



Sistemi  
Operativi

Bruschi  
Monga Re

Shell

Shell  
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system

# Sistemi Operativi<sup>1</sup>

Mattia Monga

Dip. di Informatica  
Università degli Studi di Milano, Italia  
[mattia.monga@unimi.it](mailto:mattia.monga@unimi.it)

a.a. 2014/15

<sup>1</sup> © 2008–15 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

# Lezione XVI: Unix power tools

Shell

Shell  
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



ls | sort

```
1 int main(void){
2     int fd[2], nbytes; pid_t childpid;
3     char string[] = "Hello, world!\n";
4     char readbuffer[80];
5
6     pipe(fd);
7     if(fork() == 0){
8         /* Child process closes up input side of pipe */
9         close(fd[0]);
10        write(fd[1], string, (strlen(string)+1));
11        exit(0);
12    } else {
13        /* Parent process closes up output side of pipe */
14        close(fd[1]);
15        nbytes = read(fd[0], readbuffer, sizeof(readbuffer));
16        printf("Received string: %s", readbuffer);
17    }
18    return(0);}
```

Sistemi  
Operativi

Bruschi  
Monga Re

Shell  
Shell  
programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella  
riassuntiva  
Shell e file  
system  
File system



```
1  if(fork() == 0)
2  {
3      /* Close up standard input of the child */
4      close(0);
5
6      /* Duplicate the input side of pipe to stdin */
7      dup(fd[0]);
8      execlp("sort", "sort", NULL);
9  }
```

Shell

Shell  
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



# Un vero linguaggio di programmazione

La shell è un vero (Turing-completo) linguaggio di programmazione (interpretato)

- Variabili (create al primo assegnamento, uso con \$, export in un'altra shell).
  - `x="ciao"; y=2 ; /bin/echo "$x $y $x"`
- Istruzioni condizionali (valore di ritorno 0  $\rightsquigarrow$  true)
  - - if** /bin/ls piripacchio; then /bin/echo ciao; **else** /bin/echo buonasera; **fi**
- Iterazioni su insiemi
  - **for** i in a b c d e; **do** /bin/echo \$i; **done**
- Cicli
  - /usr/bin/touch piripacchio
  - 2 **while** /bin/ls piripacchio; **do**
  - 3 /usr/bin/sleep 2
  - 4 /bin/echo ciao
  - 5 **done** & ( /usr/bin/sleep 10 ; /bin/rm piripacchio )

Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell

Shell programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system



- 1 Per ciascuno dei file `dog`, `cat`, `fish` controllare se esistono nella directory `bin` (hint: usare `/bin/ls` e nel caso scrivere ‘‘Trovato’’)
- 2 Consultare il manuale (programma `/usr/bin/man`) del programma `/bin/test` (per il manuale `man test`)
- 3 Riscrivere il primo esercizio facendo uso di `test`

Shell

Shell  
programming

**Esercizi**

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system

# Input e Output



In generale il paradigma UNIX permette alle applicazioni di fare I/O tramite:

## Input

- Parametri al momento del lancio
- Variabili *d'ambiente*
- File (tutto ciò che può essere gestito con le syscall `open`, `read`, `write`, `close`)
  - Terminale (interfaccia testuale)
  - Device (per es. il mouse potrebbe essere `/dev/mouse`)
  - Rete (socket)

## Output

- Valore di ritorno
- Variabili *d'ambiente*
- File (tutto ciò che può essere gestito con le syscall `open`, `read`, `write`, `close`)
  - Terminale (interfaccia testuale)
  - Device (per es. lo schermo in modalità grafica potrebbe essere `/dev/fb`)
  - Rete (socket)

Sistemi Operativi

Bruschi  
Monga Re

Shell

Shell programming  
Esercizi

I/O

Esercizi  
Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system



Ad ogni processo sono sempre associati tre file (già aperti)

- Standard input (Terminale, tastiera)
- Standard output (Terminale, video)
- Standard error (Terminale, video, usato per le segnalazione d'errore)

Possono essere *rediretti*

- `/usr/bin/sort < lista` Lo stdin è il file `lista`
- `/bin/ls > lista` Lo stdout è il file `lista`
- `/bin/ls piripacchio 2> lista` Lo stderr è il file `lista`
- `( echo ciao & date ; ls piripacchio ) 2> errori 1>output`

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O

Esercizi  
Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system





La **pipe** è un canale, analogo ad un file, bufferizzato in cui un processo scrive e un altro legge. Con la shell è possibile collegare due processi tramite una pipe anonima.

Lo stdout del primo diventa lo stdin del secondo

```
/bin/lis | sort
```

```
ls -lR / | sort | more
```

funzionalmente equivalente a

```
ls -lR >tmp1; sort <tmp1 >tmp2; more<tmp2; rm tmp*
```

Molti programmi copiano lo stdin su stdout dopo averlo elaborato: sono detti **filtri**.

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O

Esercizi  
Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system

# Command substitution



Sistemi  
Operativi

Bruschi  
Monga Re

Con una pipe è possibile “collegare” lo stdout di un programma con lo stdin di un altro.

Per usare l’output di un programma sulla riga di comando di un altro programma, occorre usare la **command substitution**  
`/bin/ls -l $(/usr/bin/which sort)`

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



- 1 Scrivere una *pipeline* di comandi che identifichi il le informazioni sul processo dropbear (ps, grep)
- 2 Scrivere una *pipeline* di comandi che identifichi il solo processo con il PPID piú alto (ps, sort, tail)
- 3 Ottenere il numero totale dei file contenuti nelle directory /usr/bin e /var (ls, wc, expr)
- 4 Si immagini di avere un file contenente il sorgente di un programma scritto in un linguaggio di programmazione in cui i commenti occupino intere righe che iniziano con il carattere #. Scrivere una serie di comandi per ottenere il programma senza commenti. (grep)
- 5 Ottenere la somma delle occupazioni dei file delle directory /usr/bin e /var (du, cut)



Prog. (sez. man)	Descrizione
ls (1)	list directory contents
echo (1)	display a line of text
touch (1)	change file timestamps
sleep (1)	delay for a specified amount of time
rm (1)	remove files or directories
cat (1)	concatenate files and print on the standard output
man (1)	an interface to the on-line reference manuals
test (1)	check file types and compare values
sort (1)	sort lines of text files
date (1)	print or set the system date and time
less (1)	file perusal filter for crt viewing
which (1)	locate a command
ps (1)	report a snapshot of the current processes.
tail (1)	output the last part of files
wc (1)	print the number of newlines, words, and bytes in files
test (1)	check file types and compare values
grep (1)	print lines matching a pattern
cut (1)	remove sections from each line of files
du (1)	print disk usage

Sistemi Operativi

Bruschi  
Monga Re

Shell

Shell programming  
Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system



- “A Brief Introduction to Unix (With Emphasis on the Unix Philosophy)”, Corey Satten <http://staff.washington.edu/corey/unix-intro.pdf>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Unix\\_philosophy](http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_philosophy)
- “The UNIX Time-Sharing System”, Ritchie; Thompson <http://www.cs.berkeley.edu/~brewer/cs262/unix.pdf>

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O  
Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



- <http://www.gnu.org/software/coreutils/manual/coreutils.html>

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



Altre utility “standard” di cui è bene conoscere almeno l'esistenza

Prog. (sez. man)	Descrizione
basename (1)	strip directory and suffix from filenames
dirname (1)	strip non-directory suffix from file name
uniq (1)	report or omit repeated lines
cut (1)	remove sections from each line of files
tr (1)	translate or delete characters
dd (1)	convert and copy a file
stat (1)	display file or file system status

cd invece non è un programma, ma un comando interno della shell (che differenza fa?)

Shell

Shell  
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system

# Shell e file system

- Ogni processo (compresa la shell stessa) ha associata una *directory di lavoro* (**working directory**), che può essere cambiata col comando (interno alla shell) `cd`
- I programmi fondamentali per operare sul file system

<code>ls (1)</code>	list directory contents
<code>cp (1)</code>	copy files and directories
<code>rm (1)</code>	remove files or directories
<code>mv (1)</code>	move (rename) files
<code>mkdir (1)</code>	make directories
<code>rmdir (1)</code>	remove empty directories
<code>df (1)</code>	report file system disk space usage
<code>du (1)</code>	estimate file space usage
<code>pwd (1)</code>	print name of current/working directory





Ad ogni file vengono associati dei *permessi*, che definiscono le azioni permesse sui dati del file

- **Read:** leggere il contenuto del file o directory
- **Write:** scrivere (cambiare) il file o directory
- **eXecute** eseguire le istruzioni contenute nel file o accedere alla directory

R	W	X	
1	1	0	6
1	0	1	5
1	0	0	4
1	1	1	7

I permessi possono essere diversi per 3 categorie di utenti del sistema:

- **User:** il “proprietario” del file
- **Group:** gli appartenenti al gruppo proprietario
- **All:** tutti gli altri

Shell

Shell programming  
Esercizi

I/O

Esercizi  
Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system



- Cambiare il proprietario
  - `chown utente[:gruppo] file`
- Cambiare il gruppo
  - `chgrp gruppo file`
- Cambiare i permessi
  - `chmod 755 file`
  - `chmod +x file`
  - `chmod a=rw file`
  - `chmod g-x file`
- (per creare un utente: `adduser`)

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O  
Esercizi

Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system



Il proprietario di un processo in esecuzione è normalmente *diverso* dal proprietario del file contenente un programma (e diverso ad ogni esecuzione)

- effective UID bit: il processo assume come proprietario il proprietario del file del programma
- SUID root
- `chmod 4555 file`
- `chmod u+s file`

Shell

Shell  
programming  
Esercizi

I/O

Esercizi  
Tabella  
riassuntiva

Shell e file  
system

File system