



Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File

Sistemi Operativi¹

Mattia Monga

Dip. di Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2018/19

¹ © 2008–18 M. Monga. Creative Commons Attribuzione — Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.it>. Immagini tratte da [2] e da Wikipedia.



Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File

Lezione XI: Processi, shell, file



Processo

Programma

Un **programma** è la codifica di un **algoritmo** in una forma eseguibile da una macchina specifica.

Processo

Un **processo** è un programma in esecuzione.

Thread

Un **thread** (*filo conduttore*) è una sequenza di istruzioni in esecuzione: più thread possono condividere lo spazio di memoria in cui le istruzioni lavorano. Ogni processo dà vita ad **almeno** un thread d'esecuzione. Ogni CPU in un dato istante può eseguire **al più** un thread.

I termini hanno un'accezione generale e una tecnica: spesso corrispondono a specifiche strutture dati nei sistemi operativi.

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File

Stati di un processo



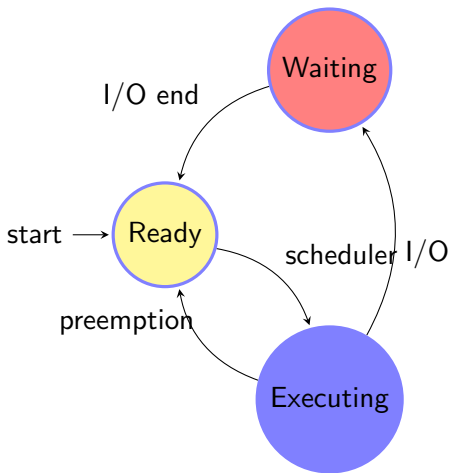
Sistemi Operativi

Bruschi
Monga Re

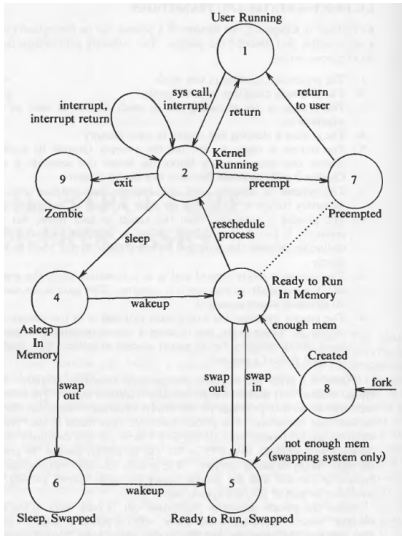
Processi e Thread

Shell
Esercizi

File

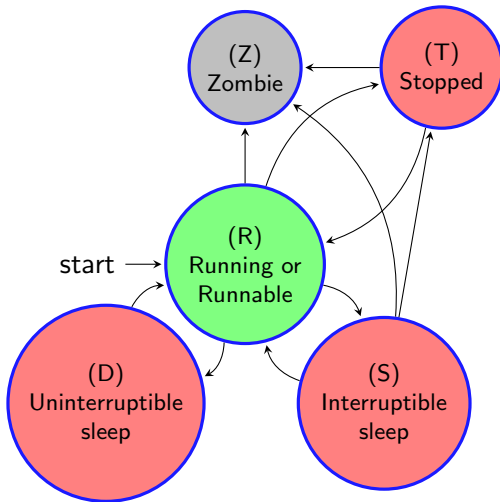


Stati di un processo (Unix)



Da:
Maurice Bach,
"The design of the
UNIX operating
system",
Prentice-Hall,
1986

Stati di un processo (Linux)



Le lettere corrispondono all'output del comando

```
/usr/bin/ps -eo pid,stat
```



UNIX originario: process \mapsto PCB

<code>pid = fork()</code>	Create a child process identical to the parent
<code>pid = waitpid(pid, &statloc, opts)</code>	Wait for a child to terminate
<code>s = wait(&status)</code>	Old version of <code>waitpid</code>
<code>s = execve(name, argv, envp)</code>	Replace a process core image
<code>exit(status)</code>	Terminate process execution and return status
<code>size = brk(addr)</code>	Set the size of the data segment
<code>pid = getpid()</code>	Return the caller's process id
<code>pid = getpgrp()</code>	Return the id of the caller's process group
<code>pid = setsid()</code>	Create a new session and return its process group id
<code>l = ptrace(req, pid, addr, data)</code>	Used for debugging



Il meccanismo fondamentale della fork

(ora passiamo al C, per gestire meglio la complessità, ma non cambia in assembly)

```
1  #include <unistd.h>
2  #include <stdio.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  int main(void){
6      int x = fork();
7      if (x < 0){
8          perror("Errore nella fork:");
9          exit(1);
10     }
11     if (x != 0){
12         while(1) printf("Processo padre (x == %d)\n", x);
13     }
14     else { // x == 0
15         while(1) printf("Processo figlio (x == %d)\n", x);
16     }
17     return 0;
18 }
```




- 1 Scrivere un programma che produca 3 processi.
- 2 Scrivere un programma `saluti` che stampa sullo schermo `"Hello world! (numero)"` per 10 volte alla distanza di 1 secondo l'una dall'altra (`sleep(int)`).
- 3 Spiegare succede se la `fork` viene usata in un ciclo come il seguente:

```
while ((p = fork()) != 0) {  
    if (p > 0) {  
        /* do something */  
    } else {  
        exit(0);  
    }  
}
```



Shell

La *shell* è l'*interprete dei comandi* che l'utente dà al sistema operativo. Ne esistono grafiche e testuali.

In ambito GNU/Linux la piú diffusa è una shell testuale `bash`, che fornisce i costrutti base di un linguaggio di programmazione (variabili, strutture di controllo) e primitive per la gestione dei processi e dei *file*.



shell (pseudo codice)

```
while (1){
    display_prompt();
    read_command(command, command_parameters);
    if (fork() > 0){
        /* Parent */
        waitpid(1, &status, 0);
    } else {
        execve(command, command_parameters, environment);
    }
}
```

La `execve` **sostituisce il processo** con quello che si genera dal programma (un *file*) passato come primo argomento.

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File



Dopo aver letto il manuale `man execve`:

- 1 Implementare una *shell* che permetta di eseguire (senza parametri, usando NULL come environment) i programmi in `/bin` scrivendone il nome.



Lanciare programmi con la shell

- Per iniziare l'esecuzione di un programma basta scrivere il nome del file
 - `/bin/ls` oppure `./ls` (o `ls` se `bin` è nel `PATH` di ricerca)
- Il programma prende dei **parametri** e **ritorna** un intero (`int main(int argc, char*argv[])`).
Convenzione: 0 significa "non ci sono stati errori", > 0 errori (2 errore nei parametri), parametri - \rightsquigarrow **opzioni**
 - `/bin/ls /usr`
`argv[0]="/bin/ls" argv[1]="/usr"`
 - `/bin/ls piripacchio`
`argv[0]="/bin/ls" argv[1]="piripacchio"`
- Si può evitare che il padre aspetti la terminazione del figlio
 - `/bin/ls /usr &`
- Due programmi in sequenza
 - `/bin/ls /usr ; /bin/ls /usr`
- Due programmi in parallelo
 - `/bin/ls /usr & /bin/ls /usr`

Sistemi Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e Thread

Shell

Esercizi

File



- 1 Usare il programma precedente per sperimentare l'esecuzione in sequenza e in parallelo
- 2 Il valore di ritorno dell'ultimo programma eseguito è conservato dalla shell nella *variabile d'ambiente* ? (il nome è il punto di domanda... Si accede al suo valore con `$?`).
Controllare il valore di ritorno con
`/bin/echo $?`
- 3 Tradurre il programma in assembly con
`gcc -S -masm=intel nome.c`
- 4 Modificare l'assembly affinché il programmi esca con valore di ritorno 3 e controllare con `/bin/echo $?` dopo aver compilato con
`gcc -o nome nome.s`



File

Una **sequenza** di byte che esistono indipendentemente dall'esecuzione dei programmi (e quindi sono persistenti rispetto all'attivazione dei processi)

Sono identificati da **nomi** (**link** nel gergo di Unix) organizzati gerarchicamente in un *file system*.

Come vedremo sono un'astrazione fondamentale nel mondo UNIX: terminale, dispositivi, ecc. sono trattati secondo questa politica.

POSIX Syscall (file mgt)



<code>fd = creat(name, mode)</code>	Obsolete way to create a new file
<code>fd = mknod(name, mode, addr)</code>	Create a regular, special, or directory i-node
<code>fd = open(file, how, ...)</code>	Open a file for reading, writing or both
<code>s = close(fd)</code>	Close an open file
<code>n = read(fd, buffer, nbytes)</code>	Read data from a file into a buffer
<code>n = write(fd, buffer, nbytes)</code>	Write data from a buffer into a file
<code>pos = lseek(fd, offset, whence)</code>	Move the file pointer
<code>s = stat(name, &buf)</code>	Get a file's status information
<code>s = fstat(fd, &buf)</code>	Get a file's status information
<code>fd = dup(fd)</code>	Allocate a new file descriptor for an open file
<code>s = pipe(&fd[0])</code>	Create a pipe
<code>s = ioctl(fd, request, argp)</code>	Perform special operations on a file
<code>s = access(name, amode)</code>	Check a file's accessibility
<code>s = rename(old, new)</code>	Give a file a new name
<code>s = fcntl(fd, cmd, ...)</code>	File locking and other operations

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File



POSIX Syscall (file mgt cont.)

<code>s = mkdir(name, mode)</code>	Create a new directory
<code>s = rmdir(name)</code>	Remove an empty directory
<code>s = link(name1, name2)</code>	Create a new entry, name2, pointing to name1
<code>s = unlink(name)</code>	Remove a directory entry
<code>s = mount(special, name, flag)</code>	Mount a file system
<code>s = umount(special)</code>	Unmount a file system
<code>s = sync()</code>	Flush all cached blocks to the disk
<code>s = chdir(dirname)</code>	Change the working directory
<code>s = chroot(dirname)</code>	Change the root directory

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File



Che succede se un file viene manipolato da processi diversi?

(lsofd è definito più avanti)

```
23  int main(){
24      pid_t pid;
25      int f, off;
26      char string[] = "Hello, world!\n";
27
28      lsofd("padre (senza figli)");
29      printf("padre (senza figli) open *\n");
30      f = open("provaxxx.dat", O_CREAT|O_WRONLY|O_TRUNC, S_IRWXU);
31      if (f == -1){
32          perror("open");
33          exit(1);
34      }
35      lsofd("padre (senza figli)");
36      if (write(f, string, (strlen(string))) != (strlen(string)) ){
37          perror("write");
38          exit(1);
39      }
40
41      off = lseek(f, 0, SEEK_CUR);
42      printf("padre (senza figli) seek: %d\n", off);
43
44      printf("padre (senza figli) fork *\n");
45      if ( (pid = fork()) < 0){
46          perror("fork");
47          exit(1);
48      }
```

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File

File (cont.)



Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File

```
49     if (pid > 0){
50         lsofd("padre");
51         printf("padre write & close *\n");
52         off = lseek(f, 0, SEEK_CUR);
53         printf("padre seek prima: %d\n", off);
54         if (write(f, string, (strlen(string))) != (strlen(string)) ){
55             perror("write");
56             exit(1);
57         }
58         lsofd("padre");
59         off = lseek(f, 0, SEEK_CUR);
60         printf("padre seek dopo: %d\n", off);
61         close(f);
62         exit(0);
63     }
64     else {
65         lsofd("figlio");
66         printf("figlio write & close *\n");
67         off = lseek(f, 0, SEEK_CUR);
68         printf("figlio seek prima: %d\n", off);
69         if (write(f, string, (strlen(string))) != (strlen(string)) ){
70             perror("write");
71             exit(1);
72         }
73         lsofd("figlio");
74         off = lseek(f, 0, SEEK_CUR);
75         printf("figlio seek dopo: %d\n", off);
76         close(f);
77         exit(0);
78     }
79 }
80
```



Per fare esperimenti con i file descriptor può essere utile una funzione come la seguente

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <string.h>
4  #include <fcntl.h>
5  #include <sys/stat.h>
6  #define _USE_POSIX
7  #include <limits.h>
8
9  void lsofd(const char* name){
10     int i;
11     for (i=0; i<_POSIX_OPEN_MAX; i++){
12         struct stat buf;
13         if (fstat(i, &buf) == 0){
14             printf("%s fd:%d i-node: %d\n",
15                 name, i, (int)buf.st_ino);
16         }
17     }
18 }
```

Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Processi e
Thread

Shell
Esercizi

File