Introduzione a UNIX shell e file comandi

Shell

Programma che permette di far ***interagire l'utente (interfaccia testuale) 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

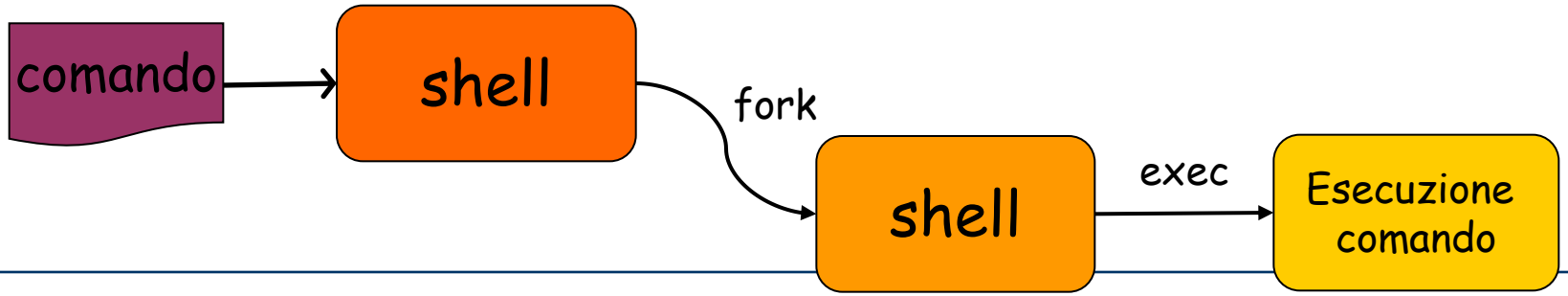
- È possibile ***cambiare la propria password*** di utente, mediante il comando **passwd**
- Se ci si dimentica della password, bisogna chiedere all' amministratore di sistema (utente *root*)

Uscita dal sistema: logout

- Per uscire da una shell qualsiasi si può utilizzare il comando **exit** (che invoca la system call **exit()** per quel processo)
- 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

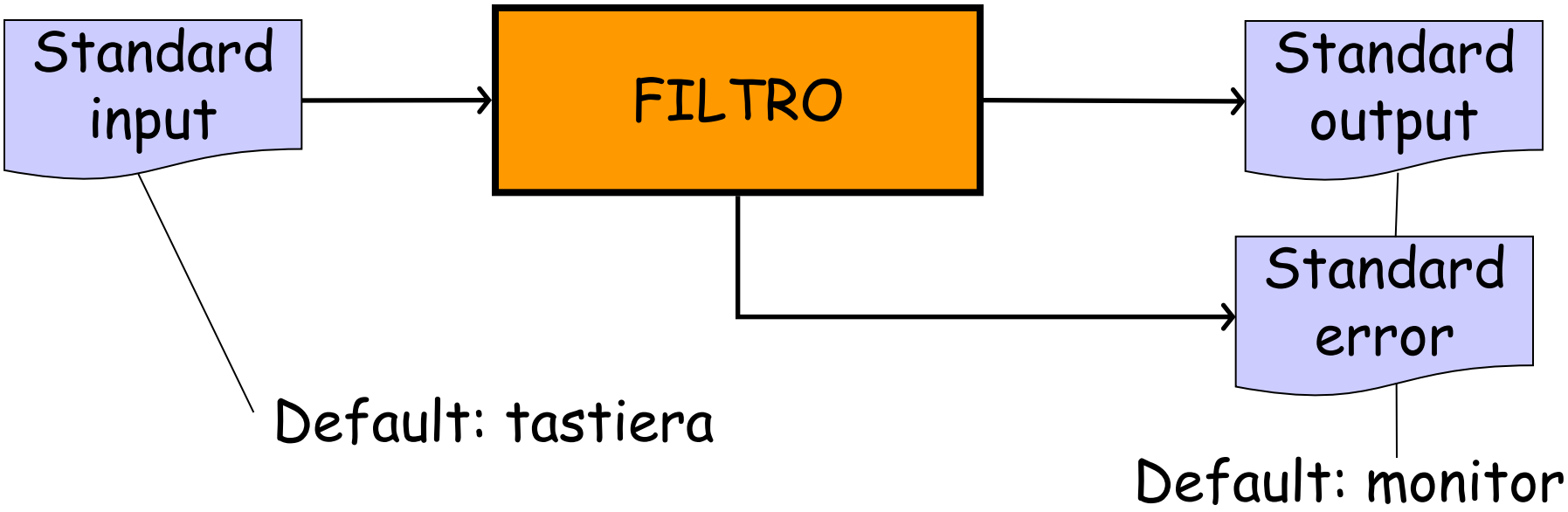
- Ogni comando richiede al SO l'esecuzione di una particolare azione
- I ***comandi principali*** del sistema si trovano nella directory **/bin**
- Possibilità di ***realizzare nuovi comandi (scripting)***
- Per ogni comando, shell ***genera un processo figlio dedicato alla sua esecuzione***
  - Il processo 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



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

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` ?

Ridirezione di input e output

Possibile assegnare a specifici file descriptor file / altri file descriptor:

- comando 2>file

stderr su file

- comando 2>&1

stderr su stdout

Anche più redirezioni (attenzione l'ordine conta!)

- comando >/dev/null 2>&1

stdout e stderr su /dev/null

- comando 2>&1 >/dev/null

Lo stderr va a video, lo stdout su /dev/null

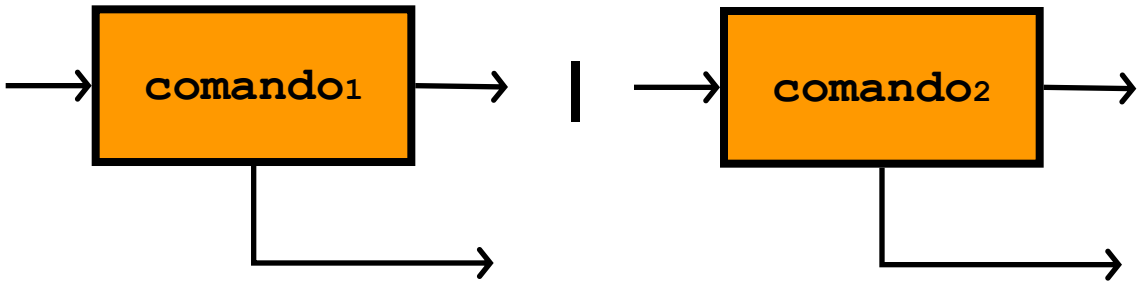
Perché?

piping

L'output di un comando può esser diretto a diventare l'input di un altro comando (piping)

- In DOS: ***realizzazione con file temporanei*** (primo comando scrive sul file temporaneo, 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 -e ^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 uno 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
- **[zfc]** un qualunque carattere, in un nome di file, compreso tra quelli nell'insieme. Anche **range** di valori: **[*a-d*];**

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**:

```
$ set

BASH=/usr/bin/bash
HOME=/space/home/wwwlia/www
PATH=/usr/local/bin:/usr/bin:/bin
PPID=7497
PWD=/home/Staff/AnnaC
SHELL=/usr/bin/bash
TERM=xterm
UID=1015
USER=anna
```

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?

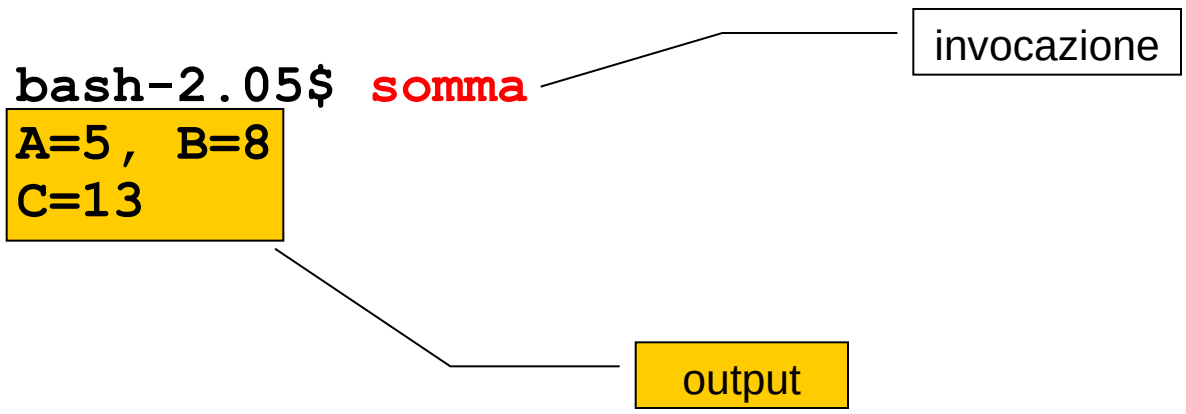
a che cosa serve?

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

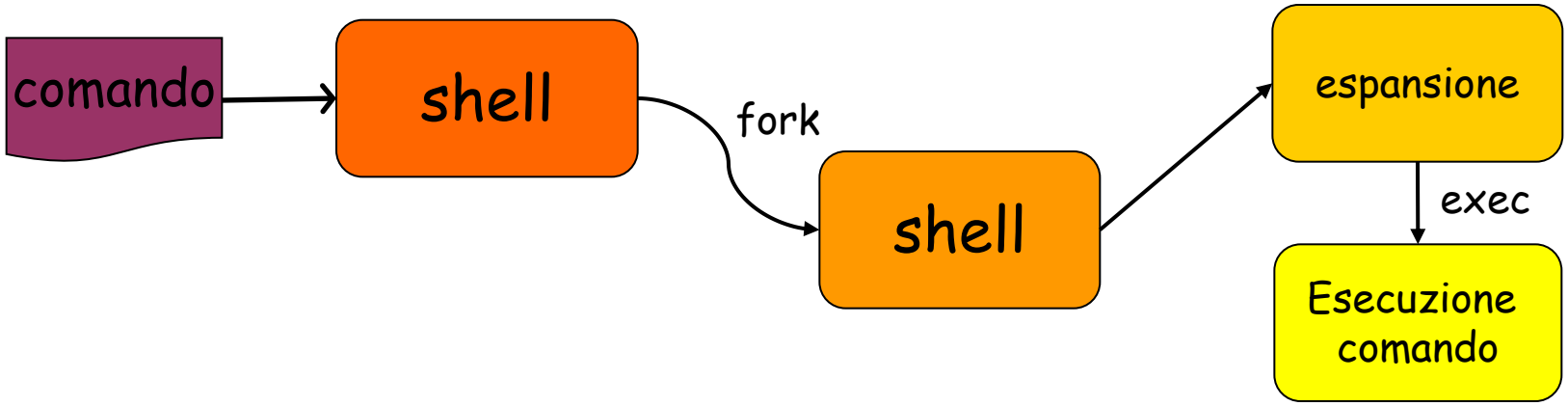
Esempio

file somma

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



Espansione



Prima della esecuzione:

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

Passi di sostituzione

1) Espansione di parametri (variabili), comandi, ed espressioni aritmetiche

- In ordine da sinistra a destra
- Nomi delle variabili - $nome oppure ${nome} – sono espansi nei valori corrispondenit
- Comandi contenuti tra ` ` **(backquote)** sono eseguiti in processi figli e sostituiti dal risultato prodotto
- Espressioni artimetiche - $((espressione)) – vengono valutate dalla shel ed il loro valore sostituito.

2) Sostituzione dei metacaratteri in 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 "*$var"*`**
  - Rimuove i file che cominciano con *<contenuto della variabile var>
- **`host203-31:~ anna$ echo "<`pwd`>"`**
  `</Users/AnnaC>`
- **`host203-31:~ anna$ echo '<`pwd`>'`**
  `<`pwd`>`
- **`A=1+2 B=`expr 1 + 2`** (**alt:** `B=$((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

1. Espansione di variabili, comandi, … (shell expansion)
2. Espansione dei percorsi (metacaratte
   `plu?o*` ➔ **`plutone`**

R ridirezione dell'input/output

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

Scripting: realizzazione file comandi

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***:

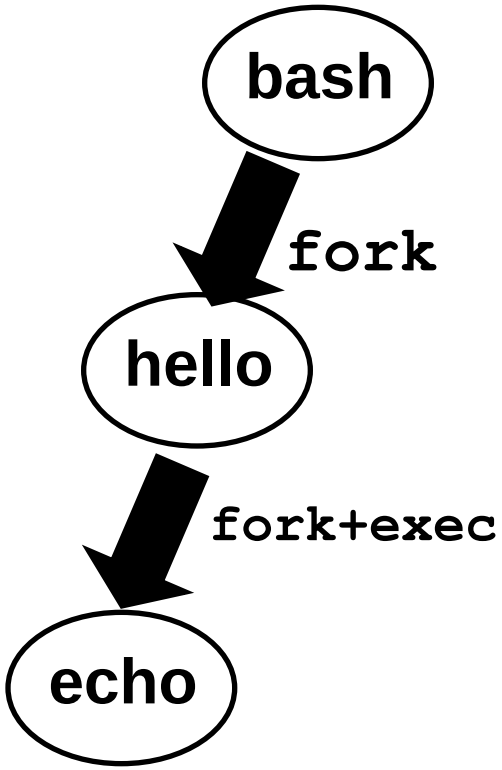
file comandi (script)

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

test

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

- **`test -<opzioni> <nomefile>`**
- **Esiste un alias di test spesso usato per motivi di compattezza:**
  - **`[` (/usr/bin/[è un link simbolico a test)**

Restituisce uno stato uguale o diverso da zero

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

ATTENZIONE: convenzione opposta rispetto al linguaggio 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, ...) 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 = sì -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
```

Importante: nell'alternativa multipla si possono usare metacaratteri per fare pattern-matching

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 se 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

Esercizio:

- 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

Bonus: alcuni suggerimenti

- Al posto dei backquotes -`comando` - si può usare la forma $(comando). Spesso più leggibile.
- La valutazione delle espressioni aritmetiche può essere fatta
  - A) usando il programma expr (e racchiudendolo tra backquote per raccoglierne il risultato)
  - B) usando l'espansione $((espressione)). In questo secondo caso non viene generato nessun processo figlio.
- Usando ${NOME} al posto di $NOME si possono concatenare facilmente stringhe.
  - Es. $ PREFISSO=/usr/
    $ echo $PREFISSObin
    $ echo ${PREFISSO}bin

Esempi di file comandi

```
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>"
```

1: `echo /usr/bin`

2: nessuna operazione ulteriore di parsing

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

```
echo /usr/bin → L'output va sul file "f1>" nella working
  directory
```

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

1: `test -f /temp/$2 -a -d "$HOME/dir?"`

2: `test -f /temp/pluto -a -d "$HOME/dir?"`

3:
```
test -f /temp/pluto -a -d "/home/staff/
pbellavis/dir?"
```

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