

Introduzione

Sistema Operativo UNIX

1970 - sviluppato nei Bell Labs di AT&T da D. Richie e K. Thompson

1976 - v6 prima versione distribuita all'esterno di AT&T

1991 - UNIX SYSVR4 e Linux 0.01

Caratteristiche attuali

- SO multiutente e multitasking
- memoria virtuale

Elementi di base

- processore comandi (interprete o shell)
- nucleo (primitive di sistema)
- linguaggio di sistema (C)

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

1

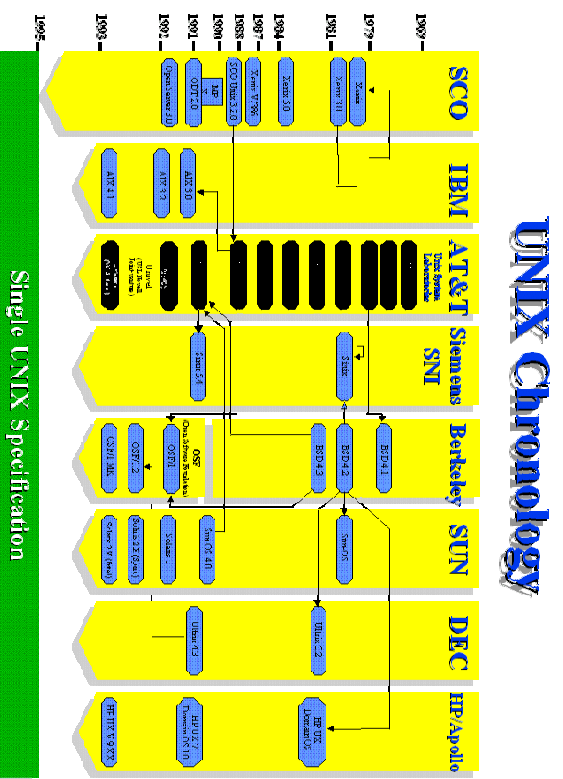
Introduzione

Sistema Operativo UNIX

Due linee principali

- System V (AT&T)
- BSD 4.X (Berkeley Software Distribution)

Specifiche e storia di UNIX
www.unix.org



- 2001 Single UNIX Specification, Version 3 - Version 3 of the Single UNIX Specification unites IEEE POSIX, The Open Group and the industry efforts. Linux 2.4 kernel released.
- 2002 2003 ISO/IEC 9945:2003 - The core volumes of Version 3 of the Single UNIX Specification are approved as an international standard. The "Westwood" test suite ship for the UNIX 03 brand.
- Solaris 9.0 E ships. Linux 2.6 kernel released.
- 2003 standard ISO/IEC 9945-2003
- Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

2

Login/logout

- Ogni utente riceve dall'amministratore di sistema una coppia *username* e *password* per autenticarsi all'accesso al sistema (session login) :

Username : user123

Password :

- Ogni utente ha un directorio di default (*home*) che è il directorio corrente dopo il login
- L'uscita dal sistema va richiesta con `logout` (oppure `exit` oppure `^D`)

Lo username root è riservato all'amministratore di sistema

File system

File System (FS) : organizza l'informazione in *file/direttori*

Due aspetti del FS di UNIX:

- omogeneità tra dispositivi e file
- i file sono stream di byte (nessuna organizzazione logica/record da parte del SO)

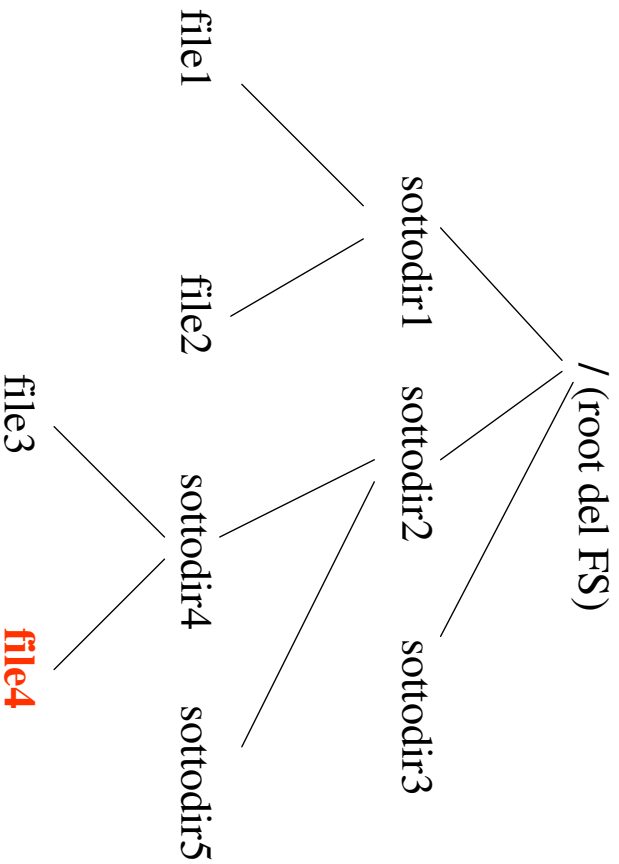
File System gerarchico: organizzazione ad albero

nodo interno = *sottodirettorio*

nodo foglia = *file (o sottodirettorio vuoto)*

File system

Organizzazione del FS



Nome assoluto: **/sottodir2/sottodir4/file4**

Nome relativo (dal direttorio corrente): **sottodir4/file4**

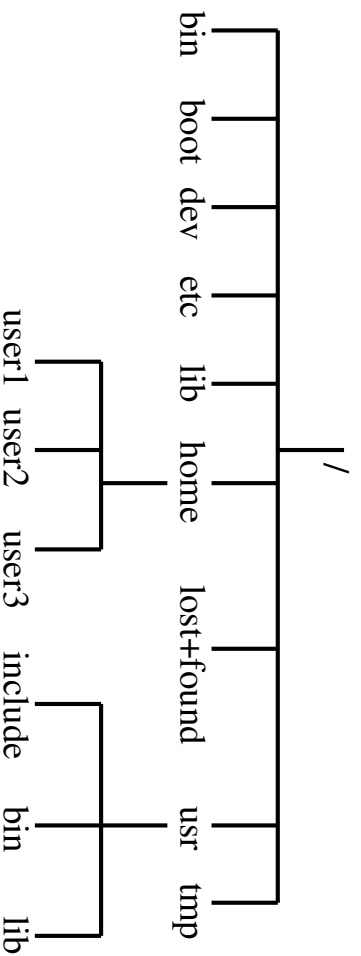
Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

5

File system

Struttura di un tipico FS UNIX

- molti direttori hanno un ruolo specifico



bin comandi principali di sistema

dev file speciali associati ai dispositivi

etc file di configurazione del sistema

lib librerie di sistema

/usr/bin altri comandi

/usr/include header per linguaggio C

/home/user home degli utenti

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

6

File system

Protezione del FS

- E' necessario regolare l'accesso alle informazioni
- Per ogni file/direttorio vengono definite tre classi di utenti
 - il proprietario (**user**)
 - il gruppo del proprietario (**group**)
 - tutti gli altri utenti (**others**)
- Per ogni tipo di utilizzatore vengono definiti tre modi di accesso:
 - lettura (**r**)
 - scrittura (**w**)
 - esecuzione (**x**) (*per i direttori regola l'accesso*)

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

7

File system

Ogni utente ha un identificatore (user ID - codice numerico associato al suo username) e uno o più gruppi (group ID)

- Ogni file/direttorio è associato a:
 - user-id del proprietario
 - group-id del proprietario
 - insieme di 12 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		

- i primi 9 sono triple di permessi che abilitano (**r, w, x**) a ciascuna classe di utilizzatore (**U, G, O**)

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

8

File system

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		

Il dodicesimo bit è detto set-user-id-bit

- Se è a 1 l' user-ID effettivo dell'utente diventa uguale a quello del proprietario del file per la durata dell'esecuzione del programma/script

- Necessario per comandi che accedono/modificano a risorse di root (ad es. passwd)
- Problemi di sicurezza

L'undicesimo bit è detto set-group-id-bit

- come SUID ma per il group-id

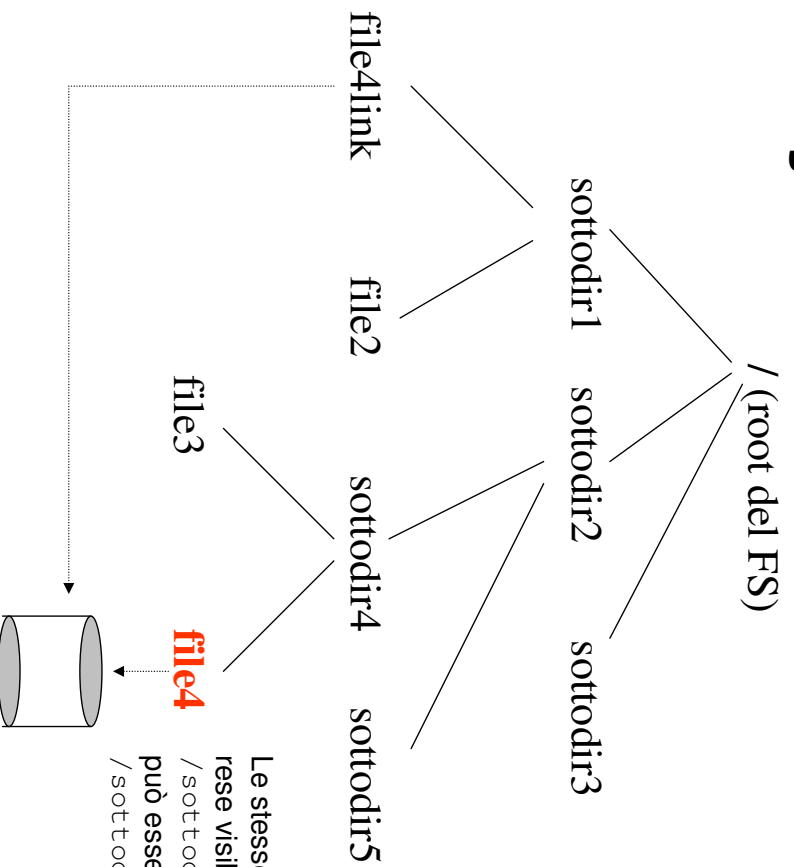
Il decimo bit è detto sticky bit (diversi significati)

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

9

File system

Linking



Le stesse informazioni possono essere rese visibili con nomi diversi:
/sottodir2/sottodir4/file4
può essere anche referenziato come /sottodir1/file4link

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

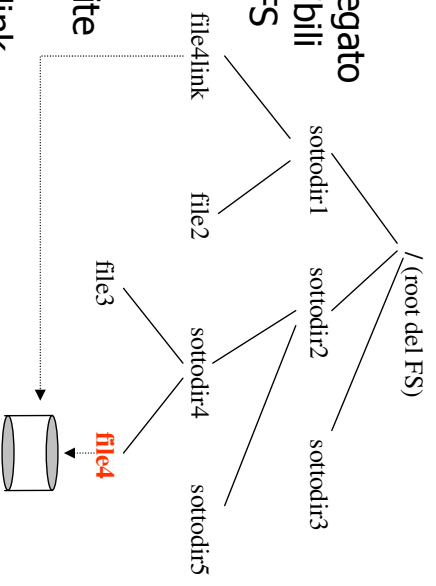
10

File system

Linking

Due tipi di link

- **hard link**
- un nuovo nome per l'oggetto collegato
- il link e l'originale sono indistinguibili
- condividono lo stesso i-node nel FS
- limitazioni varie
- **symbolic link**
- sono file speciali
- le operazioni di I/O vengono riferite all'oggetto collegato
- la cancellazione opera invece sul link
- opzione `-s` per il comando `ln`



```
ln /sottodir2/sottodir4/file4 /sottodir1/file4link
```

Comandi

Shell

- Lo shell mette in esecuzione i comandi forniti uno dopo l'altro (modalità interprete comandi - interattiva)

```
loop forever
<accetta comando da console>
<esegui comando>
end loop;
```

- Accetta comandi anche da un file comandi fino alla fine del file (modalità processore comandi - interprete script)

```
loop forever
<LOGIN>
repeat
<accetta comando da console/file>
<esegui comando>
until <fine file>
<LOGOUT>
end loop;
```

Vari shell disponibili

- bourne shell
- bash
- csh
- tcsh

Comandi

Sintassi generale

comando [-opzioni] [argomenti] <CR>

Sulla stessa linea si possono separare più comandi con ;
(esecuzione sequenziale)

comando1 ; comando2 ...

Comandi relativi al FS

Gestione direttori

```
mkdir <nome_dir>
rmdir <nome_dir>
cd <nome_dir>
ls <nome_dir> (lista il contenuto direttorio)
```

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

13

Comandi

Trattamento file

```
ln <nomefile> <nomelink>
cp <filesorg> <filedest>
mv <nomefile> <nuovonomefile>
rm <nomefile>
cat <nomefile> <testo> (visualizza il contenuto)
file <nomefile> (identifica il tipo di file)
```

Esempi

```
cd /tmp
cat .cshrc
ls /bin
rm * (attenzione : il recupero dei file cancellati è complesso
in Linux !)
```

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

14

Comandi

Protezione nel FS

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

oppure

```
chmod nuovidiritti <nomefileodirettorio>
```

- Il proprietario del file/direttorio può modificarne i diritti

Esempio

```
12 11 10 | 9 8 7 | 6 5 4 | 3 2 1
0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 0
SUID SGID sticky | R W X | R W X | R W X
User          Group  others
chmod ug+x miofile
chmod 554 miofile
12 11 10 | 9 8 7 | 6 5 4 | 3 2 1
0 0 0 | 1 1 1 | 1 0 1 | 1 0 0
SUID SGID sticky | R W X | R W X | R W X
User          Group  others
```

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

15

Comandi

Altre informazioni (ottenute con `ls -l`)

```
-rwxr-xr-x 1 root root 2612 Mar 7 2000 arch
-rwxr-xr-x 1 root root 60592 Feb 3 2000 ash
-rwxr-xr-x 1 root root 263064 Feb 3 2000 ash.static
-rwxr-xr-x 1 root root 9968 Feb 3 2000 aumix-minimal
lrwxrwxrwx 1 root root 4 Sep 22 2000 awk -> gawk
-rwxr-xr-x 1 root root 5756 Mar 7 2000 basename
```

Numero (hard) link ownerID groupID

```
chown nomeutente <nomefileodirettorio>
chgrp nomegruppo <nomefileodirettorio>
```

Solo l'amministratore (root) può modificare la proprietà di file altrui

```
ls -a [nomedirettorio] (per visualizzare file il cui nome
                          inizia con "." che sono normalmente
                          nascosti)
ls -a .cshrc
```

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

16

Comandi

Comandi di stato

date
time <nomecomando> (visualizza il tempo di esecuzione)
who (visualizza gli utenti correnti)
ps (visualizza i processi correnti)
top (visualizza e ordina i processi correnti e stato del sistema)
free (visualizza lo stato di occupazione della memoria del sistema)

Altri comandi che operano su file di testo

more <nomefile> (visualizza il contenuto a pagine - meglio usare less)
sort <nomefile> (ordina le righe - molte opzioni)
diff <nomefile1> <nomefile2>
wc [-lwc] [<nomefile>] (conta linee/parole/caratteri)

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

17

Comandi

Manuale on-line

documenta i comandi (sez. 1) , le system call (sez. 2) e altro (...)

Uso: man <nome> (ad. es. man man)

num. sezione man(1)

sinossi **SYNOPSIS**
man [-acdfFhkkkH] [--path] [-n system] [-p string] [-C config_file] [-H pathlist] [-P pager] [-S section_list] [section] name ...

descrizione **DESCRIPTION**
man formats and displays the on-line manual pages. If you specify section, man only looks in that section of the manual. name is normally the name of the manual page, which is typically the name of a command, function, or file. However, if name contains a slash (/) then man interprets it as a file specification, so that you can do man ./foo.5 or even man /cd/foo/bar-1.gz.

significato See below for a description of where man looks for the manual page files.

delle opzioni **OPTIONS**
-C config_file Specify the configuration file to use; the default is /etc/man.config. (See man.conf(5).)

Versione HTML in italiano su
<http://www.pluto.it/ildp/man>

-P pager Specify which pager to use. This option overrides

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

18

Comandi

Manuale on-line

`man -s 2 read` (per ricercare solo in una certa sezione - utile se vi sono omonimie tra comandi e system call)

Per conoscere in quali direttori vengono cercate le pagine di manuale:

`manpath` (oppure visualizzare la var. di ambiente `MANPATH`)

Altri comandi

`apropos <stringa>` (ricerca la presenza della stringa nel DB della descrizione dei comandi)

`whatis <parola>` (ricerca la presenza della parola intera nel DB della descrizione dei comandi)

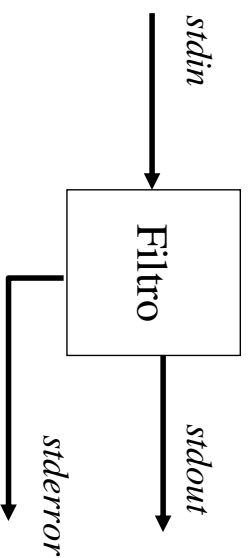
Comandi

Redirezione dell' I/O

Molti comandi di UNIX sono **filtri**

- possono leggere i dati di ingresso da file o dallo *standard input*
- producono risultati sullo *standard output*
- si possono combinare tra loro per ottenere comandi più complessi

Tutti i processi UNIX (non solo i filtri) dispongono dei tre canali logici di ingresso, uscita ed errore



Normalmente questi canali sono associati al terminale in uso (ad. es. console).

La redirectione permette di modificare questa associazione senza cambiare il comando:

```
ls  
ls > listadeimieifile (visualizza a schermo)  
ls > listadeimieifile (l'output di ls viene rediretto sul file)
```

Comandi

Redirezione dell' input

<comando> < <fileinput>

Redirezione dell' output

<comando> > <fileoutput>

<comando> >> <fileoutput> (output concatenato)

Redirezione dell' output e di error

<comando> >& <fileoutput>

Osservazioni

- E' lo shell che riconosce la redirezione e la applica prima di eseguire il comando (vedremo più avanti come)
- si può ridirigere l'I/O sui file speciali associati ai dispositivi (/dev/printer)

Comandi

Alcuni filtri UNIX

(more, sort, wc)

grep "stringa" [nomefile] (ricerca l'occorrenza della stringa nello stdin o nel file)

tee <nomefile> (copia lo stdin in stdout ma anche nel file)

head [-numerolinee] [nomefile]

tail [-numerolinee] [nomefile]

awk [-opzioni] [nomefile] (ling. di programmazione orientato all'elaborazione di testi basato su pattern/rule)

Osservazione

Gli innumerevoli filtri UNIX possono essere utilizzati come blocchi elementari per costruire elaborazioni più complesse mediante il costrutto di **piping** di comandi

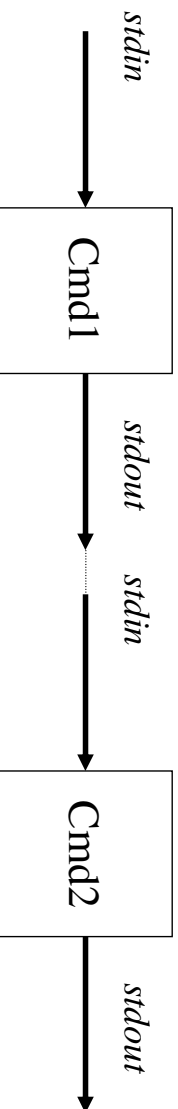
Comandi

Piping di comandi

Costruito UNIX per il collegamento automatico di comandi

```
<comando1> | <comando2> | ... | <comandoN>
```

il *piping* collega lo stdout di un comando con lo stdin del successivo



In UNIX il piping è un costruito parallelo: ogni comando è mappato su un processo che procede concorrentemente agli altri

In DOS il piping è implementato mediante file temporanei

```
<comando1> > filetemp ; <comando2> < filetemp
```

Comandi

Esempi di piping di comandi

```
ls /bin | wc -l
```

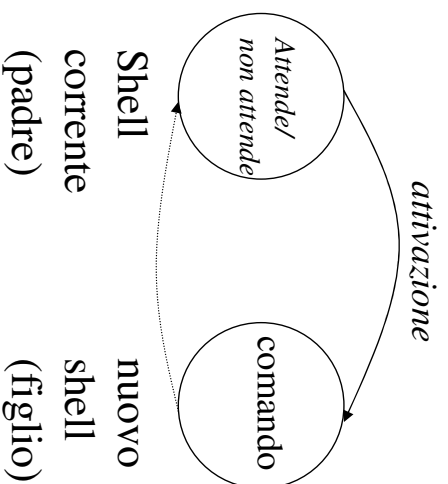
```
ps -elf | grep mionomeutente
```

```
who | awk '{print $1}' | uniq | wc -l
```

Shell

Esecuzione di un comando in shell

Se il comando non è interno (*built-in*) viene eseguito da un nuovo shell attivato dallo shell corrente



Il nuovo shell effettua nell'ordine:

- 1) le sostituzioni nella linea di comando
 - Variabili d'ambiente
 - Sostituzione dei comandi
 - Metacaratteri
- 2) la ricerca del comando
- 3) l' esecuzione del comando

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

25

Shell

Due modalità di esecuzione dei comandi

- *Foreground*

lo shell padre **attende** il completamento dell' esecuzione del comando (default)

- *Background*

lo shell padre **non attende** il completamento dell' esecuzione del comando (& alla fine della linea)

```
bash$ ls -lR >mieifile &
[1] 23486
bash$
Thu Mar 14 11:38:27 CET 2002
bash$
[1]+  Done                  ls -lR >mieifile
bash$
```

La redirection (soprattutto dell'input) è necessaria
identificatore del nuovo processo

Lo shell padre è immediatamente disponibile

Lo shell padre è informato del completamento del comando

Sis.Op. A - UNIX - Interazione utente

26

Shell

Variabili di shell

Ogni shell mantiene un insieme di variabili che ne modificano il funzionamento:

- le variabili interne sono private a ciascun shell
- le variabili d'ambiente (*environment*) sono rese disponibili (copiate) ai processi figli

Le variabili hanno un nome ed un valore (stringa) :

- i riferimenti ai valori si esprimono con `$nomevariabile`
- **la sintassi di assegnamento dipende dal tipo di shell:**
 - `Y=$X` (bourne/bash - variabile interna)
 - `export Y` (bourne/bash - inserita nell'ambiente)
 - `setenv X pippo` (tcsh - variabile d' ambiente)
 - `set X=pippo` (tcsh - variabile interna)

Shell

Esempi di variabili di shell

- **variabili d'ambiente**
 - PATH indica i direttori in cui ricercare i comandi
 - SHELL indica il tipo di shell di default dell' utente *Sono assegnate in fase di login*
 - HOME indica il direttorio di accesso dell'utente (~ equivale a \$HOME per bash/tcsh)
- **variabili interne**
 - prompt (tcsh - configura la stringa di prompt dello shell)
 - status (tcsh - contiene il valore di uscita dell'ultimo comando)

Per visualizzare tutte le variabili `printenv` (per var. ambiente) e `set` (per var. interne)

Shell

Sostituzione comandi

```
set mieifileC=`ls *.c`
```

i comandi compresi tra i backquote vengono eseguiti e viene prodotto il risultato

Metacaratteri

Molti caratteri hanno un significato speciale nella linea di comando (alcuni già visti: > < | & \$ `)

- # : commento (la linea non viene eseguita)
- ! : accede al meccanismo di storia dei comandi (`history`)
 - !! (ultimo comando eseguito)
 - !abc (ultimo comando che inizia con abc)
- * ? e altri : pattern-matching con i nomi dei file

Shell

Metacaratteri

- * : una qualunque stringa di zero o più caratteri in un nome di file/direttorio
- ? : un qualunque carattere in un nome di file/direttorio
- [c₁c₂...c_n] o [c₁,c₂...,c_n] : un qualunque carattere in un nome di file/direttorio incluso in quell'insieme
- [c₁-c_n] : un qualunque carattere in un nome di file/direttorio compreso nell'intervallo indicato

Esempi

```
ls [ab]*.c
```

```
ls file[0-9].?
```

```
ls *\?* Il carattere \ (backslash) priva un metacarattere del suo significato
```

Shell

Controllo sulla espansione della linea di comando

Lo shell esegue di norma le seguenti sostituzioni

- 1) Variabili d'ambiente
- 2) Sostituzione dei comandi
- 3) Metacaratteri

' (quote) non permette alcuna espansione (nessuna sostituzione - né 1 né 2 né 3)

" (double quote) permette le sole sostituzioni 1 e 2 (non la 3)

Esempio

```
set y=3
```

```
echo '* e $y' # produce * e $y
```

```
echo "*" e $y" # produce * e 3
```

Shell

Programmazione nello shell

Gli shell UNIX sono processori di comandi:

- interpreti del proprio linguaggio comandi (sintassi) simile ad un normale linguaggio di programmazione :
- istruzioni per il controllo di flusso (`if/case/for/while/...`)
- variabili (`bash/tcsh` anche variabili numeriche)
- passaggio dei parametri
- funzioni (`sh/bash`)
- consentono la rapida prototipazione di applicazioni (in alternativa al C o agli interpreti `perl/python/...`)

I file comandi sono generalmente detti ***script***

Shell Esecuzione di uno script

Due possibilità

- rendere eseguibile lo script e lanciarlo in esecuzione:

```
chmod +x mioscript ; mioscript (Viene messo
automaticamente in esecuzione uno
shell)
```

- invocare uno shell per eseguirlo:

```
sh mioscript (l'opzione -x mostra l'esecuzione di ciascun
comando)
```

E' bene esplicitare nel file comandi l'interprete richiesto per l'esecuzione inserendo un commento speciale all'inizio del file:

```
#!/bin/tcsh
echo Script running
...
```

In assenza del commento UNIX mette in esecuzione sh

Shell

Passaggio dei parametri

Gli argomenti di invocazione dello script sono disponibili in variabili posizionali:

```
mioscript argomento1 argomento2 ... argomenton
variabile $0 : il comando
variabile $1 : il primo argomento
variabile $2 : il secondo argomento
...
```

Esempio

```
lo script DIR1 contiene  ls ~/ $1
invocato con DIR1 bin:  $0 vale DIR1
                        $1 vale bin
```

Shell

Altre variabili

- \$*** l'insieme di tutte le variabili posizionali (tutti gli argomenti)
- \$#** il numero di argomenti di attivazione (\$0 escluso)
- \$\$** l' identificatore del processo in esecuzione (PID)
- \$?** lo stato (valore di uscita) dell'ultimo comando eseguito

L' esecuzione di un comando produce un valore di uscita (anche in \$status) che può essere resa parte di una espressione (istruzioni per il controllo di flusso) :

valore zero ⇒ esecuzione riuscita
valore positivo ⇒ errore

Esempio

```
cp miofile $DIR ; echo $status (0 ⇒ OK ; >0 ⇒ è fallito (esistenza
del file/diritti/spazio nel FS/...))
grep stringa fileditesto (0 ⇒ OK il file contiene la stringa)
```

Shell

Alcuni comandi e istruzioni per script Bourne/bash

- **test** -opzioni condizione : comando per valutare varie condizioni (espressioni e condizioni sui file -f -d -r)
- **if** (<comandi>) : istruzione condizionale
then <comandi> **[else** <comandi> **] fi**
- **for** <var> **[in** <list> **] do** <comandi> **done** : istruzione per ripetizione enumerativa
- **while** <comandi> **do** <comandi> **done** : istruzione per ripetizione non enumerativa
- **case** <var> **in** <pattern-1> <comandi> ... **esac** : istruzione per alternativa multipla
- **read** <var> : comando per l'input di una variabile da stdin
- **echo** <stringa>: comando per visualizzare stringhe (echo \$newvar)
- **exit** [status] : istruzione per la terminazione dello script (con eventuale valore di uscita)

Shell

Un semplice esempio di script per spostare in un direttorio tutti i file di una certa estensione che contengono una certa parola:

Invocazione

```
#!/bin/sh
sposta estensione parola direttorio

if (test $# -ne 3) then
  echo "Uso: $0 estensione parola direttorio"
  exit -1
fi

if (test ! -d $3) then
  echo "Il direttorio $3 non esiste"
  exit -2
fi

for i in *.$1
do
  echo "Esamino il file $i"
  if (grep $2 $i ) then
    echo "Sposto $i in $3"
    mv $i $3
  fi
done
```