Introduzione ad UNIX e la Shell

Lezione 1

(Fondamenti di Programmazione e)
Laboratorio

A.A. 2018/2019

Cosa è un Sistema Operativo?

- Il sistema operativo è un software di sistema che gestisce le risorse HW e SW della macchina, mettendola in condizione di lavorare.
- Il sistema operativo opera al di sopra della macchina fisica, mascherandone le caratteristiche, fornendo agli utenti, tramite l'interfaccia utente, una visione astratta delle macchina e delle sue funzionalità.

Esempi di sistemi operativi sono i popolari Microsoft Windows, Mac OS, Unix e Linux.

Storia di Unix (1)

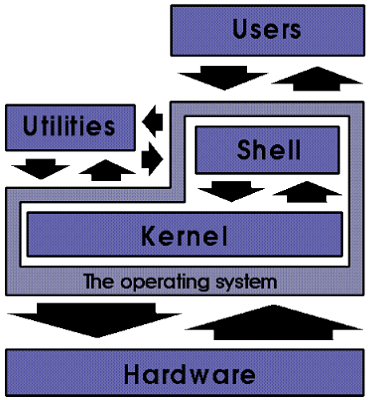
Il primo sistema Unix fu sviluppato nei laboratori Bell AT&T alla fine degli anni sessanta (1 Gennaio 1970). Unix fu progettato con le seguenti caratteristiche:

- ambiente di programmazione;
- semplice interfaccia utente;
- semplici utility che possono essere combinate per realizzare potenti funzioni;
- file system gerarchico (ad albero);
- semplice interfacciamento con i dispositivi;
- sistema *multi-utente* e *multi-processo*: più utenti possono collegarsi al sistema ed eseguire processi (istanze di programmi) contemporaneamente;
- architettura indipendente e trasparente all'utente.

Storia di Unix (2)

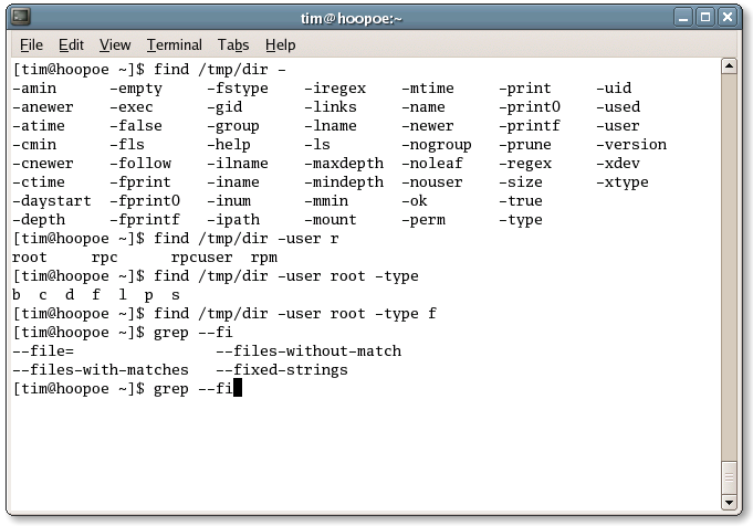
- Nel 1973 Unix è riscritto prevalentemente in **C**, un linguaggio di programmazione ad alto livello sviluppato da **Dennis Ritchie**.
- Dal 1974 Unix si diffonde prevalentemente in campo accademico grazie ad una licenza stipulata con le università per scopi educativi.
- **Come arriviamo a Linux? Richard Stallman** nel 1980 circa, iniziò a scrivere un sistema operativo chiamato GNU (GNU's Not Unix). Nel 1991 lo studente finlandese **Linus Torvalds** creò un kernel *unix-like* (conforme alla Single Unix Specification) e lo chiamò **Linux**. Il kernel Linux venne inserito dentro GNU dando vita così al sistema operativo libero GNU/Linux, più conosciuto come Linux.

Unix in generale



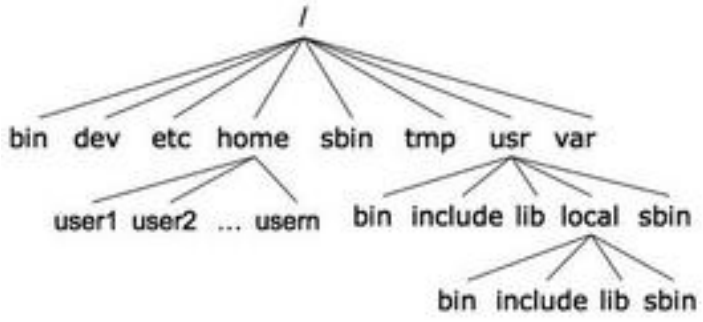
- Le funzionalità di Unix sono organizzate logicamente a *strati*;
- Il *Kernel* consente ai programmi utente l'accesso alle risorse fisiche (memoria, CPU, I/O);
- Il file system è una organizzazione gerarchica di file e directory (cartelle) il cui livello più alto è la **root** (o radice);
- I programmi utente interagiscono con il kernel attraverso un insieme di *system call* standard.

Cosa è la shell



- Programma che fornisce un'interfaccia testuale alle funzionalità del sistema;
- Legge i comandi digitati dall'utente, li interpreta e li esegue (es. navigare il file system, creare file e directory, eseguire programmi).

Il file system (1)

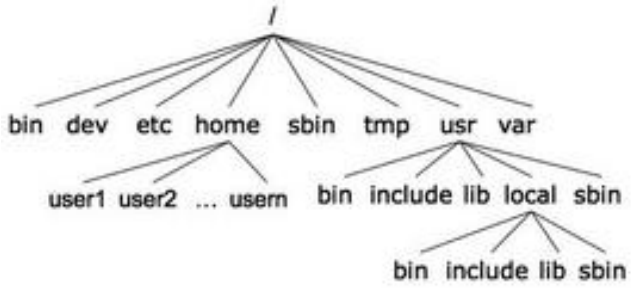


Un **file system** è il meccanismo fornito dal sistema operativo che regola l'organizzazione fisica e logica delle informazioni sui dispositivi (disco, cd-rom, dvd, ecc.).

In Unix, il file system è paragonabile alla struttura rovesciata di un *albero* (in realtà è un *grafo*).

Omogeneità: tutto è un file (documenti, sorgenti di programmi, applicazioni, immagini...). Tre categorie di file: *ordinari*, *directory* e *dispositivi*.

Il file system (2)
Directory principali



Directory di sistema che si ritrovano in tutti i sistemi unix-like:

- **bin:** file eseguibili tipicamente da tutti gli utenti;
- **dev:** file speciali associati ai dispositivi (*device*);
- **etc:** file di configurazione;
- **home:** directory che contiene le home directory degli utenti;
- **sbin:** file eseguibili tipicamente dall'amministratore di sistema;
- **var:** utilizzata per il logging e lo spooling.

Il file system (3)
File & directory

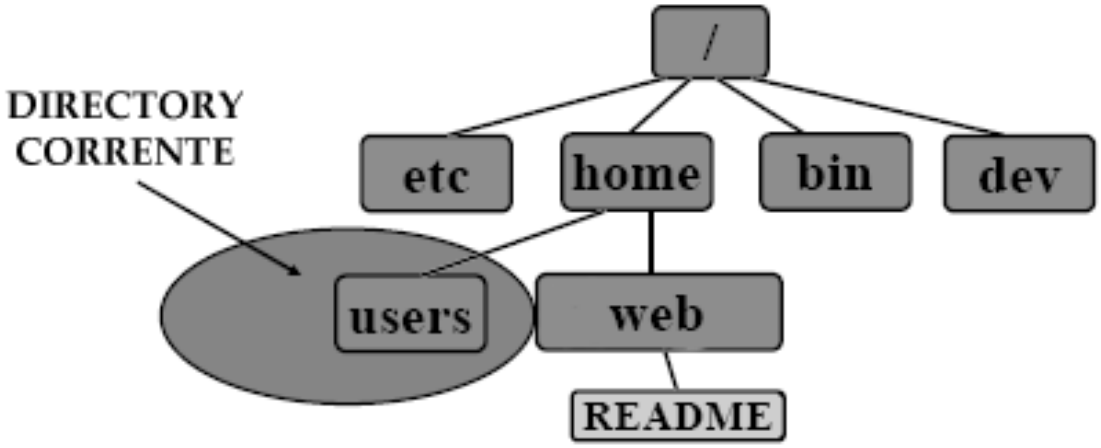
Ogni nodo dell'albero è o un file o una directory di file, dove quest'ultima può contenere altri file e directory.

- Un **file** è una sequenza non strutturata di bytes (unità logica di memorizzazione);
- Una **directory** è un file che indicizza altri file.

Un file, identificato da un **path name**, ha i seguenti attributi: tipo, permessi (diritti di accesso), nome utente proprietario, nome gruppo proprietario, dimensione, data di creazione, ultima modifica, ultimo accesso.

Il path name di un file o di una directory può essere **assoluto**, riferito alla radice della gerarchia (/), oppure **relativo**, riferito alla posizione dell'utente nel file system.

Path assoluti/relativi
Esempio



NOME ASSOLUTO: `/home/web/README`
NOME RELATIVO: `../web/README`

Tante shell

I sistemi Unix offrono diverse shell:

- **sh:** Bourne shell. La shell presente sui primi sistemi Unix.
- **bash:** shell di default per gli utenti Linux. È la shell di riferimento in questo corso.
- **csh:** La sintassi ricorda quella del linguaggio C. Richiesta, in alcuni casi, espressamente da programmatori.
- **tcsh:** "Turbo" csh. Estende la csh rendendola più "user-friendly".
- **dash:** Debian Almquist shell. Una shell molto compatta usata in Debian e Ubuntu

Il file /etc/shells contiene l'elenco delle shell installate dall'amministratore e disponibili a tutti gli utenti.

Perché usare una shell testuale?

- **Potenza e semplicità:** i comandi UNIX sono progettati per risolvere problemi specifici. Sono semplici (senza menù e opzioni nascoste) e proprio per questo potenti (ad es. `grep "latte" spesa.txt` per cercare la parola "latte" nel file spesa.txt).
- **Velocità e flessibilità:** è più veloce scrivere pochi caratteri da tastiera piuttosto che cercare un programma opportuno e usare le operazioni che fornisce sulla base delle proprie specifiche esigenze.
- **Accessibilità:** permette di accedere efficientemente ad un sistema in remoto.

Sintassi dei comandi Unix

La sintassi tipica dei comandi UNIX è la seguente:

comando `<opzioni>` `<argomenti>`

- ogni comando può richiedere al kernel l'esecuzione di una particolare azione;
- i comandi esistono nel file system come file binari, generalmente eseguibili da tutti gli utenti.

`<opzioni>` sono facoltative e influiscono sul funzionamento del comando. Generalmente consistono nel simbolo del "-" seguito da una sola lettera.
`<argomenti>` si possono avere più argomenti o anche nessuno in base al comando.

Ulteriori informazioni sulla shell

- funzione di autocompletamento (tasto TAB);
- history (freccia SU/GIU).

Attenzione

I file system dei sistemi unix-like sono **case-sensitive**: distinguono cioè maiuscole e minuscole.

Esempio

file1, **File1**, **FILE1**, **FiLe1** sono tutti nomi di file diversi.

Navigare nel filesystem

`cd [<dir>]` serve per muoversi attraverso le directory.

Il parametro **`<dir>`** è opzionale — se non viene indicato, il comando porta nella home directory.

Esempio

- Supponiamo che vogliamo accedere ai nostri documenti personali in **`/home/user/documenti`**
- supponiamo che la directory corrente sia la nostra home: **`/home/user`**
- per portarsi nella directory dei documenti eseguire: **`cd documenti`**
- per la navigazione risultano utili le directory: “`.`” (working directory), “`..`” (directory padre) e “`~`” (directory home).

Visualizzare il contenuto di una directory

```
ls [-alsFR] [<dir1> ...  <dirN>]
```

Se non viene specifica alcuna directory, si riferisce alla directory corrente.

Alcune opzioni:
-a visualizza anche i file nascosti (il loro nome inizia per “**.**”);
-l visualizza informazioni estese sui file (es. permessi, dimensione, owner, group);
-s visualizza la dimensione in bytes;
-F aggiunge un carattere finale al nome del file che ne denota il tipo (es. "nome/" indica una directory);
-R visualizza ricorsivamente le sottodirectory (esegue ls ricorsivamente sulle subdir).

Eliminazione di file

`rm [-rif] <file1> ... <fileN>`

Opzioni:

`-r <dir>` cancella la directory con il suo contenuto;

`-i` prima di cancella il file chiede conferma all'utente;

`-f` cancella senza chiedere conferma.

Visualizzare il contenuto di un file

`cat [-nve] <file1> ... <fileN>`

Opzioni:
`-n` precede ogni linea con un numero;
`-v` visualizza i caratteri non stampabili eccetto newline, tab e form-feed;
`-e` visualizza $ alla fine di ogni linea (quando usato insieme con l'opzione **`-v`**);

`cat file1 file2 file3` concatena il contenuto dei file seguendo lo stesso ordine di immissione e ne mostrerà il contenuto;

altri comandi: **`more <file>`**, **`less <file>`**, **`pg <file>`** permettono di visualizzare il contenuto di **`<file>`** poco per volta.

Creare una directory

`mkdir [-p] <dir1> ... <dirN>`

I parametri **`dir`** indicano i nomi (path assoluti o relativi) delle directory da creare.
Opzioni:
`-p` crea eventuali directory intermedie esplicitate nei parametri **`dir`**.

Esempio

- **`mkdir temp`** — crea directory **`temp`** nella directory corrente.
- **`mkdir -p documenti/personali`** — crea le directory **`personali`** dentro la directory **`documenti`** (se **`documenti`** non esiste viene creata).

Eliminare una directory (vuota)

`rmdir [-p] <dir1> ... <dirN>`

I parametri **`dir`** indicano i nomi (pathname assoluti o relativi) delle directory da eliminare.
Opzioni:
`-p` elimina eventuali directory intermedie esplicitate nei pathname dei parametri **`dir`**.

Esempio

- **`rmdir temp`** — elimina la directory **`temp`** se è vuota.
- **`rmdir -p documenti/personali`** — elimina le directory `personali` e **`documenti`**, se entrambe vuote.

Copiare file

`cp [-if] <file1> <file2>`

copia **`file1`** in **`file2`** — se **`file2`** esiste viene sovrascritto!

`cp [-if] <file1> ... <fileN> <dir>`

copia i **`file`** nella directory **`dir`** — se un **`file`** esiste in **`dir`** viene sovrascritto!

Opzioni:
`-i` chiede conferma prima di sovrascrivere;
`-f` non chiede conferma prima di sovrascrivere.

Spostare file

`mv [-if] <file1> <file2>`

sposta **`file1`** in **`file2`** — se **`file2`** esiste viene sovrascritto!

`mv [-if] <file1> ... <fileN> <dir>`

sposta i **`file`** nella directory **`dir`** — se un **`file`** esiste in **`dir`** viene sovrascritto!

Opzioni:
`-i` chiede conferma prima di sovrascrivere;
`-f` non chiede conferma prima di sovrascrivere.

I metacaratteri (wildcards)

La shell Unix riconosce alcuni caratteri speciali, chiamati **metacaratteri**, che possono comparire nei comandi.
I più comuni:

`?`	`qualunque carattere`
`*`	`qualunque sequenza di caratteri`

Esempio

Supponiamo di voler copiare tutti i file `.html` di una directory nella sotto-directory `html-src`. Usando la wildcard `*` (asterisco) si può scrivere semplicemente:

```
cp *.html html-src
```

Nomi di file e convenzioni

- Esistono precise regole che stabiliscono i nomi con cui possono venire chiamati file e directory;
- Nomi con caratteri come `/`, `*`, `&` e `%` devono essere evitati per evitare possibili errori di sistema;
- Anche utilizzare nomi composti da parole divise da spazi non è una buona abitudine;
- Nominare file o directory usando solo caratteri alfanumerici, lettere e numeri, uniti insieme da _ (underscore) e `.` (punti).

Il comando echo

Il comando **echo** stampa sullo schermo la stringa passata come parametro al comando.

Esempi

```
$ echo Ciao!
Ciao!

$ ls
data-new data1 data2 inittab esempio1.txt

$ echo data*
data-new data1 data2

$ echo data?
data1 data2
```

Redirezione

Di default i comandi Unix prendono l'input da tastiera (**standard input** - **stdin**) e mandano l'output ed eventuali messaggi di errore su video (**standard output** - **stdout**, **standard error** - **stderr**). L'input/output in Unix può essere rediretto da/verso file, utilizzando opportuni metacaratteri:

Metacarattere	Significato
>	ridirezione dell'output
»	ridirezione dell'output (append)
<	ridirezione dell'input
«	ridirezione dell'input dalla linea di comando

Redirezione — Esempi

```
$ echo pippo Topolino > file.txt
$ cat file.txt
pippo Topolino
$ echo e anche Minnie » file.txt
$ cat file.txt
pippo Topolino e anche Minnie
$ cat list1 list2 > biglist
$ sort biglist > sortbiglist
```

Pipe

Il metacarattere "|" (pipe) serve per comporre comandi "in cascata" in modo che l'output di ciascuno sia fornito in input al successivo. L'output dell'ultimo comando è l'output della pipeline (di default sullo standard output).

`command1 | command2` — l'output dell'esecuzione del primo comando viene passato come input del secondo comando.

Esempio

```
ls | more
```

L'effetto è quello di visualizzare l'output di **`ls`** una pagina per volta.

Il comando SSH

SSH (*Secure SH*) è un comando che consente se eseguito sul computer **A** (*client*) di aprire una shell remota verso un computer **B** (*server*) su cui è in esecuzione un demone SSH.

```
ssh [opzioni] nomeutente@host [comando]
```

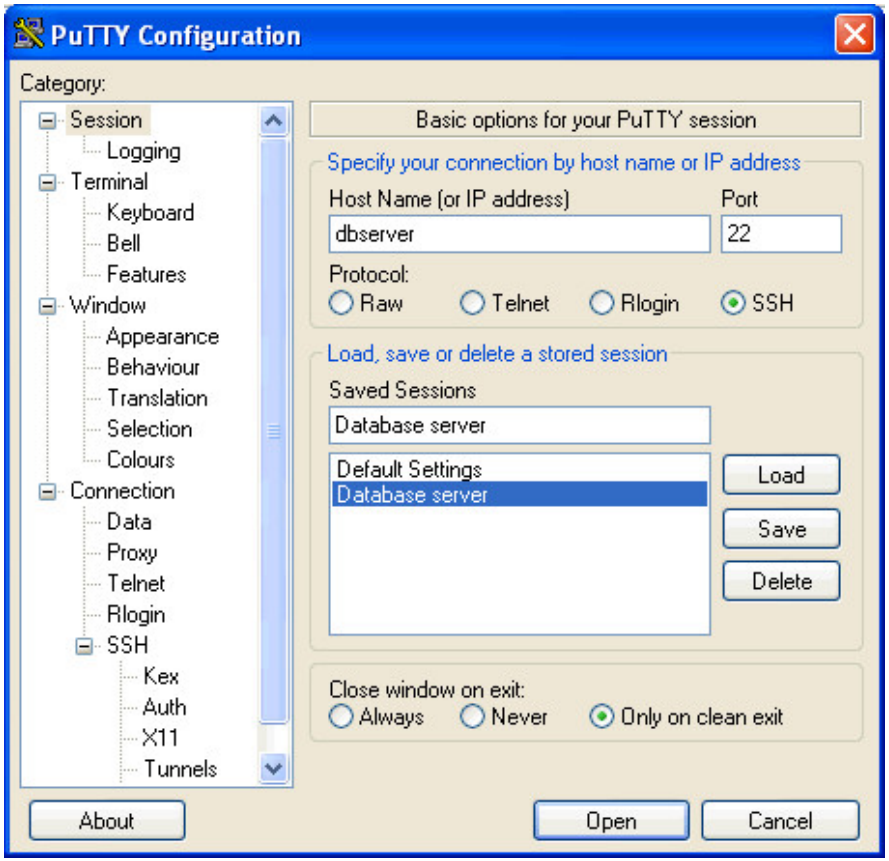
Esempio

```
ssh mencagli@olivia.cli.di.unipi.it
```

Per uscire dalla shell remota e tornare alla shell locale digitare il comando **`exit`**.

Client SSH per Windows

PUTTY è un client SSH per Windows che potete scaricare gratuitamente (cercatelo su Google)!



Documentazione dei comandi

- `man comando`: mostra la pagina del manuale di `comando`, con istruzioni sull'uso e sulle opzioni disponibili, es. `man ls`;
- `man -k word`: ricerca le descrizioni di pagine di manuale che contengono "word", es. `man -k cat`;
- `apropos word`: cerca la stringa 'word' nelle pagine di manuale di tutti i comandi Unix. Utile per trovare il nome esatto di un comando che compie l'azione 'word';
- `whatis comando`: descrive la funzione di `comando`;
- `comando -help`.

Altri comandi utili (1)

- **`pwd`** (**print working directory**) — visualizza il percorso assoluto della directory corrente;
- **`head`** — visualizza le prime linee di un file di testo
  es. `head -10 esempio.txt` visualizza le prime 10 righe di `esempio.txt`;
- **`tail`** — visualizza le ultime linee di un file di testo
  es. `tail -10 esempio.txt` — visualizza le ultime 10 righe di `esempio.txt`;
- **`sort`** — ordine le linee di un file di testo lessicograficamente
  es. `sort esempio.txt` — ordina le righe di `esempio.txt`.

Altri comandi utili (2)

- **`gzip/gunzip`** — compressione/decompressione di file es. `gzip esempio.txt` — ottengo il file compresso `esempio.txt.gz`;
- **`bzip2/bunzip2`** — compressione/decompressione di file;
- **`tar`** — creazione/estrazione da archivi;
- **`zip/unzip`** e **`rar/unrar`** — creazione e estrazione di archivi compressi;
- **`file <nome>`** — visualizza il tipo del file **`<nome>`**, es.
  ```
  file lezione1.pdf
  lezione1.pdf:  PDF document, version X.X.
  ```

Esercizio 1

- A partire dalla vostra home directory, creare una directory `temp`;
- Entrare nella directory appena creata;
- Creare due sotto-directory `sorgente` e, come sottolivello, `destinazione` (`destinazione` sarà una sottodirectory di `sorgente`);
- Creare nella directory sorgente un file di nome `esempio.txt`;
- Editare il file con `gedit` e scrivere all'interno del file la riga "contenuto" (da shell digitare **`gedit esempio.txt`**);
- Controllare da shell il percorso assoluto della directory corrente (`sorgente`) e scriverlo (append) nel file.

Esercizio 2

- Posizionatevi (se non ci siete già) all'interno della directory `sorgente`;
- Cancellate il file `esempio.txt` creato durante l'esercizio precedente (attenzione il file non è vuoto);
- Create un nuovo file di testo `lista1.txt` ed inserite all'interno 5 nomi di amici;
- Create un nuovo file di test `lista2.txt` ed inserite all'interno 5 nomi di amici;
- Muovi il file `lista1.txt` dalla directory `sorgente` alla directory `destinazione`;
- Copia il file `lista2.txt` dalla directory `sorgente` alla directory `destinazione`.

Esercizio 3

- Posizionatevi all'interno della directory `destinazione`;
- Visualizzate tutti i file contenuti nella directory corrente;
- Concatenare i due file nel file di destinazione `lista3.txt` e visualizzare il risultato.

Esercizio 4

- Posizionandovi nella vostra home directory;
- Create una nuova sottodirectory chiamata `num_utili` e copiateci il file di testo `rubrica.txt` che trovate alla pagina:
  `http://pages.di.unipi.it/bodei/CORSO_FP_18/FP/Lezioni/rubrica.txt`
- Editare il file con `gedit` in modo da cancellare tutte le righe che non contengono informazioni utili (es. righe vuote, righe di asterischi,...);
- Stampare a video il contenuto del file `rubrica.txt`;
- Provate ad usare tutti e tre i comandi a vostra disposizione per questo: `pg`, `more` e `less`;
- Stampate ora a video il contenuto del file.

Esercizio 5

- Ordinate il file `rubrica.txt` dell'esercizio precedente salvando il suo contenuto nel file `rubricaOrd.txt`;
- Visualizzate le prime 5 linee del file appena creato;
- Create un nuovo file `rubrica1.txt` che contiene le prime 5 linee di `rubricaOrd.txt` seguite dalle ultime 5, usando esclusivamente i comandi visti in precedenza.

Esercizio 6

- Comprimete il file `rubrica1.txt` dell'esercizio precedente usando il comando `gzip`. Controllate se:
  - ha creato un nuovo file?
  - dov'è il file originale?
- Visualizzate le informazioni del file compresso usando il comando `file`;
- Decomprimete il file compresso usando il comando `gunzip`.

Esercizio 7

- Leggete la pagina del manuale relativa ai comandi `whoami`, `du` e `df`:
  - Cosa fanno questi comandi?
  - Andate nella vostra home e lanciate `du -hd 1`. Cosa significano le opzioni `h` e `d`? Cosa è `1` in questo caso?
- Leggete la pagina del manuale relativa al comando `cal`. Cosa fa questo comando? Inoltre:
  - Cosa vuol dire l'opzione `-j`?
- Visualizzate la pagina del manuale del comando `tar` per capire come creare l'archivio compresso `rubrica.tar.gz` contenente i file `rubrica.txt`, `rubrica1.txt` e `rubricaOrd.txt` dell'esercizio 5.

Esercizio 8

- Eseguire il comando `for((i==0; ;i++)) do echo "Fermami se ci riesci"; sleep 1; done` questo stamperà ripetutamente una frase senza restituire il prompt.
- Interrompere l'esecuzione del comando in modo da riottenere il prompt dopo cinque stampe.
- Riattivare il comando e bloccarlo temporaneamente (`CTRL-Z`) attivandone poi l'esecuzione in background. Cosa succede se eseguo adesso il comando jobs?
- Riportare l'esecuzione in foreground e terminare il comando