Verso esercitazione 3:
introduzione alla shell di UNIX

Shell

Programma che permette di far ***interagire l'utente con SO tramite comandi***

- resta in attesa di un comando…
- … mandandolo in esecuzione alla pressione di <ENTER>

In realtà (lo vedremo ampiamente) ***shell è un interprete comandi evoluto***

- Potente ***linguaggio di scripting***
- Interpreta ed esegue comandi da ***standard input*** o da ***file comandi***

Differenti shell

- La shell non è unica, un sistema può metterne a disposizione varie
  - ***Bourne shell*** (standard), C shell, Korn shell, …
  - L'implementazione della ***bourne shell in Linux*** è ***bash*** **(`/bin/bash`)**
- Ogni utente può indicare la shell preferita
  - La scelta viene memorizzata in **`/etc/passwd`**, un file contenente le informazioni di tutti gli utenti del sistema
- La shell di login è quella che richiede inizialmente i dati di accesso all'utente
  - Per ***ogni utente connesso*** viene generato un ***processo dedicato*** (che esegue la shell)

Ciclo di esecuzione della shell

```
loop forever
  <LOGIN>
     do
          <ricevi comando da file di input>
          <interpreta comando>
          <esegui comando>
     while (! <EOF>)
  <LOGOUT>
end loop
```

Accesso al sistema: login

Per accedere al sistema bisogna possedere una coppia ***username e password***

- NOTA: UNIX è case-sensitive

SO verifica le credenziali dell'utente e manda in esecuzione la sua ***shell di preferenza***, posizionandolo in un ***direttorio di partenza***

- Entrambe le informazioni si trovano in **`/etc/passwd`**

Comando `passwd`

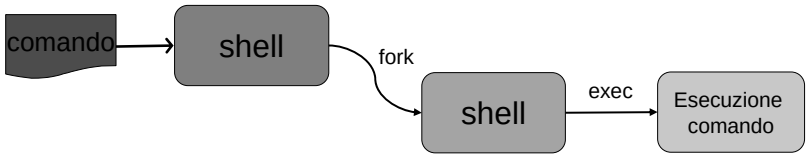
- È possibile ***cambiare la propria password*** di utente, mediante il comando **`passwd`**
- Se ci si dimentica della password, bisogna chiedere all'amministratore di sistema (utente *root*)

Uscita dal sistema: logout

- Per uscire da una shell qualsiasi si può utilizzare il comando **`exit`**
- Per uscire dalla shell di login
  - **`logout`**
  - **`CTRL+D`** (che corrisponde al carattere <EOF>)
  - **`CTRL+C`**
- Per rientrare nel sistema bisogna effettuare un nuovo login

Esecuzione di un comando

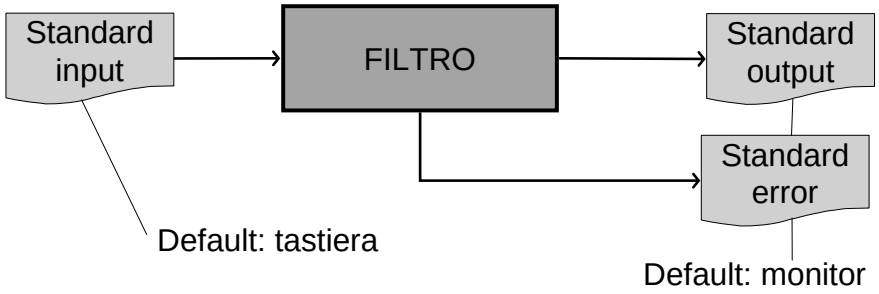
- Ogni comando richiede al kernel l'esecuzione di una particolare azione
- I ***comandi principali*** del sistema si trovano nella directory **`/bin`**
- Possibilità di ***realizzare nuovi comandi (scripting)***
- Per ogni comando, la shell genera un processo figlio dedicato alla sua esecuzione
  - Il processo padre attende la terminazione del comando (foreground) o prosegue in parallelo (background)



Comandi e input/output

I comandi UNIX si comportano come FILTRI

- Un filtro è un programma che riceve un ingresso da un input e produce il risultato su uno o più output



Manuale

esiste un ***manuale on-line*** (**`man`**), consultabile per informazioni su ogni comando Linux. Indica:

- ***formato del comando (input) e risultato atteso (output)***
- ***descrizione delle opzioni***
- possibili restrizioni
- file di sistema interessati dal comando
- comandi correlati
- eventuali difetti (bugs)

per uscire dal manuale, digitare `q` (quit)

Formato dei comandi

tipicamente: ***nome –opzioni argomenti***

esempio: **`ls -l temp.txt`**

convenzione nella rappresentazione della sintassi comandi:

- se un'opzione/argomento può essere omesso, si mette tra quadre: **[opzione]**
- se due opzioni/argomenti sono mutuamente esclusivi, vengono separati da |: **arg1 | arg2**
- quando un arg può essere ripetuto n volte, si aggiungono dei puntini: **arg...**

Cenni pratici introduttivi file system Linux

File

File come ***risorsa logica*** costituita da ***sequenza di bit***, a cui viene dato un nome

Astrazione molto potente che consente di ***trattare allo stesso modo entità fisicamente diverse*** come file di testo, dischi rigidi, stampanti, direttori, tastiera, video, ...

- ***Ordinari***
  - archivi di dati, comandi, programmi sorgente, eseguibili, …
- ***Directory***
  - gestiti direttamente solo da SO, contengono riferimenti a file
- ***Speciali***
  - dispositivi hardware, memoria centrale, hard disk, ...

In aggiunta, anche:

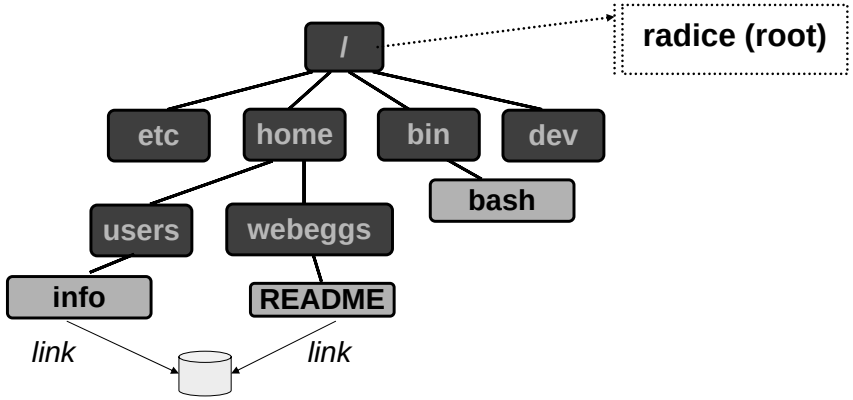
- FIFO (pipe) - file per la comunicazione tra processi
- soft link - riferimenti (puntatori) ad altri file o direttori

File: nomi

- È possibile nominare un file con una ***qualsiasi sequenza di caratteri (max. 255)***, a eccezione di '.' e '..'
- È sconsigliabile utilizzare per il nome di file dei caratteri speciali, ad es. ***metacaratteri e segni di punteggiatura***
- ad ogni file possono essere associati ***uno o più nomi simbolici (link)*** ma ad ogni file è associato ***uno e un solo descrittore (i-node)*** identificato da un intero (i-number)

directory

File system Linux è organizzato come un grafo diretto aciclico (DAG)



Gerarchie di directory

- all'atto del login, l'utente può cominciare a operare all'interno di una specifica directory (***home***). In seguito è possibile cambiare directory
- È possibile visualizzare il percorso completo attraverso il ***comando `pwd` (print working directory)***
- Essendo i file organizzati in ***gerarchie di directory***, SO mette a disposizione dei comandi per muoversi all'interno di essi

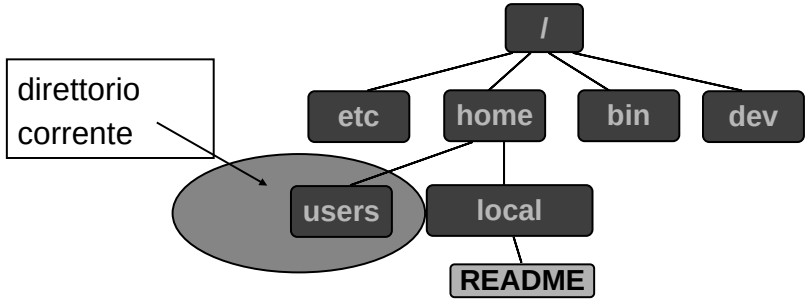
Nomi relativi/assoluti

Ogni utente può specificare un file attraverso
- ***nome relativo***: è riferito alla posizione dell'utente nel file system (direttorio corrente)
- ***nome assoluto***: è riferito alla radice della gerarchia ***/***

Nomi particolari
- **`.`** è il direttorio corrente (visualizzato da **`pwd`**)
- **`..`** è il direttorio 'padre'
- ~ è la propria home

Il comando ***`cd` permette di spostarsi all'interno del file system***, utilizzando sia nomi relativi che assoluti
- **`cd`** senza parametri porta alla home dell'utente

Nomi relativi/assoluti: esempio



nome assoluto: **`/home/local/README`**

nome relativo: **`../local/README`**

Link

Le informazioni contenute in uno ***stesso file*** possono essere ***visibili come file diversi***, tramite "riferimenti" (link) allo stesso file fisico

- SO considera e tratta il tutto:
  - se un file viene cancellato, le ***informazioni sono veramente eliminate solo se non ci sono altri link a esso***
  - Il link ***cambia i diritti***? ➔ ***Meglio di no***

Due tipi di link:

- ***link fisici*** (si collegano le strutture del file system)
- ***link simbolici*** (si collegano solo i nomi)

comando: **`ln [-s]`**

Gestione file: comando `ls`

consente di ***visualizzare nomi di file***

- varie opzioni: es. **`ls -l`** per avere più informazioni (non solo il nome del file)
- possibilità di usare ***metacaratteri (wildcard)***
  - Per es. se esistono i file **`f1`**, **`f2`**, **`f3`**, **`f4`**
    - ci si può riferire ad essi scrivendo: **`f*`**
    - o più precisamente *`f[1-4]`*

Più avanti studieremo meglio i metacaratteri e le modalità con cui vengono gestiti dalla shell

opzioni del comando ls...

- **`ls [`*`–opzioni...`*`] [`*`file...`*`]`**

Alcune opzioni

- **l** (long format): per ogni file una linea che contiene ***diritti***, ***numero di link***, ***proprietario*** del file, ***gruppo*** del proprietario, ***occupazione di disco*** (blocchi), ***data e ora*** dell'ultima modifica o dell'ultimo accesso e ***nome***
- **t** (time): la lista è ***ordinata per data*** dell'ultima modifica
- **u**: la lista è ordinata per data dell'ultimo accesso
- **r** (reverse order): inverte l'ordine
- **a** (all files): fornisce una ***lista completa*** (normalmente i file che cominciano con il punto non vengono visualizzati)
- **F** (classify): indica anche il tipo di file (eseguibile: *, directory: /, link simbolico: @, FIFO: |, socket: =, niente per file regolari)

Comandi vari di gestione

- **Creazione/gestione di directory**
  - **mkdir** <nomedir> *creazione di un nuovo direttorio*
  - **rmdir** <nomedir> *cancellazione di un direttorio*
  - **cd** <nomedir> *cambio di direttorio*
  - **pwd** *stampa il direttorio corrente*
  - **ls** [<nomedir>] *visualizz. contenuto del direttorio*
- **Trattamento file**
  - **ln** <vecchionome> <nuovonome> *link*
  - **cp** <filesorgente> <filedestinazione> *copia*
  - **mv** <vecchionome> <nuovonome> *rinom. / spost.*
  - **rm** <nomefile> *cancellazione*
  - **cat** <nomefile> *visualizzazione*

Comando shell `ps`

Un processo utente in genere viene attivato a partire da un comando (da cui prende il nome). Ad es., dopo aver mandato in esecuzione il comando hw, verrà visualizzato un processo dal nome hw.

Tramite ps si può vedere la lista dei processi attivi

```
pbellavis@lab3-linux:~$ ps
  PID      TTY  STAT  TIME  COMMAND
 4837      p2   S     0:00  -bash
 6945      p2   S     0:00  sleep 5s
 6948      p2   R     0:00  ps
```

Comando **`ps`** molto utile quando si lancia ***l'esecuzione di programmi di sistema con errori di programmazione*** (guardare su man le varie opzioni **`ps`**)

Terminazione forzata di un processo

È possibile 'terminare forzatamente' un processo tramite il comando **`kill`**

Ad esempio:

- **`kill -9 <PID>`** provoca l'invio di un segnale ***SIGKILL*** (forza la terminazione del processo che lo riceve e non può essere ignorato) al ***processo identificato da*** PID
  - Esempio: **`kill -9 6944`**

per conoscere il PID di un determinato processo, si può utilizzare il comando **`ps`**

monitor dei processi: comando `top`

```
  4:20pm  up 3 days,  6:48,  1 user,  load average: 0.00, 0.00, 0.00
84 processes: 83 sleeping, 1 running, 0 zombie, 0 stopped
CPU states:  0.7% user,  0.3% system,  0.0% nice, 99.0% idle
Mem:  127840K av, 122660K used,   5180K free,  37088K shrd,  10024K buff
Swap: 130404K av,     16K used, 130388K free                100040K cached

  PID USER     PRI  NI  SIZE  RSS SHARE STAT  LIB %CPU %MEM   TIME COMMAND
28704 ptorroni  12   0   748  748   568 R       0  0.9  0.5   0:02 top
28208 root       2   0  1084 1084   732 S       0  0.1  0.8   0:00 sshd
    1 root       0   0   432  432   356 S       0  0.0  0.3   0:01 init
    2 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kflushd
    3 root     -12 -12     0    0     0 SW<     0  0.0  0.0   0:00 kswapd
    4 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 md_thread
    5 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 md_thread
  495 root       0   0  4660 4660  1612 S       0  0.0  3.6   0:41 X
  621 root       0   0   320  320   264 S       0  0.0  0.2   0:00 mingetty
28748 ptorroni   8   0   280  280   236 S       0  0.0  0.2   0:00 sleep
   31 root       5   0   376  376   324 S       0  0.0  0.2   0:00 kerneld
  194 root       0   0   596  596   496 S       0  0.0  0.4   0:01 syslogd
  203 root       0   0   536  536   336 S       0  0.0  0.4   0:00 klogd
  214 daemon     0   0   416  416   340 S       0  0.0  0.3   0:00 atd
  225 root       1   0   484  472   440 S       0  0.0  0.3   0:00 crond
```

Segnali e interruzioni

È possibile ***interrompere un processo*** (purché se ne abbiano i diritti...) `kill –s <PID>`

provoca ***l'invio di un segnale*** (individuato dal parametro s) al processo identificato dal PID - vedremo ampiamente il concetto di segnale più avanti nel corso…

`kill –9` è solo un esempio: ***9 corrisponde a SIGKILL***, che provoca la ***terminazione incondizionata del processo (segnale non mascherabile) e dei figli (ricorsivamente)***

Alcuni tra i segnali più comuni:

- **`CTRL-C`** (invia un **`SIGINT`**, terminazione del processo attualmente in foreground, **`kill –2`**)
- **`CTRL-Z`** (invia un **`SIGTSTP`**, sospensione di un processo, **`kill -20`**)

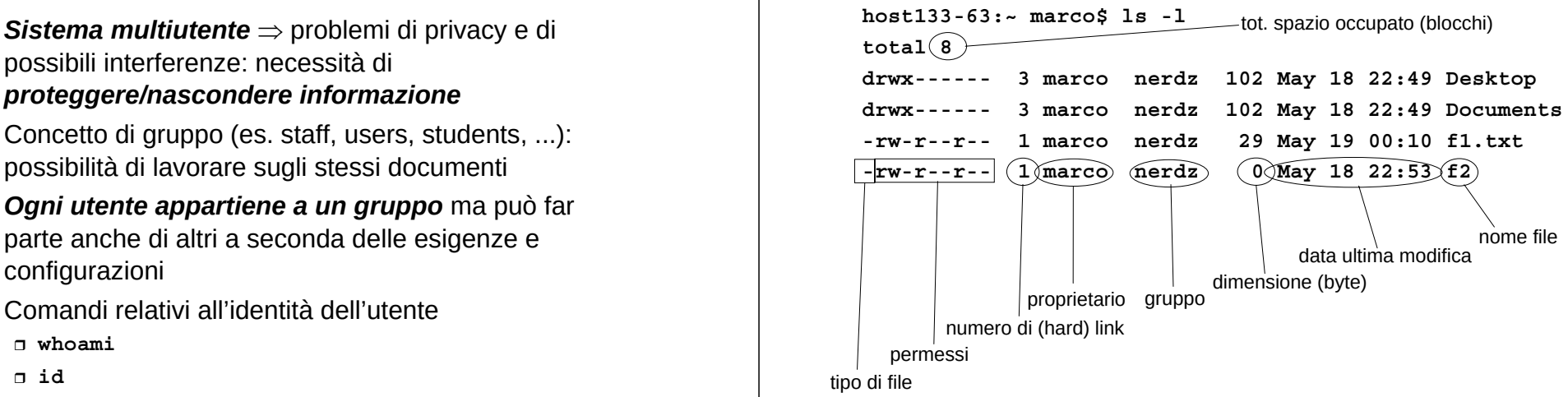
`kill –l` fornisce la lista dei segnali

Utenti e gruppi

Utenti e gruppi

- ***Sistema multiutente*** ⇒ problemi di privacy e di possibili interferenze: necessità di ***proteggere/nascondere informazione***
- Concetto di gruppo (es. staff, users, students, ...): possibilità di lavorare sugli stessi documenti
- ***Ogni utente appartiene a un gruppo*** ma può far parte anche di altri a seconda delle esigenze e configurazioni
- Comandi relativi all'identità dell'utente
  - **`whoami`**
  - **`id`**

Informazioni legate ai file



Protezione dei file

- Molti utenti
  - Necessità di ***regolare gli accessi*** alle informazioni
- Per un file, esistono 3 tipi di utilizzatori:
  - proprietario, ***user***
  - gruppo del proprietario, ***group***
  - tutti gli altri utenti, ***others***
- Per ogni tipo di utilizzatore, si distinguono tre modi di accesso al file:
  - ***lettura (r)***
  - ***scrittura (w)***
  - ***esecuzione (x)*** (per una directory, list del contenuto)
- Ogni file è marcato con
  - ***User-ID e Group-ID del proprietario***
  - ***12 bit di protezione***

Bit di protezione

12	*11*	*10*	*9*	*8*	*7*	*6*	*5*	*4*	*3*	*2*	*1*
0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
SUID	SGID	Sticky	R	W	X	R	W	X	R	W	X
			User			Group			Others		
			PERMESSI								

Sticky bit

- il sistema cerca di ***mantenere in memoria l'immagine del programma***, anche se non è in esecuzione

SUID e SGID

- SUID (Set User ID) (identificatore di utente effettivo)

  Si applica a un file di programma eseguibile

  Se vale 1, fa sì che ***l'utente*** che sta eseguendo quel programma ***venga considerato il proprietario di quel file (solo per la durata della esecuzione)***

  ❑È necessario per consentire operazioni di ***lettura/scrittura su file di sistema***, che l'utente non avrebbe il diritto di leggere/ modificare.
  - Esempio: **`mkdir`** crea un direttorio, ma per farlo deve anche ***modificare alcune aree di sistema*** (file di proprietà di root), che non potrebbero essere modificate da un utente. Solo SUID lo rende possibile

- SGID bit: come SUID bit, per il gruppo

Protezione e diritti su file

Per variare i bit di protezione:

- **`chmod [u g o] [+ -] [rwx] <nomefile>`**

I permessi possono essere concessi o negati dal solo ***proprietario del file***

Esempi di variazione dei bit di protezione:

- **`chmod 0755 /usr/dir/file`**

0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
SUID	SGID	Sticky	R	W	X	R	W	X	R	W	X
			User			Group			Others		

- **`chmod u-w fileimportante`**

Altri comandi:

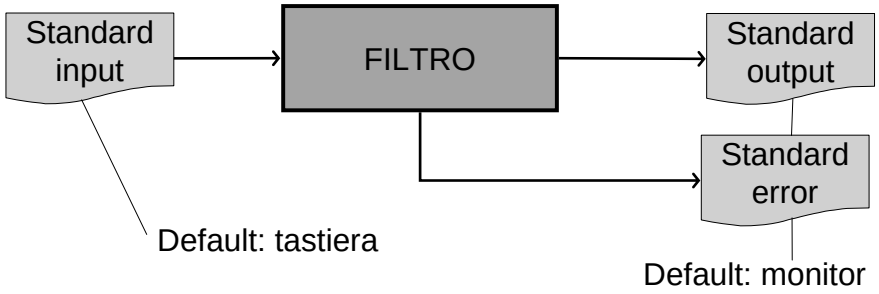
- **`chown <nomeutente> <nomefile>`**
- **`chgrp <nomegruppo> <nomefile>`**

Comandi, piping e ridirezione

Comandi e input/output

I ***comandi UNIX*** si comportano come ***FILTRI***

- filtro è un programma che riceve il suo ***ingresso da standard input*** e produce il ***risultato su standard output*** (trasformazione di dati)



Comandi shell Linux: filtri

Alcuni esempi:

- **`grep <testo> [<file>...]`**
  Ricerca di testo. Input: (lista di) file. Output: video
- **`tee <file>`**
  Scrive l'input sia su file, sia sul canale di output
- **`sort [<file>...]`**
  Ordina alfabeticamente le linee. Input: (lista di) file. Output: video
- **`rev <file>`**
  Inverte l'ordine delle linee di file. Output: video
- **`cut [-options] <file>`**
  Seleziona colonne da file. Output: video

Ridirezione di input e output

Possibile ridirigere input e/o output di un comando facendo sì che non si legga da stdin (e/o non si scriva su stdout) ***ma da file***

- ***senza cambiare il comando***
- ***completa omogeneità tra dispositivi e file***

- Ridirezione dell'input
  - **`comando < file_input`**
- Ridirezione dell'output
  - **`comando > file_output`**
  - **`comando >> file_output`**

Aperto in lettura

Aperto in scrittura (nuovo o sovrascritto)

Scrittura in append

Ridirezione - continua

In Bourne Shell è possibile anche:

- aprire più file in ridirezione, specificandoli alla invocazione del comando
- forzare ingresso/uscita su dispositivi stdin/stdout

- **`comando 2> file2 3> file3 5> file5`**
  - si richiede l'apertura del file2 con descriptor 2, del file 3 con descriptor 3, ...
- **`comando >2`**
  - uscita del comando viene forzata sullo std error
- Si noti che la numerazione prosegue dai file standard:
  - **stdin=0, stdout=1, stderr=2, ...**

Esempi

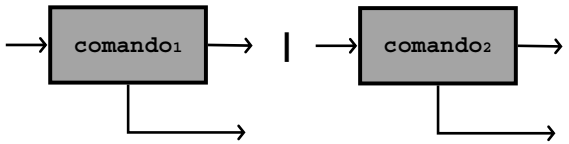
- **`ls -l > file`**
  File conterrà il risultato di **`ls -l`**
- **`sort < file > file2`**
  Ordina il contenuto di **`file`** scrivendo il risultato su **`file2`**
- Cosa succede con **`> file`** ?
- **`ls file 2>file_error`**
  - Ridirezione dello stderror su **`file_error`**
  - Se **`file_error`** non esiste nel direttorio corrente?

piping

L'output di un comando può esser diretto come input di un altro comando (piping)

- In DOS: ***realizzazione con file temporanei*** (il primo comando scrive sul file temporaneo, il secondo legge da questo)
- In UNIX: ***pipe come costrutto parallelo*** (l'output del primo comando viene reso disponibile al secondo e consumato appena possibile, non ci sono file temporanei)

- Si realizza con il carattere speciale '|'



`comando1 | comando2`

Esempi di piping

- **`who | wc -l`**
  - Conta gli utenti collegati
- **`ls -l | grep ^d | rev | cut -d' ' -f1 | rev`**
  - Che cosa fa? Semplicemente mostra i nomi dei sottodirettori della directory corrente
    - **`ls -l`** lista i file del direttorio corrente
    - **`grep`** filtra le righe che cominciano con la lettera d (pattern **`^d`**, vedere il **`man`**)
      ovvero le directory (il primo carattere rappresenta il tipo di file)
    - **`rev`** rovescia l'output di **`grep`**
    - **`cut`** taglia la prima colonna dell'output passato da **`rev`**, considerando lo spazio come delimitatore (vedi **`man`**)
      - quindi, poiché **`rev`** ha rovesciato righe prodotte da **`ls -l`**, estrae il nome dei direttori 'al contrario'
    - **`rev`** raddrizza i nomi dei direttori

Suggerimento: aggiungere i comandi una alla volta (per vedere cosa viene prodotto in output da ogni pezzo della pipe)

Metacaratteri ed espansione

Metacaratteri

Shell riconosce ***caratteri speciali (wild card)***

- ***** una qualunque stringa di zero o più caratteri in un nome di file
- **?** un qualunque carattere in un nome di file
- **[*ccc*]** un qualunque carattere, in un nome di file, compreso tra quelli nell'insieme. Anche **range** di valori: **[*c-c*]**

  Per esempio **ls [q-s]*** lista i file con nomi che iniziano con un carattere compreso tra q e s
- # commento fino alla fine della linea
- **** escape (segnala di ***non interpretare*** il carattere successivo come speciale)

Esempi con metacaratteri

`ls [a-p,1-7]*[c,f,d]?`

- elenca i file i cui nomi hanno come iniziale un carattere compreso tra 'a e 'p' oppure tra 1 e 7, e il cui penultimo carattere sia 'c', 'f', o 'd'

`ls *\**`

- Elenca i file che contengono, in qualunque posizione, il carattere *

Variabili nella shell

In ogni shell è possibile ***definire un insieme di variabili*** (trattate come stringhe) con ***nome e valore***

- i riferimenti ai ***valori delle variabili*** si fanno con il ***carattere speciale $*** (**`$nomevariabile`**)
- si possono fare ***assegnamenti***

  `nomevariabile = $nomevariabile`

  l-value *r-value*

Esempi

- **`X=2`**
- **`echo $X`** (visualizza 2)
- **`echo $PATH`** (mostra il contenuto della variabile PATH)
- **`PATH=/usr/local/bin:$PATH`** (aggiunge la directory /usr/local/bin alle directory del path di default)

Ambiente di esecuzione

Ogni comando esegue ***nell'ambiente associato (insieme di variabili di ambiente definite) alla shell*** che esegue il comando

- ogni shell ***eredita l'ambiente dalla shell*** che l'ha creata
- nell'ambiente ci sono variabili alle quali il comando può fare riferimento:
  - ***variabili con significato standard:*** **`PATH, USER, TERM, ...`**
  - ***variabili user-defined***

Variabili

Per vedere tutte le variabili di ambiente e i valori loro associati si può utilizzare il comando **`set`**:

```
bash-2.05$ set
BASH=/usr/bin/bash
HOME=/space/home/wwwlia/www
PATH=/usr/local/bin:/usr/bin:/bin
PPID=7497
PWD=/home/Staff/PaoloBellavista
SHELL=/usr/bin/bash
TERM=xterm
UID=1015
USER=pbellavis
```


Espressioni

Le ***variabili shell sono stringhe***. È comunque possibile ***forzare l'interpretazione numerica*** di stringhe che contengono la codifica di valori numerici

- comando **`expr`**:

```
expr 1 + 3
```

Esempio:

`echo risultato: var+1`

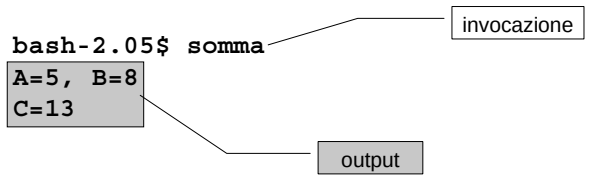
`var+1` è il risultato della corrispondente espressione?

```
echo risultato: `expr $var + 1`
```

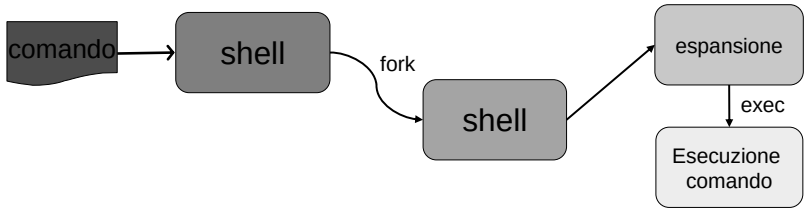

Esempio

file somma

```
#!bin/bash
A=5
B=8
echo A=$A, B=$B
C=`expr $A + $B`
echo C=$C
```



Espansione



Prima della esecuzione, il comando viene scandito (***parsing***), alla ricerca di caratteri speciali (*, ?, $, >, <, |, etc.)

- La shell ***prima prepara i comandi come filtri***: ridirezione e piping di ingresso uscita
- Nelle successive scansioni, se la shell trova altri caratteri speciali, ***produce delle sostituzioni (passo di espansione)***

Passi di sostituzione

Sequenza dei passi di sostituzione

1) Sostituzione dei comandi
   - comandi contenuti tra ` ` **(backquote)** sono eseguiti e sostituiti dal risultato prodotto
2) Sostituzione delle variabili e dei parametri
   - ***nomi delle variabili*** **`($nome)`** sono espansi nei valori corrispondenti
3) Sostituzione dei nomi di file
   - metacaratteri **`*  ?  [ ]`** sono espansi nei ***nomi di file*** secondo un meccanismo di ***pattern matching***

Inibizione dell'espansione

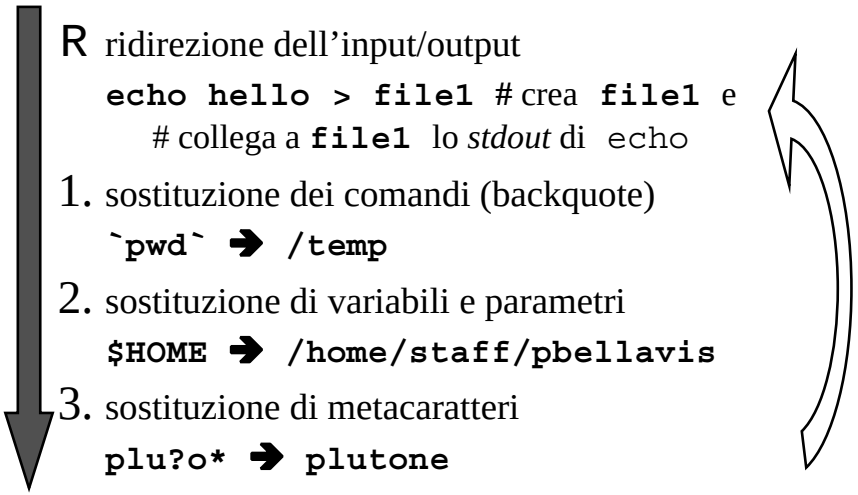
In alcuni casi è necessario ***privare i caratteri speciali del loro significato***, considerandoli come caratteri normali

- **`\`** carattere successivo è considerato come un normale carattere
- **`' '`** (apici): proteggono da qualsiasi tipo di espansione
- **`" "`** (doppi apici) proteggono dalle espansioni con l'eccezione di **`$  \  ` `(backquote)`**

Esempi sull'espansione

- **`rm '*$var'*`**
  - Rimuove i file che cominciano con *$var
- **`rm "*$var"*`**
  - Rimuove i file che cominciano con * (se var non è definita) o con *<contenuto della variabile var>
- **`host203-31:~ marco$  echo "<`pwd`>" </Users/marco>`**
- **`host203-31:~ marco$ echo '<`pwd`>' <`pwd`>`**
- **`A=1+2  B=`expr 1 + 2``**
  - In A viene memorizzata la stringa 1+2, in B la stringa 3 (expr forza la valutazione aritmetica della stringa passata come argomento)

Riassumendo: passi successivi del parsing della shell



R ridirezione dell'input/output

`echo hello > file1` # crea **`file1`** e
collega a **`file1`** lo *stdout* di `echo`

1. sostituzione dei comandi (backquote)

`` `pwd` ➔ /temp ``

2. sostituzione di variabili e parametri

`$HOME ➔ /home/staff/pbellavis`

3. sostituzione di metacaratteri

`plu?o* ➔ plutone`

Scripting

File comandi

Shell è un ***processore comandi*** in grado di interpretare ***file sorgenti in formato testo e contenenti comandi ➔ file comandi (script)***

Linguaggio comandi (vero e proprio linguaggio programmazione)

- Un *file comandi* può comprendere
  - ***statement per il controllo di flusso***
  - ***variabili***
  - ***passaggio dei parametri***

NB:

- ***quali statement*** sono disponibili dipende da ***quale shell*** si utilizza
- file comandi viene ***interpretato*** (non esiste una fase di compilazione)
- file ***comandi deve essere eseguibile*** (usare **`chmod`**)

Scelta della shell

La prima riga di un file comandi deve specificare ***quale shell si vuole utilizzare***: **`#! <shell voluta>`**

- Es: **`#!/bin/bash`**
- # è visto dalla shell come un commento ma…
- #! è visto da SO come identificatore di un file di script

  SO capisce così che l'interprete per questo script sarà **`/bin/bash`**

- Se questa riga è assente viene scelta la shell di preferenza dell'utente

File comandi

È possibile memorizzare ***sequenze di comandi all'interno di file eseguibili***:

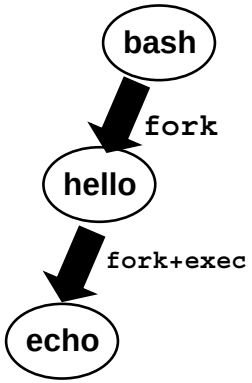
file comandi (script)

Ad esempio:

```
#!bin/bash
echo hello world!
```

file hello

```
bash-2.05$ hello
hello world!
```



Passaggio parametri

```
./nomefilecomandi  arg1  arg2  ...  argN
```

Gli argomenti sono ***variabili posizionali*** nella linea di invocazione contenute nell'ambiente della shell

- **$0** rappresenta il comando stesso
- **$1** rappresenta il primo argomento ...

- è possibile far scorrere tutti gli argomenti verso sinistra

  ➔ **`shift`**

  $0 non va perso, solo gli altri sono spostati ($1 perso)

	$0	$1	$2
prima di **shift**	DIR	-w	/usr/bin
dopo **shift**	DIR	/usr/bin	

- è possibile riassegnare gli argomenti ➔ **`set`**
  - **`set exp1 exp2 exp3 ...`**
  - gli argomenti sono assegnati secondo la posizione

Altre informazioni utili

Oltre agli argomenti di invocazione del comando

- **`$*`** insieme di tutte le variabili posizionali, che corrispondono agli arg del comando: $1, $2, ecc.
- **`$#`** numero di argomenti passati (***$0 escluso***)
- **`$?`** valore (int) restituito dall'ultimo comando eseguito
- **`$$`** id numerico del processo in esecuzione (pid)

Semplici forme di input/output

- **`read var1 var2 var3`** `#input`
- **`echo var1 vale $var1 e var2 $var2`** `#output`
  - **read** la stringa in ingresso viene attribuita alla/e variabile/i secondo corrispondenza posizionale

Strutture di controllo

Ogni comando in uscita restituisce un ***valore di stato***, che indica il suo ***completamento o fallimento***

Tale valore di uscita è posto nella variabile **`?`**

- **`$?`** può essere riutilizzato in espressioni o per controllo di flusso successivo

Stato vale usualmente:

- zero: comando OK
- valore positivo: errore

Esempio

```
host203-31:~ marco$ cp  a.com  b.com
cp: cannot access a.com
host203-31:~ marco$ echo $?
2
```

test

Comando per la ***valutazione di una espressione***

- `test -<opzioni> <nomefile>`

Restituisce uno stato uguale o diverso da zero

- valore ***zero ➔ true***
- valore ***non-zero ➔ false***

ATTENZIONE: convenzione opposta rispetto al C!

- Motivo: i codici di errore possono essere più di uno e avere significati diversi

Alcuni tipi di test

`test`

- `-f <nomefile>` esistenza di file
- `-d <nomefile>` esistenza di direttori
- `-r <nomefile>` diritto di lettura sul file (**-w** e **-x**)
- `test <stringa1> = <stringa2>` uguaglianza stringhe
- `test <stringa1> != <stringa2>` diversità stringhe

ATTENZIONE:

- gli **spazi intorno a' =** (o a !=) sono ***necessari***
- stringa1 e stringa2 possono contenere metacaratteri (attenzione alle espansioni)
  - `test -z <stringa>` vero se ***stringa nulla***
  - `test <stringa>` vero se ***stringa non nulla***

Strutture di controllo: alternativa

```
if <lista-comandi>
  then
     <comandi>
  [elif <lista_comandi>
   then <comandi>]
  [else <comandi>]
  fi
```

ATTENZIONE:

- le parole chiave (do, then, fi, etc.) devono essere o ***a capo o dopo il separatore ;***
- if controlla il valore in uscita ***dall'ultimo comando di <lista-comandi>***

Esempio

```
# fileinutile
# risponde "sì" se invocato con "sì" e un numero
  < 24
if test $1 = si -a $2 -le 24
  then echo sì
  else echo no
fi
```

```
#test su argomenti
if test $1; then echo OK
  else echo Almeno un argomento
fi
```

Alternativa multipla

```
# alternativa multipla sul valore di var
case <var> in
  <pattern-1>)
     <comandi>;;
  ...
  <pattern-i> | <pattern-j> | <pattern-k>)
     <comandi>;;
  ...
  <pattern-n>)
     <comandi> ;;
esac
```


Esempi

```
read  risposta
case  $risposta in
  S* | s* | Y* | y* ) <OK>;;
  * ) <problema>;;
esac
```

```
# append: invocazione  append [dadove] adove
  case $# in
     1) cat >> $1;;
     2) cat < $1 >> $2;;
     *) echo  uso: append [dadove] adove;
        exit 1;;
  esac
```


Cicli enumerativi

```
for <var> [in <list>] # list=lista di stringhe
do
  <comandi>
done
```

- scansione della lista <list> e ***ripetizione del ciclo per ogni stringa presente nella lista***
- scrivendo solo **`for i`** si itera con valori di i in $*

Esempi

- **`for i in *`**
  - ❐ esegue per tutti i file nel direttorio corrente
- **`for i in `ls s*``**
  `do` `<comandi>`
  `done`
- **`for i in `cat file1``**
  `do` `<comandi per ogni parola del file file1>`
  `done`
- **`for i in 0 1 2 3 4 5 6`**
  `do`
  `  echo $i`
  `done`

Ripetizioni non enumerative

```
while <lista-comandi>
do
   <comandi>
done
```

Si ripete per tutto il tempo che il valore di stato dell'ultimo comando della lista è zero (successo)

```
until <lista-comandi>
do
   <comandi>
done
```

Come while, ma inverte la condizione

Uscite anomale

- vedi C: **continue**, **break** e **return**
- **exit** [**status**]: system call di UNIX, anche comando di shell

Esempi di file comandi (1)

```
echo 1 > loop.$$.tmp

while :
do
  sleep 5s
  if [ `ls $1 | wc –w` -ne `cat loop.$$.tmp` ]
  then
     ls $1 | wc –w > loop.$$.tmp
     echo in $1 sono presenti `cat
          loop.$$.tmp` file
  fi
done
```


Esempi di file comandi (1)

```
echo `pwd` > "f1>"
```

R: crea il file di nome **f1>,** poi $stdout_{echo}$= **f1>**; **echo `pwd`**

1: **echo /usr/bin**

2: nessuna operazione ulteriore di parsing

3: nessuna operazione ulteriore di parsing

```
test –f `pwd`/$2 –a –d "$HOME/dir?"
```

R: nessuna operazione di parsing

1: **test –f /temp/$2 –a –d "$HOME/dir?"**

2: **test –f /temp/pluto –a –d "/home/staff/ pbellavis/dir?"**

3: nessuna operazione ulteriore di parsing

test –f /temp/pluto –a –d /home/staff/ pbellavis/dir?

Esempi di file comandi (2)

Esercizio da svolgere in lab (o a casa):

- scrivere un file comandi che ogni 5 secondi controlli se sono stati ***creati o eliminati file in una directory***. In caso di cambiamento, si deve visualizzare un messaggio su stdout (quanti file sono presenti nella directory)
- il file comandi deve poter essere invocato con ***uno e un solo parametro***, la directory da porre sotto osservazione (→ fare opportuno controllo dei parametri)

Suggerimento: uso di un file temporaneo, in cui tenere traccia del numero di file presenti al controllo precedente