ESD Electronic Systems Design

Synthesis Verification Testing Power Communication

Shell di UNIX

Dipartimento di Informatica

Università di Verona, Italy

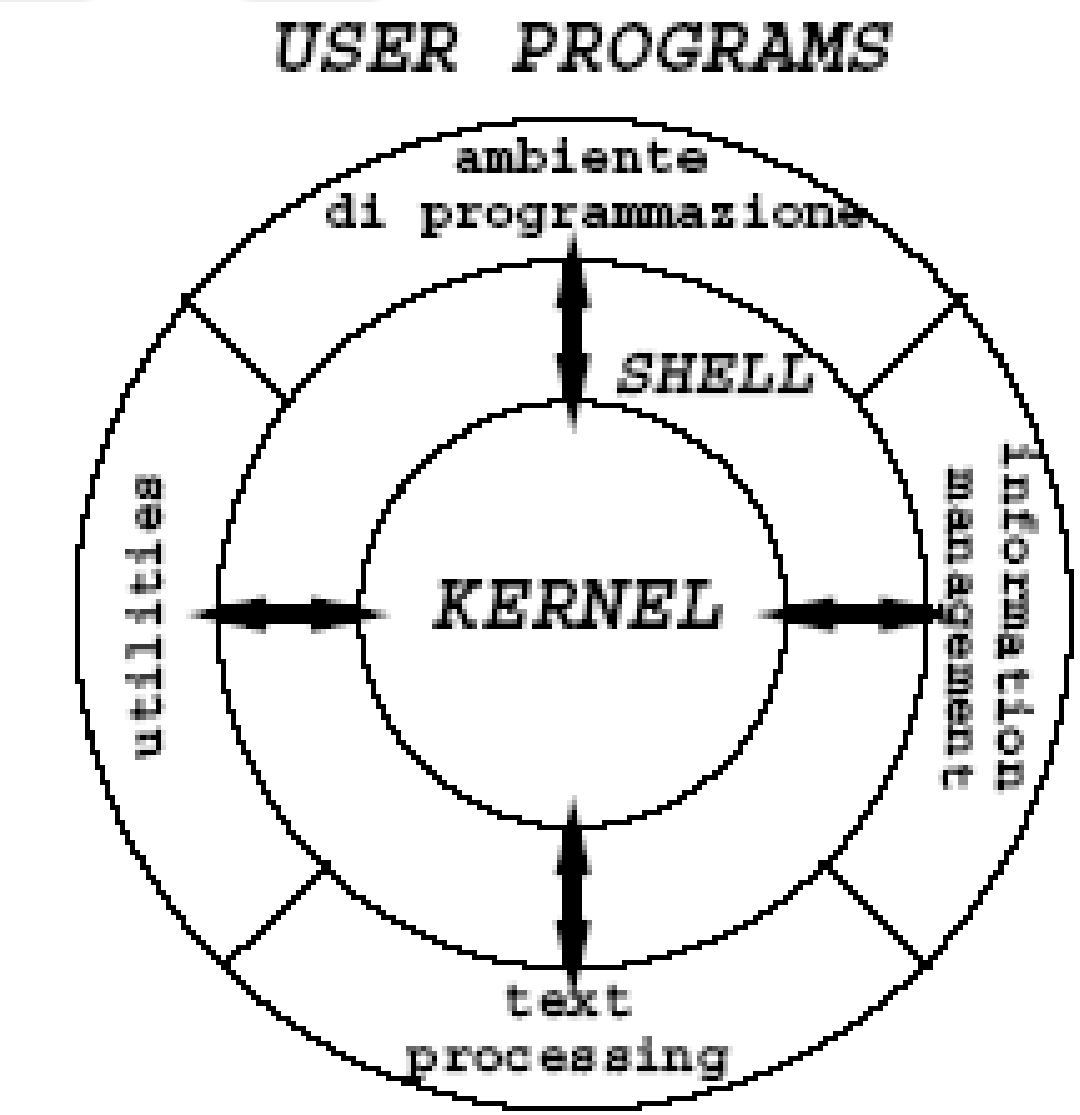
Sommario

- Introduzione
- I comandi di base
- Il file system
- I processi
- La programmazione della shell

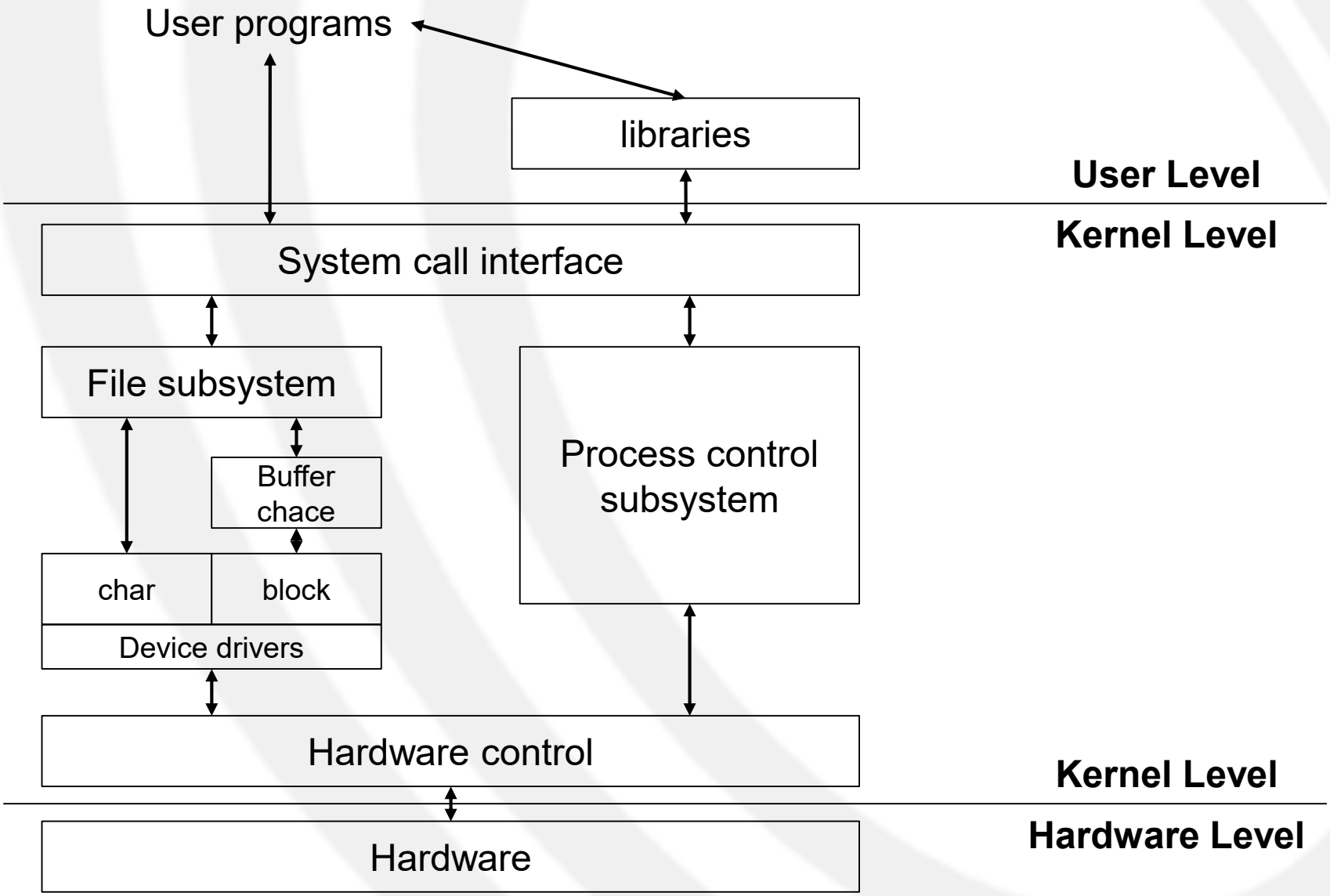
Caratteristiche UNIX

- Caratterisitiche principali
  - Multitasking & Multiutente
  - Ottima integrazione in rete
  - Interfaccia utente modificabile
  - Modularità
  - File system generico
  - Vari strumenti di ausilio alla programmazione

La struttura



La struttura



Evoluzione

Anno	UC Berkeley	Bell Labs	AT&T	Microsoft	Note
1969		PDP-7			K. Thompson
1971		PDP-11/20			B-language
1973		Ritchie			C-language
1976		V6			Licenza
1977			PWB		AT&T internal
1978		V7			Portabile
1979		32V			VAX
1979	BSD3				B. Joy
1980	BSD4.1				
1982			System III		In vendita
1983	BSD4.2	V8	System V		Ethernet
1984			SVR2	Xenix	PC
1986	BSD4.3	V9	SVR3		RFS, streams
1988	Tahoe		SVR3.2		80386
1989			SVR4		
1991					USL, Linux
1992					UNIVEL

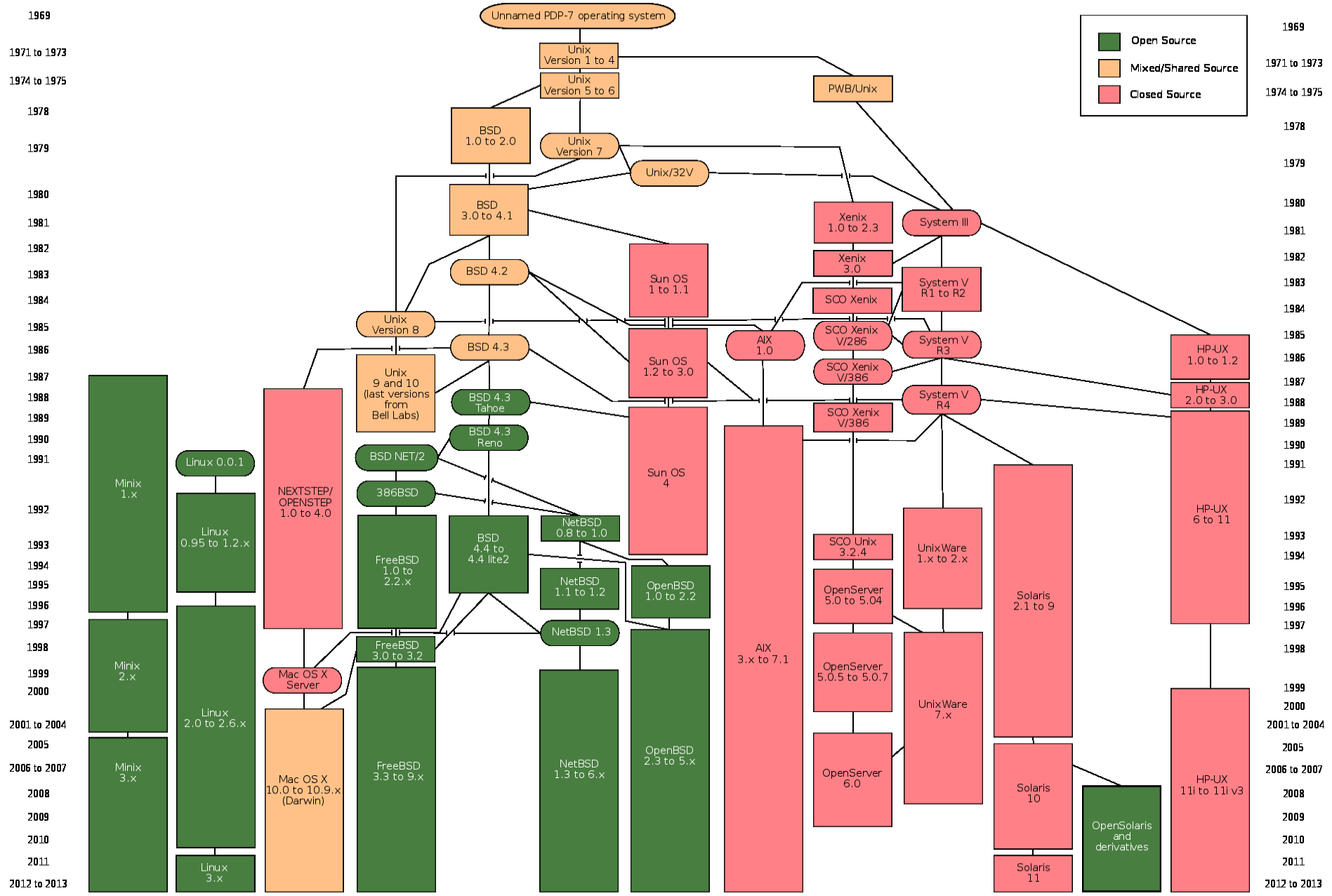
Acronimi:
BSD Berkeley Software Distribution
SVR System V Release
USL UNIX System Labs

Dialetti

- **UNIX** è il nome di una famiglia di Sistemi Operativi, con diverse implementazioni per le varie architetture HW, derivati dallo UNIX AT&T

- **Unix-like** sistemi operativi progettati seguendo le direttive descritte per i sistemi UNIX
  - Linux, Mac OSX, Android, etc… sono tutti Unix-like, non UNIX

Nome	Produttore
AIX	IBM
Android	Google
A/UX	Apple
BSD	University of California, Berkeley
Darwin	Apple
HP-UX	Hewlett-Packard
Linux	Public-domain
Mac OSX	Apple
OSF/1	DEC
SCO Unix	Santa Cruz Operation
SunOS	SUN Microsystem
Solaris	SUN Microsystem/Oracle
Ultrix	DEC
System V	Vari


Open Source
Mixed/Shared Source
Closed Source
1969
1971 to 1973
1974 to 1975
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001 to 2004
2005
2006 to 2007
2008
2009
2010
2011
2012 to 2013
Unnamed PDP-7 operating system
Unix Version 1 to 4
Unix Version 5 to 6
Unix Version 7
PWB/Unix
BSD 1.0 to 2.0
Unix/32V
BSD 3.0 to 4.1
Xenix 1.0 to 2.3
Xenix 3.0
System III
BSD 4.2
Sun OS 1 to 1.1
SCO Xenix
System V R1 to R2
Unix Version 8
BSD 4.3
Sun OS 1.2 to 3.0
AIX 1.0
SCO Xenix V/286
System V R3
HP-UX 1.0 to 1.2
Unix 9 and 10 (last versions from Bell Labs)
BSD 4.3 Tahoe
SCO Xenix V/386
System V R4
HP-UX 2.0 to 3.0
BSD 4.3 Reno
Sun OS 4
BSD NET/2
386BSD
Minix 1.x
Linux 0.0.1
NEXTSTEP/ OPENSTEP 1.0 to 4.0
Linux 0.95 to 1.2.x
FreeBSD 1.0 to 2.2.x
BSD 4.4 to 4.4 lite2
NetBSD 0.8 to 1.0
NetBSD 1.1 to 1.2
OpenBSD 1.0 to 2.2
SCO Unix 3.2.4
UnixWare 1.x to 2.x
OpenServer 5.0 to 5.04
Solaris 2.1 to 9
HP-UX 6 to 11
Minix 2.x
FreeBSD 3.0 to 3.2
NetBSD 1.3
AIX 3.x to 7.1
OpenServer 5.0.5 to 5.0.7
UnixWare 7.x
Linux 2.0 to 2.6.x
Mac OS X Server
Minix 3.x
Mac OS X 10.0 to 10.9.x (Darwin)
FreeBSD 3.3 to 9.x
NetBSD 1.3 to 6.x
OpenBSD 2.3 to 5.x
OpenServer 6.0
Solaris 10
OpenSolaris and derivatives
HP-UX 11i to 11i v3
Linux 3.x
Solaris 11

Standardizzazione

- Dalla fine degli anni 80 ci sono stati numerosi sforzi per «standardizzare» UNIX
- Obiettivo: portabilità delle applicazione a livello sorgente:
  - Programmi C
  - Script di shell
  - Programmi in altri linguaggi
- La competizione di vari costruttori per il controllo dello Unix «Standard» ha creato una situazione piuttosto complessa
- Standard principali:
  - POSIX (IEEE dal 1988, poi ISO) «Portable Operating System Interface for Unix»
  - XPG (X/Open, dal 1989) «X/Open Portability Guide»
  - SVID (AT&T, 1989) «System V Interface Definition»
  - OSF (Open Software Foundation)

Filosofia UNIX

- **UNIX è più che una famiglia di sistemi operativi**
  - Un insieme di programmi
  - Una filosofia basata su di essi
- Scopo di questa parte del corso è **fornire una introduzione a questa filosofia**
- **Per una dettagliata descrizione dei comandi si rimanda ai manuali**

Comandi di base

Sessione di lavoro

- Inizio di una sessione
  - `Login:`
  - `Password:`
- Fine di una sessione
  - `CTRL-d, exit, logout`
    - Dipende dall'interprete dei comandi
- Case sensitive: i caratteri maiuscoli sono DIVERSI dai caratteri minuscoli

I comandi in UNIX

- Sintassi generale di un comando UNIX

```
Comando [-opzioni] argomenity
```

- I comandi troppo lunghi possono essere continuati sulla riga successiva battendo il carattere '\' (backslash) come ultimo carattere della riga
- Si possono dare più comandi sulla stessa riga separandoli con ';' (saranno eseguiti in sequenza)

```
comando1 ; comando2 ; …
```

Informazioni sul sistema

- Ogni utente è identificato dal suo login (UID) ed appartiene ad uno o più gruppi (GID)
- Per avere informazioni sugli utenti del sistema:
  - `whoami`
  - `who am i`
  - `who`
  - `w`
  - `id`
  - `groups`
  - `finger`
  - `uname`
  - `passwd`
  - `su`
  - `date`

Help in linea

- Tutti i comandi di UNIX sono documentati in linea
  - `man` *`comando`*
- Organizzato in sezioni corrispondenti ad argomenti
  1. Comands
  2. System Calls
  3. Library Functions
  4. Administrative Files
  5. Miscellaneous Information
  6. Games
  7. I/O and Special Files
  8. Maintenance Commands
- Oltre al *man*
  - `apropos` *`chiave`*
    - Elenca le pagine del manuale contenente *`chiave`*
  - `whatis` *`comando`*
    - Indica le sezioni del manuale in cui si trova *`comando`*

File System

I path

- . è la directory corrente
- .. è la directory padre di quella corrente
- I file che iniziano con . sono nascosti
- Path assoluto = `/dir1/dir2/...`
  - Parte della radice '/' del file system
- Path relativo = `dir1/dir2/...`
  - Parte della cartella corrente

I file

- Un solo tipico di file fisico: **byte stream**

- 4 tipi di file logici
  - Directory
    - Contiene nomi ed indirizzi di altri file
  - Special file
    - Entry point per un dispositivo di I/O
  - Link
    - Collegamento ad un altro file
  - File ordinario
    - Tutti gli altri file

Special file

- Ogni device di I/O visto come un file
- I programmi non sanno se operano su file o device di I/O
- Lettura/scrittura su special file causano operazioni di I/O sul relativo device
- Indipendenza dai dispositivi

Link

- Hard link
  - Un nome (in una directory) che punta a un i-node puntanto anche da altri
- Soft link
  - Un file che contiene il nome di un altro file
- Particolarità
  - Non si può fare hard link di directory
  - Non si può fare hard link a file su altri file system
  - Un file viene rimosso quando tutti i suoi hard link sono stati rimossi

Il comando `ls`

- Per visualizzare il contenuto di una directory

  `ls [-opzioni] file …`

  Opzioni

  `-a` visualizza anche i file che iniziano con il punto

  `-l` output in formato esteso

  `-g` include/sopprime l'indicazione del proprietario

  `-r` ordine inverso (alfabetico o temporale)

  `-F` appende carattere per indicare I file particolari (/ for directories, * for executables, @ for links)

  `-R` elenca anche i file nelle sottodirectory

Occupazione spazio su disco

- Per controllare l'occupazione dei dischi

  `df [-k -h]`

  Opzioni

  `-k` mostra l'occupazione in Kbyte

  `-h` mostra l'occupazione in formato «umano»

- Per vedere lo spazio (in blocchi) occupato da una directory e tutte le sottodirectory

  `du [-opzioni] directory ...`

  Opzioni

  `-a` mostra l'occupazione di ciascun file

  `-s` mostra solo il totale complessivo

  `-h` mostra l'occupazione in formato «umano»

Visualizzazione di file di testo

- `cat file1 file2 ...`
  - concatena i file sullo std output
- `head [-n] file1 file2`
  - visualizza le prima n righe
- `tail [-+nrf] file1 file2 ...`
  - Visualizza le ultime (con + salta le prime) 10 righe

    `-r` visualizza in ordine inverso

    `-f` rilegge continuamente il file

    `-n` visualizza (salta) le ultime (prime) n righe

Visualizzazione per pagine

- Esistono tre comandi quasi equivalenti

```
pg   file1 file2 ...
more file1 file2 ...
less file1 file2 ...
```

- Durante la visualizzazione è possibile dare dei comandi interattivi
  - spazio prossima pagina
  - CR prossima riga
  - b pagina precedente
  - */pattern* prossima pagina con *pattern*
  - ?*pattern* pagina precedente con *pattern*
    - Per navigare: *n* o *p*
  - q termina programma
  - v edita file corrente

Manipolazione di file

`cp [-fir] srci1 src2 ... dest`

copia uno o più file

`rm [-fir] file1 file2 ...`

cancella i file elencati

`mv [-fi] file1 file2 ... dest`

sposta uno o più file/cambia il nome di un file

- `-f` non chiede mai conferma (**attenzione!!!**)
- `-i` chiede conferma per ciascun file
- `-r` opera ricorsivamente nelle sottodirectory

Manipolazione di directory

`cd` *`directory`*

cambia la directory in quella indicata

`pwd`

mostra path directory corrente

`mkdir` *`directory`*

crea la directory specificata

`rmdir` *`dir1 dir2 …`*

cancella una o più directory (devono essere vuote)

Cambio di proprietario

`chgrp [-R] gruppo file`

- cambia il gruppo del file

`chown [-R] utente[:gruppo] file`

- cambia proprietario [e gruppo] del file
- In entrambi i casi l'opzione `-R` indica di propagare il comando alle sottodirectory

Cambio protezione

`chmod [-R] protezione file`

Protezioni assolute: un numero di quattro cifre (il primo si può omettere)

	padrone	gruppo	altri
4 2 1	4 2 1	4 2 1	4 2 1
s S t	r w x	r w x	r w x

Protezioni simboliche: una stringa di tre caratteri

`ugoa + - = rwxst`

Cambio protezione

- Esempi
  - `chmod 640 prova.txt`
    - Lettura/scrittura per proprietario
    - Lettura per gruppo
    - Nessun permesso per altri
  - `chmod 755 dir`
    - Lettura/scrittura/esecuzione per proprietario
    - Lettura/esecuzione per gruppo
    - Lettura/esecuzione per altri

Sticky bit

- Sticky bit (t)
  - Non usato su file
  - Per directory, solo il proprietario del file o root possono cancellare o rinominare i file contenuti (es. directory /tmp)
  - Aggiungere, Rimuovere:
    - `chmod +t [files]`
    - `chmod -t [files]`

```
$ ls -ld
/tmp drwxrwxrwt 6 root root 1024 Aug 10 01:03 /tmp
```

setuid e setgit

- Setuid (s)
  - Per diventare temporaneamente il padrone del file
- Setgid (S)
  - Per diventare temporaneamente dello stesso gruppo del padrone del file

```
$ ls -l /usr/bin/passwd
-r-s--x--x 1 root root 17700 Jun 25 2004 /usr/bin/passwd
```

Protezioni standard

`umask` *`maschera`*

Per definire la maschera delle protezioni

- Il comando **`umask`** senza argomento mostra i permessi che sono NEGATI quando si crea un file (la maschera delle protezioni)

- Esempio:

  `umask 027`

  Nega tutti i permessi agli "altri" e i permessi di scrittura al "gruppo"

Ricerca di un file

`find directory espressione`

Visita tutto l'albero sotto la directory specificata e ritorna i file che rendono vera l'espressione

`-name pattern`

(usare gli apici se si usano espressioni regolari)

`-type tipo`

b (block), c (char), d (directory), l (link), f (regular file)

`-user utente`

`-group gruppo`

`-newer file`

`-atime, mtime, ctime [+/-] giorni`

`-print`

`-size [+/-] blocchi`

Confronto di file

```
diff [-opzioni] file1 file2
diff [-opzioni] dir1 dir2
```

mostra le righe diverse, indicando quelle da aggiungere (a), cancellare (d) e cambiare (c)

- `-b` ignora gli spazi a fine riga, collassa gli altri
- `-i` ignora la differenza tra maiuscolo e minuscolo
- `-w` ignora completamente la spaziatura

Confronto di file - Esempio

- Prova1
  ciao
  come va?
  bene
  grazie

- Prova 2
  ciao
  come?
  bene
  molto bene
  grazie

- Prova 3
  ciao

```
$ diff Prova1 Prova2
2c2
< come va?
---
> come?
4c4,5
< grazie
---
> molto bene
> grazie
```

```
$ diff Prova1 Prova3
2,4d1
< come va?
< bene
< grazie
```

```
$ diff Prova3 Prova1
1a2,4
> come va?
> bene
> grazie
```

Modifica di attributi di file

`touch [-opzioni] [data] file ...`

aggiorna data e ora dell'ultimo accesso/modifica di un file

- se data non è specificata, usa data e ora corrente
- se il file non esiste lo crea vuoto

Opzioni:

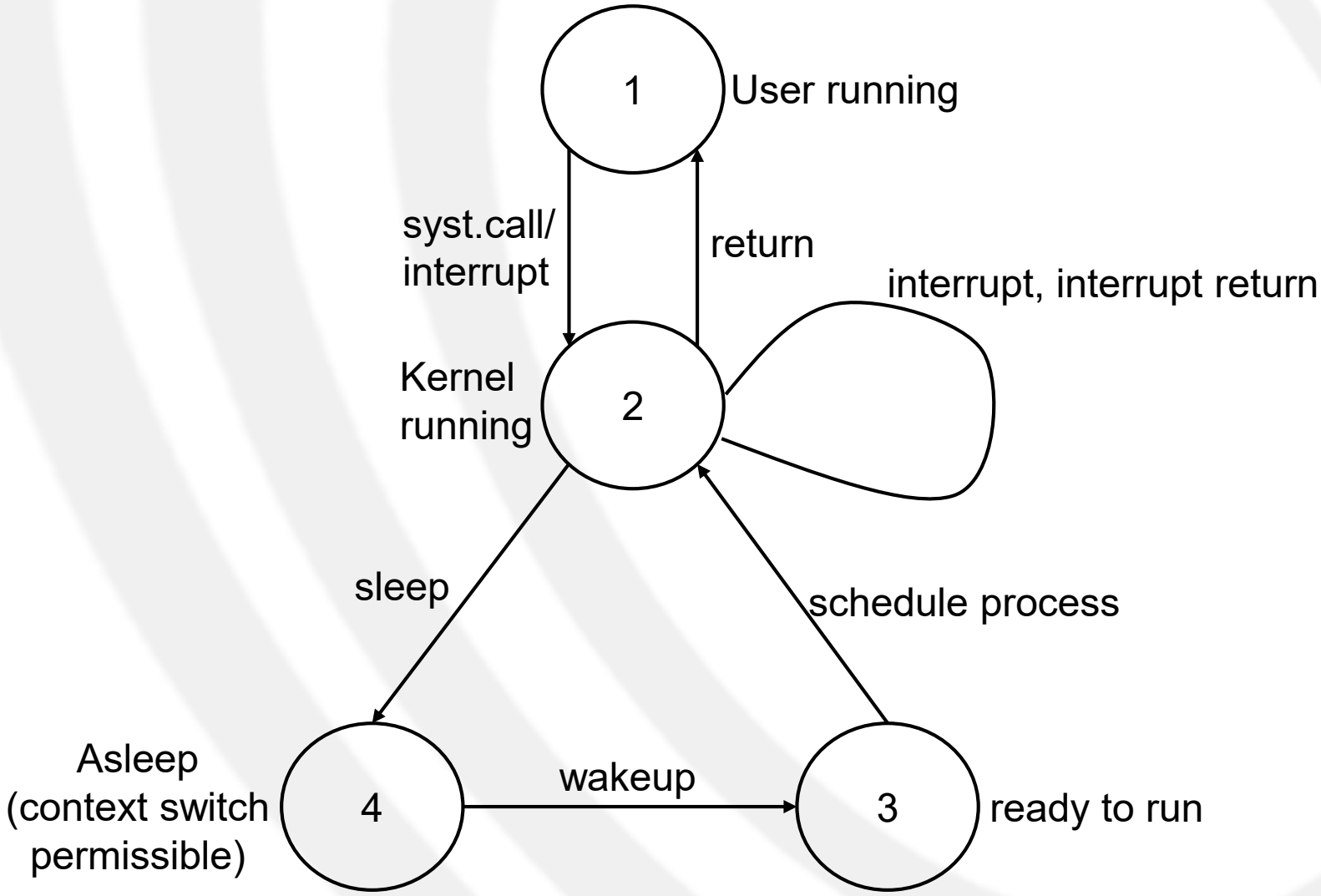
`-a`	modifica accesso
`-m`	ultima modifica

Processi

I processi

- Un processo è un programma in esecuzione
- Un processo è una sequenza di byte che la CPU interpreta come istruzioni (text e dati)
- Caratteristiche
  - Organizzazione gerarchica
  - PID (assegnato dal sistema)
  - Priorità (assegnata dal sistema)
- Evolve attraverso un certo numero di stati

Stato dei processi



Lo stato dei processi

- Il comando `ps` permette di analizzare lo stato di un processo
- Numerose opzioni con vari livelli di informazioni

- Output base

```
PID    TTY          TIME         CMD
3490   pts/3        00:00:00     bash
3497   pts/3        00:00:00     ps
```

`PID` Process Identifier

`TTY` terminale da cui il processo è eseguito

`TIME` tempo totale di esecuzione

`CMD` comando eseguito corrispondente

Lo stato dei processi

- Opzioni principali
  - a/-e: visualizza tutti i processi (tutti gli utenti)
  - x: visualizza anche i processi in background
  - u: visualizza info orientate all'utente
- Stati di un processo:
  - **R** In esecuzione/eseguibile
  - **T** Stoppato (es. ^Z)
  - **S** Addormentato
  - **Z** Zombie
  - **D** In attesa I/O non interrompibile

Zombie e daemon

- **Zombie**:
  - processo che ha terminato
  - oppure è stato ucciso, ma non riesce a segnalare l'evento al padre

- **Daemon (demone)**:
  - processi che girano persistentemente in background e forniscono servizi al sistema (es: la posta elettronica o la gestione delle risorse)
  - Sono disponibili in qualunque momento per servire più task o utenti

Gestione dei processi

- I processi normalmente eseguono in **foreground** e hanno tre canali standard connessi al terminale
- I processi attivati con **&** eseguono in **background** e sono privi di stdin
- Un processo in foreground può essere sospeso con **^Z**
- I processi sospesi possono essere continuati sia in foreground che in background
- I processi in background possono essere riportati in foreground
- Il comando **`at`** permette di lanciare e controllare processi batch

Gestione dei processi - Comandi

- `jobs [-l]`
  elenca i job in background o sospesi
- `bg [job-id]`
  esegue i job specificati in background
- `fg [job-id]`
  esegue i job indicati in foreground
- `kill [-signal] process-id`
- `kill [-signal] %job-id`
  manda un segnale al processo/job indicato
  (i più comuni sono 1 HUP e 9 KILL)
- `kill -l`
  elenca tutti i segnali disponibili

La programmazione della shell

Shell

- Strato più esterno del sistema operativo
- Offre due vie di comunicazione con il SO
  - interattivo
  - shell script
- Script di shell
  - è un file (di testo) costituito da una sequenza di comandi
- La shell non è parte del kernel del SO, ma è un normale processo utente
  - Ciò permette di poter modificare agevolmente l'interfaccia verso il sistema operativo

Shell - Caratteristiche

- Espansione/completamento dei nomi dei file
- Ri-direzione dell'I/O (stdin, stdout, stderr)
- Pipeline dei comandi
- Editing e history dei comandi
- Aliasing
- Gestione dei processi (foreground, background sospensione e continuazione)
- Linguaggio di comandi
- Sostituzione delle variabili di shell

Le shell disponibili

- Bourne shell (sh)
  - La shell originaria, preferita nella programmazione sistemistica
- C-shell (csh)
  - La shell di Berkeley, ottima per l'uso interativo e per gli script non di sistema
- Korn shell (ksh)
  - La Bourne sh riscrita dall'AT&T per assomigliare alla C-shell
- Tahoe (tcsh)
  - Dal progetto Tahoe, una C-shell migliorata

Le shell disponibili

- All'interno del corso useremo la ***bash***
  - Bourne again shell (bash)
    - Tipica shell di Linux

http://tldp.org/HOWTO/Bash-Prompt-HOWTO/
http://tldp.org/HOWTO/Bash-Prog-Intro-HOWTO.html

```
man bash
```

Le shell a confronto

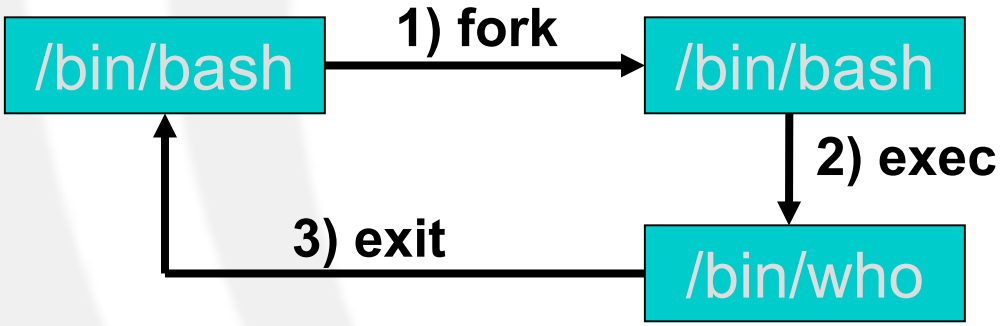
Shell	Chi	Complessità relativa (in linee di codice)
sh	Stephen R. Bourne	1.00
csh	University of California, Berkeley	1.73
bash	GNU, Linux – Brian Fox	2.87
ksh	David Kork (AT&T)	3.19
tcsh	Ken Greer, Paul Placeway, Christos Zoulas, et al.	4.54

Esecuzione della shell

- `/etc/passwd` contiene info relative al login
  - tra cui quale programma viene automaticamente eseguito al login (in genere sempre una shell)
- Durante l'esecuzione, la shell cerca nella directory corrente, nell'ordine, i seguenti file di configurazione
  - `.bash_profile`
  - `.bash_login`
  - `.profile`
    - contengono i comandi che vengono eseguiti al login
- Se la shell non è di tipo "login" viene eseguito il file `.bashrc`
- Se non li trova, vengono usati quelli di sistema nella directory `/etc`
- E' previsto anche un file `.bash_logout` che viene eseguito alla sconnessione

Funzionamento della shell

- Esempio: esecuzione del comando `who`



- System call coinvolte
  - `fork()`
    - crea un nuovo processo (figlio) che esegue il medesimo codice del padre
  - `exec()`
    - carica un nuovo codice nell'ambito del processo corrente
  - `exit()`
    - termina il processo corrente

Bash – Variabili

- La shell mantiene un insieme di variabili per la personalizzazione dell'ambiente
- Assegnazione: `variabile=valore`
- Le assegnazioni vengono in genere aggiunte all'interno del `.bash_profile`

Bash – Variabili di Ambiente

- Variabili presenti nell'ambiente globale dell'interprete dei comandi

- Le principali variabili d'ambiente

```
PWD             SHELL
PATH            HOME
HOST            HOSTTYPE
USER            GROUP
MAIL            MAILPATH
OSTYPE MACHTYPE
EDITOR            TERM
LD_LIBRARY_PATH
```

Bash – Variabili

- Per accedere al valore di una variabile, si usa l'operatore `$`
  - Esempio: se `x` vale 12, si può usarne il valore tramite `$x`
- Per visualizzare il valore di una variabile, si usa il comando `echo`
- NOTA
  - I valori delle variabili sono sempre STRINGHE
  - Per valutazioni aritmetiche si può usare l'operatore `$(())`, oppure il comando `let`

Bash - Variabili

- Esempio

```
#x=0
#echo $x+1
0+1
#echo $((x+1))
1
#let “x+=1”
#echo $x
1
```

Bash – Storia dei comandi

- La bash mantiene una storia dei "comandi precedenti" dentro un buffer circolare memorizzato nel file indicato dalle variabili `HISTFILE`
  (default `.bash_history`)

- Utile per chiamare comandi o correggerli

Bash – Storia dei comandi

- Per accedere ai comandi
  - `!n` esegue il comando n del buffer (potrebbe non esserci)
  - `!!` esegue l'ultimo comando
  - `!-n` esegue l'n-ultimo comando
  - `!^` il primo parametro del comando precedente
  - `!$` l'ultimo parametro del comando precedente
  - `!*` tutti i parametri del comando precedente
  - `!stringa` l'ultimo comando che inizia con stringa
  - `^stringa1^stringa2` sostituisce stringa1 nell'ultimo comando con stringa 2

- Solitamente si usa `CTRL+r` o `[Up-Arrow]` come utenti

Bash – Storia dei comandi

- Esempio

```
#  cc –g  prog.c
#  vi  iop.c
#  cc prog.c  iop.c
#./a.out
```

- Dopo l'ultimo comando si ha

```
#  !$      esegue a.out (perche' mancano i parametri)
#  !-1     idem
#  !c      esegue cc prog.c iop.c
#  !v      esegue vi iop.c
#  rm !*   esegue rm a.out
#  rm !$   esegue rm a.out
```

Bash - Globbin

- Espansione dei nomi dei file (e comandi) con il tasto TAB (o ESC)
  - Per i nomi di file eseguibili la shell cerca nelle directory del PATH
  - Per i file generici, la shell espande i nomi di file nella directory corrente

Bash - Wildcard

- Caratteri speciali
  - `/` separa i nomi delle directory in un path
  - `?` un qualunque carattere (ma solo uno)
  - `*` una qualunque sequenza di caratteri
  - `~` la directory di login
  - `~user` la directory di login dello **`user`** specificato
  - `[]` un carattere tra quelli in parentesi
  - `{,}` una parola tra quelle in parentesi (separate da ,)
- Esempio

```
cp ~/.[azX]* ~/rap{1,2,20}.doc ~/man.wk? ~bos
```

Bash - Aliasing

- E' possibile definire dei comandi con nuovi nomi (alias), tipicamente più semplici

  `alias`

  elenca gli alias definiti

  `alias nome='valore'`

  definisce un alias (no spazi prima/dopo =)

  `unalias nome`

  cancella un alias

- Esempio
  - `alias ll='ls -l'`
  - `alias rm='rm -rf'`
    - `rm` esegue il comando originale

Bash - Ambiente

- Le variabili sono di norma locali alla shell
  - Occorre un meccanismo che consenta di passare i valori delle variabili ai processi creati dalla shell (in particolare alle sub-shell)

- L'ambiente della shell è una lista di coppie `nome=valore` trasmessa ad ogni processo creato

`printenv [variabile]`

stampa il valore di una o tutte le variabili d'ambiente

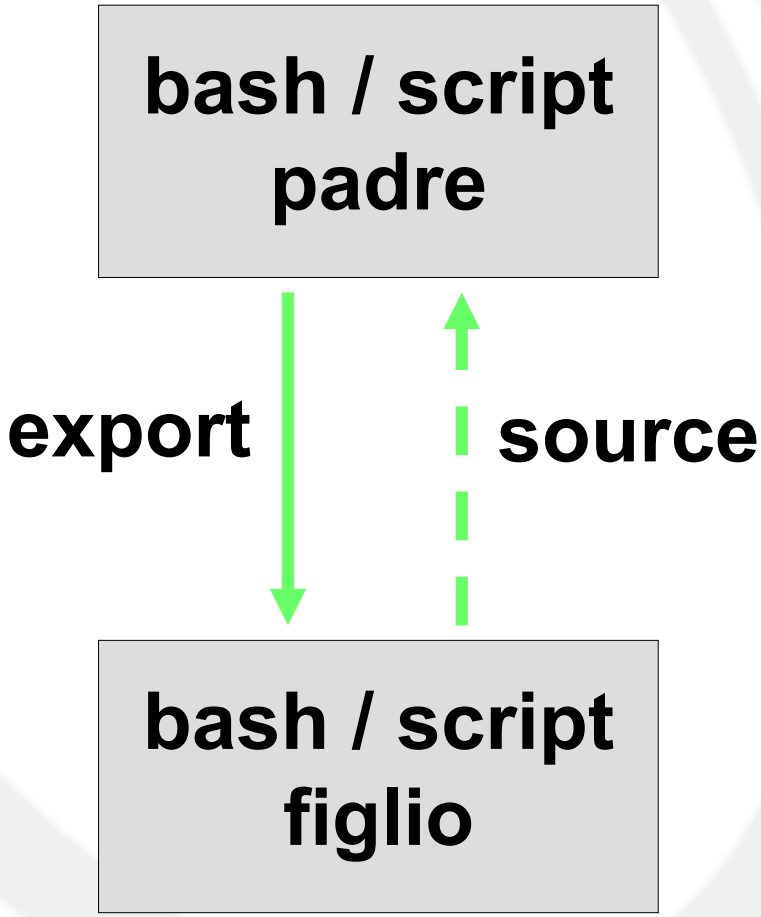
`env`

stampa il valore di tutte le variabili d'ambiente

Bash – Variabili di Ambiente

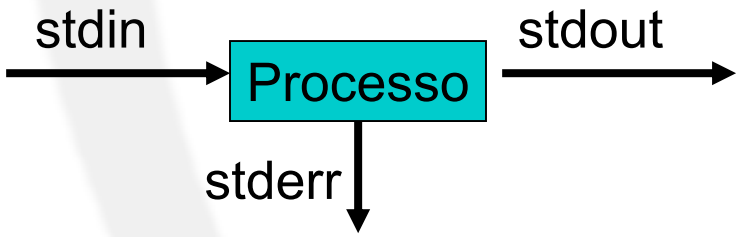
- Modifiche locali:
  - `a=b`
  - `./myscript.sh`
- Modifiche visibili:

```
export a [=b]
source ./myscript.sh
../myscript.sh
```



Ri-direzione dell'I/O

- Ogni processo ha tre canali associati



- Ogni canale può essere ri-diretto
  - su file
  - su altro canale
- Il collegamento stdout → stdin si chiama `pipe` e crea in memoria un canale di comunicazione diretto tra due processi

Ri-direzione dell'I/O

```
comando [parametri] < file
```
stdin da file

```
comando > file
```
stdout in file (cancellato se esiste)

```
comando >> file
```
stdout aggiunto in coda al file

```
comando >& file
```
stderr e stdout in file

```
comando 1> file
comando 2> file
```
stdout/stderr in file (cancellato se esiste)

```
comando > file 2>&1
comando &> file
```
stdout e stderr sullo stesso file descriptor

```
comando1 | comando2
```
pipe tra comando1 e comando2 (stdout di comando1 in stdin di comando2)

File di comandi (script)

- E' possibile memorizzare in un file una serie di comandi, eseguibili richiamando il file stesso

- Esecuzione
  - Eseguendo sulla linea di comando:

    `bash script [argomenti]`
  - Eseguendo direttamente `script`
    - E' necessario che il file abbia il permesso di esecuzione, ossia, dopo averlo creato si esegue: `chmod +rx file`
    - Per convenzione, la prima riga del file inizia con `#!`, seguita dal nome dalla shell entro cui eseguire i comandi (`#!/bin/bash`)

Esempio

```
#!/bin/bash
date     #restituisce la data
who      #restituisce chi è connesso
```

Variabili speciali

- La bash memorizza gli argomenti della linea di comando dentro una serie di variabili
  `$1, ... $n`
- Alcune variabili speciali

`$$`	PID del processo shell
`$0`	Il nome dello script eseguito.
`$#`	Il numero di argomenti
`$?`	Exit code dell'ultimo programma eseguito in foreground
`$!`	PID dell'ultimo programma eseguito in background
`$*`	Tutti gli argomenti. "`$*`" equivale a "`$1 $2 ...`"
`$@`	Tutti gli argomenti. "`$@`" equivale a "`$1`" "`$2`" ...

Variabili vettore

- Definizione
  - enumerando i valori tra parentesi tonde
- Accesso ai campi
  - con la notazione del C usando le parentesi quadre
  - La valutazione dell'espressione richiede gli operatori { }
- **NOTA:** gli indici partono da 0!

Variabile vettore

- Esempio

```
#v=(1 2 3)
#echo $v
1
#echo $v[1]
1[1]
#echo ${v[1]}
2
```

Bash – Input/Output

- Per stampare un valore su standard output

```
echo espressione
```

- Nel caso si tratti di variabili, per stampare il valore, usare $
- Esempio

```
# X=1
# echo X
X
# echo $X
1
```

Bash – Input/Output

- Per acquisire un valore da standard input

```
read variabile
```

- Esempio

```
# read x
pippo
# echo $x
pippo
```

Bash – Strutture di controllo

- Strutture condizionali

```
if [ condizione ];
  then azioni;
fi
```

```
if [ condizione ];
  then azioni;
elif [ condizione ];
  then azioni;
…
else
  azioni;
fi
```

Bash – Strutture di controllo

- Le `parentesi [ ]` che racchiudono la condizione sono in realtà un'abbreviazione del comando test, che può essere usato al loro posto

- Esempio

```
if [ "$a" = "0" ]; then
  echo $a;
fi

if test "$a" = "0"; then
  echo $a;
fi
```

Bash – Test e condizioni

- Per specificare condizione in un `if` è necessario conoscere il comando `test`

```
test operando1 operatore operando2
```

Bash – Test e condizioni

- Operatori principali (`man test` per altri)

Operatore	Vero se …	# di operandi
-n	operando ha lunghezza ≠ 0	1
-z	operando ha lunghezza = 0	1
-d	esiste una directory con nome = operando	1
-f	esiste un file regolare con nome = operando	1
-e	esiste un file con nome = operando	1
-r, -w, -x	esiste un file leggibile/scrivibile/eseguibile	1
-eq, -ne	gli operandi sono interi e sono uguali/diversi	2
=, !=	gli operandi sono stringhe e sono uguali/diversi	2
-lt, -gt	operando1 <, > operando2	2
-le, -ge	operando1≤,≥ operando2	2

Bash – Strutture di controllo

- Esempio

```
if [ -e “$HOME/.bash_profile” ]; then
    echo “you have a .bash_profile file”;
else
    echo “you have no .bash_profile file”;
fi
```

- **Attenzione**: test ha `error-code 0` in caso di successo! (comportamento simile ad altri comandi)

```
# A=5; test “$A” = “5”; echo $?
0
```

Bash – Strutture di controllo

```
case selettore in
case1)azioni;;
case2)azioni;;
…
*)azioni;;
esac
```

- Simile allo switch del C, con `break` in tutti i casi.
- Le guardie dei casi sono considerate come stringhe.

Bash – Strutture di controllo

- Esempio

```
echo “Hit a key, then hit return.”
read Keypress
case $Keypress in
    A) echo “Character A”;;
    SECRET) echo “Wow! Ester egg found!”;;
    [[:lower:]]) echo “Lowercase letter”;;
    [[:upper:]]) echo “Upper letter”;;
    [0-9]) echo “Digit”;;
    *) echo “other”;;
esac
```

Bash – Strutture di controllo

- Ciclo for

```
for arg in lista; do
    comandi
done
```

- `lista` può essere
  - un elenco di valori
  - una variabile (corrispondente ad una lista di valori)
  - un meta-carattere che può espandersi in una lista di valori
- In assenza della clausola `in`, il `for` opera su `$@`, cioè la lista degli argomenti
- E' previsto anche un ciclo `for` che utilizza la stessa sintassi del `for` C/Java

Bash – Strutture di controllo

- Esempi

```
for file in *.c
do
   ls -l  “$file”
done
```

****

```
LIMIT=10
for ((a=1;a <= LIMIT; a++))
# Doppie parentesi e “LIMIT”senza “$”
do
   echo –n “$a “
done
```

Bash – Strutture di controllo

- Ciclo while

```
while [ condizione ]
do
  comandi
done
```

- La parte tra `[]` indica l'utilizzo del comando test (come per `if`)

- E' previsto anche un ciclo `while` che utilizza la stessa sintassi C/Java

Bash – Strutture di controllo

- Esempio

```
LIMIT=10
a=1
while [ $a -le $LIMIT ]
# oppure
while ((a <= LIMIT))
do
    echo -n “$a ”
    let a+=1
done
```

Bash – Strutture di controllo

- Ciclo until

```
until [ iterazione per condizione falsa ]
do
  comandi
done
```

- La parte tra [ ] indica l'utilizzo del comando test (come per `if`)

Bash – Strutture di controllo

- Esempio

```
LIMIT=10
a=1
until [ $a –gt $LIMIT ]
do
   echo –n “$a”
   let a+=1 #oppure a=$(( a+1 ))
done
```

Bash – Funzioni

- E' possibile usare sottoprogrammi (funzioni)
- Sintassi della definizione

```
function nome {
  comandi
}
```

- La funzione vede quali parametri $1, …$n, come fosse uno script indipendentemente dal resto
- Valore di ritorno tramite il comando `return valore`
- Codice di uscita tramite il comando `exit(valore)`

Bash - Funzioni

- Esempio

```
function quit {
exit
}

function e {
echo $1
}

#“main” dello script
e “Hello World”
quit
```

Bash - Funzioni

```
function func2 {
  if [ -z “$1” ]; then
      echo “Parametro 1 ha lunghezza 0”;
  else
      echo “Parametro 1 e’ $1”;
  fi
      return 0
}
func2 “$1”
```

Bash – Uso output di un comando

- E' possibile utilizzare l'output di un comando come "dati" all'interno di un altro comando
- Tramite l'operatore "` `"
- Sintassi
  - `` `comando` `` (` = ALT+96 su tastiera italiana)
  - `$(comando)`
- Esempio
  - Cancellazione di tutti i file con il nome `test.log` contenuti nell'albero delle directory `/home/joe`

```
rm `find /home/joe -name test.log`
```

Bash - Filtri

- Programmi che ricevono dati di ingresso da stdin e generano risultati su stdout
- Molto utili assieme alla ri-direzione dell'I/O
- Alcuni dei filtri più usati sono

```
more
sort
grep, fgrep, egrep
cut
head, tail
uniq
wc
awk (sed)
```

Bash – grep

- Per cercare se una stringa compare all'interno di un file

```
grep [-opzioni] pattern file
```

Opzioni

`-c` conta le righe che contengono il pattern

`-i` ignora la differenza maiuscolo/minuscolo

`-l` elenca solo i nomi dei file contenenti il pattern

`-n` indica il numero d'ordine delle righe

`-v` considera solo righe che non contengono il pattern

Bash – Espressioni regolari

- I pattern di ricerca in grep possono essere normali stringhe di caratteri o espressioni regolari. In questo caso, alcuni caratteri hanno un significato speciale (a meno che siano preceduti da \)

`.`	un carattere qualunque
`^`	inizio riga
`$`	fine riga
`*`	ripetizione (zero o più volte)
`+`	ripetizione (una o più volte)
`[ ]`	un carattere tra quelli in parentesi
`[^]`	un carattere esclusi quelli in parentesi
`\<`	inizio parola
`\>`	fine parola

Bash – Varianti di grep

`fgrep [option] [string] [file] …`

- I pattern di ricerca sono stringhe
- E' veloce e compatto

`egrep [option] [string] [file] …`

- I pattern di ricerca sono delle espressioni regolari estese
- E' potente ma lento
- Richiede molta memoria

Bash – Ordinamento di dati

`sort [-opzioni] file …`

Opzioni

`-b`	ignora gli spazi iniziali
`-d`	(modo alfabetico) confronta solo lettere, cifre e spazi
`-f`	ignora la differenza maiuscolo/minuscolo
`-n`	(modo numerico) confronta le stringhe di cifre in modo numerico
`-o file`	scrive i dati da ordinare in **`file`**
`-r`	ordinamento inverso
`-t carattere`	usa `carattere` come separatore per i campi
`-k S1,S2`	usa i campi dalla posizione S1 alla S2

Bash – Selezione di Campi

```
cut –clista file
cut –flista [-dchar] [-s] file
```

- `lista` specifica un intervallo del tipo
  - `a,b` significa **‘a’ e ‘b’**
  - `a-b` significa **da ‘a’ a ‘b’**

Bash – Selezione di Campi

- Opzioni

`-c`	seleziona per caratteri
`-f`	seleziona per campi Il campo è definito dal separatore (default carattere TAB)
`-dchar`	`char` è usato come separatore
`-s`	considera solo le linee che contengono il separatore

- Esempi

```
cut –c1-12 file
```
prende i primi 12 caratteri di ogni riga del file

```
cut –c1, 4 file
```
prende il carattere 1 e 4 di ogni riga del file

```
cut –f1-4 file
```
prende i primi 4 campi di ogni riga del file

Bash – Selezione di Campi

- Altri esempi

```
cut -d: -f1,5 /etc/passwd
```

Estrae user e nome completo degli utenti

```
ps x | cut -d" " -f1
```

Elenca i PID dei processi nel sistema

Bash – wc

`wc [-c] [-l] [-w] file`

Legge i file nell'ordine e conta il numero di caratteri, linee e parole

Opzioni

`-c`	conta solo i caratteri
`-l`	conta solo le righe
`-w`	conta solo le parole

- Esempio

```
ps x | tail –n +2 | wc –l
```

Conta il numero di processi attivi (tail –n +2 per togliere l'intestazione)

Bash - uniq

`uniq [-u][-c] file`

- Trasferisce l'input sull'output sopprimendo duplicazioni contigue di righe
- Assume che l'input sia ordinato
- Opzioni
  - `-u` visualizza solo righe non ripetute
  - `-c` visualizza anche il contatore del numero di righe