

Sistemi Operativi, Secondo Modulo, Canale A-L

Riassunto della lezione del 12/03/2018

Igor Melatti

Il filesystem ed i file

- Altro comando importante: `cp [-r] [-i] [-a] [-u] {filesorgenti} filedestinazione`
 - permette di copiare file e directory
 - 2 modalità basilari:
 - * con 2 argomenti, **filedestinazione** può essere un file (in questo caso, ovviamente, il sorgente dev'essere a sua volta un file...)
 - * con 2 argomenti, la destinazione può non esistere, e verrà creata (un file se la sorgente è un file, una directory se la sorgente è una directory)
 - * con più di 2 argomenti, **filedestinazione** dev'essere una directory (esistente)
 - * diversamente dall'omologo comando MS-DOS, non è possibile avere un solo argomento: se si vuole copiare un file che si trova in un'altra directory nella cwd (mantenendone il nome), il secondo argomento sarà `.`
 - tra i **filesorgenti** ci possono essere file e/o directory
 - com'è ovvio, se la destinazione è una directory esistente, i sorgenti vengono copiati *dentro* la directory destinazione (anche se il sorgente è una directory...)
 - se ci sono directory tra i sorgenti, allora occorre dare l'opzione `-r`, altrimenti quelle directory non verranno copiate (ma i file sì)
 - se la copia avviene su file esistenti, verranno sovrascritti; con l'opzione `-i`, prima di sovrascrivere viene chiesta conferma
 - con l'opzione `-u`, la sovrascrittura avviene solo se l'mtime del sorgente è più recente di quello della destinazione (o quello di destinazione non esiste)
 - * ma a quel punto tanto vale usare **rsync**, più completo
 - i permessi del file sorgente potrebbero non venire preservati: sono soggetti alla dura legge dell'**umask**

- per forzare a mantenere i permessi, c'è l'opzione **-a** (questa opzione serve anche per altri motivi, che verranno discussi in seguito)
- **esercizio:** verificare il funzionamento di ciascuna delle opzioni mostrate. Per esempio, per l'opzione **-i**, provare a copiare un file sorgente in un file destinazione esistente e vedere che effettivamente viene chiesta conferma. Per l'opzione **-a**, è sufficiente creare un file ed aggiungere qualche permesso, poi fare la copia con e senza **-a**...
- **esercizio:** verificare il funzionamento del comando **cp** con diverse tipologie di argomenti: i) 2 file (tutti e 4 i casi tra esistenti e non); ii) 2 directory (tutti e 4 i casi tra esistenti e non); iii) 3 file (l'ultimo sia esistente che non); iv) 3 directory (idem); v) 2 file e 2 directory...
- Altro comando: `mv [-i] [-u] [-f] {filesorgenti} filedestinazione`
 - come **cp**, ma serve a *spostare* anziché *copiare*: quindi, i sorgenti risulteranno *cancellati* dopo l'esecuzione del comando, ed esisteranno solo nella destinazione
 - con 2 argomenti omologhi (2 file o 2 directory) effettua in pratica una ridenominazione
 - le opzioni **-i** e **-u** hanno lo stesso significato di **cp**; **-f** è il contrario di **-i** (ed è l'opzione di default)
 - **-r** e **-a** non servono: è come se fossero sempre abilitate
 - **esercizio:** rifare entrambi gli esercizi visti per **cp**
- Per cancellare e basta, c'è il comando `rm [-f] [-i] [-r] {file}`
 - cancella definitivamente i file e le directory indicati (non completamente vero nel caso di hard link, vedere più avanti)
 - le opzioni **-f** e **-i** sono come quelle della **mv** (ma stavolta il default è **-i**); l'opzione **-r** è come quella della **cp**
 - **esercizio:** creare una directory, poi crearci dentro un file, togliere il permesso di scrittura a quest'ultimo e cancellarlo. Lo lascia fare? Perché? Provare a fare la stessa dentro la directory predefinita **/tmp**
 - **esercizio:** creare un file, guardare il suo inode, cancellarlo e poi creare subito dopo un altro file: qual è l'inode del nuovo file (supponendo che nessun altro utente stia usando il computer...)?
- Comando `ln [-s] sorgente [destinazione]`
 - soft (o symbolic) ed hard link
 - in pratica: copiare un file, senza copiare l'intero file (che potrebbe essere grande)
 - inoltre, successive modifiche al *contenuto* della sorgente si rifletteranno sulla destinazione, e viceversa

- il comando realizza un soft link (se c'è l'opzione **-s**) o un hard link (altrimenti)
- se c'è un solo argomento, allora la sorgente dev'essere un file in un'altra directory, e il link destinazione avrà lo stesso nome di questo file
- soft link: viene creato un nuovo file (destinazione), il contenuto del quale coincide con **sorgente** (lo si può intuire guardando la dimensione del file con **ls -l** o con **stat**); da notare che spesso questo contenuto è direttamente negli attributi del file
- se si cancella il file sorgente, il link diventa “morto”, e provare a visualizzare il file porta ad un errore
- hard link: aumenta il link count della sorgente, e crea una destinazione con lo stesso link count
- se si cancella la sorgente, il link count decresce, ma la destinazione continua a mantenere il contenuto del file
- se si fa un hard link di un hard link, il link count cresce ancora (per tutti i file coinvolti)
- cancellare un file non vuol dire più automaticamente rimuovere il suo contenuto dal disco: potrebbero esserci hard links...
- per vedere a cosa “punta” un hard link, occorre visualizzare l'inode number; per vedere a cosa punta un soft link, basta **ls -l**
- mentre con i soft link c'è un “puntatore” ed un “puntato” (cancellare il puntatore non ha effetti sul puntato; cancellare il puntato ha effetti sul puntatore), negli hard link è come se fossero tutti puntatori al file su disco (o nell'area di memoria collegata al rispettivo filesystem)
- non si possono fare hard links a directory (tranne quelli predefiniti **..** e **.**); invece, si possono fare i soft links
- si immagini, da una directory, di dare i seguenti comandi:

```
mkdir d1 d2
dd if=/dev/urandom of=d1/f1 bs=1M count=10
dd if=/dev/urandom of=d1/f2 bs=1M count=10
dd if=/dev/urandom of=d1/f3 bs=1M count=10
dd if=/dev/urandom of=d2/f1 bs=1M count=10
dd if=/dev/urandom of=d2/f2 bs=1M count=10
ln d1/f1 d1/f4
ln d1/f1 d2/f3 #sarebbe stato lo stesso ln d1/f4 d2/f3
ln d2/f2 d2/f4
```

il risultato è in Figura 1

- invece, sostituendo ogni **ln** con **ln -s** nell'esempio di sopra, il risultato è in Figura 2

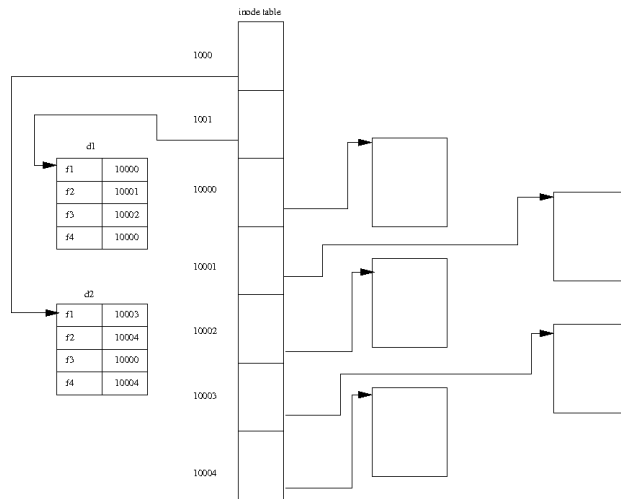


Figure 1: Hard links ed inodes

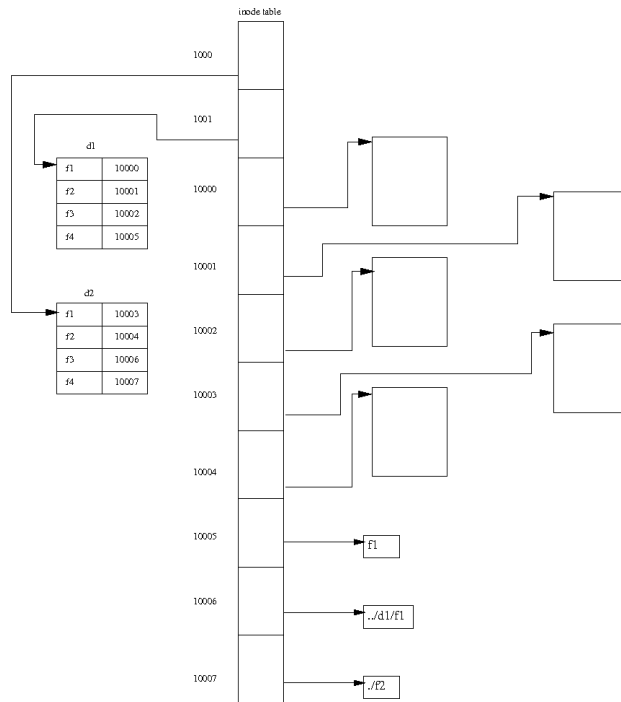


Figure 2: Symbolic links ed inodes

- da notare che ora è diverso fare il link a `d1/f4` o a `d1/f1`: cambia il contenuto del file...
- **esercizio:** verificare con esempi tutte le cose dette sopra; provare anche a fare l’hard link di un soft link e viceversa
- Qualche dettaglio in più su `touch [-a] [-m] [-t timestamp] {file}`
 - il suo “vero” uso è quelli di cambiare i timestamps negli attributi dei file dati (lo può fare)
 - li cambia normalmente tutti e 3, a meno che non si sia data l’opzione `-a` (solo atime) o `-m` (solo mtime)
 - come effetto collaterale, se un file dato non esiste lo crea
 - può essere usato anche su una directory (ma solo se esiste: come mai?)
 - con `-t timestamp` setta i timestamp del file al timestamp dato, anziché al timestamp del tempo attuale
 - **esercizio:** immaginare almeno due casi in cui `touch` non riesce a creare un file
- Comando `du [-c] [-s] [-a] [-h] [--exclude=PATTERN] [files...]`: fa il conto di tutte le dimensioni dei file e/o directories dati come argomento
 - se non ci sono argomenti, dà la dimensione della cwd
 - per le directory, considera tutti i file nel corrispondente sottoalbero
 - `-s` o `-a`: mostra solo il totale o tutti i files (di default, fa una cosa intermedia, mostrando tutte le eventuali sottodirectory)
 - `-c`, utile solo se c’è più di 1 argomento: fa la somma tra le dimensioni di tutti gli argomenti
 - `-h` (*human readable*), anziché stampare in bytes lo mostra arrotondato al kB, al MB, al GB
 - `--exclude=PATTERN`, toglie dal conto i file il cui nome soddisfa l’espressione regolare `PATTERN`: ci ritorneremo
 - **esercizio:** verificare le opzioni sopra riportate su alcune directory standard di Linux (ad es., `/etc`)
- Comando `df [-h] [-l] [-i] [file]`: mostra la dimensione e l’attuale uso dei filesystem
 - senza argomenti, li mostra tutti
 - altrimenti, mostra solo quello che contiene `file`
 - `-h`: human readable
 - `-l`: solo filesystem locali (ad es.: niente filesystem di rete)

- **-i**: mostra quanti inode sono ancora disponibili prima che si riempi la inode table
- **esercizio**: vedere le statistiche di uso di tutti i filesystem, e poi solo del filesystem contenente i seguenti files: `/etc/passwd` e `/proc`
- Comando `dd` [opzioni]
 - crea file in modo elaborato
 - parte da un file e ne crea un altro tramite “conversioni”
 - modo diverso di dare le opzioni per questo (e qualche altro) comando
 - si tratta di una sequenza di assegnamenti **variabile=valore**
 - le variabili più importanti sono:
 - * **bs** dimensione di un singolo blocco in lettura/scrittura
 - * **count** numero di blocchi da copiare
 - * **convert**, in questo caso, il valore specifica una conversione, per esempio di codifica (da minuscolo a maiuscolo e viceversa, più svariate altre cose; vedere il man)
 - * **if** file di input (se non dato, legge da tastiera)
 - * **of** file di output (se non dato, scrive su schermo)
 - a parte che per le conversioni, si usa soprattutto nei casi in cui la copia tramite `cp` non funzionerebbe
 - * **/dev/zero**: se si prova a farsi stampare questo file, vengono fuori un numero infinito di zeri
 - * è un file *speciale*, o meglio *character special file*, e non si trova su un disco, ma è connesso direttamente al kernel, che risponde appunto con un numero infinito di zeri quando si cerca di leggerlo; altro file simile: **/dev/urandom**, che risponde con un numero infinito di numeri pseudo-casuali
 - * grazie a `dd` e alle sue opzioni, si può creare un file con un certo numero di zeri in modo semplice e veloce; ad es.: `dd if=/dev/zero of=test_file.zeri bs=1M count=10` crea un file da 10MB, tutto fatto di zeri
 - * **esercizio**: provare ad aprire il file appena creato con `gedit`: contiene quello che ci si aspetta? se no, perché?
 - * perché uno dovrebbe fare una cosa del genere, apparentemente stupida?
 - * ad esempio, per cancellare completamente dati da un supporto di memoria
 - * o per preparare un supporto di memoria (o meglio ancora un file) ad essere *formattato*
 - * altro uso: copiare solo una parte di un file, grazie a **skip=n**, che salta *n* blocchi (quanti bytes ci sono in un blocco è dato dalla variabile **bs**)

- * analogamente, `seek=m` permette di non modificare i primi m blocchi del file destinazione (nel caso il file destinazione non sia vuoto, o abbia almeno quel numero di blocchi)
- * **esercizio:** creare un file di testo usando `gedit`, con il seguente contenuto:

```
ciao1
addio2
via3
ehila4
dove vai5
```

e poi copiarlo in un altro file in modo tale che quest'ultimo contenga solo i bytes che vanno dal decimo al ventesimo; usare sia 1 che 10 come valori per `bs`; rifare nuovamente la copiatura sullo stesso file destinazione, ma questa volta fare in modo che il contenuto del file destinazione sia duplicato (ovvero, contenga per 2 volte consecutive i bytes che vanno dal decimo al ventesimo)

- Comando `mkfs [-t type fsoptions] device`

- crea un filesystem su un device
- spesso si parla di questa operazione come di “formattazione”, perché implica preparare il device a memorizzare files secondo il particolare formato
- `type` può essere `ext2`, `ext3`, `ext4`, `vfat`, `ntfs`, ... (vedere Tabella 1 nella lezione 2)
- `fsoptions`: si può specificare se si vuole che sia in sola lettura (`ro`) e anche in scrittura (`rw`)
- `device` può essere o un file speciale chiamato appunto *device file* (uno di quelli contenuto nella directory `/dev`) oppure anche un file regolare
 - * se si tratta di un file regolare, spesso è creato con `dd` come descritto sopra
 - * se si tratta di un device, allora non dev'essere stato già montato (vedere più avanti)
 - * device tipici: `/dev/hda` è spesso l'hard disk primario; `/dev/hda2` una partizione dell'hard disk primario; `/dev/sdb1` una penna USB, ...
- spesso `mkfs` non è facilmente disponibile per tutti gli utenti (di solito, viene usato solo dall'amministratore); in caso, si può usare `/sbin/mkfs`
- per esempio, volendo creare un filesystem `ext3` di 100 MB su un file, si può fare così:

```
dd if=/dev/zero bs=1M count=100 of=fs-virtuale
ls -l fs-virtuale
/sbin/mkfs -t ext3 fs-virtuale
```

- Per poter usare un filesystem formattato occorre “ancorarlo” ad una qualche directory: comandi `mount [-t fstype] [-o opzioni] device mountpoint` e `umount [-a] mountpoint|device`
 - * per il device, vale la stessa cosa detta per `mkfs`
 - * mountpoint è una directory del filesystem
 - * bisogna sempre anteporre `sudo` ai comandi di `mount` ed `umount`
 - * la pipe `|` sta per “oppure”
- provare uno alla volta i seguenti comandi, stando ad esempio nella home:

```
dd if=/dev/zero bs=1M count=100 of=fs-virtuale
ls -l fs-virtuale
/sbin/mkfs -t ext3 fs-virtuale
mkdir dir
sudo mount -t ext3 fs-virtuale dir
cd dir
ls -l
dd if=/dev/zero bs=1M count=2 of=file1
cd ..
ls -l
rm -rf dir
cd dir
dd if=/dev/zero bs=1M count=98 of=file2
cd ..
umount dir
ls -l dir
rm -rf dir
sudo mount -t ext3 fs-virtuale dir
cd dir
ls -l
umount .
cd ..
umount dir
```