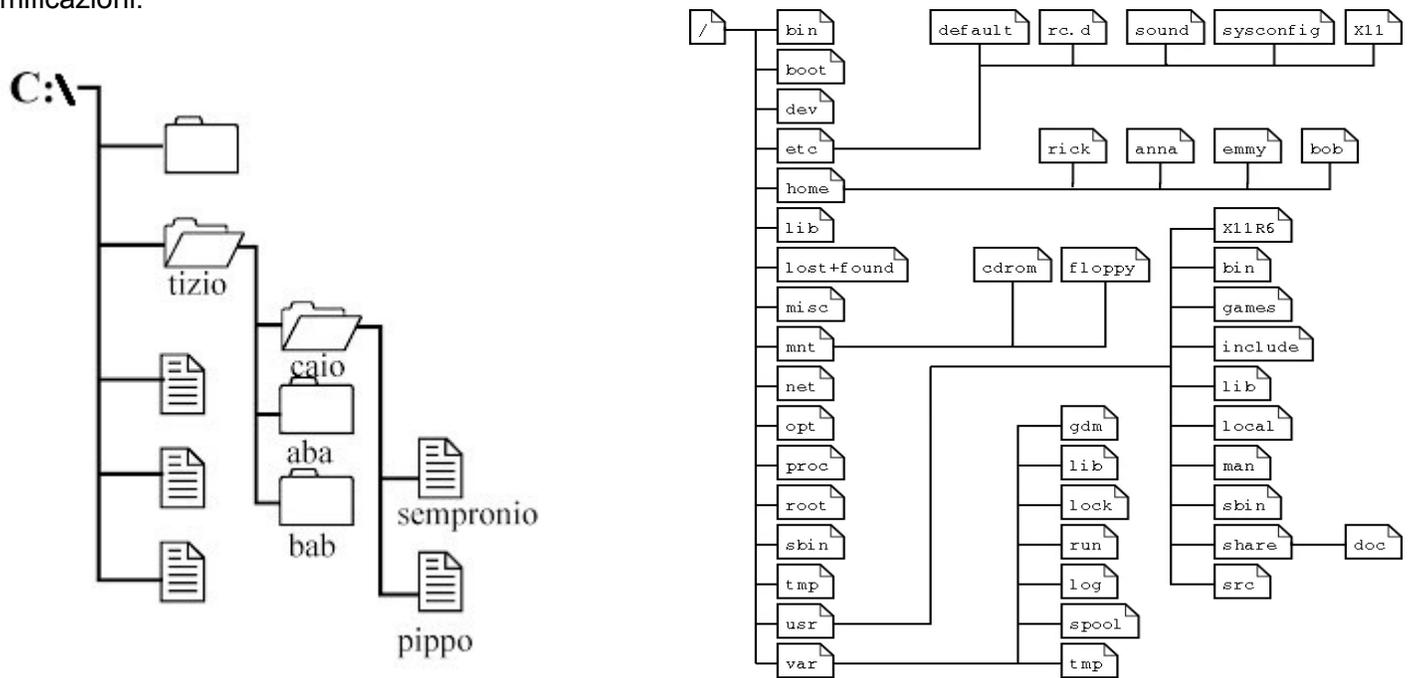


Struttura del file system di Linux

PREMESSA

Siamo ormai tutti abituati a parlare di file e cartelle, dobbiamo però immaginare che il contenuto di un disco fisico di un PC, viene suddiviso sempre con una struttura ad albero, dove le cartelle non sono altro che delle ramificazioni.



In pratica partendo dall'inizio della ramificazione chiamato ROOT (identificato con **C:** in Windos ed con **/** in Linux) la struttura si ramifica con delle **Directory** che siamo abituati a chiamare **cartelle**, che possono contenere altre cartelle (in questo caso sottodirectory) o dei file.

Utilizzando un interfaccia grafica, non ci accorgiamo di questa struttura, perché trattiamo le cartelle come dei contenitori dove mettere dei contenuti che possono essere altre cartelle o file.

Con un interfaccia grafica è comodo gestire le cartelle ed i file in questo modo, ma da console dei comandi è molto più pratico ed intuitivo considerare una struttura ad albero.

Per spostarsi all'interno di queste cartelle (directory) tramite console dei comandi, si utilizza il comando testuale CD (Change Directory) sia in Windows che in Linux.

Root windows

```
C:\>_
```

Root Linux

```
utente@tca-virtual-machine / $
```

Se voglio spostarmi su una directory sotto alla root principale perciò in entrambi i casi dovrò digitare:

CD nomedirectory

Per tornare invece alla directory precedente il comando sarà: **CD..**

Gli altri comandi saranno ovviamente diversi tra i due sistemi operativi, approfondiremo di seguito i comandi.

FILESYSTEM

Il filesystem rappresenta la modalità con cui i file e le cartelle sono organizzate all'interno del disco fisico.

All'interno di un filesystem i dati vengono scritti all'interno di blocchi e successivamente vengono aggiornate tutte le relative tabelle e strutture. Quando viene effettuato lo shutdown del sistema, Linux scrive su disco tutti i dati che erano presenti nelle aree di lavoro, successivamente aggiorna le varie strutture e tabelle del filesystem ed infine 'smonta' i dischi e le partizioni. Al successivo avvio il sistema monta nuovamente dischi e partizioni e verifica tutte le strutture del filesystem: se tutto è in ordine avvia tutti i processi del sistema.

Tutto ciò accade in situazioni normali. Il problema si pone in situazioni anomale, ad esempio in caso di improvvisa mancanza di corrente o di crash di sistema. Cosa accade in tali circostanze? Cadendo improvvisamente la tensione o grazie ad un crash, il sistema non è in grado di memorizzare i dati presenti nelle aree di lavoro (in memoria) e di aggiornare le strutture del filesystem, perciò è costretto ad effettuare una scansione completa del disco per rilevare eventuali errori o situazioni rimaste in sospeso.

Questa operazione è tristemente nota a tutti gli utilizzatori dei sistemi Windows in quanto a seguito di un crash di sistema al successivo avvio parte il famoso programma scandisk. Ad ogni modo questa scansione del disco richiede tempo e non elimina il problema della possibile perdita dei dati relativi agli ultimi aggiornamenti che si stavano effettuando prima della chiusura anomala del sistema. Il sistema del journaling offre una soluzione a questi problemi. Con il journaling viene creata una nuova struttura all'interno del filesystem: il journal. Il journal è una sorta di diario dove *viene inserita una nuova entrata prima di effettuare una modifica su disco*. Questo sistema permette di tenere traccia delle ultime modifiche effettuate. In caso di crash del sistema o di interruzione di corrente elettrica al successivo riavvio il sistema effettua il controllo del filesystem però con una differenza: non viene più effettuata una scansione dell'intero disco (operazione che su grossi dischi può richiedere parecchi minuti) ma, utilizzando il journal, controlla solamente le parti del filesystem relative alle ultime modifiche (operazione che richiede pochi secondi).

Nel caso di Linux, nel corso delle varie versioni, il file system utilizzato si è evoluto.

Iniziamo con il file system **EXT2** nato nel 1993. Con questo tipo di filesystem è possibile scrivere file fino a 2 Terabyte di dimensione massima, su una struttura che può occupare al massimo 32 Terabyte con un limite di 31998 directory. Questo filesystem non ha alcun sistema di prevenzione e controllo di errori.

Successivamente il filesystem si è evoluto con il più recente **EXT3** che prevede le stesse dimensioni dei file e delle cartelle del precedente, con la differenza che viene introdotto un meccanismo di controllo degli errori basato sul **journaling**.

Questo metodo prevede che una parte del disco venga dedicata alla scrittura delle modifiche effettuate ai file, in modo da lasciare traccia di ciò che è stato fatto, ed in caso di errore di riuscire a porre rimedio recuperando i file.

Ci sono 3 metodi di journaling;

- **ordered** con questo metodo non viene salvato il contenuto dei file, ma solo i suoi metadati, cioè tutte le informazioni relative ad esso (data ultimo accesso, modifica, utente che lo ha creato ecc...) Il salvataggio avviene dopo la scrittura sul disco del file (metodo più veloce ma meno sicuro).
- **Journal** In questo caso oltre ai metadati viene salvato anche il contenuto del file (metodo più lento ma più sicuro).
- **Writeback** In questo caso vengono salvati solo i metadati prima o dopo la scrittura effettiva sul disco (compromesso migliore tra sicurezza e velocità).

Ancor più recente è il filesystem **EXT4**, che migliora le funzionalità del precedente aumentando le dimensioni del file fino a 16 Tera byte, porta le dimensioni dell'intera struttura del filesystem a 1 milione di Tera Byte (1 exabyte) ed elimina totalmente il numero massimo delle directory presenti.

Riguardo alla sicurezza ed alle prestazioni, questo filesystem migliora il precedente introducendo diverse funzionalità tra cui:

- **pre allocazione dei file** lo spazio viene allocato prima della creazione del file, per assicurare una contiguità fisica dello spazio occupato.
- **Allocazione multiblocco** allocazione di più blocchi contemporaneamente.
- **Allocazione sfalsata** allocazione dei blocchi solo quando vengono scritti effettivamente sul disco.
- **Checksum dei dati** controllo degli errori sulla scrittura del file di journaling.

Nelle ultime versioni di Linux viene utilizzato il filesystem EXT4.

STRUTTURA DEL FILESYSTEM

Esiste una struttura gerarchica di directory 'abbastanza' standard. Abbastanza standard significa che puo' variare leggermente da distribuzione a distribuzione, ma piu' o meno le directory predefinite di qualsiasi distribuzione

Linux sono le seguenti:

- /
- /bin
- /boot
- /dev
- /etc
- /home
- /lib
- /lost found
- /mnt
- /proc
- /opt
- /root
- /sbin
- /tmp
- /usr
- /var

All'interno della directory usr sono presenti solitamente le seguenti directory:

- /usr/X11R6
- /usr/doc
- /usr/include
- /usr/local
- /usr/man
- /usr/share
- /usr/src
- /usr/spool
- /usr/sbin
- /usr/bin
- /usr/lib

Alcune directory pero' sono presenti solo per motivi di compatibilita' e in realta' non vengono usate solitamente.

/

/ e' la directory principale (o di directory root). Contiene il kernel predefinito (in Linux esiste un kernel di default e vari kernel alternativi. All'avvio del sistema e' possibile decidere quale versione di kernel caricare. Nel caso non venisse specificata alcuna versione, il sistema caricherà il kernel presente in questa directory) e non dovrebbero esserci altri file.

bin - In questa directory sono contenuti tutti i programmi per la gestione del sistema.

boot - Qui sono presenti i kernel alternativi ed altri file utilizzati per gestire il dual boot

dev - dev sta per devices, letteralmente dispositivi. In questa directory sono contenuti i file di device, ossia i file necessari per l'utilizzo dei vari dispositivi (monitor, stampanti, dischi etc). I vari dispositivi sono visti da Linux come dei file e possono essere letti e scritti come normalissimi file. Un file speciale contenuto all'interno di questa directory e' il file null. Il file null e' un file di dimensione infinita e qualunque cosa venga scritta all'interno di questo file viene scartata. E' paragonabile ad un cestino di dimensioni infinite.

etc - Qui sono presenti tutti i file di configurazione del sistema, d ed il database degli utenti (dove sono registrate la userid e la password di ciascun utente).

home - E' la directory che contiene tutte le directory personali di tutti gli utenti. Se un sistema Linux e' accessibile agli utenti Paolo, Rita e Marco, in questa directory saranno presenti le directory Paolo, Rita e Marco. Quando un utente si collega al sistema (effettua cioè il login) potrà accedere unicamente alla propria directory (Marco accederà alla directory Marco ma non potrà accedere alla directory Paolo, così come Rita accederà alla directory Rita ma non potrà accedere alla directory Marco e via dicendo)

lib - Contiene tutte le librerie condivise del sistema.

lost found - In caso di interruzione della corrente elettrica, e' possibile che vengano persi i dati sui quali si stava lavorando. Al riavvio del sistema viene effettuato un controllo del disco per verificare la presenza di errori e di dati persi. E' in questa directory che vengono raccolte le parti di file recuperate.

mnt - E' la directory di mount. Per collegare un'unita' di memorizzazione dati al sistema (disco, CD-Rom, nastro etc) occorre effettuare una operazione di mount. Generalmente le varie unita' vengono montate all'interno di questa directory (anche se e' possibile montarle in directory differenti).

proc - Questa e' un' altra directory particolare: contiene infatti un filesystem virtuale. Non e' infatti un filesystem vero e proprio, in quanto viene creato dal kernel dinamicamente istante per istante, in memoria e non sul disco. Al suo interno sono contenute le informazioni relative al sistema

opt - Contiene applicazioni particolari (di solito KDE, GNOME ed altre).

root - E' la directory home dell'amministratore del sistema (anche l'amministratore e' un utente del sistema e possiede una directory personale).

sbin - Contiene programmi di sistema eseguibili solo dall'amministratore del sistema come ad esempio fdisk o fsck.

tmp - Contiene dei file temporanei.

usr - In questa directory sono contenute tutte le applicazioni ed i file che non servono per la gestione del sistema. Qui vengono inoltre installati i vari pacchetti software. All'interno di questa directory sono inoltre presenti altre directory come X11R6, bin, doc, man etc.

var - E' la directory dei file variabili, cioe' quei file che non hanno una lunghezza predefinita e variano nel tempo. Qui sono presenti ad esempio i file di spool (i file di stampa che sono in coda), i fax, i messaggi da inviare, i file di log etc.

All'interno della directory `usr` sono presenti a loro volta altre directory tipiche dei sistemi Linux. Vediamo quindi anche la struttura della directory `usr`.

X11R6 - I caratteri sono tutti maiuscolo. E' la directory contenente i file del sistema X-Windows.

doc - Contiene file di documentazione varia.

include - Contiene i file header per il preprocessore C e C (cioe' i file `.h`)

local - Contiene tutte le applicazioni ed i file locali.

man - Contiene il manuale online di Linux. Si tratta di file di testo che spiegano l'uso dei vari comandi di Linux.

share - Contiene file indipendenti dall'architettura suddivisi per architetture (Sparc, RS6000 etc).

src - Contiene i sorgenti dei programmi del sistema. Nella sottodirectory 'linux' sono presenti i sorgenti del kernel.

spool - E' mantenuta solo per motivi di compatibilita'. In realta' contiene un link alla directory `/var/spool`.

I dispositivi

Parlando dei comandi mount ed umount abbiamo visto che le unita' di memorizzazione dei dati vengono definite dispositivi (o devices). Oltre a tali unita' pero', esistono molti altri dispositivi come i terminali, i modem e le stampanti. All'interno della directory /dev (devices appunto) sono presenti i vari dispositivi utilizzabili da Linux. Si tratta di file speciali di sistema chiamati 'file di device'. Il file di device e' un' interfaccia tra Linux ed hardware.

Ogni dispositivo hardware 'dialoga' con il sistema operativo attraverso uno speciale programma chiamato driver. Il driver e' un programma molto specializzato scritto generalmente dalle stesse societa' produttrici di hardware.

In Linux il sistema operativo non dialoga direttamente con i vari driver di ciascun dispositivo hardware ne' tantomeno con l'hardware stesso, ma utilizza i file speciali contenuti nella directory /dev. Ad esempio, per scrivere su un floppy disk presente nel drive A: Linux utilizza il file di device /dev/fd0.

In questo file di device un numero primario (o Major number) indica il tipo di dispositivo (e di conseguenza il driver da chiamare) mentre il numero secondario (minor number) indica univocamente una unita' fisica del sistema del tipo descritto dal numero primario (il numero secondario viene passato come parametro al driver).

I file di device possono essere di 2 tipi: a carattere o a blocchi.

I device a carattere vengono letti o scritti sequenzialmente un carattere per volta (come ad esempio le porte seriali) mentre i device a blocchi vengono letti a blocchi di 1024 caratteri per volta (ad esempio gli hard disk). Ecco alcuni device presenti nella directory /dev:

fd0 Primo lettore di dischetti

fd1 Secondo lettore di dischetti

hda Disco fisso / CD-ROM IDE sulla prima porta IDE (Master)

hdb Disco fisso / CD-ROM IDE sulla prima porta IDE (Slave)

hdc Disco fisso / CD-ROM IDE sulla seconda porta IDE (Master)

hdd Disco fisso / CD-ROM IDE sulla seconda porta IDE (Slave)

hda1 Prima partizione sul primo disco fisso IDE

hdd15 Quindicesima partizione sul quarto disco fisso IDE

sda Disco fisso SCSI con l'ID SCSI più basso

sdb Disco fisso SCSI con l'ID SCSI successivo

sdc Disco fisso SCSI con l'ID SCSI successivo

sda1 Prima partizione sul primo disco fisso SCSI

sdd10 Decima partizione sul quarto disco fisso SCSI

sr0 CD-ROM SCSI con l'ID SCSI più basso

sr1 CD-ROM SCSI con l'ID SCSI successivo

ttyS0 Porta seriale 0, COM1 sotto DOS

ttyS1 Porta seriale 1, COM2 sotto DOS

psaux Mouse PS/2

cdrom Link simbolico al lettore CD-ROM

mouse Link simbolico al file di device del mouse

null Tutto ciò che viene reindirizzato a questo device finisce nel nulla

Principali comandi da CLI

cd : cambia la directory corrente.
ls : mostra il contenuto di una directory.
cp : copia file e directory.
mv : muove o rinomina un file o una directory.
rm : cancella file e directory.
mkdir : crea una directory.
ln : crea link a file e directory.
pwd : mostra la directory corrente.
chmod : modifica i permessi di accesso di un file.
chown : cambia il proprietario di un file.
cat : mostra il contenuto di un file.
find : cerca un file tra le directory.
vi : l'editor di testo. l'unico ed il solo.
df : Calcola lo spazio disponibile di tutte le periferiche di memorizzazione montate sul file system
du : Visualizza informazioni sull'utilizzo del disco
fdformat : Formatta un floppy
fdisk : Partiziona un disco fisso
fsck : Controlla e ripara un file system danneggiato
mkfs : Crea un nuovo file system
mknod : Crea un file di dispositivo
mkswap : Crea lo spazio di swap per Linux in un file o in una partizione del disco fisso
mount : Monta una periferica nel file system (esempio floppy, CD rom ecc)
swapoff : Disattiva lo spazio di swap precedentemente creato
swapon : Attiva lo spazio di swap
sync : Scrive effettivamente nei file i dati contenuti nei buffer in ram
tty : Visualizza il nome del dispositivo per il terminale in uso
umount : Smonta una periferica precedentemente montata nel file system

at : schedula l'esecuzione di un processo a tempo determinato
bg : esegue un processo in background
fg : esegue un processo in foreground
jobs : mostra i processi in background
ps : visualizza un elenco dei processi correnti.
kill : invia un messaggio (TERM di default) ad un processo.
killall : come kill ma si puo' specificare un nome al posto del pid
nice : cambia la priorita' ad un processo
top : mostra i primi n processi che utilizzano le risorse
tree : mostra i processi ad albero (i padri, i figli, i figli dei figli etc.)

apropos : Ricerca nelle pagine MAN in base ad una parola chiave
info : Visualizza la guida il linea per un determinato comando
man : Visualizza le pagine di istruzioni MAN
whatis : Ricerca nelle pagine MAN una determinata parola chiave: `u` simile a `propos` ma cerca solo per parole intere