



# Sistemi Operativi<sup>1</sup>

Mattia Monga

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

a.a. 2016/17

<sup>1</sup>© 2008–17 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 [?] e da Wikipedia.



# Lezione XIV: Unix power tools



# Un vero linguaggio di programmazione

La shell è un vero e proprio 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 ~> true)
  - `if ls piripacchio; then echo ciao; else echo buonasera; fi`
- Iterazioni su insiemi
  - `for i in a b c d e; do /bin/echo $i; done`
- Cicli
  - `/usr/bin/touch piripacchio`
  - `while /bin/ls piripacchio; do`
  - `/usr/bin/sleep 2`
  - `/bin/echo ciao`
  - `done & ( /usr/bin/sleep 10 ; /bin/rm piripacchio )`



# Esercizi

- 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`

## Input e Output



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi

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)

## Pipe



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi

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/ls | 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.

268

## Redirezioni



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi

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
```

267

## Pipe



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi

```
ls | sort
```

```
int main(void){
int    fd[2], nbytes;  pid_t  childpid;
char   string[] = "Hello, world!\n";
char   readbuffer[80];

pipe(fd);
if(fork() == 0){
    /* Child process closes up input side of pipe */
    close(fd[0]);
    write(fd[1], string, (strlen(string)+1));
    exit(0);
} else {
    /* Parent process closes up output side of pipe */
    close(fd[1]);
    nbytes = read(fd[0], readbuffer, sizeof(readbuffer));
    printf("Received string: %s", readbuffer);
}
return(0);
}
```

269



```
if(fork() == 0)
{
    /* Close up standard input of the child */
    close(0);

    /* Duplicate the input side of pipe to stdin */
    dup(fd[0]);
    execlp("sort", "sort", NULL);
}
```



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)
```



- ❶ Scrivere una *pipeline* di comandi che identifichi il le informazioni sul processo dropbear (ps, grep)
- ❷ Scrivere una *pipeline* di comandi che identifichi il solo processo con il PPID piú alto (ps, sort, tail)
- ❸ Ottenere il numero totale dei file contenuti nelle directory /usr/bin e /var (ls, wc, expr)
- ❹ 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)
- ❺ 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                                        |



- “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>



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



- 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



- 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`)

278

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



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`

279

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



Per selezionare file con determinate caratteristiche si usa `find`  
`find percorso predicato`  
Seleziona, nel sottoalbero definito dal percorso, tutti i file per cui il predicato è vero  
Spesso usato insieme a `xargs`  
`find percorso predicato | xargs comando`  
funzionalmente equivalente a  
`comando $(find percorso predicato)`  
ma evita i problemi di lunghezza della riga di comando perché `xargs` si preoccupa di “spezzarla” opportunamente.

280

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



Spesso si vuole fare un'operazione per ogni file trovato con `find`. L'espressione più naturale sarebbe:

```
for i in $(find percorso predicato); do
  comando $i
done
```

Questa forma presenta due problemi: può eccedere la misura della linea di comando e non funziona correttamente se i nomi dei file contengono *spazi*

281

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



Un'alternativa è

```
find percorso predicato -print0 | xargs -0 -n 1
```

In questo modo (`-print0`) i file trovati sono separati dal carattere `0` anziché spazi e `xargs` è capace di adattarsi a questa forma.

Un'alternativa più generale che mostra la potenza del linguaggio di shell che non distingue fra comandi e costrutti di controllo di flusso (sono tutti "comandi" utilizzabili in una pipeline)

```
find percorso predicato | while read x; do
  comando $x
done
```

`read x` legge una stringa e la assegna alla variabile `x`.

282

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



- ❶ Trovare il file più "grosso" in un certo ramo
- ❷ Copiare alcuni file (ad es. il cui nome segue un certo pattern) di un ramo in un altro mantenendo la gerarchia delle directory
- ❸ Calcolare lo spazio occupato dai file di proprietà di un certo utente
- ❹ Scrivere un comando che conta quanti file ci sono in un determinato ramo del filesystem

283

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



Un archivio *archive* è un file di file, cioè un file che contiene i byte di diversi altri file e i relativi *metadati*. (Cfr. con una *directory*, che è un file speciale, che sostanzialmente contiene solo l'elenco dei file)

- `ar` L'archiviatore classico, generalmente utilizzato per le librerie (provare `ar t /usr/lib/i86/libc.a`)
- `tar` Tape archive, standard POSIX  
`tar cvf archivio.tar lista_files`

Gli archivi possono essere compressi con `compress` o, più comunemente, con `gzip` o `bzip2`. I file `.zip` sono archivi compressi.

284

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



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

| Prog. (sez. man)      | Descrizione                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| <code>uniq (1)</code> | report or omit repeated lines                         |
| <code>cut (1)</code>  | remove sections from each line of files               |
| <code>tr (1)</code>   | translate or delete characters                        |
| <code>dd (1)</code>   | convert and copy a file                               |
| <code>tee (1)</code>  | read from standard input and write to standard output |
| <code>sed (1)</code>  | stream editor for filtering and transforming text     |
| <code>seq (1)</code>  | print a sequence of numbers                           |

Inoltre è molto utile conoscere le espressioni regolari (man 7 `re_format`), usate da `grep`, `sed`, ecc.

285

Sistemi Operativi  
Bruschi Monga Re  
Shell  
Shell programming  
Esercizi  
I/O  
Esercizi  
Tabella riassuntiva  
Shell e file system  
File system  
Unix power tools  
find  
Archivi



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell

Shell programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system

Unix power tools

find

Archivi

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

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

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



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Shell

Shell programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella riassuntiva

Shell e file system

File system

Unix power tools

find

Archivi

- ❶ Creare un archivio `tar.gz` contenente tutti i file la cui dimensione è minore di 50KB
- ❷ Rinominare un certo numero di file: per esempio tutti i file `.png` in `.jpg`
- ❸ Creare un file da 10MB costituito da caratteri casuali (usando `/dev/random`) e verificare se contiene la parola `JOS`
- ❹ Trovare l'utente che ha il maggior numero di file nel sistema
- ❺ Trovare i 3 utenti che, sommando la dimensione dei loro file, occupano più spazio nel sistema.