



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 Operativi¹

Mattia Monga

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

a.a. 2015/16

¹ © 2008–16 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 XVII: Unix power tools

Shell

Shell
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find

Archivi



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

Unix power tools

find

Archivi



- 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

Unix power
tools

find

Archivi

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

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`

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/lis | sort
```

```
lis -IR / | sort | more
```

funzionalmente equivalente a

```
lis -IR >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

Unix power
tools

find
Archivi



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

Unix power
tools

find
Archivi



```
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

Unix power
tools
find
Archivi

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

Unix power
tools

find

Archivi



- 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 immagina 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)

Shell

Shell
programming
Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find

Archivi



- “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
- “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

Unix power
tools

find

Archivi



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

Shell

Shell
programming
Esercizi

I/O

Esercizi

**Tabella
riassuntiva**

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find

Archivi



- 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`)

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

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.

Shell

Shell
programming
Esercizi

I/O
Esercizi

Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

`find`
Archivi

Due espressioni idiomatiche



Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

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

- 1 **for** i in $\$(\text{find percorso predicato})$; **do**
- 2 comando \$i
- 3 **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*

Shell

Shell
programming
Esercizi

I/O
Esercizi

Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find
Archivi

Due espressioni idiomatiche



Sistemi
Operativi

Bruschi
Monga Re

Un'alternativa è

```
1 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)

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

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

Shell

Shell
programming

Esercizi

I/O

Esercizi

Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find

Archivi



- 1 Trovare il file piú “grosso” in un certo ramo
- 2 Copiare alcuni file (ad es. il cui nome segue un certo pattern) di un ramo in un altro mantenendo la gerarchia delle directory
- 3 Calcolare lo spazio occupato dai file di proprietà di un certo utente
- 4 Scrivere un comando che conta quanti file ci sono in un determinato ramo del filesystem

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, piú comunemente, con `gzip` o `bzip2`.
I file `.zip` sono archivi compressi.

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
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
tee (1)	read from standard input and write to standard output
sed (1)	stream editor for filtering and transforming text
seq (1)	print a sequence of numbers

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



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

Unix power
tools

find

Archivi



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

Shell

Shell
programming
Esercizi

I/O

Esercizi
Tabella
riassuntiva

Shell e file
system

File system

Unix power
tools

find

Archivi