File System e Linea di Comando

Marco Alberti

Dipartimento di Matematica e Informatica

Università
degli Studi
di Ferrara

Programmazione e Laboratorio, A.A. 2020-2021

Ultima modifica: 23 settembre 2020

Sommario

- File system
  - File e cartelle
  - Struttura ad albero
- Linea di comando
  - Comandi su cartelle
  - Comandi su file
  - Wildcards
  - Redirezione e piping

Sommario

File

- Sequenza di dati omogenei a cui è associato un nome
- E' compito delle applicazioni associare informazione ai dati FORMATO
- Esempio: programma, file di testo, documento, immagine (in vari formati), film...
- Fisicamente memorizzato in modo diverso a seconda del supporto di memorizzazione, ma il file system rende le differenze trasparenti all'utente o all'applicazione
- FAT, NTFS, ext4, HFS$^+$
  MS-DOS WIN NT LINUX Mac

Nomi ed estensioni

a.txt pippo a2_z

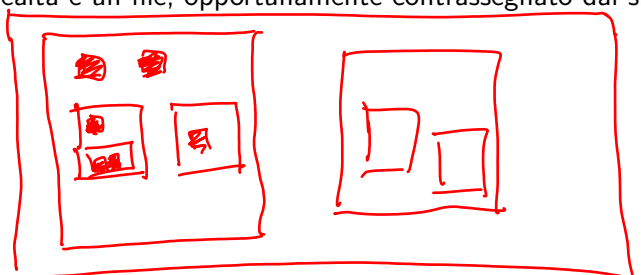
- I nomi di file sono sequenze di caratteri (lettere, numeri, simboli)
- Meglio scegliere nomi indicativi
- In Linux è proibito il carattere / (slash), utilizzato come separatore nei percorsi
- Alcuni caratteri che hanno un significato speciale devono essere "escaped", cioè preceduti dal carattere \ (backslash) se inseriti in un nome non racchiuso da virgolette("); tra questi ' ' (spazio), backslash, * (asterisco).
- In UNIX (e quindi Linux) i nomi sono case sensitive ("Pippo.txt" ≠ "pippo.txt")
- I file il cui nome inizia con . (punto) sono convenzionalmente nascosti

Estensioni

- La parte del nome che segue l'ultimo `.` (punto) è detta estensione, e convenzionalmente indica il tipo di file (`esempio.txt` è *probabilmente* un file di testo)
- In Linux i file eseguibili (codice macchina) non hanno estensione; in Windows hanno solitamente estensione `exe`.

Cartella

- Un computer contiene milioni di file.
- Non è pensabile tenerli tutti insieme in un unico contenitore
- Possibile soluzione: dividere i file in gruppi
- Tuttavia anche i gruppi diventano presto numerosi e il problema si ripresenta
- Soluzione (migliore): cartella (in inglese "folder" o "directory"), contenitore di file *o cartelle*.
- In realtà è un file, opportunamente contrassegnato dal sistema operativo.



Struttura ad albero

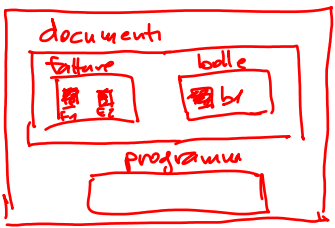
La definizione ricorsiva di cartella definisce la struttura ad albero (gerarchica) di ogni file system.

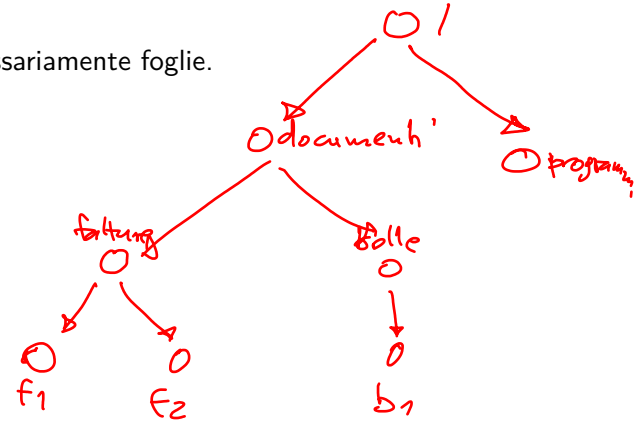
Nodo: ogni file o cartella

Padre di un nodo: il nodo della cartella in cui è contenuto.

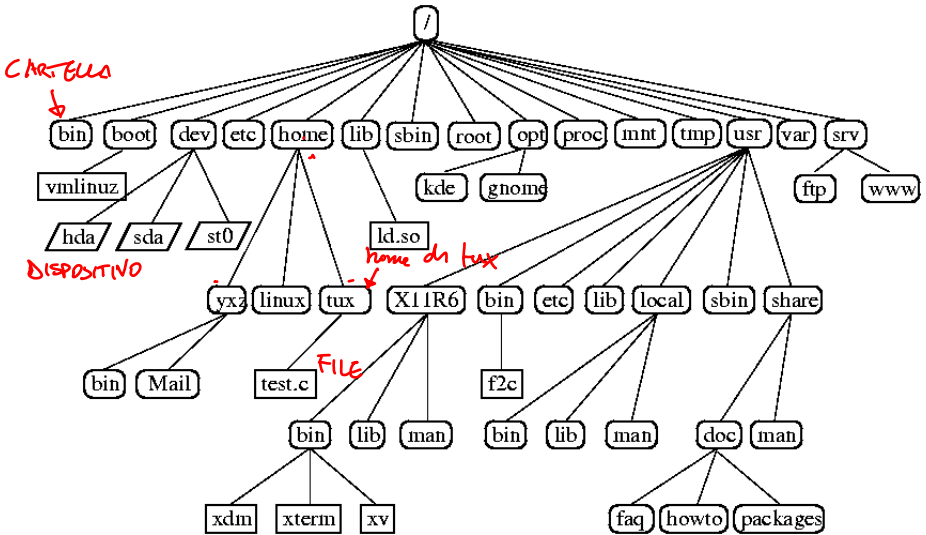
Nodo senza padre: root (/, radice).

Foglia: nodo senza figli. I file sono necessariamente foglie.



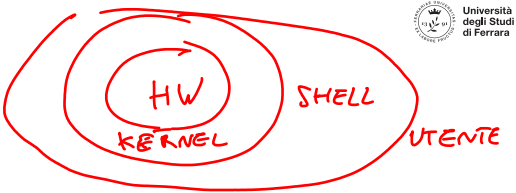


Tipica struttura di un filesystem Unix



Sommario

Interprete comandi



Programma che ripete la sequenza:

1. attendi un comando
2. esegui il comando

Spesso chiamato shell (guscio) per differenziarlo dal kernel (nucleo) del sistema operativo.
Esempi:

- Unix: sh, bash, csh, zsh
- Windows: cmd ("Prompt dei comandi"), PowerShell

Eseguito in un emulatore di terminale.

Esercizio

Aprire un emulatore di terminale sulla propria postazione.

Comando

Sintassi di base

```
nome_comando [-opzione_breve{opzione_breve}*] {--opzione_lunga}*
{argomento}*
```

Example

```
ls
ls -l
ls -la
ls --color
ls -l --color /bin/
```

- Comandi interni (shell builtin): implementati come parte del programma shell
- Comandi esterni: qualsiasi programma eseguibile

Documentazione

La prossima rassegna di comandi è tutt'altro che esaustiva. I comandi di shell sono numerosissimi, potenti e, fortunatamente, ben documentati.

- molti comandi hanno a disposizione una sintetica guida in linea (cioè integrata nel comando), che si invoca solitamente con le opzioni `-h` o `--help` e che contiene la sintassi del comando e l'elenco delle opzioni disponbili
- man pages: guida che spiega nel dettaglio gli effetti del comando e tutte le opzioni. Si apre invocando il comando `man __comando__`.
- info: veri e propri manuali di comandi e pacchetti complessi, dove si trovano spiegazioni più approfondite. Si apre invocando il comando `info __comando__`. Se non sono installate sul sistema sono comunque disponibili online.

Percorsi assoluti

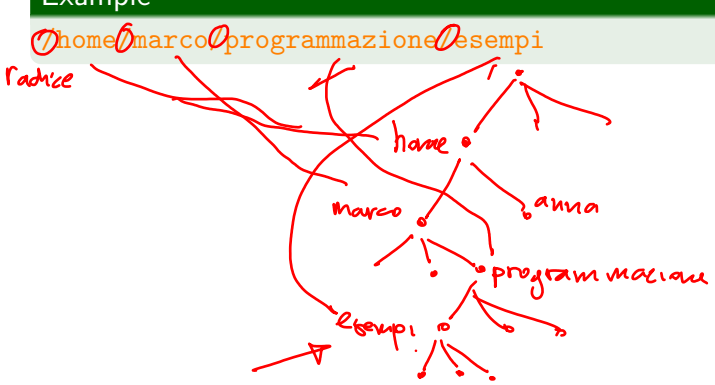
Università degli Studi di Ferrara

Percorso (path) assoluto

di una cartella o di un file `f`: elenco dei nodi dell'albero del filesystem da attraversare per arrivare alla cartella o al file, compresi `/` e `f`, separati da `/` a partire dal secondo.

Example

`/home/marco/programmazione/esempi`



Percorsi relativi

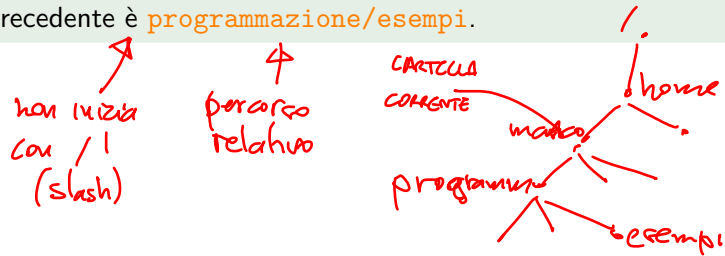
In ogni momento, la shell si trova in una cartella del file system, detta cartella corrente.

Percorso relativo

di una cartella o di un file `f`: come percorso assoluto, ma partendo dal nodo della cartella corrente anziché dal nodo root.

Example

Se la cartella corrente è `/home/marco`, il percorso relativo della cartella dell'esempio precedente è `programmazione/esempi`.



Cartelle speciali

- `.`: la cartella corrente
- `..`: la cartella padre (sic) della cartella corrente; utilizzabile nei percorsi
- `~`: la cartella home dell'utente (normalmente `/home/__nome_utente__`, ad esempio `/home/marco`).

Example

- `../..` è la cartella superiore di due livelli rispetto a quella corrente.
- `~/..` è solitamente la cartella `/home`
- `~/../luigi` è `/home/luigi`

Visualizzazione e cambio cartella corrente

Visualizzazione

`pwd` stampa il percorso assoluto della cartella corrente.

Cambio

`cd __path__`, dove `__path__` è il percorso (relativo o assoluto) di una cartella, imposta a `__path__` la cartella corrente.

Creazione ed eliminazione cartelle

Se `__path__` è un percorso relativo o assoluto:

Creazione

`mkdir __path__`
crea la cartella `__path__`.

Eliminazione

`rmdir __path__` elimina la cartella `__path__` (se vuota, cioè non contenente altri file o cartelle).

Visualizzazione contenuto cartella

`ls`

mostra il contenuto della cartella corrente.

ARGOMENTO

`ls __path__`

mostra il contenuto di `__path__`:

- se `__path__` è un file, mostra il file stesso.
- se `__path__` è una cartella, mostra i suoi figli.

Opzioni

- `-l`: mostra dettagli su file e cartelle
- `-a`: mostra tutti i file e le cartelle (compresi quelli nascosti)

Esercizio

1. Dentro la cartella ~ (cioè `/home/studente/`) creare una cartella di nome uguale al proprio cognome (il percorso assoluto sarà quindi, ad esempio, `/home/studente/pallino`).
2. Usando l'editor Visual Studio Code, creare un file di nome `dati.txt` contenente il proprio nome e cognome e salvarlo nella cartella creata al punto 1. In altre parole, aprire l'editor, scrivere il proprio nome e cognome e salvare il contenuto con il comando `File -> Salva con nome` presente nel menu.
3. Nel terminale, visualizzare il contenuto della cartella creata al punto 1 e verificare che il file creato al punto 2 sia presente.

Permessi file e cartelle

Non è sempre opportuno che un utente possa fare tutto ciò che vuole (ad esempio eliminare i file di un altro utente). UNIX determina quali operazioni consentire utilizzando un sistema di permessi.
Ogni file e cartella ha proprietario (owner) e gruppo (group).
I permessi possibili sono

- read (lettura)
- write (scrittura)
- execute (esecuzione[1])

riferiti a

- user (proprietario)
- group (utenti del gruppo, escluso il proprietario)
- others (altri)

[1] Transito in caso di cartella

Dettagli file

Un possibile output del comando `ls -l`:

total 304

	Permessi								
Tipo	user	group	others	HardLink	Utente	Gruppo	Dimensione	Ultima modifica	nome
d	rwx	r-x	r-x	3	marco	marco	4096	Sep 17 12:30	bibliography
-	rw-	r--	r--	1	marco	marco	42896	Sep 14 18:26	llncs.cls
-	rw-	r--	r--	1	marco	marco	198444	Sep 20 21:36	main.pdf
-	rw-	r--	r--	1	marco	marco	21128	Sep 20 21:36	main.tex
-	rw-	r--	r--	1	marco	marco	33098	Sep 14 18:26	splncs03.bst

Utenti e permessi

Ogni utente (quale utente sono? `whoami`) appartiene a zero o più gruppi (a quali gruppi appartengo? `groups`).
Un'applicazione può eseguire un'operazione su un file se vale almeno una delle seguenti condizioni:

- l'utente che la esegue è il proprietario e l'operazione è consentita per user
- l'utente che la esegue appartiene al gruppo del file e l'operazione è permessa per group
- l'operazione è permessa per others

L'utente `root` (superutente) può eseguire qualsiasi operazione, indipendentemente dai permessi.

Operazioni legate ai permessi

Anch'esse soggette a permesso.

`chown __utente__ __path__`

rende `__utente__` proprietario di `__path__`

`chgrp __gruppo__ __path__`

rende `__gruppo__` gruppo di `__path__`

Solo `root` può eseguire `chown` e `chgrp`. Perché?

`chmod [ugoa][+-][rwx] __path__`

aggiunge (se `+`) o toglie (se `-`) il permesso di lettura, scrittura o esecuzione (se `r`, `w`, `x`, rispettivamente) a user, group, altri, tutti (se `u`, `g`, `o`, `a`, rispettivamente).

chmod g+w main.pdf

Creazione di un file

I file possono essere creati

- dal comando `touch`
- da applicazioni (es. editor di testo)
- per copia

Example

`touch __path__` crea un file vuoto se `__path__` non esiste, o aggiorna la data di ultima modifica se esiste.

Copia

dah.txt
ESISTENTE
NUOVA COPIA

cp __origine__ __destinazione__

copia il file __origine__

- se __destinazione__ esiste ed è (DOCUMENTI)
  - una cartella, come nuovo file dentro __destinazione__, con lo stesso nome file di __origine__
  - un file, nella cartella padre di __destinazione__, sovrascrivendo il file
- se __destinazione__ non esiste, nella cartella padre di __destinazione__, con il nome file di __destinazione__ (nome.txt)

Esercizio

Creare una copia, di nome __cognome__Copia.txt (ad esempio PallinoCopia.txt), del file creato nell'esercizio alla slide 19. (alberti)

Copia ricorsiva

`cp -r __origine__ __destinazione__`

dove `__origine__` è una cartella,

- se `__destinazione__` esiste ed è un cartella, copia `__origine__` e, ricorsivamente, il suo contenuto dentro `__destinazione__`
- se `__destinazione__` non esiste, copia il contenuto di `__origine__` dentro una nuova cartella chiamata `__destinazione__`

cp -r docs dati

cp -r docs pippo

Ridenominazione / spostamento

mv __origine__ __destinazione__

sposta il file o cartella __origine__ (con tutti i discendenti, se cartella)

- se __destinazione__ esiste ed è
  - una cartella, come nuovo file o cartella dentro __destinazione__, con lo stesso nome di __origine__
  - un file (e __origine__ è un file), nella cartella padre di __destinazione__, sovrascrivendo il file
- se __destinazione__ non esiste, nella cartella padre di __destinazione__, con il nome di __destinazione__

Esercizio

Nella cartella /home/studente/__cognome__, creare una cartella di nome copie e spostare in essa la copia del file creata nell'esercizio alla slide 25.

Eliminazione

rmdir __cartella__ (vuota)

`rm __file__`

elimina il file `__file__`

`rm -r __dir__`

elimina la cartella `__dir__` e tutti i suoi figli (attenzione!).

Esercizio

Eliminare la cartella creata nell'esercizio alla slide 27.

Visualizzazione

Se `__path__` è un file:

`cat __path__`

stampa a video il contenuto di `__path__`

`more __path__`

stampa a video il contenuto di `__path__`, diviso in pagine. Si può scorrere verso il basso ma non verso l'alto.

`less __path__`

stampa a video il contenuto di `__path__`, diviso in pagine. Si può scorrere anche verso l'alto.

In molti sistemi invocando `more` si invoca, in realtà, `less`.

Esercizio

Visualizzare nel terminale il file creato nell'esercizio alla slide 19.

Wildcards (o caratteri jolly)

Poker di Re!

- ? corrisponde a qualsiasi carattere
- * corrisponde a qualsiasi sequenza di caratteri

Utili(ssimi) per eseguire la stessa operazione su più file o cartelle con un solo comando.

Esercizio

Indicare con l'uso di caratteri jolly

- Tutti i file nella cartella corrente `*`
  CARTELLE
- Tutti i file della cartella `/bin` `/bin/*`
- Tutti i file il cui nome contiene una `a` `*a*`
- Tutti i file il cui nome termina con `a` `*a`
- Tutti i file il cui nome ha come secondo carattere una `a` `?a*`
- Tutti i file il cui nome contiene una `a` che non sia l'ultima lettera `*a?*`
- Tutti i file con estensione `doc`

Redirezione

L'output di un comando può essere rediretto su un file

__comando__ > __file__

crea __file__ contenente l'output di __comando__.

Example

`echo "__contenuto__"` stampa __contenuto__ a video.
`echo "__contenuto__" > __path__` crea un file __path__ contenente __contenuto__.

__comando__ » __file__

accoda a __file__ (creandolo se non esiste) l'output di __comando__

Anche l'input di un comando può essere rediretto su un file

__comando__ < __file__

esegue __comando__ dandogli come input il contenuto di __file__

Piping

PIPE

`__comando1__ | __comando2__`

chiama `__comando2__` dandogli come input l'output di `__comando1__`

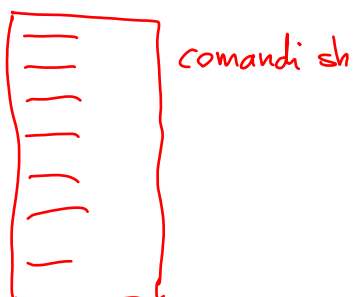
Example

`ls -l | less` mostra il contenuto della cartella corrente diviso in pagine.

Script di shell

Le shell possono interpretare non solo singoli comandi, ma veri e propri programmi, scritti in un linguaggio specifico della shell, in cui i comandi sono le operazioni elementari, detti shell script.
Il caso più semplice è la sequenza di comandi, uno per riga.
Gli script di shell devono essere resi eseguibili con il comando `chmod +x __nome__`.

comandi sh



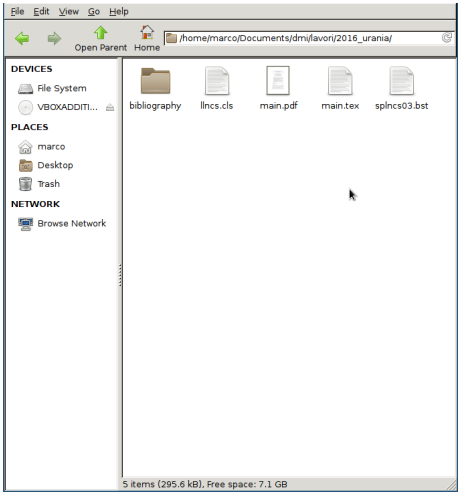
Esercizio

Creare uno script di shell che

1. Stampi a video il messaggio "Inizio copia" echo
2. Crei nella cartella corrente una sottocartella di nome `copie`.
3. Copi in `copie` tutti i file con estensione `txt` della cartella corrente.
4. Stampi a video il messaggio "Fine copia"!
5. Stampi a video i nomi dei file copiati.

Verificarne il funzionamento.

Ambiente grafico



- Esistono interfacce grafiche (Graphical User Interface, GUI) per l'esecuzione di operazioni sul file system, dette file manager.

Variabili di ambiente

echo $PATH

Università degli Studi di Ferrara

Informazioni identificate da un nome e accessibili alla shell.

`echo $__VAR__`

stampa il valore della variabile di ambiente `__VAR__`.

PATH=/bin

`__VAR__ = __VALORE__`

fa sì che `$__VAR__` valga `__VALORE__` *nella shell corrente*.

La variabile `PATH` contiene un elenco di path, separati da `:`, in cui vengono ricercati file eseguibili corrispondenti al comando invocato.

Example

`ls` è (di solito) `/bin/ls`. La variabile `PATH` contiene, fra gli altri, il percorso `/bin`.

La variabile `HOME`, abbreviata anche in `~`, contiene il percorso della cartella home dell'utente connesso.

Esercizio

Visualizzare il contenuto delle variabili `PATH` e `HOME`.

In ambiente Windows

La shell più usata è `cmd.exe` (Prompt dei comandi). Molte differenze:

- Un filesystem per ogni unità di memorizzazione, identificato da una lettera (es. `C:`, `F:`); ma in shell di origine Unix (es. Git-Bash) indicati in altro modo (es. `/c`, `/f`).
- il separatore nei path è `\` (ma quasi sempre i comandi accettano anche `/`)
- `cp` è `copy`, `mv` è `move`, `rm` è `del`