

## Concetto di processo

**Il processo è un programma in esecuzione**

- ❑ È l'**unità di esecuzione** all'interno del SO
- ❑ Solitamente, esecuzione **sequenziale** (istruzioni vengono eseguite in sequenza, secondo l'ordine specificato nel testo del programma)
- ❑ SO multiprogrammato consente ***l'esecuzione concorrente di più processi***

D'ora in poi faremo implicitamente riferimento sempre al caso di SO multiprogrammati

---

## Concetto di processo

**Programma = entità passiva**  
**Processo = entità attiva**

Il processo è rappresentato da:

- ❑ **codice** (*text*) del programma eseguito
  - ❑ **dati**: variabili globali
  - ❑ **program counter**
  - ❑ alcuni **registri** di CPU
  - ❑ **stack**: parametri, variabili locali a funzioni/procedure
-

# Concetto di processo

**Processo = {PC, registri, stack, text, dati}**

Inoltre, a un processo possono essere associate delle **risorse di SO**. Ad esempio:

- file aperti
  - connessioni di rete
  - altri dispositivi di I/O in uso
  - ...
- 

# Stati di un processo

Un processo, durante la sua esistenza può trovarsi in vari **stati**:

- **Init**: **stato transitorio** durante il quale il processo viene caricato in memoria e SO inizializza i dati che lo rappresentano
  - **Ready**: processo è **pronto per acquisire la CPU**
  - **Running**: processo **sta utilizzando la CPU**
  - **Waiting**: processo è **sospeso in attesa di un evento**
  - **Terminated**: **stato transitorio** relativo alla fase di terminazione e deallocazione del processo dalla memoria
-

# Stati di un processo

Transizioni di stato:



# Stati di un processo

Transizioni di stato:



# Stati di un processo

In un sistema *monoprocessore e multiprogrammato*:

- *un solo processo* (al massimo) si trova nello *stato running*
- più processi possono trovarsi negli *stati ready e waiting*

necessità di *strutture dati per mantenere in memoria le informazioni su processi in attesa*

- di acquisire la CPU (ready)
- di eventi (waiting)



*Descrittore di processo*

---

## Rappresentazione dei processi

Come vengono rappresentati i processi in SO?

- Ad ogni processo viene associata una struttura dati (descrittore): **Process Control Block (PCB)**
  - **PCB** contiene tutte le *informazioni relative al processo*:
    - Stato del processo;                      - Program counter
    - Contenuto dei registri di CPU (SP, IR, accumulatori, ...)
    - Informazioni di scheduling (priorità, puntatori alle code, ...)
    - Informazioni per gestore di memoria (registri base, limite, ...)
    - Informazioni relative all'I/O (risorse allocate, file aperti, ...)
    - Informazioni di accounting (tempo di CPU utilizzato, ...)
    - ...
-

## Process Control Block

stato del processo
identificatore del processo
PC
registri
limiti di memoria
file aperti
...

Il sistema operativo gestisce i PCB di tutti i processi, organizzandoli in opportune strutture dati (ad esempio *code* di processi)

---

## Scheduling dei processi

È l'attività mediante la quale SO effettua delle scelte tra i processi, riguardo a:

- ***caricamento in memoria centrale***
  - ***assegnazione della CPU***
-

# Scheduler

È quella parte del SO che si occupa della selezione dei processi a cui assegnare la CPU

Nei sistemi time sharing, allo scadere di ogni quanto di tempo, SO:

- ❑ decide **a quale processo** assegnare la CPU (scheduling di CPU)
  - ❑ effettua il **cambio di contesto (context switch)**
- 

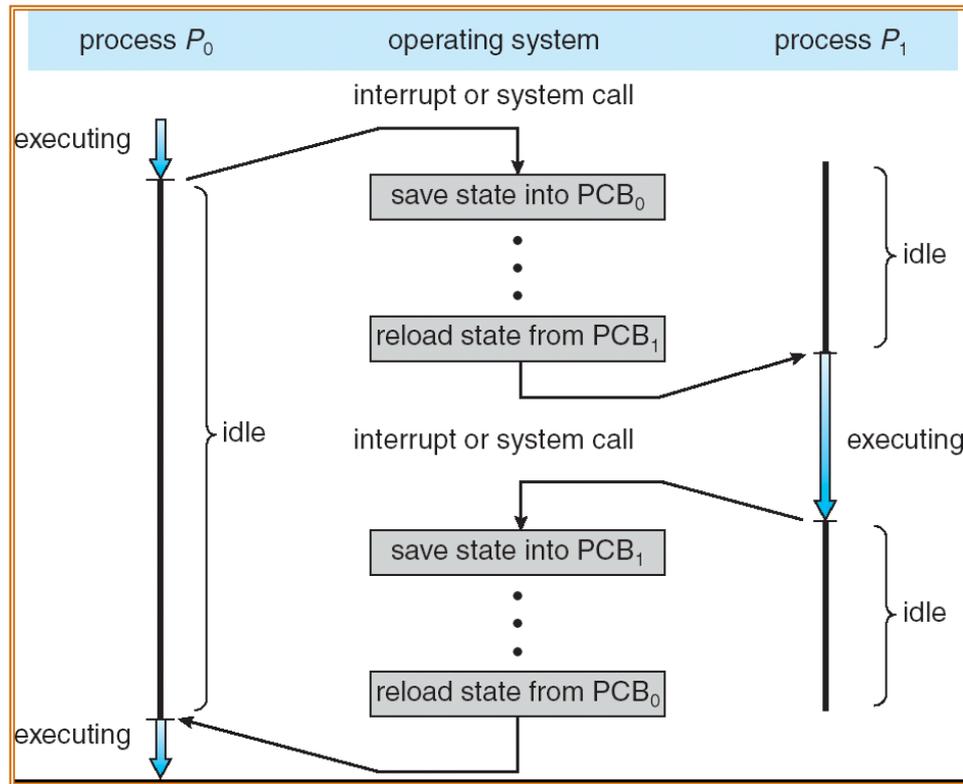
## Cambio di contesto

È la fase in cui **l'uso della CPU viene commutato da un processo ad un altro**

Quando avviene un **cambio di contesto** tra un processo  $P_i$  ad un processo  $P_{i+1}$  (ovvero,  $P_i$  cede l'uso della CPU a  $P_{i+1}$ ):

- **Salvataggio dello stato di  $P_i$** : SO copia PC, registri, ... del processo **deschedulato**  $P_i$  nel suo PCB
  - **Ripristino dello stato di  $P_{i+1}$** : SO trasferisce i dati del processo  $P_{i+1}$  dal suo PCB nei registri di CPU, che può così riprendere l'esecuzione
- Il passaggio da un processo al successivo può richiedere **onerosi trasferimenti da/verso la memoria secondaria**, per allocare/deallocare gli spazi di indirizzi dei processi (vedi gestione della memoria)
-

# Cambio di contesto



## Scheduler

Lo scheduler gestisce

- la **coda dei processi pronti**: contiene i PCB dei processi che si trovano in stato *Ready*

### Altre strutture dati necessarie

- **code di waiting** (una per ogni tipo di attesa: dispositivi I/O, timer, ...): **ognuna di esse contiene i PCB dei processi *waiting*** in attesa di un evento del tipo associato alla coda

# Scheduling e cambio di contesto

Operazioni di scheduling determinano un costo computazionale aggiuntivo che dipende essenzialmente da:

- **frequenza** di cambio di contesto
  - dimensione **PCB**
  - costo dei trasferimenti da/verso la memoria
    - esistono SO che prevedono **processi leggeri** (*thread*) che hanno la proprietà di condividere codice e dati con altri processi:
      - ☒ **dimensione PCB ridotta**
      - ☒ **riduzione overhead**
- 

## Interazione tra processi

I processi, pesanti o leggeri, *possono* interagire

### Classificazione

- **processi indipendenti**: due processi P1 e P2 sono indipendenti se l'esecuzione di P1 non è influenzata da P2, e viceversa
  - **processi interagenti**: P1 e P2 sono interagenti se l'esecuzione di P1 è influenzata dall'esecuzione di P2, e/o viceversa
-

# Processi interagenti

## Tipi di interazione

- **Cooperazione:** l'interazione consiste nello *scambio di informazioni* al fine di eseguire un'attività comune
  - **Competizione:** i processi interagiscono per *sincronizzarsi nell'accesso a risorse comuni*
  - **Interferenza:** *interazione* non desiderata e potenzialmente *deleteria* tra processi
- 

# Processi interagenti

## Supporto all'interazione

L'interazione può avvenire mediante

- **memoria condivisa** (modello ad *ambiente globale*): SO consente ai processi (*thread*) di condividere variabili; l'interazione avviene tramite l'accesso a *variabili condivise*
  - **scambio di messaggi** (modello ad *ambiente locale*): i processi non condividono variabili e interagiscono mediante meccanismi di trasmissione/ricezione di messaggi; SO prevede dei meccanismi a supporto dello *scambio di messaggi*
-

# Processi interagenti

## Aspetti

- ❑ **concorrenza -> velocità**
  - ❑ suddivisione dei compiti tra processi -> **modularità**
  - ❑ **condivisione di informazioni**
    - assenza di replicazione: ogni processo accede alle stesse istanze di dati
    - necessità di **sincronizzare i processi** nell'accesso a dati condivisi
- 

## Processi UNIX

**UNIX è un sistema operativo multiprogrammato a divisione di tempo:**  
unità di computazione è il **processo**

### Caratteristiche del processo UNIX:

- ❑ **processo pesante con codice rientrante**
    - ✓ **dati non condivisi**
    - ✓ **codice condivisibile** con altri processi
  - ❑ **funzionamento dual mode**
    - ✓ processi di utente (**modo user**)
    - ✓ processi di sistema (**modo kernel**)
    - ☞ diverse potenzialità e, in particolare, diversa visibilità della memoria
-

# 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**:

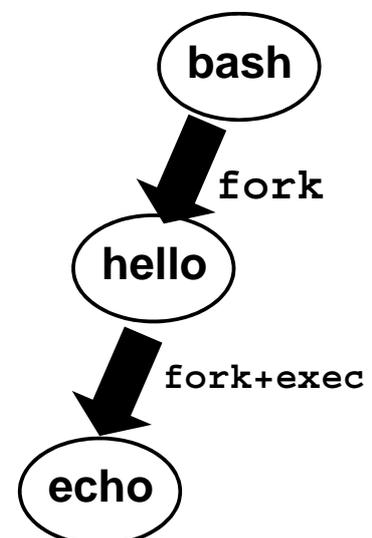
**file comandi (script)**

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 <b>shift</b>	DIR	-w	/usr/bin
dopo <b>shift</b>	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>`

Restituisce uno stato uguale o diverso da zero

- valore **zero** → **true**
- valore **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 `!=`) 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 (non sono i "soliti" metacaratteri su nome di file)

---

## 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

---