h>
5880005  #include <fcntl.h>
5880006  #include <errno.h>
5880007  #include <signal.h>
5880008  #include <stdio.h>
5880009  #include <string.h>
5880010  #include <limits.h>
5880011  #include <libgen.h>
5880012  #include <dirent.h>
5880013  #include <pwd.h>
5880014  #include <grp.h>
5880015  #include <time.h>
5880016  //-------------------------------------------------------
5880017  #define BUFFER_SIZE     131072
5880018  #define LIST_SIZE       8000
5880019  //-------------------------------------------------------
5880020  static void usage (void);
5880021  static int compare (const void *p1, const void *p2);
5880022  //-------------------------------------------------------
5880023  //
5880024  // Static variables to avoid stack overflow.
5880025  //
5880026  static char buffer[BUFFER_SIZE];
5880027  static char *list[LIST_SIZE];
5880028  //-------------------------------------------------------
5880029  int
5880030  main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5880031  {
5880032    int option_a = 0;
5880033    int option_l = 0;
5880034    int opt;
5880035  //  extern char   *optarg;              // not used.
5880036    extern int optind;
5880037    extern int optopt;
5880038    struct stat file_status;
5880039    DIR *dp;
5880040    struct dirent *dir;
5880041    int b;        // Buffer index.
5880042    int l;        // List index.
5880043    int len;      // Name length.
5880044    char *path = NULL;
5880045    char pathname[PATH_MAX];
5880046    struct passwd *pws;
5880047    struct group *grs;
5880048    struct tm *tms;
5880049    //
5880050    // Check for options.
5880051    //
5880052    while ((opt = getopt (argc, argv, ":al")) != -1)
```

```
5880053     {
5880054       switch (opt)
5880055         {
5880056         case 'l':
5880057           option_l = 1;
5880058           break;
5880059         case 'a':
5880060           option_a = 1;
5880061           break;
5880062         case '?':
5880063           fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
5880064           usage ();
5880065           return (1);
5880066           break;
5880067         case ':':
5880068           fprintf (stderr,
5880069                    "Missing argument for option -%c\n",
5880070                    optopt);
5880071           usage ();
5880072           return (1);
5880073           break;
5880074         default:
5880075           fprintf (stderr,
5880076                    "Getopt problem: unknown option "
5880077                    "%c\n", opt);
5880078           return (1);
5880079         }
5880080     }
5880081   //
5880082   // If no arguments are present, at least the current
5880083   // directory is
5880084   // read.
5880085   //
5880086   if (optind == argc)
5880087     {
5880088       //
5880089       // There are no more arguments. Replace the
5880090       // program name,
5880091       // corresponding to 'argv[0]', with the current
5880092       // directory
5880093       // path string.
5880094       //
5880095       argv[0] = ".";
5880096       argc = 1;
5880097       optind = 0;
5880098     }
5880099   //
5880100   // This is a very simplified 'ls': if there is only
5880101   // a name
5880102   // and it is a directory, the directory content is
5880103   // taken as
5880104   // the new 'argv[]' array.
5880105   //
5880106   if (optind == (argc - 1))
5880107     {
5880108       //
5880109       // There is a request for a single name. Test if
5880110       // it exists
5880111       // and if it is a directory.
5880112       //
5880113       if (stat (argv[optind], &file_status) != 0)
5880114         {
5880115           fprintf (stderr,
5880116                    "File \"%s\" does not exist!\n",
5880117                    argv[optind]);
5880118           return (2);
5880119         }
5880120       //
5880121       if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
5880122         {
5880123           //
5880124           // Save the directory inside the 'path'
5880125           // pointer.
5880126           //
5880127           path = argv[optind];
5880128           //
5880129           // Open the directory.
5880130           //
5880131           dp = opendir (argv[optind]);
5880132           if (dp == NULL)
5880133             {
5880134               perror (argv[optind]);
5880135               return (3);
5880136             }
5880137           //
5880138           // Read the directory and fill the buffer
5880139           // with names.
```



```
5880140           //
5880141           b = 0;
5880142           l = 0;
5880143           while ((dir = readdir (dp)) != NULL)
5880144             {
5880145               len = strlen (dir->d_name);
5880146               //
5880147               // Check if the buffer can hold it.
5880148               //
5880149               if ((b + len + 1) > BUFFER_SIZE)
5880150                 {
5880151                   fprintf (stderr, "not enough memory\n");
5880152                   break;
5880153                 }
5880154               //
5880155               // Consider the directory item only if
5880156               // there is
5880157               // a valid name. If it is empty, just
5880158               // ignore it.
5880159               //
5880160               if (len > 0)
5880161                 {
5880162                   strcpy (&buffer[b], dir->d_name);
5880163                   list[l] = &buffer[b];
5880164                   b += len + 1;
5880165                   l++;
5880166                 }
5880167             }
5880168           //
5880169           // Close the directory.
5880170           //
5880171           closedir (dp);
5880172           //
5880173           // Sort the list.
5880174           //
5880175           qsort (list, (size_t) l, sizeof (char *),
5880176                  compare);
5880177           //
5880178           // Convert the directory list into a new
5880179           // 'argv[]' array,
5880180           // with a valid 'argc'. The variable
5880181           // 'optind' must be
5880182           // reset to the first element index, because
5880183           // there is
5880184           // no program name inside the new 'argv[]'
5880185           // at index zero.
5880186           //
5880187           argv = list;
5880188           argc = l;
5880189           optind = 0;
5880190         }
5880191     }
5880192   //
5880193   // Scan arguments, or list converted into 'argv[]'.
5880194   //
5880195   for (; optind < argc; optind++)
5880196     {
5880197       if (argv[optind][0] == '.')
5880198         {
5880199           //
5880200           // Current name starts with '.'.
5880201           //
5880202           if (!option_a)
5880203             {
5880204               //
5880205               // Do not show name starting with '.'.
5880206               //
5880207               continue;
5880208             }
5880209         }
5880210       //
5880211       // Build the pathname.
5880212       //
5880213       if (path == NULL)
5880214         {
5880215           strcpy (&pathname[0], argv[optind]);
5880216         }
5880217       else
5880218         {
5880219           strcpy (pathname, path);
5880220           strcat (pathname, "/");
5880221           strcat (pathname, argv[optind]);
5880222         }
5880223       //
5880224       // Check if file exists, reading status.
5880225       //
5880226       if (stat (pathname, &file_status) != 0)
```

```
5880227         {
5880228           fprintf (stderr,
5880229                    "File \"%s\" does not exist!\n",
5880230                    pathname);
5880231           return (2);
5880232         }
5880233       //
5880234       // Show file name.
5880235       //
5880236       if (option_l)
5880237         {
5880238           //
5880239           // Print the file type.
5880240           //
5880241           if (S_ISBLK (file_status.st_mode))
5880242             printf ("b");
5880243           else if (S_ISCHR (file_status.st_mode))
5880244             printf ("c");
5880245           else if (S_ISFIFO (file_status.st_mode))
5880246             printf ("p");
5880247           else if (S_ISREG (file_status.st_mode))
5880248             printf ("-");
5880249           else if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
5880250             printf ("d");
5880251           else if (S_ISLNK (file_status.st_mode))
5880252             printf ("l");
5880253           else if (S_ISSOCK (file_status.st_mode))
5880254             printf ("s");
5880255           else
5880256             printf ("?");
5880257           //
5880258           // Print permissions.
5880259           //
5880260           if (S_IRUSR & file_status.st_mode)
5880261             printf ("r");
5880262           else
5880263             printf ("-");
5880264           if (S_IWUSR & file_status.st_mode)
5880265             printf ("w");
5880266           else
5880267             printf ("-");
5880268           if (S_IXUSR & file_status.st_mode)
5880269             printf ("x");
5880270           else
5880271             printf ("-");
5880272           if (S_IRGRP & file_status.st_mode)
5880273             printf ("r");
5880274           else
5880275             printf ("-");
5880276           if (S_IWGRP & file_status.st_mode)
5880277             printf ("w");
5880278           else
5880279             printf ("-");
5880280           if (S_IXGRP & file_status.st_mode)
5880281             printf ("x");
5880282           else
5880283             printf ("-");
5880284           if (S_IROTH & file_status.st_mode)
5880285             printf ("r");
5880286           else
5880287             printf ("-");
5880288           if (S_IWOTH & file_status.st_mode)
5880289             printf ("w");
5880290           else
5880291             printf ("-");
5880292           if (S_IXOTH & file_status.st_mode)
5880293             printf ("x");
5880294           else
5880295             printf ("-");
5880296           //
5880297           // Print links.
5880298           //
5880299           printf (" %3i", (int) file_status.st_nlink);
5880300           //
5880301           // Print owner.
5880302           //
5880303           pws = getpwuid (file_status.st_uid);
5880304           if (pws == NULL)
5880305             {
5880306               printf (" %i", (int) file_status.st_uid);
5880307             }
5880308           else
5880309             {
5880310               printf (" %s", pws->pw_name);
5880311             }
5880312           //
5880313           // Print group.
```



```
5880314           //
5880315           grs = getgrgid (file_status.st_gid);
5880316           if (grs == NULL)
5880317             {
5880318               printf (" %i", (int) file_status.st_gid);
5880319             }
5880320           else
5880321             {
5880322               printf (" %s", grs->gr_name);
5880323             }
5880324           //
5880325           // Print file size or device major-minor.
5880326           //
5880327           if (S_ISBLK (file_status.st_mode)
5880328               || S_ISCHR (file_status.st_mode))
5880329             {
5880330               printf (" %3i,",
5880331                       (int) major (file_status.st_rdev));
5880332               printf (" %3i",
5880333                       (int) minor (file_status.st_rdev));
5880334             }
5880335           else
5880336             {
5880337               printf (" %8i", (int) file_status.st_size);
5880338             }
5880339           //
5880340           // Print modification date and time.
5880341           //
5880342           tms = localtime (&(file_status.st_mtime));
5880343           printf (" %4u-%02u-%02u %02u:%02u",
5880344                   tms->tm_year, tms->tm_mon,
5880345                   tms->tm_mday, tms->tm_hour, tms->tm_min);
5880346           //
5880347           // Print file name, but with no additional
5880348           // path.
5880349           //
5880350           printf (" %s\n", argv[optind]);
5880351         }
5880352       else
5880353         {
5880354           //
5880355           // Just show the file name and go to the
5880356           // next line.
5880357           //
5880358           printf ("%s\n", argv[optind]);
5880359         }
5880360     }
5880361   //
5880362   // All done.
5880363   //
5880364   return (0);
5880365 }
5880366
5880367 //-------------------------------------------------------
5880368 static void
5880369 usage (void)
5880370 {
5880371   fprintf (stderr, "Usage: ls [OPTION] [FILE]...\n");
5880372 }
5880373
5880374 //-------------------------------------------------------
5880375 static int
5880376 compare (const void *p1, const void *p2)
5880377 {
5880378   return (strcmp (*((char **) p1), *((char **) p2)));
5880379 }
```

96.1.24 applic/man.c

Si veda la sezione 86.16.

```
5890001 #include <unistd.h>
5890002 #include <stdlib.h>
5890003 #include <errno.h>
5890004 //-------------------------------------------------------
5890005 #define MAX_LINES   20
5890006 #define MAX_COLUMNS 80
5890007 //-------------------------------------------------------
5890008 static char *man_page_directory = "/usr/share/man";
5890009 //-------------------------------------------------------
5890010 static void usage (void);
5890011 static FILE *open_man_page (int section, char *name);
5890012 static void build_path_name (int section, char *name,
5890013                              char *path);
5890014 //-------------------------------------------------------
5890015 int
5890016 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
```

```
{
  FILE *fp;
  char *name;
  int section;
  int c;
  int line = 1; // Line internal counter.
  int column = 1;       // Column internal counter.
  int loop;
  //
  // There must be minimum an argument, and maximum
  // two.
  //
  if (argc < 2 || argc > 3)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // If there are two arguments, there must be the
  // section number.
  //
  if (argc == 3)
    {
      section = atoi (argv[1]);
      name = argv[2];
    }
  else
    {
      section = 0;
      name = argv[1];
    }
  //
  // Try to open the manual page.
  //
  fp = open_man_page (section, name);
  //
  if (fp == NULL)
    {
      //
      // Error opening file.
      //
      return (1);
    }

  //
  // The following loop continues while the file
  // gives characters, or when a command to change
  // file or to quit is given.
  //
  for (loop = 1; loop;)
    {
      //
      // Read a single character.
      //
      c = getc (fp);
      //
      if (c == EOF)
        {
          loop = 0;
          break;
        }
      //
      // If the character read is a special one,
      // the line/column calculation is modified,
      // so that it is known when to stop scrolling.
      //
      switch (c)
        {
        case '\r':
          //
          // Displaying this character, the cursor
          // should go
          // back to the first column. So the column
          // counter
          // is reset.
          //
          column = 1;
          break;
        case '\n':
          //
          // Displaying this character, the cursor
          // should go
          // back to the next line, at the first
          // column.
          // So the column counter is reset and the
          // line
          // counter is incremented.
          //
          line++;
          column = 1;
          break;
        case '\b':
          //
          // Displaying this character, the cursor
          // should go
          // back one position, unless it is already
          // at the
          // beginning.
          //
          if (column > 1)
            {
              column--;
            }
          break;
        default:
          //
          // Any other character must increase the
          // column
          // counter.
          //
          column++;
        }
      //
      // Display the character, even if it is a
      // special one:
      // it is responsibility of the screen device
      // management
      // to do something good with special characters.
      //
      putchar (c);
      //
      // If the column counter is gone beyond the
      // screen columns,
      // then adjust the column counter and increment
      // the line
      // counter.
      //
      if (column > MAX_COLUMNS)
        {
          column -= MAX_COLUMNS;
          line++;
        }
      //
      // Check if there is space for scrolling.
      //
      if (line < MAX_LINES)
        {
          continue;
        }
      //
      // Here, displayed lines are MAX_LINES.
      //
      if (column > 1)
        {
          //
          // Something was printed at the current
          // line: must
          // do a new line.
          //
          putchar ('\n');
        }
      //
      // Show the more prompt.
      //
      printf ("--More--");
      fflush (stdout);
      //
      // Read a character from standard input.
      //
      c = getchar ();
      //
      // Consider command 'q', but any other character
      // can be introduced, to let show the next page.
      //
      switch (c)
        {
        case 'Q':
        case 'q':
          //
          // Quit. But must erase the '--More--'
          // prompt.
          //
          printf ("\b \b\b \b\b \b\b \b\b \b");
          printf ("\b \b\b \b\b \b\b \b");
```

```
5890191           fclose (fp);
5890192           return (0);
5890193         }
5890194       //
5890195       // Backspace to overwrite '--More--' and the
5890196       // character
5890197       // pressed.
5890198       //
5890199       printf
5890200         ("\b \b\b \b\b \b\b \b\b "
5890201          "\b\b \b\b \b\b \b\b \b");
5890202       //
5890203       // Reset line/column counters.
5890204       //
5890205       column = 1;
5890206       line = 1;
5890207     }
5890208   //
5890209   // Close the file pointer if it is still open.
5890210   //
5890211   if (fp != NULL)
5890212     {
5890213       fclose (fp);
5890214     }
5890215   //
5890216   return (0);
5890217 }
5890218
5890219 //-------------------------------------------------------------
5890220 static void
5890221 usage (void)
5890222 {
5890223   fprintf (stderr, "Usage: man [SECTION] NAME\n");
5890224 }
5890225
5890226 //-------------------------------------------------------------
5890227 FILE *
5890228 open_man_page (int section, char *name)
5890229 {
5890230   FILE *fp;
5890231   char path[PATH_MAX];
5890232   struct stat file_status;
5890233   //
5890234   //
5890235   //
5890236   if (section > 0)
5890237     {
5890238       build_path_name (section, name, path);
5890239       //
5890240       // Check if file exists.
5890241       //
5890242       if (stat (path, &file_status) != 0)
5890243         {
5890244           fprintf (stderr,
5890245                    "Man page %s(%i) does not exist!\n",
5890246                    name, section);
5890247           return (NULL);
5890248         }
5890249     }
5890250   else
5890251     {
5890252       //
5890253       // Must try a section.
5890254       //
5890255       for (section = 1; section < 9; section++)
5890256         {
5890257           build_path_name (section, name, path);
5890258           //
5890259           // Check if file exists.
5890260           //
5890261           if (stat (path, &file_status) == 0)
5890262             {
5890263               //
5890264               // Found.
5890265               //
5890266               break;
5890267             }
5890268         }
5890269     }
5890270   //
5890271   // Check if a file was found.
5890272   //
5890273   if (section < 9)
5890274     {
5890275       fp = fopen (path, "r");
5890276       //
5890277       if (fp == NULL)
```



```
5890278         {
5890279           //
5890280           // Error opening file.
5890281           //
5890282           perror (path);
5890283           return (NULL);
5890284         }
5890285       else
5890286         {
5890287           //
5890288           // Opened right.
5890289           //
5890290           return (fp);
5890291         }
5890292     }
5890293   else
5890294     {
5890295       fprintf (stderr, "Man page %s does not exist!\n",
5890296                name);
5890297       return (NULL);
5890298     }
5890299 }
5890300
5890301 //-------------------------------------------------------------
5890302 void
5890303 build_path_name (int section, char *name, char *path)
5890304 {
5890305   char string_section[10];
5890306   //
5890307   // Convert the section number into a string.
5890308   //
5890309   sprintf (string_section, "%i", section);
5890310   //
5890311   // Prepare the path to the man file.
5890312   //
5890313   path[0] = 0;
5890314   strcat (path, man_page_directory);
5890315   strcat (path, "/");
5890316   strcat (path, name);
5890317   strcat (path, ".");
5890318   strcat (path, string_section);
5890319 }
```

96.1.25 applic/mkdir.c

Si veda la sezione 86.17.

```
5900001 #include <sys/os32.h>
5900002 #include <sys/stat.h>
5900003 #include <sys/types.h>
5900004 #include <unistd.h>
5900005 #include <stdlib.h>
5900006 #include <fcntl.h>
5900007 #include <errno.h>
5900008 #include <signal.h>
5900009 #include <stdio.h>
5900010 #include <string.h>
5900011 #include <limits.h>
5900012 #include <libgen.h>
5900013 //-------------------------------------------------------------
5900014 static int mkdir_parents (const char *path, mode_t mode);
5900015 static void usage (void);
5900016 //-------------------------------------------------------------
5900017 int
5900018 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5900019 {
5900020   sysmsg_uarea_t msg;
5900021   int status;
5900022   mode_t mode = 0;
5900023   int m;        // Index inside mode argument.
5900024   int digit;
5900025   char **dir;
5900026   int d;        // Directory index.
5900027   int option_p = 0;
5900028   int option_m = 0;
5900029   int opt;
5900030   extern char *optarg;
5900031   extern int optind;
5900032   extern int optopt;
5900033   //
5900034   // There must be at least an argument, plus the
5900035   // program name.
5900036   //
5900037   if (argc < 2)
5900038     {
5900039       usage ();
5900040       return (1);
```

```
5900041     }
5900042   //
5900043   // Check for options, starting from 'p'. The 'dir'
5900044   // pointer is used
5900045   // to calculate the argument pointer to the first
5900046   // directory [1].
5900047   // The macroinstruction 'max()' is declared inside
5900048   // <sys/os32.h>
5900049   // and does the expected thing.
5900050   //
5900051   while ((opt = getopt (argc, argv, ":pm:")) != -1)
5900052     {
5900053       switch (opt)
5900054         {
5900055         case 'm':
5900056           option_m = 1;
5900057           for (m = 0; m < strlen (optarg); m++)
5900058             {
5900059               digit = (optarg[m] - '0');
5900060               if (digit < 0 || digit > 7)
5900061                 {
5900062                   usage ();
5900063                   return (2);
5900064                 }
5900065               mode = mode * 8 + digit;
5900066             }
5900067           break;
5900068         case 'p':
5900069           option_p = 1;
5900070           break;
5900071         case '?':
5900072           printf ("Unknown option -%c.\n", optopt);
5900073           usage ();
5900074           return (1);
5900075           break;
5900076         case ':':
5900077           printf ("Missing argument for option -%c\n",
5900078                   optopt);
5900079           usage ();
5900080           return (2);
5900081           break;
5900082         default:
5900083           printf
5900084             ("Getopt problem: unknown option %c\n", opt);
5900085           return (3);
5900086         }
5900087     }
5900088   //
5900089   dir = argv + optind;
5900090   //
5900091   // Check if the mode is to be set to a default
5900092   // value.
5900093   //
5900094   if (!option_m)
5900095     {
5900096       //
5900097       // Default mode.
5900098       //
5900099       sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
5900100       mode = 0777 & ~msg.umask;
5900101     }
5900102   //
5900103   // Directory creation.
5900104   //
5900105   for (d = 0; dir[d] != NULL; d++)
5900106     {
5900107       if (option_p)
5900108         {
5900109           status = mkdir_parents (dir[d], mode);
5900110           if (status != 0)
5900111             {
5900112               perror (dir[d]);
5900113               return (3);
5900114             }
5900115         }
5900116       else
5900117         {
5900118           status = mkdir (dir[d], mode);
5900119           if (status != 0)
5900120             {
5900121               perror (dir[d]);
5900122               return (4);
5900123             }
5900124         }
5900125     }
5900126   //
5900127   // All done.
```



```
5900128   //
5900129   return (0);
5900130 }
5900131
5900132 //---------------------------------------------------------
5900133 static int
5900134 mkdir_parents (const char *path, mode_t mode)
5900135 {
5900136   char path_copy[PATH_MAX];
5900137   char *path_parent;
5900138   struct stat fst;
5900139   int status;
5900140   //
5900141   // Check if the path is empty.
5900142   //
5900143   if (path == NULL || strlen (path) == 0)
5900144     {
5900145       //
5900146       // Recursion ends here.
5900147       //
5900148       return (0);
5900149     }
5900150   //
5900151   // Check if it does already exists.
5900152   //
5900153   status = stat (path, &fst);
5900154   if (status == 0 && fst.st_mode & S_IFDIR)
5900155     {
5900156       //
5900157       // The path exists and is a directory.
5900158       //
5900159       return (0);
5900160     }
5900161   else if (status == 0 && !(fst.st_mode & S_IFDIR))
5900162     {
5900163       //
5900164       // The path exists but is not a directory.
5900165       //
5900166       errno = ENOTDIR;  // Not a directory.
5900167       return (-1);
5900168     }
5900169   //
5900170   // Get the directory path.
5900171   //
5900172   strncpy (path_copy, path, PATH_MAX);
5900173   path_parent = dirname (path_copy);
5900174   //
5900175   // If it is '.', or '/', the recursion is
5900176   // terminated.
5900177   //
5900178   if (strncmp (path_parent, ".", PATH_MAX) == 0 ||
5900179       strncmp (path_parent, "/", PATH_MAX) == 0)
5900180     {
5900181       return (0);
5900182     }
5900183   //
5900184   // Otherwise, continue the recursion.
5900185   //
5900186   status = mkdir_parents (path_parent, mode);
5900187   if (status != 0)
5900188     {
5900189       return (-1);
5900190     }
5900191   //
5900192   // Previous directories are there: create the
5900193   // current one.
5900194   //
5900195   status = mkdir (path, mode);
5900196   if (status)
5900197     {
5900198       perror (path);
5900199       return (-1);
5900200     }
5900201
5900202   return (0);
5900203 }
5900204
5900205 //---------------------------------------------------------
5900206 static void
5900207 usage (void)
5900208 {
5900209   fprintf
5900210     (stderr, "Usage: mkdir [-p] [-m OCTAL_MODE] DIR...\n");
5900211 }
```

96.1.26 applic/mmcheck.c

«

Si veda la sezione 86.18.

```
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/memory.h>
#include <kernel/proc.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
//-------------------------------------------------------
uint32_t mb_table[MEM_MAX_BLOCKS / 32]; // Memory
                                        // blocks map.
unsigned int mb_max = MEM_MAX_BLOCKS;   // Memory
                                        // blocks max.
proc_t process;
//-------------------------------------------------------
static int mb_block_set0 (int block);
static void mb_check (pid_t pid, addr_t address,
                      size_t size);
static void mb_residual (void);
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int i;
  int fd;
  ssize_t size_read;
  char *buffer;
  pid_t pid;
  proc_t *ps;
  //
  // Get memory map.
  //
  fd = open ("/dev/kmem_map", O_RDONLY);
  if (fd < 0)
    {
      printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_map\" ",
              argv[0]);
      perror (NULL);
      return (0);
    }
  //
  buffer = (char *) mb_table;
  lseek (fd, (off_t) 0, SEEK_SET);
  for (i = 0; i < (MEM_MAX_BLOCKS / 8); i += size_read)
    {
      size_read = read (fd, &buffer[i], BUFSIZ);
      if (size_read < 0)
        {
          printf
            ("[%s] Cannot read "
             "\"/dev/kmem_map\" %i %i  ",
             argv[0], size_read, sizeof (mb_table));
          perror (NULL);
          return (0);
        }
    }
  //
  close (fd);
  //
  // Scan processes
  //
  buffer = (char *) &process;
  //
  fd = open ("/dev/kmem_ps", O_RDONLY);
  if (fd < 0)
    {
      printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_ps\" ",
              argv[0]);
      perror (NULL);
      exit (0);
    }
  //
  // Scan processes.
  //
  for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
    {
      lseek (fd, (off_t) pid, SEEK_SET);
      size_read = read (fd, buffer, sizeof (proc_t));
      if (size_read < sizeof (proc_t))
        {
          printf
            ("[%s] Cannot read "
             "\"/dev/kmem_ps\" pid %i ", argv[0], pid);
          perror (NULL);
          continue;
        }
      ps = (proc_t *) buffer;
      if (ps->status > 0)
        {
          //
          //
          //
          if (ps->domain_data == 0)
            {
              mb_check (pid, ps->address_text,
                        ps->domain_text + ps->extra_data);
            }
          else
            {
              mb_check (pid, ps->address_text,
                        ps->domain_text);
              mb_check (pid, ps->address_data,
                        ps->domain_data + ps->extra_data);
            }
        }
    }
  close (fd);
  //
  // Check residual allocation, if any.
  //
  mb_residual ();
  //
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------
static void
mb_check (pid_t pid, addr_t address, size_t size)
{
  unsigned int bstart;
  unsigned int bsize;
  unsigned int bend;
  unsigned int i;
  addr_t block_address;
  //
  // k_printf ("releasing 0x%x, size 0x%x\n", (int)
  // address,
  // (int) size);
  //
  if (size == 0)
    {
      //
      // Zero means nothing.
      //
      return;
    }
  //
  if (size % MEM_BLOCK_SIZE)
    {
      bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE + 1;
    }
  else
    {
      bsize = size / MEM_BLOCK_SIZE;
    }
  //
  bstart = address / MEM_BLOCK_SIZE;
  bend = bstart + bsize;
  //
  //
  //
  for (i = bstart; i < bend; i++)
    {
      if (mb_block_set0 (i))
        {
          ;
        }
      else
        {
          block_address = i;
          block_address *= MEM_BLOCK_SIZE;
          printf
            ("PID %i is using memory address 0x%x, "
             "but it is reported free or "
             "already used by "
             "another process!\n", (int) pid,
             (unsigned int) block_address);
        }
    }
}

//-------------------------------------------------------
```

```
5910173 static int
5910174 mb_block_set0 (int block)
5910175 {
5910176   int i = block / 32;
5910177   int j = block % 32;
5910178   uint32_t mask = 0x80000000 >> j;
5910179   if (mb_table[i] & mask)
5910180     {
5910181       mb_table[i] = mb_table[i] & ~mask;
5910182       return (1);
5910183     }
5910184   else
5910185     {
5910186       return (0);       // The block is already set to
5910187       // 0 inside the map!
5910188     }
5910189 }
5910190
5910191 //-----------------------------------------------------------
5910192 static void
5910193 mb_residual (void)
5910194 {
5910195   unsigned int block;
5910196   unsigned int blocks = MEM_MAX_BLOCKS;
5910197   int i;
5910198   int j;
5910199   uint32_t mask;
5910200   unsigned int start = 0;
5910201   unsigned int stop = 0;
5910202   unsigned int status = 0;
5910203   //
5910204   // Show residual allocated memory.
5910205   //
5910206   for (block = 0; block < blocks; block++)
5910207     {
5910208       i = block / 32;
5910209       j = block % 32;
5910210       mask = 0x80000000 >> j;
5910211       if (mb_table[i] & mask)
5910212         {
5910213           //
5910214           // Allocated block
5910215           //
5910216           if (status == 0)
5910217             {
5910218               status = 1;
5910219               start = block;
5910220             }
5910221         }
5910222       else
5910223         {
5910224           //
5910225           // Not allocated block.
5910226           //
5910227           if (status == 1)
5910228             {
5910229               status = 0;
5910230               stop = block;
5910231             }
5910232         }
5910233       //
5910234       //
5910235       //
5910236       if (stop > 0)
5910237         {
5910238           printf ("residual allocation: %x-%x  ",
5910239                   start, stop);
5910240           start = 0;
5910241           stop = 0;
5910242         }
5910243     }
5910244   printf ("\n");
5910245 }
```

96.1.27 applic/more.c

«

Si veda la sezione 86.19.

```
5920001 #include <unistd.h>
5920002 #include <errno.h>
5920003 //-----------------------------------------------------------
5920004 #define MAX_LINES   20
5920005 #define MAX_COLUMNS 80
5920006 //-----------------------------------------------------------
5920007 static void usage (void);
5920008 //-----------------------------------------------------------
5920009 int
```



```
5920010 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5920011 {
5920012   FILE *fp;
5920013   char *name;
5920014   int c;
5920015   int line = 1; // Line internal counter.
5920016   int column = 1;       // Column internal counter.
5920017   int a;        // Index inside arguments.
5920018   int loop;
5920019   //
5920020   // There must be at least an argument, plus the
5920021   // program name.
5920022   //
5920023   if (argc < 2)
5920024     {
5920025       usage ();
5920026       return (1);
5920027     }
5920028   //
5920029   // No options are allowed.
5920030   //
5920031   for (a = 1; a < argc; a++)
5920032     {
5920033       //
5920034       // Get next name from arguments.
5920035       //
5920036       name = argv[a];
5920037       //
5920038       // Try to open the file, read only.
5920039       //
5920040       fp = fopen (name, "r");
5920041       //
5920042       if (fp == NULL)
5920043         {
5920044           //
5920045           // Error opening file.
5920046           //
5920047           perror (name);
5920048           return (1);
5920049         }
5920050       //
5920051       // Print the file name to be displayed.
5920052       //
5920053       printf ("== %s ==\n", name);
5920054       line++;
5920055       //
5920056       // The following loop continues while the file
5920057       // gives characters, or when a command to change
5920058       // file or to quit is given.
5920059       //
5920060       for (loop = 1; loop;)
5920061         {
5920062           //
5920063           // Read a single character.
5920064           //
5920065           c = getc (fp);
5920066           //
5920067           if (c == EOF)
5920068             {
5920069               loop = 0;
5920070               break;
5920071             }
5920072           //
5920073           // If the character read is a special one,
5920074           // the line/column calculation is modified,
5920075           // so that it is known when to stop
5920076           // scrolling.
5920077           //
5920078           switch (c)
5920079             {
5920080             case '\r':
5920081               //
5920082               // Displaying this character, the cursor
5920083               // should go
5920084               // back to the first column. So the
5920085               // column counter
5920086               // is reset.
5920087               //
5920088               column = 1;
5920089               break;
5920090             case '\n':
5920091               //
5920092               // Displaying this character, the cursor
5920093               // should go
5920094               // back to the next line, at the first
5920095               // column.
5920096               // So the column counter is reset and
```

```
5920097                 // the line
5920098                 // counter is incremented.
5920099                 //
5920100                 line++;
5920101                 column = 1;
5920102                 break;
5920103               case '\b':
5920104                 //
5920105                 // Displaying this character, the cursor
5920106                 // should go
5920107                 // back one position, unless it is
5920108                 // already at the
5920109                 // beginning.
5920110                 //
5920111                 if (column > 1)
5920112                   {
5920113                     column--;
5920114                   }
5920115                 break;
5920116               default:
5920117                 //
5920118                 // Any other character must increase the
5920119                 // column
5920120                 // counter.
5920121                 //
5920122                 column++;
5920123               }
5920124             //
5920125             // Display the character, even if it is a
5920126             // special one:
5920127             // it is responsibility of the screen device
5920128             // management
5920129             // to do something good with special
5920130             // characters.
5920131             //
5920132             putchar (c);
5920133             //
5920134             // If the column counter is gone beyond the
5920135             // screen columns,
5920136             // then adjust the column counter and
5920137             // increment the line
5920138             // counter.
5920139             //
5920140             if (column > MAX_COLUMNS)
5920141               {
5920142                 column -= MAX_COLUMNS;
5920143                 line++;
5920144               }
5920145             //
5920146             // Check if there is space for scrolling.
5920147             //
5920148             if (line < MAX_LINES)
5920149               {
5920150                 continue;
5920151               }
5920152             //
5920153             // Here, displayed lines are MAX_LINES.
5920154             //
5920155             if (column > 1)
5920156               {
5920157                 //
5920158                 // Something was printed at the current
5920159                 // line: must
5920160                 // do a new line.
5920161                 //
5920162                 putchar ('\n');
5920163               }
5920164             //
5920165             // Show the more prompt.
5920166             //
5920167             printf ("--More--");
5920168             fflush (stdout);
5920169             //
5920170             // Read a character from standard input.
5920171             //
5920172             c = getchar ();
5920173             //
5920174             // Consider commands 'n' and 'q', but any
5920175             // other character
5920176             // can be introduced, to let show the next
5920177             // page.
5920178             //
5920179             switch (c)
5920180               {
5920181               case 'N':
5920182               case 'n':
5920183                 //
```

```
5920184                 // Go to the next file, if any.
5920185                 //
5920186                 fclose (fp);
5920187                 fp = NULL;
5920188                 loop = 0;
5920189                 break;
5920190               case 'Q':
5920191               case 'q':
5920192                 // //
5920193                 // // Quit. But must erase the
5920194                 // '--More--' prompt.
5920195                 // //
5920196                 // printf ("\b \b\b \b\b \b\b \b\b \b");
5920197                 // printf ("\b \b\b \b\b \b\b \b");
5920198                 fclose (fp);
5920199                 return (0);
5920200               }
5920201             //
5920202             // Backspace to overwrite '--More--' and the
5920203             // character
5920204             // pressed.
5920205             //
5920206             // printf ("\b \b\b \b\b \b\b \b\b \b\b
5920207             // \b\b \b\b \b");
5920208             //
5920209             // Reset line/column counters.
5920210             //
5920211             column = 1;
5920212             line = 1;
5920213           }
5920214         //
5920215         // Close the file pointer if it is still open.
5920216         //
5920217         if (fp != NULL)
5920218           {
5920219             fclose (fp);
5920220           }
5920221       }
5920222     //
5920223     return (0);
5920224   }
5920225
5920226   //-------------------------------------------------------
5920227   static void
5920228   usage (void)
5920229   {
5920230     fprintf (stderr, "Usage: more FILE...\n");
5920231   }
```

96.1.28 applic/mount.c

Si veda la sezione 92.7.

```
5930001   #include <unistd.h>
5930002   #include <stdlib.h>
5930003   #include <sys/stat.h>
5930004   #include <sys/types.h>
5930005   #include <fcntl.h>
5930006   #include <errno.h>
5930007   #include <signal.h>
5930008   #include <stdio.h>
5930009   #include <sys/wait.h>
5930010   #include <stdio.h>
5930011   #include <string.h>
5930012   #include <limits.h>
5930013   #include <sys/os32.h>
5930014   //-------------------------------------------------------
5930015   static void usage (void);
5930016   //-------------------------------------------------------
5930017   int
5930018   main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5930019   {
5930020     int options;
5930021     int status;
5930022     //
5930023     //
5930024     //
5930025     if (argc < 3 || argc > 4)
5930026       {
5930027         usage ();
5930028         return (1);
5930029       }
5930030     //
5930031     // Set options.
5930032     //
5930033     if (argc == 4)
5930034       {
```

```
      if (strcmp (argv[3], "rw") == 0)
        {
          options = MOUNT_DEFAULT;
        }
      else if (strcmp (argv[3], "ro") == 0)
        {
          options = MOUNT_RO;
        }
      else
        {
          printf
            ("Invalid mount option: "
             "only \"ro\" or \"rw\" " "are allowed\n");
          return (2);
        }
    }
  else
    {
      options = MOUNT_DEFAULT;
    }
  //
  // System call.
  //
  status = mount (argv[1], argv[2], options);
  if (status != 0)
    {
      perror (NULL);
      return (2);
    }
  //
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: mount DEVICE MOUNT_POINT "
           "[MOUNT_OPTIONS]\n");
}
```

96.1.29 applic/nc.c

«

Si veda la sezione 86.20.

```
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <libgen.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>
#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
#include <fcntl.h>
//-------------------------------------------------------
static void usage (void);
char buffer[BUFSIZ];
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  bool option_l = 0;
  bool option_u = 0;
  int opt;
//extern char *optarg;              // not used.
  extern int optind;
  extern int optopt;
  //
  int status;
  int sfdn;
  int sfdn2;
  struct sockaddr_in sa_local;
  struct sockaddr_in sa_remote;
  socklen_t sa_remote_size = sizeof (struct sockaddr_in);
  ssize_t read_size;
  ssize_t sent_size;
  ssize_t recv_size;
  char *addr = NULL;
  char *port = NULL;
  bool can_rx = 1;
  bool can_tx = 1;
  //
  // Check for options.
  //
  while ((opt = getopt (argc, argv, ":ul")) != -1)
    {
      switch (opt)
        {
        case 'l':
          option_l = 1;
          break;
        case 'u':
          option_u = 1;
          break;
        case '?':
          fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
          usage ();
          return (1);
          break;
        case ':':
          fprintf (stderr,
                   "Missing argument for option -%c\n",
                   optopt);
          usage ();
          return (1);
          break;
        default:
          fprintf (stderr,
                   "Getopt problem: "
                   "unknown option %c\n", opt);
          usage ();
          return (1);
        }
    }
  //
  // Arguments.
  //
  if (optind == (argc - 2))
    {
      //
      // There are exactly two arguments: destination
      // address and port.
      //
      addr = argv[argc - 2];
      port = argv[argc - 1];
    }
  else
    {
      //
      // Arguments wrong!
      //
      usage ();
      return (2);
    }
  //
  // Set the local or the remote address.
  //
  if (option_l)
    {
      //
      // Address and port are local.
      //
      sa_local.sin_family = AF_INET;
      sa_local.sin_port = htons (atoi (port));
      inet_pton (AF_INET, addr, &sa_local.sin_addr.s_addr);
    }
  else
    {
      //
      // Address and port are remote.
      //
      sa_remote.sin_family = AF_INET;
      sa_remote.sin_port = htons (atoi (port));
      inet_pton (AF_INET, addr, &sa_remote.sin_addr.s_addr);
    }
  //
  // Open the socket.
  //
  if (option_u)
    {
      sfdn = socket (AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
    }
  else
    {
      sfdn = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
    }
  if (sfdn < 0)
```

```
5940130     {
5940131       perror (NULL);
5940132       return (3);
5940133     }
5940134   //
5940135   // Set it listening or connect.
5940136   //
5940137   if (option_l)
5940138     {
5940139       //
5940140       // Bind the local 'sa' location.
5940141       //
5940142       status =
5940143         bind (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_local,
5940144               sizeof (sa_local));
5940145       if (status < 0)
5940146         {
5940147           perror (NULL);
5940148           close (sfdn);
5940149           return (4);
5940150         }
5940151       //
5940152       // Listen (TCP) or wait the first packet (UDP).
5940153       //
5940154       if (option_u)
5940155         {
5940156           //
5940157           // Instead of listening, we use the function
5940158           // 'recvfrom()',
5940159           // to get the remote address and port.
5940160           //
5940161           recv_size =
5940162             recvfrom (sfdn, &buffer,
5940163                       (size_t) BUFSIZ - 1, 0,
5940164                       (struct sockaddr *) &sa_remote,
5940165                       &sa_remote_size);
5940166           if (recv_size < 0)
5940167             {
5940168               perror (NULL);
5940169               close (sfdn);
5940170               return (4);
5940171             }
5940172           //
5940173           // Now connect the remote destination
5940174           //
5940175           status =
5940176             connect (sfdn,
5940177                      (struct sockaddr *) &sa_remote,
5940178                      sizeof (sa_remote));
5940179           if (status < 0)
5940180             {
5940181               perror (NULL);
5940182               close (sfdn);
5940183               return (7);
5940184             }
5940185           //
5940186           // And show what was received as a first
5940187           // packet.
5940188           //
5940189           buffer[recv_size] = 0;
5940190           printf ("%s", buffer);
5940191         }
5940192       else
5940193         {
5940194           //
5940195           // TCP: listen.
5940196           //
5940197           status = listen (sfdn, 1);
5940198           if (status < 0)
5940199             {
5940200               perror (NULL);
5940201               close (sfdn);
5940202               return (5);
5940203             }
5940204           //
5940205           // Accept.
5940206           //
5940207           sfdn2 =
5940208             accept (sfdn,
5940209                     (struct sockaddr *) &sa_remote,
5940210                     &sa_remote_size);
5940211           if (sfdn2 < 0)
5940212             {
5940213               perror (NULL);
5940214               close (sfdn);
5940215               return (6);
5940216             }
```



```
5940217           //
5940218           // Close listening socket.
5940219           //
5940220           close (sfdn);
5940221           //
5940222           // Variable 'sfdn' will be the new socket.
5940223           //
5940224           sfdn = sfdn2;
5940225         }
5940226     }
5940227   else
5940228     {
5940229       //
5940230       // Connect the remote destination.
5940231       //
5940232       status =
5940233         connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_remote,
5940234                  sizeof (sa_remote));
5940235       if (status < 0)
5940236         {
5940237           perror (NULL);
5940238           close (sfdn);
5940239           return (7);
5940240         }
5940241     }
5940242   //
5940243   // Define the standard input non blocking.
5940244   //
5940245   status = fcntl (STDIN_FILENO, F_SETFL, O_NONBLOCK);
5940246   if (status < 0)
5940247     {
5940248       perror (NULL);
5940249       return (8);
5940250     }
5940251   //
5940252   // Define the socket non blocking.
5940253   //
5940254   status = fcntl (sfdn, F_SETFL, O_NONBLOCK);
5940255   if (status < 0)
5940256     {
5940257       perror (NULL);
5940258       return (9);
5940259     }
5940260   //
5940261   // Will read from the remote and show to the screen.
5940262   //
5940263   while (can_rx || can_tx)
5940264     {
5940265       if (can_rx)
5940266         {
5940267           recv_size =
5940268             recv (sfdn, &buffer, (size_t) BUFSIZ - 1, 0);
5940269 //        recv_size = read (sfdn, &buffer,
5940270 //                          (size_t) BUFSIZ-1);
5940271           if (recv_size < 0)
5940272             {
5940273               if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
5940274                 {
5940275                   ;
5940276                 }
5940277               else
5940278                 {
5940279                   perror (NULL);
5940280                   close (sfdn);
5940281                   return (10);
5940282                 }
5940283             }
5940284           else if (recv_size == 0)
5940285             {
5940286               //
5940287               // End of stream.
5940288               //
5940289               can_rx = 0;
5940290               printf ("--end of receive stream--\n");
5940291             }
5940292           else
5940293             {
5940294               buffer[recv_size] = 0;
5940295               printf ("%s", buffer);
5940296             }
5940297         }
5940298       if (can_tx)
5940299         {
5940300           read_size = read (STDIN_FILENO, buffer, BUFSIZ);
5940301           if (read_size < 0)
5940302             {
5940303               if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
```

```
                {
                  ;
                }
              else
                {
                  perror (NULL);
                  close (sfdn);
                  return (11);
                }
            }
          else if (read_size == 0)
            {
              //
              // End of input.
              //
              printf ("--closing send stream--\n");
              can_tx = 0;
            }
          else
            {
              //
              // Send it.
              //
              sent_size =
                send (sfdn, &buffer, (size_t) read_size, 0);
              if (sent_size < 0)
                {
                  if (errno == EAGAIN
                      || errno == EWOULDBLOCK)
                    {
                      ;
                    }
                  else
                    {
                      perror (NULL);
                      close (sfdn);
                      return (12);
                    }
                }
            }
        }
    }
  //
  // All done.
  //
  close (sfdn);
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf
    (stderr,
     "os32 netcat usage:\n"
     "\n"
     "nc [-u][-l] ADDRESS PORT\n"
     "\n"
     "-u      Use UDP protocol instead of TCP.\n"
     "-l      Listen for incoming connection \n"
     "        requests.\n"
     "ADDRESS IPv4 numeric address; if option -l is\n"
     "        used, this\n"
     "        is the local address, otherwise it is\n"
     "        the remote address.\n"
     "PORT    TCP or UDP port; if option -l is used,\n"
     "        this is local address, otherwise it is\n"
     "        the remote address.\n");
}
```

96.1.30 applic/ping.c

«

Si veda la sezione 92.8.

```
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/icmp.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdint.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
struct ip_pkt
{
  struct iphdr ip;      // <netinet/ip.h>
  struct icmphdr icmp;  // <netinet/icmp.h>
  char data[60];
} __attribute__ ((packed));

struct icmp_pkt
{
  struct icmphdr icmp;  // <netinet/icmp.h>
  char data[60];
} __attribute__ ((packed));
//-------------------------------------------------------------
static uint16_t ip_chk (uint16_t * data, size_t size);
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int sfdn;
  struct sockaddr_in sa;
  ssize_t sent;
  ssize_t received;
  int status;
  char *destination;
  uint16_t checksum;
  struct icmp_pkt icmp_pkt_send;
  struct ip_pkt ip_pkt_receive;
//int               retry = 3;     // Max send retry.
  clock_t clock_ping;
  clock_t clock_pong;
  clock_t clock_time;
  //
  // No options are known, but an argument must be
  // given.
  //
  if (argc < 2)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  destination = argv[1];
  //
  // Define the destination 'sa'
  //
  sa.sin_family = AF_INET;
  sa.sin_port = 0;
  inet_pton (AF_INET, destination, &sa.sin_addr.s_addr);
  //
  // Put some data inside the packet header.
  //
  icmp_pkt_send.icmp.un.echo.id = (uint16_t) rand ();
  icmp_pkt_send.icmp.un.echo.sequence = 0;
  icmp_pkt_send.icmp.type = 8;  // Echo request.
  icmp_pkt_send.icmp.code = 0;
  icmp_pkt_send.icmp.checksum = 0;
  //
  // Calculate the ICMP checksum.
  //
  checksum = ~(ip_chk ((void *) &icmp_pkt_send,
                       sizeof (struct icmp_pkt)));
  icmp_pkt_send.icmp.checksum = htons (checksum);
  //
  // Open the socket.
  //
  sfdn = socket (AF_INET, SOCK_RAW, IPPROTO_ICMP);
  if (sfdn < 0)
    {
      perror (NULL);
      return (0);
    }
  //
  // Connect the 'sa' destination
  //
  status =
    connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa, sizeof (sa));
  if (status < 0)
    {
      perror (NULL);
      close (sfdn);
      return (0);
    }
  //
  // Send one single packet: please notice that we
  // send an ICMP,
  // but we receive a full IP.
  //
  clock_ping = clock ();
  sent = send (sfdn, &icmp_pkt_send,
```

```
5950100                 sizeof (struct icmp_pkt), 0);
5950101     if (sent < 0)
5950102       {
5950103         perror (NULL);
5950104         return (1);
5950105       }
5950106     //
5950107     // Packet sent.
5950108     //
5950109     printf ("ping: ");
5950110     //
5950111     // Now receive all ICMP raw packets, and select the
5950112     // one with the same
5950113     // identifier.
5950114     //
5950115     while (1)
5950116       {
5950117         received =
5950118           read (sfdn, &ip_pkt_receive,
5950119                 sizeof (struct ip_pkt));
5950120         clock_pong = clock ();
5950121
5950122         if (ip_pkt_receive.icmp.un.echo.id
5950123             == icmp_pkt_send.icmp.un.echo.id)
5950124           {
5950125             clock_time = (clock_pong - clock_ping);
5950126             printf ("pong %llu.%03llu s\n",
5950127                     clock_time / CLOCKS_PER_SEC,
5950128                     (clock_time % CLOCKS_PER_SEC) *
5950129                     1000 / CLOCKS_PER_SEC);
5950130             break;
5950131           }
5950132       }
5950133
5950134     close (sfdn);
5950135     return (0);
5950136   }
5950137
5950138   //-------------------------------------------------------
5950139   static uint16_t
5950140   ip_chk (uint16_t * data, size_t size)
5950141   {
5950142     int i;
5950143     uint32_t sum;
5950144     uint16_t carry;
5950145     uint16_t checksum;
5950146     uint16_t last;
5950147     uint8_t *octet = (uint8_t *) data;
5950148     //
5950149     // 2's complement sum.
5950150     //
5950151     for (i = 0, sum = 0; i < (size / 2); i++)
5950152       {
5950153         sum += ntohs (data[i]);
5950154       }
5950155     //
5950156     if (size % 2)
5950157       {
5950158         //
5950159         // The size is odd, and the last octet must be
5950160         // accounted too.
5950161         //
5950162         last = octet[size - 1];
5950163         last = last << 8;
5950164         //
5950165         sum += last;
5950166       }
5950167     //
5950168     // Extract the carries and make the checksum.
5950169     //
5950170     carry = sum >> 16;
5950171     checksum = sum & 0x0000FFFF;
5950172     checksum += carry;
5950173     //
5950174     // End of job.
5950175     //
5950176     return (checksum);
5950177   }
5950178
5950179   //-------------------------------------------------------
5950180   static void
5950181   usage (void)
5950182   {
5950183     fprintf (stderr, "Usage: ping IPv4\n");
5950184   }
```


96.1.31 applic/ps.c

Si veda la sezione 86.21.

```
5960001   #include <sys/os32.h>
5960002   #include <kernel/proc.h>
5960003   #include <unistd.h>
5960004   #include <stdio.h>
5960005   #include <fcntl.h>
5960006   #include <unistd.h>
5960007   #include <stdlib.h>
5960008   //-------------------------------------------------------
5960009   static void usage (void);
5960010   //-------------------------------------------------------
5960011   int
5960012   main (int argc, char *argv[], char *envp[])
5960013   {
5960014     pid_t pid;
5960015     proc_t *ps;
5960016     int fd;
5960017     char stat;
5960018     ssize_t size_read;
5960019     char buffer[sizeof (proc_t)];
5960020     unsigned int min;
5960021     unsigned int sec;
5960022     size_t stack_size;
5960023     addr_t stack_bottom;
5960024     int stack_usage;
5960025     //
5960026     int opt;
5960027   //  extern char   *optarg;              // not used.
5960028   //  extern int     optind;
5960029     extern int optopt;
5960030     int option_u = 0;
5960031     int option_g = 0;
5960032     //
5960033     // Check for options.
5960034     //
5960035     while ((opt = getopt (argc, argv, ":ug")) != -1)
5960036       {
5960037         switch (opt)
5960038           {
5960039           case 'u':
5960040             option_u = 1;
5960041             break;
5960042           case 'g':
5960043             option_g = 1;
5960044             break;
5960045           case '?':
5960046             fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
5960047             usage ();
5960048             return (1);
5960049             break;
5960050           case ':':
5960051             fprintf (stderr,
5960052                      "Missing argument for option -%c\n",
5960053                      optopt);
5960054             usage ();
5960055             return (1);
5960056             break;
5960057           default:
5960058             fprintf (stderr,
5960059                      "Getopt problem: "
5960060                      "unknown option %c\n", opt);
5960061             return (1);
5960062           }
5960063       }
5960064     //
5960065     // Fix options '-u' or '-g'.
5960066     //
5960067     if (option_u)
5960068       option_g = 0;
5960069     if (!option_g)
5960070       option_u = 1;
5960071     //
5960072     // Open '/dev/kmem_ps', to get the process table.
5960073     //
5960074     fd = open ("/dev/kmem_ps", O_RDONLY);
5960075     if (fd < 0)
5960076       {
5960077         printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_ps\" ",
5960078                 argv[0]);
5960079         perror (NULL);
5960080         exit (0);
5960081       }
5960082     //
5960083     // Print head.
5960084     //
5960085     if (option_u)
```

```
    {
      printf ("pp  p pg                                  "
              "T * 0x1000 D * 0x1000 stack        \n"
              "id id rp  tty  uid euid suid usage s "
              "addr  size addr  size usage    name\n");
    }
  else
    {
      printf ("pp  p pg                                  "
              "T * 0x1000 D * 0x1000 stack        \n"
              "id id rp  tty  gid egid sgid usage s "
              "addr  size addr  size usage    name\n");
    }
  //
  // Scan processes and then print body.
  //
  for (pid = 0; pid < PROCESS_MAX; pid++)
    {
      lseek (fd, (off_t) pid, SEEK_SET);
      size_read = read (fd, buffer, sizeof (proc_t));
      if (size_read < sizeof (proc_t))
        {
          printf
            ("[%s] Cannot read "
             "\"/dev/kmem_ps\" pid %i ", argv[0], pid);
          perror (NULL);
          continue;
        }
      ps = (proc_t *) buffer;
      if (ps->status > 0)
        {
          ps->name[PATH_MAX - 1] = 0;   // Terminated
          // string.
          //
          // Check the current stack size.
          //
          if (ps->domain_data == 0)
            {
              stack_bottom = ps->domain_text;
            }
          else
            {
              stack_bottom = ps->domain_data;
            }
          //
          stack_size = stack_bottom - ps->sp;
          //
          stack_usage = 100 * stack_size / ps->domain_stack;
          //
          switch (ps->status)
            {
            case PROC_EMPTY:
              stat = '-';
              break;
            case PROC_CREATED:
              stat = 'c';
              break;
            case PROC_READY:
              stat = 'r';
              break;
            case PROC_RUNNING:
              stat = 'R';
              break;
            case PROC_SLEEPING:
              stat = 's';
              break;
            case PROC_ZOMBIE:
              stat = 'z';
              break;
            default:
              stat = '?';
              break;
            }
          //
          min = ((ps->usage / CLOCKS_PER_SEC) / 60);
          sec = ((ps->usage / CLOCKS_PER_SEC) % 60);
          //
          // Print the line.
          //
          //
          // Addresses and sizes are multiple of 4096
          // (0x1000);
          // for the stack pointer is shown only the
          // last five
          // hexadecimal digits.
          //
          if (ps->domain_data > 0)
```

```
            {
              if (option_u)
                {
                  printf
                    ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i %4i "
                     "%02i.%02i %c %05x %04x %05x "
                     "%04x % 3i%% %15s\n",
                     (unsigned int) ps->ppid,
                     (unsigned int) pid,
                     (unsigned int) ps->pgrp,
                     (unsigned int) ps->device_tty,
                     (unsigned int) ps->uid,
                     (unsigned int) ps->euid,
                     (unsigned int) ps->suid, min, sec,
                     stat,
                     (unsigned int) ps->address_text /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->domain_text /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->address_data /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) (ps->domain_data +
                                     ps->extra_data) /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) stack_usage, ps->name);
                }
              else
                {
                  printf
                    ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i "
                     "%4i %02i.%02i %c %05x %04x "
                     "%05x %04x % 3i%% %15s\n",
                     (unsigned int) ps->ppid,
                     (unsigned int) pid,
                     (unsigned int) ps->pgrp,
                     (unsigned int) ps->device_tty,
                     (unsigned int) ps->gid,
                     (unsigned int) ps->egid,
                     (unsigned int) ps->sgid, min, sec,
                     stat,
                     (unsigned int) ps->address_text /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->domain_text /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->address_data /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) (ps->domain_data +
                                     ps->extra_data) /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) stack_usage, ps->name);
                }
            }
          else
            {
              if (option_u)
                {
                  printf
                    ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i %4i "
                     "%02i.%02i %c %05x %04x %05x "
                     "%04x % 3i%% %15s\n",
                     (unsigned int) ps->ppid,
                     (unsigned int) pid,
                     (unsigned int) ps->pgrp,
                     (unsigned int) ps->device_tty,
                     (unsigned int) ps->uid,
                     (unsigned int) ps->euid,
                     (unsigned int) ps->suid, min, sec,
                     stat,
                     (unsigned int) ps->address_text /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) (ps->domain_text +
                                     ps->extra_data) /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->address_data /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) ps->domain_data /
                     MEM_BLOCK_SIZE,
                     (unsigned int) stack_usage, ps->name);
                }
              else
                {
                  printf
                    ("%2i %2i %2i %04x %4i %4i %4i "
                     "%02i.%02i %c %05x %04x %05x "
                     "%04x % 3i%% %15s\n",
                     (unsigned int) ps->ppid,
                     (unsigned int) pid,
```

```
                      (unsigned int) ps->pgrp,
                      (unsigned int) ps->device_tty,
                      (unsigned int) ps->gid,
                      (unsigned int) ps->egid,
                      (unsigned int) ps->sgid, min, sec,
                      stat,
                      (unsigned int) ps->address_text /
                      MEM_BLOCK_SIZE,
                      (unsigned int) (ps->domain_text +
                                      ps->extra_data) /
                      MEM_BLOCK_SIZE,
                      (unsigned int) ps->address_data /
                      MEM_BLOCK_SIZE,
                      (unsigned int) ps->domain_data /
                      MEM_BLOCK_SIZE,
                      (unsigned int) stack_usage, ps->name);
                }
            }
        }
    }
  close (fd);
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: ps [-u|g]\n");
}
```

96.1.32 applic/rm.c

«

Si veda la sezione 86.22.

```
#include <fcntl.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stddef.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int a;        // Argument index.
  int status;
  struct stat file_status;
  //
  // No options are known, but at least an argument
  // must be given.
  //
  if (argc < 2)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Scan arguments.
  //
  for (a = 1; a < argc; a++)
    {
      //
      // Verify if the file exists.
      //
      if (stat (argv[a], &file_status) != 0)
        {
          fprintf (stderr,
                   "File \"%s\" does not exist!\n",
                   argv[a]);
          continue;
        }
      //
      // File exists: check the file type.
      //
      if (S_ISDIR (file_status.st_mode))
        {
          fprintf (stderr,
                   "Cannot remove directory \"%s\"!\n",
                   argv[a]);
          continue;
        }
      //
      // Can remove it.
      //
      status = unlink (argv[a]);
      if (status != 0)
        {
          perror (NULL);
          return (2);
        }
    }
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: rm FILE...\n");
}
```


96.1.33 applic/rmdir.c

«

Si veda la sezione 86.23.

```
#include <fcntl.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stddef.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int a;        // Argument index.
  int status;
  struct stat file_status;
  //
  // No options are known, but at least an argument
  // must be given.
  //
  if (argc < 2)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Scan arguments.
  //
  for (a = 1; a < argc; a++)
    {
      //
      // Verify if the file exists.
      //
      if (stat (argv[a], &file_status) != 0)
        {
          fprintf (stderr,
                   "File \"%s\" does not exist!\n",
                   argv[a]);
          continue;
        }
      //
      // File exists: check the file type.
      //
      if (!S_ISDIR (file_status.st_mode))
        {
          fprintf (stderr,
                   "Cannot remove file \"%s\"!\n", argv[a]);
          continue;
        }
      //
      // Can try to remove it.
      //
      status = rmdir (argv[a]);
      if (status != 0)
        {
          perror (NULL);
          return (2);
        }
    }
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: rmdir DIR...\n");
}
```

96.1.34 applic/route.c

Si veda la sezione 92.9.

```
#include <sys/os32.h>
#include <kernel/net/route.h>
#include <kernel/net.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
//-------------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int fd;
  ssize_t size_read;
  char buffer[sizeof (route_t)];
  int n;
  route_t *route_table_item;
  char string[80];

  //
  // All options are ignored, at the moment
  //

  //
  // Open '/dev/kmem_route', to get the routing table.
  //
  fd = open ("/dev/kmem_route", O_RDONLY);
  if (fd < 0)
    {
      printf ("[%s] Cannot open \"/dev/kmem_route\" ",
              argv[0]);
      perror (NULL);
      exit (0);
    }
  //
  // Print header.
  //
  printf ("Destination/mask    "
          "Router          " "Interface\n");
  //
  // Scan route table items and then print body.
  //
  for (n = 0; n < ROUTE_MAX_ROUTES; n++)
    {
      lseek (fd, (off_t) n, SEEK_SET);
      size_read = read (fd, buffer, sizeof (route_t));
      if (size_read < sizeof (route_t))
        {
          printf
            ("[%s] Cannot read "
             "\"/dev/kmem_route\" item %i ", argv[0], n);
          perror (NULL);
          continue;
        }
      //
      route_table_item = (route_t *) buffer;
      //
      if (route_table_item->network == 0xFFFFFFFF)
        {
          //
          // Empty item.
          //
          continue;
        }
      //
      sprintf (string, "%i.%i.%i.%i/%i"
               "                    ",
               route_table_item->network >> 24 & 0x000000FF,
               route_table_item->network >> 16 & 0x000000FF,
               route_table_item->network >> 8 & 0x000000FF,
               route_table_item->network >> 0 & 0x000000FF,
               route_table_item->m);
      string[19] = '\0';
      printf ("%s", string);
      //
      if (route_table_item->router == 0)
        {
          printf ("                ");
        }
      else
        {
          sprintf (string, "%i.%i.%i.%i"
                   "          ",
                   route_table_item->router >> 24 &
                   0x000000FF,
                   route_table_item->router >> 16 &
                   0x000000FF,
                   route_table_item->router >> 8 &
                   0x000000FF,
                   route_table_item->router >> 0 &
                   0x000000FF);
          string[16] = '\0';
          printf ("%s", string);
        }
      //
      printf ("net%i\n", route_table_item->interface);
    }
  close (fd);
  return (0);
}
```

96.1.35 applic/shell.c

Si veda la sezione 86.24.

```
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/wait.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <sys/os32.h>
//-------------------------------------------------------------
#define PROMPT_SIZE     16
//-------------------------------------------------------------
static void sh_cd (int argc, char *argv[]);
static void sh_pwd (int argc, char *argv[]);
static void sh_umask (int argc, char *argv[]);
//-------------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  char buffer_cmd[ARG_MAX / 2];
  char *argv_cmd[ARG_MAX / 16];
//char   prompt[PROMPT_SIZE];
  uid_t uid;
  int argc_cmd;
  pid_t pid_cmd;
  pid_t pid_dead;
  int status;
  void *pstatus;
  int i;
  //
  //
  //
  uid = geteuid ();
  //
  // Load processes, reading the keyboard.
  //
  while (1)
    {
      if (uid == 0)
        {
          printf ("# ");
        }
      else
        {
          printf ("$ ");
        }
      //
      pstatus = fgets (buffer_cmd, (ARG_MAX / 2), stdin);
      if (pstatus == NULL)
        {
          if (errno)
            {
              perror (NULL);
              continue;
            }
          else
            {
              //
              // End of file, like ^D.
              //
              return (0);
            }
```

```
6000068         }
6000069       //
6000070       i = strlen (buffer_cmd);
6000071       if (i > 0 && buffer_cmd[i - 1] == '\n')
6000072         {
6000073           buffer_cmd[i - 1] = '\0';
6000074         }
6000075       //
6000076       // Clear 'argv_cmd[]';
6000077       //
6000078       for (argc_cmd = 0; argc_cmd < (ARG_MAX / 16);
6000079            argc_cmd++)
6000080         {
6000081           argv_cmd[argc_cmd] = NULL;
6000082         }
6000083       //
6000084       // Initialize the command scan.
6000085       //
6000086       argv_cmd[0] = strtok (buffer_cmd, " \t");
6000087       //
6000088       // Verify: if the input is not valid, loop
6000089       // again.
6000090       //
6000091       if (argv_cmd[0] == NULL)
6000092         {
6000093           continue;
6000094         }
6000095       //
6000096       // Find the arguments.
6000097       //
6000098       for (argc_cmd = 1;
6000099            argc_cmd < ((ARG_MAX / 16) - 1)
6000100            && argv_cmd[argc_cmd - 1] != NULL; argc_cmd++)
6000101         {
6000102           argv_cmd[argc_cmd] = strtok (NULL, " \t");
6000103         }
6000104       //
6000105       // If there are too many arguments, show a
6000106       // message and continue.
6000107       //
6000108       if (argv_cmd[argc_cmd - 1] != NULL)
6000109         {
6000110           errset (E2BIG);       // Argument list too
6000111           // long.
6000112           perror (NULL);
6000113           continue;
6000114         }
6000115       //
6000116       // Correct the value for 'argc_cmd', because
6000117       // actually
6000118       // it counts also the NULL element.
6000119       //
6000120       argc_cmd--;
6000121       //
6000122       // Verify if it is an internal command.
6000123       //
6000124       if (strcmp (argv_cmd[0], "exit") == 0)
6000125         {
6000126           return (0);
6000127         }
6000128       else if (strcmp (argv_cmd[0], "cd") == 0)
6000129         {
6000130           sh_cd (argc_cmd, argv_cmd);
6000131           continue;
6000132         }
6000133       else if (strcmp (argv_cmd[0], "pwd") == 0)
6000134         {
6000135           sh_pwd (argc_cmd, argv_cmd);
6000136           continue;
6000137         }
6000138       else if (strcmp (argv_cmd[0], "umask") == 0)
6000139         {
6000140           sh_umask (argc_cmd, argv_cmd);
6000141           continue;
6000142         }
6000143       //
6000144       // It should be a program to run.
6000145       //
6000146       pid_cmd = fork ();
6000147       if (pid_cmd == -1)
6000148         {
6000149           printf ("%s: cannot run command", argv[0]);
6000150           perror (NULL);
6000151         }
6000152       else if (pid_cmd == 0)
6000153         {
6000154           execvp (argv_cmd[0], argv_cmd);
```



```
6000155           perror (NULL);
6000156           exit (0);
6000157         }
6000158       while (1)
6000159         {
6000160           pid_dead = wait (&status);
6000161           if (pid_dead == pid_cmd)
6000162             {
6000163               break;
6000164             }
6000165         }
6000166       printf ("pid %i terminated with status %i.\n",
6000167               (int) pid_dead, status);
6000168     }
6000169 }
6000170
6000171 //---------------------------------------------------------
6000172 static void
6000173 sh_cd (int argc, char *argv[])
6000174 {
6000175   int status;
6000176   //
6000177   if (argc != 2)
6000178     {
6000179       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
6000180       perror (NULL);
6000181       return;
6000182     }
6000183   //
6000184   status = chdir (argv[1]);
6000185   if (status != 0)
6000186     {
6000187       perror (NULL);
6000188     }
6000189   return;
6000190 }
6000191
6000192 //---------------------------------------------------------
6000193 static void
6000194 sh_pwd (int argc, char *argv[])
6000195 {
6000196   char path[PATH_MAX];
6000197   void *pstatus;
6000198   //
6000199   if (argc != 1)
6000200     {
6000201       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
6000202       perror (NULL);
6000203       return;
6000204     }
6000205   //
6000206   // Get the current directory.
6000207   //
6000208   pstatus = getcwd (path, (size_t) PATH_MAX);
6000209   if (pstatus == NULL)
6000210     {
6000211       perror (NULL);
6000212     }
6000213   else
6000214     {
6000215       printf ("%s\n", path);
6000216     }
6000217   return;
6000218 }
6000219
6000220 //---------------------------------------------------------
6000221 static void
6000222 sh_umask (int argc, char *argv[])
6000223 {
6000224   sysmsg_uarea_t msg;
6000225   char *m;      // Index inside the umask octal
6000226   // string.
6000227   int mask;
6000228   int digit;
6000229   //
6000230   if (argc > 2)
6000231     {
6000232       errset (EINVAL);  // Invalid argument.
6000233       perror (NULL);
6000234       return;
6000235     }
6000236   //
6000237   // If no argument is available, the umask is shown,
6000238   // with a direct
6000239   // system call.
6000240   //
6000241   if (argc == 1)
```

```
6000242     {
6000243       sys (SYS_UAREA, &msg, (sizeof msg));
6000244       printf ("%04o\n", msg.umask);
6000245       return;
6000246     }
6000247   //
6000248   // Get the mask: must be the first argument.
6000249   //
6000250   for (mask = 0, m = argv[1]; *m != 0; m++)
6000251     {
6000252       digit = (*m - '0');
6000253       if (digit < 0 || digit > 7)
6000254         {
6000255           errset (EINVAL);      // Invalid argument.
6000256           perror (NULL);
6000257           return;
6000258         }
6000259       mask = mask * 8 + digit;
6000260     }
6000261   //
6000262   // Set the umask and return.
6000263   //
6000264   umask (mask);
6000265   return;
6000266 }
```

96.1.36 applic/t_fcntl.c

« Si veda la sezione 86.25.

```
6010001 #include <stdio.h>
6010002 #include <unistd.h>
6010003 #include <stdlib.h>
6010004 #include <sys/wait.h>
6010005 #include <fcntl.h>
6010006 //-------------------------------------------------------
6010007 int
6010008 main (void)
6010009 {
6010010   int status;
6010011
6010012
6010013   printf ("opzione O_NONBLOCK=%08x\n", O_NONBLOCK);
6010014
6010015   fcntl (STDIN_FILENO, F_SETFL, O_NONBLOCK);
6010016
6010017   status = fcntl (STDIN_FILENO, F_GETFL);
6010018
6010019
6010020
6010021   printf ("fcntl (STDIN_FILENO, F_GETFL) == %08x\n",
6010022           status);
6010023
6010024   return (0);
6010025
6010026 }
```

96.1.37 applic/t_fifo.c

« Si veda la sezione 86.25.

```
6020001 #include <stdio.h>
6020002 #include <unistd.h>
6020003 #include <stdlib.h>
6020004 #include <sys/wait.h>
6020005 #include <signal.h>
6020006 #include <sys/wait.h>
6020007 #include <string.h>
6020008 #include <fcntl.h>
6020009 #include <sys/stat.h>
6020010 //-------------------------------------------------------
6020011 int
6020012 main (void)
6020013 {
6020014   int fd;
6020015   pid_t child;
6020016   char buffer;
6020017   char *message =
6020018     "ciao a tutti voi amici vicini e lontani\n";
6020019   int i;
6020020   size_t size;
6020021   ssize_t written;
6020022   int status;
6020023   //
6020024   //
6020025   //
6020026   unlink ("/tmp/fifo");
```



```
6020027   //
6020028   status =
6020029     mknod ("/tmp/fifo", S_IFIFO | S_IRUSR | S_IWUSR, 0);
6020030   if (status != 0)
6020031     {
6020032       perror ("mknod fifo");
6020033       exit (EXIT_FAILURE);
6020034     }
6020035   //
6020036   //
6020037   //
6020038   child = fork ();
6020039   if (child == -1)
6020040     {
6020041       perror ("fork");
6020042       exit (EXIT_FAILURE);
6020043     }
6020044   //
6020045   //
6020046   //
6020047   if (child == 0)
6020048     {
6020049       //
6020050       // This is the child and it have to read the
6020051       // fifo.
6020052       //
6020053       fd = open ("/tmp/fifo", O_RDONLY);
6020054       if (fd < 0)
6020055         {
6020056           perror ("fifo read open");
6020057           exit (EXIT_FAILURE);
6020058         }
6020059       //
6020060       // Read one byte at the time, as long as there
6020061       // is
6020062       // something to read.
6020063       //
6020064       while (read (fd, &buffer, 1) > 0)
6020065         {
6020066           write (STDOUT_FILENO, &buffer, 1);
6020067         }
6020068       //
6020069       // Close the fifo and exit the child.
6020070       //
6020071       close (fd);
6020072       //
6020073       exit (EXIT_SUCCESS);
6020074     }
6020075   else
6020076     {
6020077       //
6020078       // This is the parent process and it writes to
6020079       // the FIFO.
6020080       //
6020081       fd = open ("/tmp/fifo", O_WRONLY);
6020082       if (fd < 0)
6020083         {
6020084           perror ("fifo write open");
6020085           exit (EXIT_FAILURE);
6020086         }
6020087       //
6020088       while (1)
6020089         {
6020090           for (i = 0, written = 0, size =
6020091                strlen (message); i < strlen (message);
6020092                i += written, size -= written)
6020093             {
6020094               written = write (fd, &message[i], size);
6020095               if (written < 0)
6020096                 {
6020097                   perror ("pipe");
6020098                   close (fd);
6020099                   wait (NULL);  // Wait for child.
6020100                   exit (EXIT_FAILURE);
6020101                 }
6020102             }
6020103         }
6020104       close (fd);       /* Reader will see EOF */
6020105       wait (NULL);      /* Wait for child */
6020106       exit (EXIT_SUCCESS);
6020107     }
6020108   //
6020109   return (0);
6020110 }
```

96.1.38 applic/t_grp.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6030001  #include <stdio.h>
6030002  #include <grp.h>
6030003  #include <pwd.h>
6030004  #include <unistd.h>
6030005  #include <stdlib.h>
6030006  #include <sys/wait.h>
6030007  #include <signal.h>
6030008  #include <sys/wait.h>
6030009  #include <string.h>
6030010  #include <fcntl.h>
6030011  #include <sys/stat.h>
6030012  //-------------------------------------------------------------
6030013  int
6030014  main (void)
6030015  {
6030016    struct passwd *pw;
6030017    struct group *gr;
6030018    int i;
6030019
6030020    pw = getpwuid ((uid_t) 1001);
6030021
6030022    if (pw == NULL)
6030023      {
6030024        perror (NULL);
6030025        exit (0);
6030026      }
6030027
6030028    printf ("%s:%s:%i:%i:\n", pw->pw_name, pw->pw_passwd,
6030029            pw->pw_uid, pw->pw_gid);
6030030
6030031    gr = getgrgid ((gid_t) 233);
6030032
6030033    if (gr == NULL)
6030034      {
6030035        perror (NULL);
6030036        exit (0);
6030037      }
6030038
6030039    printf ("%s:%s:%i:", gr->gr_name, gr->gr_passwd,
6030040            gr->gr_gid);
6030041    for (i = 0; i < 32 && gr->gr_mem[i] != NULL; i++)
6030042      {
6030043        printf ("%s,", gr->gr_mem[i]);
6030044      }
6030045
6030046    return (0);
6030047  }
```

96.1.39 applic/t_nc.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6040001  #include <sys/stat.h>
6040002  #include <sys/types.h>
6040003  #include <unistd.h>
6040004  #include <stdlib.h>
6040005  #include <fcntl.h>
6040006  #include <errno.h>
6040007  #include <signal.h>
6040008  #include <stdio.h>
6040009  #include <string.h>
6040010  #include <limits.h>
6040011  #include <libgen.h>
6040012  #include <arpa/inet.h>
6040013  #include <sys/socket.h>
6040014  #include <stdint.h>
6040015  #include <stdbool.h>
6040016  #include <fcntl.h>
6040017  //-------------------------------------------------------------
6040018  static void usage (void);
6040019  char buffer[BUFSIZ];
6040020  //-------------------------------------------------------------
6040021  int
6040022  main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6040023  {
6040024    bool option_l = 0;
6040025    bool option_u = 0;
6040026    int opt;
6040027  //extern char *optarg;              // not used.
6040028    extern int optind;
6040029    extern int optopt;
6040030    //
6040031    int status;
6040032    int sfdn;
6040033    int sfdn2;
6040034    struct sockaddr_in sa_local;
6040035    struct sockaddr_in sa_remote;
6040036    socklen_t sa_remote_size = sizeof (struct sockaddr_in);
6040037    ssize_t read_size;
6040038    ssize_t sent_size;
6040039    ssize_t recv_size;
6040040    char *addr = NULL;
6040041    char *port = NULL;
6040042    bool can_rx = 1;
6040043    bool can_tx = 1;
6040044    //
6040045    // Check for options.
6040046    //
6040047    while ((opt = getopt (argc, argv, ":ul")) != -1)
6040048      {
6040049        switch (opt)
6040050          {
6040051          case 'l':
6040052            option_l = 1;
6040053            break;
6040054          case 'u':
6040055            option_u = 1;
6040056            break;
6040057          case '?':
6040058            fprintf (stderr, "Unknown option -%c.\n", optopt);
6040059            usage ();
6040060            return (1);
6040061            break;
6040062          case ':':
6040063            fprintf (stderr,
6040064                     "Missing argument for option -%c\n",
6040065                     optopt);
6040066            usage ();
6040067            return (1);
6040068            break;
6040069          default:
6040070            fprintf (stderr,
6040071                     "Getopt problem: unknown option %C\n",
6040072                     opt);
6040073            usage ();
6040074            return (1);
6040075          }
6040076      }
6040077    //
6040078    // Arguments.
6040079    //
6040080    if (optind == (argc - 2))
6040081      {
6040082        //
6040083        // There are exactly two arguments: destination
6040084        // address and port.
6040085        //
6040086        addr = argv[argc - 2];
6040087        port = argv[argc - 1];
6040088      }
6040089    else
6040090      {
6040091        //
6040092        // Arguments wrong!
6040093        //
6040094        usage ();
6040095        return (2);
6040096      }
6040097    //
6040098    // Set the local or the remote address.
6040099    //
6040100    if (option_l)
6040101      {
6040102        //
6040103        // Address and port are local.
6040104        //
6040105        sa_local.sin_family = AF_INET;
6040106        sa_local.sin_port = htons (atoi (port));
6040107        inet_pton (AF_INET, addr, &sa_local.sin_addr.s_addr);
6040108      }
6040109    else
6040110      {
6040111        //
6040112        // Address and port are remote.
6040113        //
6040114        sa_remote.sin_family = AF_INET;
6040115        sa_remote.sin_port = htons (atoi (port));
6040116        inet_pton (AF_INET, addr, &sa_remote.sin_addr.s_addr);
6040117      }
6040118    //
6040119    // Open the socket.
```

```
6040120   //
6040121   if (option_u)
6040122     {
6040123       sfdn = socket (AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
6040124     }
6040125   else
6040126     {
6040127       sfdn = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
6040128     }
6040129   if (sfdn < 0)
6040130     {
6040131       perror (NULL);
6040132       return (3);
6040133     }
6040134   //
6040135   // Set it listening or connect.
6040136   //
6040137   if (option_l)
6040138     {
6040139       //
6040140       // Bind the local 'sa' location.
6040141       //
6040142       status =
6040143         bind (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_local,
6040144               sizeof (sa_local));
6040145       if (status < 0)
6040146         {
6040147           perror (NULL);
6040148           close (sfdn);
6040149           return (4);
6040150         }
6040151       //
6040152       // Listen (TCP) or wait the first packet (UDP).
6040153       //
6040154       if (option_u)
6040155         {
6040156           //
6040157           // Instead of listening, we use the function
6040158           // 'recvfrom()',
6040159           // to get the remote address and port.
6040160           //
6040161           recv_size =
6040162             recvfrom (sfdn, &buffer,
6040163                       (size_t) BUFSIZ - 1, 0,
6040164                       (struct sockaddr *) &sa_remote,
6040165                       &sa_remote_size);
6040166           if (recv_size < 0)
6040167             {
6040168               perror (NULL);
6040169               close (sfdn);
6040170               return (4);
6040171             }
6040172           //
6040173           // Now connect the remote destination
6040174           //
6040175           status =
6040176             connect (sfdn,
6040177                      (struct sockaddr *) &sa_remote,
6040178                      sizeof (sa_remote));
6040179           if (status < 0)
6040180             {
6040181               perror (NULL);
6040182               close (sfdn);
6040183               return (7);
6040184             }
6040185           //
6040186           // And show what was received as a first
6040187           // packet.
6040188           //
6040189           buffer[recv_size] = 0;
6040190           printf ("%s", buffer);
6040191         }
6040192       else
6040193         {
6040194           //
6040195           // TCP: listen.
6040196           //
6040197           status = listen (sfdn, 1);
6040198           if (status < 0)
6040199             {
6040200               perror (NULL);
6040201               close (sfdn);
6040202               return (5);
6040203             }
6040204           //
6040205           // Accept.
6040206           //
```



```
6040207           sfdn2 =
6040208             accept (sfdn,
6040209                     (struct sockaddr *) &sa_remote,
6040210                     &sa_remote_size);
6040211           if (sfdn2 < 0)
6040212             {
6040213               perror (NULL);
6040214               close (sfdn);
6040215               return (6);
6040216             }
6040217           //
6040218           // Close listening socket.
6040219           //
6040220           close (sfdn);
6040221           //
6040222           // Variable 'sfdn' will be the new socket.
6040223           //
6040224           sfdn = sfdn2;
6040225         }
6040226     }
6040227   else
6040228     {
6040229       //
6040230       // Connect the remote destination.
6040231       //
6040232       status =
6040233         connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_remote,
6040234                  sizeof (sa_remote));
6040235       if (status < 0)
6040236         {
6040237           perror (NULL);
6040238           close (sfdn);
6040239           return (7);
6040240         }
6040241     }
6040242   //
6040243   // Define the standard input non blocking.
6040244   //
6040245   status = fcntl (STDIN_FILENO, F_SETFL, O_NONBLOCK);
6040246   if (status < 0)
6040247     {
6040248       perror (NULL);
6040249       return (8);
6040250     }
6040251   //
6040252   // Will read from the remote and show to the screen.
6040253   //
6040254   while (can_rx || can_tx)
6040255     {
6040256       if (can_rx)
6040257         {
6040258           recv_size =
6040259             recv (sfdn, &buffer, (size_t) BUFSIZ - 1, 0);
6040260 //          recv_size = read (sfdn, &buffer, (size_t) BUFSIZ-1);
6040261           if (recv_size < 0)
6040262             {
6040263               if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
6040264                 {
6040265                   ;
6040266                 }
6040267               else
6040268                 {
6040269                   perror (NULL);
6040270                   close (sfdn);
6040271                   return (10);
6040272                 }
6040273             }
6040274           else if (recv_size == 0)
6040275             {
6040276               //
6040277               // End of stream.
6040278               //
6040279               can_rx = 0;
6040280               printf ("--end of receive stream--\n");
6040281             }
6040282           else
6040283             {
6040284               buffer[recv_size] = 0;
6040285               printf ("%s", buffer);
6040286             }
6040287         }
6040288       if (can_tx)
6040289         {
6040290           read_size = read (STDIN_FILENO, buffer, BUFSIZ);
6040291           if (read_size < 0)
6040292             {
6040293               if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
```

```
                {
                  ;
                }
              else
                {
                  perror (NULL);
                  close (sfdn);
                  return (11);
                }
            }
          else if (read_size == 0)
            {
              //
              // End of input.
              //
              printf ("--closing send stream--\n");
              can_tx = 0;
            }
          else
            {
              //
              // Send it.
              //
              sent_size =
                send (sfdn, &buffer, (size_t) read_size, 0);
              if (sent_size < 0)
                {
                  if (errno == EAGAIN
                      || errno == EWOULDBLOCK)
                    {
                      ;
                    }
                  else
                    {
                      perror (NULL);
                      close (sfdn);
                      return (12);
                    }
                }
            }
        }
    }
  //
  // All done.
  //
  close (sfdn);
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr,
           "os32 netcat usage:\n"
           "\n"
           "nc [-u][-l] ADDRESS PORT\n"
           "\n"
           "-u      Use UDP protocol instead of TCP.\n"
           "-l      Listen for incoming connection requests.\n"
           "ADDRESS IPv4 numeric address; if option -l is used, this
           "        is the local address, otherwise it is the remote
           "        address.\n"
           "PORT    TCP or UDP port; if option -l is used, this is\r
           "        local address, otherwise it is the remote\n"
           "        address.\n");
}
```

96.1.40 applic/t_ping2.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
//#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------------
int
main (void)
{
  int i;
  int sfdn;
  struct sockaddr_in sa;
  ssize_t spediti;
  ssize_t ricevuti;
  int status;
  uint8_t buffer[100];
  uint8_t packet[] =
    { 0x45, 0x00, 0x00, 0x22, 0x00, 0x00, 0x40, 0x00,
    0x40, 0x01, 0x3c, 0xd9, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x01,
    0x7f, 0x00, 0x00, 0x01, 'c', 'i', 'a', 'o', ' ',
    'a', 'm', 'o', 'r', 'e', ' ', 'm', 'i', 'o'
  };

  sa.sin_family = AF_INET;
  sa.sin_port = 0;
  // sa.sin_addr.s_addr=htonl (0xAC15FEFE); //172.21.254.254
  sa.sin_addr.s_addr = htonl (0xAC150B12);  // 172.21.11.18

  errno = 0;
  sfdn = socket (AF_INET, SOCK_RAW, IPPROTO_ICMP);
  perror (NULL);

  errno = 0;
  status =
    connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa, sizeof (sa));
  perror (NULL);

  errno = 0;
  spediti = send (sfdn, packet, 34, 0);
  printf ("scritti %i\n", spediti);
  perror (NULL);

  ricevuti = 10;
  while (ricevuti > 0)
    {
      errno = 0;
      ricevuti = recv (sfdn, buffer, (size_t) 30, 0);
      printf ("ricevuti=%i\n", (int) ricevuti);
      perror (NULL);

      if (ricevuti > 0)
        {
          for (i = 0; i < ricevuti; i++)
            {
              printf ("%02x", (unsigned int) buffer[i]);
            }
        }
    }

  close (sfdn);
  return (0);
}
```

96.1.41 applic/t_pipe.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/wait.h>
#include <signal.h>
#include <sys/wait.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
//-------------------------------------------------------------
int
main (void)
{
  int pipefd[2];
  pid_t child;
  char buffer;
  char *message =
    "ciao a tutti voi amici vicini e lontani\n";
  int i;
  size_t size;
  ssize_t written;
  //
  //
  //
  if (pipe (pipefd) == -1)
    {
      perror ("pipe");
      exit (EXIT_FAILURE);
    }
  //
  //
  //
  child = fork ();
  if (child == -1)
```

```
6060035     {
6060036       perror ("fork");
6060037       exit (EXIT_FAILURE);
6060038     }
6060039   //
6060040   //
6060041   //
6060042   if (child == 0)
6060043     {
6060044       //
6060045       // This is the child and it have to read the
6060046       // pipe:
6060047       // close the write end of the pipe.
6060048       //
6060049       close (pipefd[1]);
6060050       //
6060051       // Read one byte at the time, as long as there
6060052       // is
6060053       // something to read.
6060054       //
6060055       while (read (pipefd[0], &buffer, 1) > 0)
6060056         {
6060057           write (STDOUT_FILENO, &buffer, 1);
6060058         }
6060059       //
6060060       // Close the pipe and exit the child.
6060061       //
6060062       close (pipefd[0]);
6060063       //
6060064       exit (EXIT_SUCCESS);
6060065     }
6060066   else
6060067     {
6060068       //
6060069       // This is the parent process, and the read end
6060070       // of
6060071       // pipe is closed.
6060072       //
6060073       close (pipefd[0]);
6060074       //
6060075       while (1)
6060076         {
6060077           for (i = 0, written = 0, size =
6060078                strlen (message); i < strlen (message);
6060079                i += written, size -= written)
6060080             {
6060081               written =
6060082                 write (pipefd[1], &message[i], size);
6060083               if (written < 0)
6060084                 {
6060085                   perror ("pipe");
6060086                   close (pipefd[1]);
6060087                   wait (NULL);  // Wait for child.
6060088                   exit (EXIT_FAILURE);
6060089                 }
6060090             }
6060091         }
6060092       close (pipefd[1]);        /* Reader will see EOF */
6060093       wait (NULL);      /* Wait for child */
6060094       exit (EXIT_SUCCESS);
6060095     }
6060096   //
6060097   return (0);
6060098 }
```

96.1.42 applic/t_read.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6070001 #include <sys/stat.h>
6070002 #include <sys/types.h>
6070003 #include <unistd.h>
6070004 #include <stdlib.h>
6070005 #include <fcntl.h>
6070006 #include <errno.h>
6070007 #include <signal.h>
6070008 #include <stdio.h>
6070009 #include <string.h>
6070010 #include <limits.h>
6070011 #include <libgen.h>
6070012 #include <arpa/inet.h>
6070013 #include <sys/socket.h>
6070014 #include <stdint.h>
6070015 #include <stdbool.h>
6070016 #include <fcntl.h>
6070017
6070018 char buffer[BUFSIZ];
```



```
6070019
6070020 //-----------------------------------------------------
6070021 int
6070022 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6070023 {
6070024   int status;
6070025   ssize_t read_size;
6070026
6070027
6070028   //
6070029   // Define the standard input non blocking.
6070030   //
6070031   status = fcntl (STDIN_FILENO, F_SETFL, O_NONBLOCK);
6070032   if (status < 0)
6070033     {
6070034       perror (NULL);
6070035       return (2);
6070036     }
6070037
6070038
6070039   read_size = read (STDIN_FILENO, buffer, BUFSIZ);
6070040   if (read_size < 0)
6070041     {
6070042       if (errno == EAGAIN || errno == EWOULDBLOCK)
6070043         {
6070044           printf ("nulla da leggere per ora\n");
6070045         }
6070046       else
6070047         {
6070048           perror (NULL);
6070049           return (0);
6070050         }
6070051     }
6070052   else
6070053     {
6070054       buffer[read_size] = 0;
6070055       printf ("letto: %s\n", buffer);
6070056     }
6070057   printf ("finito\n");
6070058   return (0);
6070059 }
```

96.1.43 applic/t_ret.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6080001 #include <stdlib.h>
6080002 //-----------------------------------------------------
6080003 int
6080004 main (void)
6080005 {
6080006 //    exit (1);
6080007   return (1);
6080008 }
```

96.1.44 applic/t_rx_udp.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6090001 #include <sys/stat.h>
6090002 #include <sys/types.h>
6090003 #include <unistd.h>
6090004 #include <stdlib.h>
6090005 #include <fcntl.h>
6090006 #include <errno.h>
6090007 #include <signal.h>
6090008 #include <stdio.h>
6090009 #include <string.h>
6090010 #include <limits.h>
6090011 #include <libgen.h>
6090012 #include <arpa/inet.h>
6090013 #include <sys/socket.h>
6090014 #include <stdint.h>
6090015 #include <stdbool.h>
6090016 //-----------------------------------------------------
6090017 static void usage (void);
6090018 //-----------------------------------------------------
6090019 int
6090020 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6090021 {
6090022   int status;
6090023   int sfdn;
6090024   struct sockaddr_in sa_local;
6090025   ssize_t recv_size;
6090026   char buffer[BUFSIZ];
6090027   char *addr = NULL;
6090028   char *port = NULL;
```

```
6090029   //
6090030   // Arguments.
6090031   //
6090032   if (argc == 3)
6090033     {
6090034       //
6090035       // There are exactly two arguments: destination
6090036       // address and port.
6090037       //
6090038       addr = argv[1];
6090039       port = argv[2];
6090040     }
6090041   else
6090042     {
6090043       //
6090044       // Arguments wrong!
6090045       //
6090046       usage ();
6090047       return (4);
6090048     }
6090049   //
6090050   // Define the destination 'sa_local'
6090051   //
6090052   sa_local.sin_family = AF_INET;
6090053   sa_local.sin_port = htons (atoi (port));
6090054   inet_pton (AF_INET, addr, &sa_local.sin_addr.s_addr);
6090055   //
6090056   // Open the socket.
6090057   //
6090058   sfdn = socket (AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
6090059   if (sfdn < 0)
6090060     {
6090061       perror (NULL);
6090062       return (5);
6090063     }
6090064   //
6090065   // Bind the local 'sa' location.
6090066   //
6090067   status = bind (sfdn, (struct sockaddr *) &sa_local,
6090068                 sizeof (sa_local));
6090069   if (status < 0)
6090070     {
6090071       perror (NULL);
6090072       close (sfdn);
6090073       return (7);
6090074     }
6090075   //
6090076   // Will read from the remote and show to the screen.
6090077   //
6090078   while (1)
6090079     {
6090080       recv_size = read (sfdn, &buffer, (size_t) BUFSIZ - 1);
6090081       if (recv_size < 0)
6090082         {
6090083           perror (NULL);
6090084           close (sfdn);
6090085           return (10);
6090086         }
6090087       buffer[recv_size] = 0;
6090088       printf ("%s", buffer);
6090089     }
6090090   //
6090091   // All done.
6090092   //
6090093   return (0);
6090094 }
6090095
6090096 //-------------------------------------------------------
6090097 static void
6090098 usage (void)
6090099 {
6090100   fprintf (stderr, "Usage: rx_udp LOCAL_ADDR LOCAL_PORT\n");
6090101 }
```

96.1.45 applic/t_scr.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6100001 #include <unistd.h>
6100002 #include <stdio.h>
6100003 #include <fcntl.h>
6100004 #include <unistd.h>
6100005 #include <stdlib.h>
6100006 //-------------------------------------------------------
6100007 int
6100008 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6100009 {
6100010   FILE *screen;
6100011   int status;
6100012
6100013   screen = fopen ("/dev/tty", "w");
6100014   if (screen == NULL)
6100015     {
6100016       printf ("[%s] Cannot open \"/dev/tty\" ", argv[0]);
6100017       perror (NULL);
6100018       exit (0);
6100019     }
6100020
6100021   status = fseek (screen, (long) 1000, SEEK_SET);
6100022
6100023   fprintf (screen, "ciao status: %i ciao", status);
6100024   perror (NULL);
6100025
6100026   fclose (screen);
6100027   return (0);
6100028 }
```


96.1.46 applic/t_setjmp.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6110001 #include <stdio.h>
6110002 #include <setjmp.h>
6110003 //-------------------------------------------------------
6110004
6110005 jmp_buf env;
6110006
6110007 void
6110008 prova3 (void)
6110009 {
6110010   printf ("funzione prova3\n");
6110011   longjmp (env, 1);
6110012   printf ("funzione prova3 post\n");
6110013 }
6110014
6110015 void
6110016 prova2 (void)
6110017 {
6110018   printf ("funzione prova2\n");
6110019   prova3 ();
6110020   printf ("funzione prova2 post\n");
6110021 }
6110022
6110023 void
6110024 prova1 (void)
6110025 {
6110026   printf ("funzione prova1\n");
6110027   prova2 ();
6110028   printf ("funzione prova1 post\n");
6110029 }
6110030
6110031 int
6110032 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6110033 {
6110034   int val;
6110035   //
6110036   printf ("prima\n");
6110037   //
6110038   val = setjmp (env);
6110039   //
6110040   printf ("dopo setjmp val=%i\n", val);
6110041   //
6110042   if (val != 0)
6110043     return (0);
6110044
6110045   prova1 ();
6110046
6110047   return (0);
6110048 }
```

96.1.47 applic/t_sig.c

«

Si veda la sezione 86.25.

```
6120001 #include <stdio.h>
6120002 #include <unistd.h>
6120003 #include <stdlib.h>
6120004 #include <sys/wait.h>
6120005 #include <signal.h>
6120006 //-------------------------------------------------------
6120007 void
6120008 signal_handler (int signal)
6120009 {
6120010   printf ("Hello! I have caught the signal %i.\n", signal);
```

```
6120011 }
6120012
6120013 //---------------------------------------------------------
6120014 int
6120015 main (void)
6120016 {
6120017   signal (SIGHUP, signal_handler);
6120018   signal (SIGINT, signal_handler);
6120019   signal (SIGQUIT, signal_handler);
6120020   signal (SIGILL, signal_handler);
6120021   signal (SIGABRT, signal_handler);
6120022   signal (SIGFPE, signal_handler);
6120023   signal (SIGKILL, signal_handler);
6120024   signal (SIGSEGV, signal_handler);
6120025   signal (SIGPIPE, signal_handler);
6120026   signal (SIGALRM, signal_handler);
6120027   signal (SIGTERM, signal_handler);
6120028   signal (SIGSTOP, signal_handler);
6120029   signal (SIGTSTP, signal_handler);
6120030   signal (SIGCONT, signal_handler);
6120031   signal (SIGCHLD, signal_handler);
6120032   signal (SIGTTIN, signal_handler);
6120033   signal (SIGTTOU, signal_handler);
6120034   signal (SIGUSR1, signal_handler);
6120035   signal (SIGUSR2, signal_handler);
6120036   //
6120037   while (1)
6120038     {
6120039       sleep (1);
6120040       printf ("ciao!\n");
6120041     }
6120042   //
6120043   return (0);
6120044 }
```

96.1.48 applic/t_sig2.c

Si veda la sezione 86.25.

```
6130001 #include <stdio.h>
6130002 #include <unistd.h>
6130003 #include <stdlib.h>
6130004 #include <sys/wait.h>
6130005 #include <signal.h>
6130006 //---------------------------------------------------------
6130007 void
6130008 signal_handler (int signal)
6130009 {
6130010   printf ("Hello! I have caught the signal %i.\n", signal);
6130011 }
6130012
6130013 //---------------------------------------------------------
6130014 int
6130015 main (void)
6130016 {
6130017   //
6130018   while (1)
6130019     {
6130020       signal (SIGHUP, signal_handler);
6130021       signal (SIGINT, signal_handler);
6130022       signal (SIGQUIT, signal_handler);
6130023       signal (SIGILL, signal_handler);
6130024       signal (SIGABRT, signal_handler);
6130025       signal (SIGFPE, signal_handler);
6130026       signal (SIGKILL, signal_handler);
6130027       signal (SIGSEGV, signal_handler);
6130028       signal (SIGPIPE, signal_handler);
6130029       signal (SIGALRM, signal_handler);
6130030       signal (SIGTERM, signal_handler);
6130031       signal (SIGSTOP, signal_handler);
6130032       signal (SIGTSTP, signal_handler);
6130033       signal (SIGCONT, signal_handler);
6130034       signal (SIGCHLD, signal_handler);
6130035       signal (SIGTTIN, signal_handler);
6130036       signal (SIGTTOU, signal_handler);
6130037       signal (SIGUSR1, signal_handler);
6130038       signal (SIGUSR2, signal_handler);
6130039       printf ("ciao!\n");
6130040       sleep (1);
6130041     }
6130042   //
6130043   return (0);
6130044 }
```


96.1.49 applic/t_tx_tcp.c

Si veda la sezione 86.25.

```
6140001 #include <sys/stat.h>
6140002 #include <sys/types.h>
6140003 #include <unistd.h>
6140004 #include <stdlib.h>
6140005 #include <fcntl.h>
6140006 #include <errno.h>
6140007 #include <signal.h>
6140008 #include <stdio.h>
6140009 #include <string.h>
6140010 #include <limits.h>
6140011 #include <libgen.h>
6140012 #include <arpa/inet.h>
6140013 #include <sys/socket.h>
6140014 #include <stdint.h>
6140015 #include <stdbool.h>
6140016 //---------------------------------------------------------
6140017 static void usage (void);
6140018 //---------------------------------------------------------
6140019 int
6140020 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6140021 {
6140022   int status;
6140023   int sfdn;
6140024   struct sockaddr_in sa;
6140025   ssize_t read_size;
6140026   ssize_t sent_size;
6140027   char buffer[BUFSIZ];
6140028   char *addr = NULL;
6140029   char *port = NULL;
6140030   //
6140031   // Arguments.
6140032   //
6140033   if (argc == 3)
6140034     {
6140035       //
6140036       // There are exactly two arguments: destination
6140037       // address and port.
6140038       //
6140039       addr = argv[1];
6140040       port = argv[2];
6140041     }
6140042   else
6140043     {
6140044       //
6140045       // Arguments wrong!
6140046       //
6140047       usage ();
6140048       return (4);
6140049     }
6140050   //
6140051   // Define the destination 'sa'
6140052   //
6140053   sa.sin_family = AF_INET;
6140054   sa.sin_port = htons (atoi (port));
6140055   inet_pton (AF_INET, addr, &sa.sin_addr.s_addr);
6140056   //
6140057   //
6140058   // Open the socket.
6140059   //
6140060   sfdn = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
6140061   if (sfdn < 0)
6140062     {
6140063       perror (NULL);
6140064       return (5);
6140065     }
6140066   //
6140067   // Connect the 'sa' destination
6140068   //
6140069   status =
6140070     connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa, sizeof (sa));
6140071   if (status < 0)
6140072     {
6140073       perror (NULL);
6140074       close (sfdn);
6140075       return (7);
6140076     }
6140077   //
6140078   // Will read from the standard input and send to the
6140079   // other
6140080   // side.
6140081   //
6140082   while (1)
6140083     {
6140084       read_size = read (STDIN_FILENO, buffer, BUFSIZ);
6140085       if (read_size < 0)
```

```
6140086         {
6140087           perror (NULL);
6140088           close (sfdn);
6140089           return (8);
6140090         }
6140091       if (read_size == 0)
6140092         {
6140093           close (sfdn);
6140094           return (0);
6140095         }
6140096       //
6140097       // Verify the 'stop' command.
6140098       //
6140099       if (strncmp (buffer, "stop\n", read_size) == 0)
6140100         {
6140101           printf ("closing send...\n");
6140102           close (sfdn);
6140103           return (0);
6140104         }
6140105       //
6140106       sent_size =
6140107         send (sfdn, &buffer, (size_t) read_size, 0);
6140108       if (sent_size < 0)
6140109         {
6140110           perror (NULL);
6140111           close (sfdn);
6140112           return (9);
6140113         }
6140114       printf ("sent %i bytes\n", (int) sent_size);
6140115     }
6140116   //
6140117   // All done.
6140118   //
6140119   return (0);
6140120 }
6140121
6140122 //-------------------------------------------------------------
6140123 static void
6140124 usage (void)
6140125 {
6140126   fprintf (stderr, "Usage: tx_tcp DEST_ADDR DEST_PORT\n");
6140127 }
```

96.1.50 applic/t_tx_udp.c

Si veda la sezione 86.25.

```
6150001 #include <sys/stat.h>
6150002 #include <sys/types.h>
6150003 #include <unistd.h>
6150004 #include <stdlib.h>
6150005 #include <fcntl.h>
6150006 #include <errno.h>
6150007 #include <signal.h>
6150008 #include <stdio.h>
6150009 #include <string.h>
6150010 #include <limits.h>
6150011 #include <libgen.h>
6150012 #include <arpa/inet.h>
6150013 #include <sys/socket.h>
6150014 #include <stdint.h>
6150015 #include <stdbool.h>
6150016 //-------------------------------------------------------------
6150017 static void usage (void);
6150018 //-------------------------------------------------------------
6150019 int
6150020 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6150021 {
6150022   int status;
6150023   int sfdn;
6150024   struct sockaddr_in sa;
6150025   ssize_t read_size;
6150026   ssize_t sent_size;
6150027   char buffer[BUFSIZ];
6150028   char *addr = NULL;
6150029   char *port = NULL;
6150030   //
6150031   // Arguments.
6150032   //
6150033   if (argc == 3)
6150034     {
6150035       //
6150036       // There are exactly two arguments: destination
6150037       // address and port.
6150038       //
6150039       addr = argv[1];
6150040       port = argv[2];
```



```
6150041     }
6150042   else
6150043     {
6150044       //
6150045       // Arguments wrong!
6150046       //
6150047       usage ();
6150048       return (4);
6150049     }
6150050   //
6150051   // Define the destination 'sa'
6150052   //
6150053   sa.sin_family = AF_INET;
6150054   sa.sin_port = htons (atoi (port));
6150055   inet_pton (AF_INET, addr, &sa.sin_addr.s_addr);
6150056   //
6150057   //
6150058   // Open the socket.
6150059   //
6150060   sfdn = socket (AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
6150061   if (sfdn < 0)
6150062     {
6150063       perror (NULL);
6150064       return (5);
6150065     }
6150066   //
6150067   // Connect the 'sa' destination
6150068   //
6150069   status =
6150070     connect (sfdn, (struct sockaddr *) &sa, sizeof (sa));
6150071   if (status < 0)
6150072     {
6150073       perror (NULL);
6150074       close (sfdn);
6150075       return (7);
6150076     }
6150077   //
6150078   // Will read from the standard input and send to the
6150079   // other
6150080   // side.
6150081   //
6150082   while (1)
6150083     {
6150084       read_size = read (STDIN_FILENO, buffer, BUFSIZ);
6150085       if (read_size < 0)
6150086         {
6150087           perror (NULL);
6150088           close (sfdn);
6150089           return (8);
6150090         }
6150091       if (read_size == 0)
6150092         {
6150093           close (sfdn);
6150094           return (0);
6150095         }
6150096       //
6150097       sent_size =
6150098         send (sfdn, &buffer, (size_t) read_size, 0);
6150099       if (sent_size < 0)
6150100         {
6150101           perror (NULL);
6150102           close (sfdn);
6150103           return (9);
6150104         }
6150105       printf ("sent %i bytes\n", (int) sent_size);
6150106     }
6150107   //
6150108   // All done.
6150109   //
6150110   return (0);
6150111 }
6150112
6150113 //-------------------------------------------------------------
6150114 static void
6150115 usage (void)
6150116 {
6150117   fprintf (stderr, "Usage: tx_udp DEST_ADDR DEST_PORT\n");
6150118 }
```

96.1.51 applic/touch.c

Si veda la sezione 86.26.

```
6160001 #include <fcntl.h>
6160002 #include <sys/stat.h>
6160003 #include <utime.h>
6160004 #include <stddef.h>
```

```
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
//-------------------------------------------------------
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int a;        // Argument index.
  int status;
  struct stat file_status;
  //
  // No options are known, but at least an argument
  // must be given.
  //
  if (argc < 2)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Scan arguments.
  //
  for (a = 1; a < argc; a++)
    {
      //
      // Verify if the file exists, through the return
      // value of
      // 'stat()'. No other checks are made.
      //
      if (stat (argv[a], &file_status) == 0)
        {
          //
          // File exists: should be updated the times.
          //
          status = utime (argv[a], NULL);
          if (status != 0)
            {
              perror (NULL);
              return (2);
            }
        }
      else
        {
          //
          // File does not exist: should be created.
          //
          status =
            open (argv[a],
                  O_WRONLY | O_CREAT | O_TRUNC, 0666);
          //
          if (status >= 0)
            {
              //
              // Here, the variable 'status' is the
              // file
              // descriptor to be closed.
              //
              status = close (status);
              if (status != 0)
                {
                  perror (NULL);
                  return (3);
                }
            }
          else
            {
              perror (NULL);
              return (4);
            }
        }
    }
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: touch FILE...\n");
}
```


96.1.52 applic/tty.c

Si veda la sezione 86.27.

```
#include <fcntl.h>
#include <sys/stat.h>
#include <utime.h>
#include <stddef.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
#include <sys/os32.h>
#include <sys/types.h>
//-------------------------------------------------------
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
{
  int dev_minor;
  struct stat file_status;
  //
  // No options and no arguments.
  //
  if (argc > 1)
    {
      usage ();
      return (1);
    }
  //
  // Verify the standard input.
  //
  if (fstat (STDIN_FILENO, &file_status) == 0)
    {
      if (major (file_status.st_rdev) == DEV_CONSOLE_MAJOR)
        {
          dev_minor = minor (file_status.st_rdev);
          //
          // If minor is equal to 0xFF, it is
          // '/dev/console'
          // that is not a controlling terminal, but
          // just
          // a reference for the current virtual
          // console.
          //
          if (dev_minor < 0xFF)
            {
              printf ("/dev/console%i\n", dev_minor);
            }
        }
    }
  else
    {
      perror ("Cannot get standard input file status");
      return (2);
    }
  //
  return (0);
}

//-------------------------------------------------------
static void
usage (void)
{
  fprintf (stderr, "Usage: tty\n");
}
```

96.1.53 applic/umount.c

Si veda la sezione 92.7.

```
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <fcntl.h>
#include <errno.h>
#include <signal.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/wait.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <limits.h>
#include <sys/os32.h>
//-------------------------------------------------------
static void usage (void);
//-------------------------------------------------------
int
main (int argc, char *argv[], char *envp[])
```

```
6180019 {
6180020   int status;
6180021   //
6180022   // One argument is mandatory.
6180023   //
6180024   if (argc != 2)
6180025     {
6180026       usage ();
6180027       return (1);
6180028     }
6180029   //
6180030   // System call.
6180031   //
6180032   status = umount (argv[1]);
6180033   if (status != 0)
6180034     {
6180035       perror (argv[1]);
6180036       return (2);
6180037     }
6180038   //
6180039   return (0);
6180040 }
6180041
6180042 //-------------------------------------------------------
6180043 static void
6180044 usage (void)
6180045 {
6180046   fprintf (stderr, "Usage: umount MOUNT_POINT\n");
6180047 }
```

96.1.54 applic/yes.c

Si veda la sezione 86.28.

```
6190001 #include <stdio.h>
6190002 //-------------------------------------------------------
6190003 int
6190004 main (int argc, char *argv[], char *envp[])
6190005 {
6190006   int i;
6190007   //
6190008   if (argc > 1)
6190009     {
6190010       while (1)
6190011         {
6190012           printf ("%s", argv[1]);
6190013           for (i = 2; i < argc; i++)
6190014             {
6190015               printf (" %s", argv[i]);
6190016             }
6190017           printf ("\n");
6190018         }
6190019     }
6190020   else
6190021     {
6190022       while (1)
6190023         {
6190024           printf ("y\n");
6190025         }
6190026     }
6190027   return (0);
6190028 }
```

Indice analitico del volume