



LABORATORIO DI SISTEMI OPERATIVI

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

A.A. 2023/2024

Ing. Maurizio Palmieri



maurizio.palmieri@unipi.it

ESERCITAZIONE 7

Processi in Unix/Linux (parte III)

Gerarchia di processi – init system

- I sistemi Unix/Linux prevedono un **init** system:
 - Processo mandato in esecuzione dal kernel durante il boot
 - E' il primo processo ad andare in esecuzione (PID = 1)
 - Tutti gli altri processi discendono da init
 - Se un processo termina, gli eventuali figli vengono "adottati" da init
- In Debian/Ubuntu viene utilizzato **systemd** come init system
- Comando per visualizzare l'albero dei processi:
`ps tree`

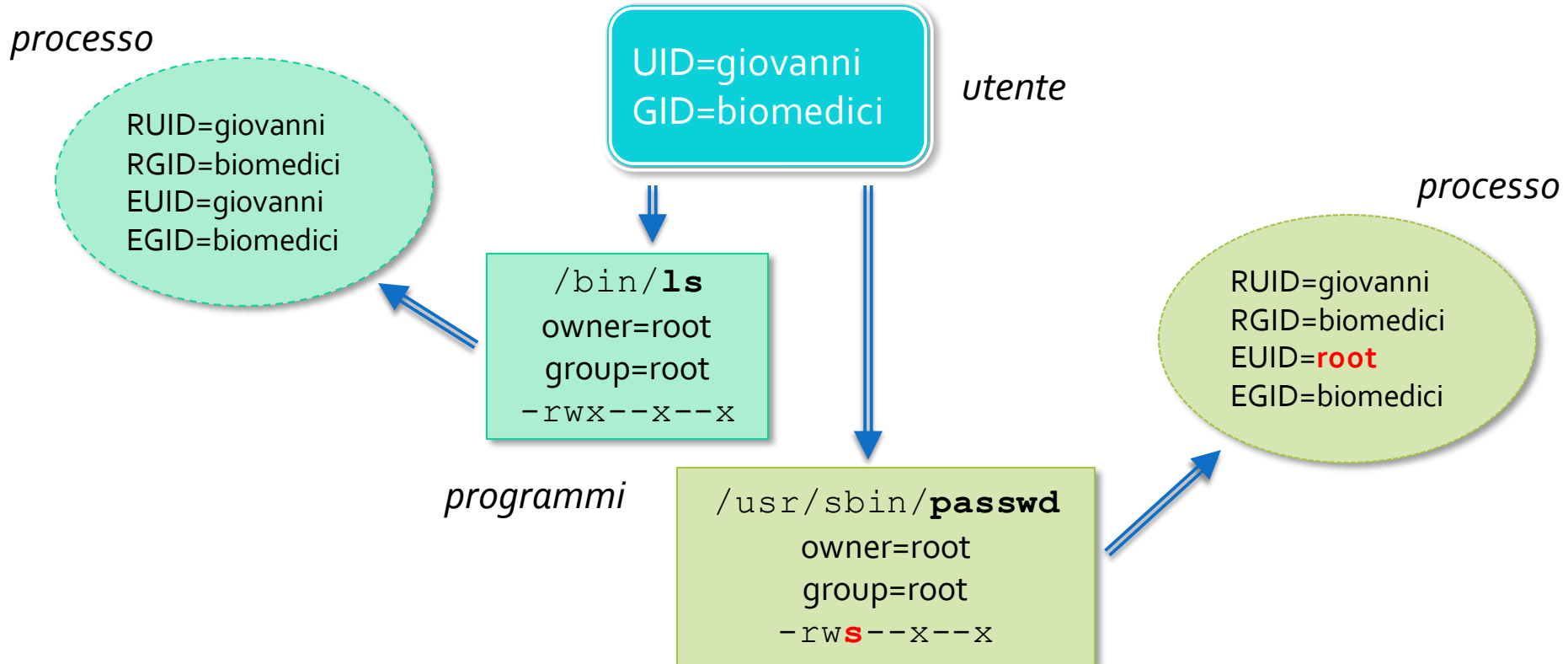
Identificatori di un processo

- PID ID univoco del processo
- PPID ID del processo padre
- PGID ID del "process group" a cui appartiene il processo
- RUID, RGID Real User/Group ID
- EUID, EGID Effective User/Group ID

Identificatori e permessi

- Gli identificatori che determinano i permessi del processo si dividono in "real" ed "effective"
 - RUID (real user ID) ID dell'utente che ha mandato in esecuzione il processo
 - RGID (real group ID) ID del gruppo primario dell'utente che ha mandato in esecuzione il processo
 - EUID (effective user ID)
 - EGID (effective group ID)
- EUID/EGID possono differire da RUID/RGID se il comando eseguito ha il bit SUID o SGID attivo
 - Vengono utilizzati per definire i privilegi di accesso alle risorse e di invocazione di system call del processo
- Un processo utente (non root) può inviare segnali ad un altro processo solo se il suo EUID o RUID coincide con il RUID del processo destinatario

Identificatori e permessi



Funzioni get per identificatori

- `pid_t getpid()`
- `pid_t getppid()`
- `pid_t getpgrp()`
- `uid_t getuid()`
- `uid_t getgid()`
- `uid_t geteuid()`
- `uid_t getegid()`

Gruppi di processi

- I processi sono organizzati in gruppi
 - Quando viene mandato in esecuzione un nuovo processo da terminale, al processo viene associato un nuovo process group
 - Se il processo genera dei figli, questi appartengono allo stesso gruppo
 - Il gruppo viene preservato anche dalla syscall exec
- I gruppi permettono di mandare segnali ad una gerarchia di processi e sono alla base del job-control offerto dalla shell

Priorità dei processi – nice

- Lo scheduler Linux assegna la CPU ai processi tenendo conto di un livello di priorità assegnato a ciascun processo
 - La priorità dipende principalmente dalla classe di scheduling del processo ("real-time" vs "normale")
- La priorità dei processi "normali" può essere in parte controllata mediante il concetto di *nice*ness e la relativa system call `nice`
 - Ad ogni processo è associato un valore di *nice*ness nell'intervallo [-20, 19]
 - Un valore di *nice*ness più alto porta ad avere minore priorità di esecuzione
 - In questo modo un processo eseguito in background (non interattivo) può lasciare più tempo di elaborazione agli altri processi
- Solo root può ridurre la *nice*ness di un processo
 - Un utente può solo aumentare la *nice*ness dei suoi processi

GESTIONE DEI PROCESSI DA TERMINALE

(Parte II)



Job-control

- Con job-control si intende la possibilità di sospendere e riattivare gruppi di processi ("jobs") offerta dalla shell mediante opportuni comandi
 - La shell associa un job ID distinto ad ogni comando eseguito
 - Anche a una pipeline di comandi (es. `cat file | grep 'text'`) è associato un solo job
 - I job sono salvati in una tabella specifica, visualizzabile mediante il comando `jobs`

Job-control – foreground vs background

- Un job in esecuzione in **foreground** ha il controllo di standard input, standard output e standard error
 - Di fatto il processo "prende il controllo del terminale" e lo restituisce alla shell alla sua terminazione
- La shell permette anche di eseguire job in **background**
comando &
 - Il processo non ha più accesso allo standard input
 - L'utente può tornare a utilizzare la shell mentre il job viene completato

Job-control – operazioni sui processi fermati

- Un processo in foreground può essere fermato inviando il segnale `SIGSTP` (`CTRL+Z`)
- E' possibile intervenire sui job che sono stati fermati in questo modo:
 - Si utilizza `jobs` per ottenere l'identificatore del job (`JOB_ID`)
 - **fg** `JOB_ID` fa ripartire `JOB_ID` in foreground
 - **bg** `JOB_ID` fa ripartire `JOB_ID` in background

Job-control – kill

- Si può usare il comando kill anche con i job

`kill %JOB_ID` (invia SIGTERM al job specificato)

`kill -n SIG %JOB` (invia il segnale SIG)

- Per informazioni su questi comandi di shell utilizzare

`help nomecomando`

Job-control – disown e nohup

- Se il terminale viene chiuso, i job in esecuzione ricevono il segnale `SIGHUP` e, di default, vengono terminati
- Ad esempio, se mi connetto in remoto ad un server e lancio dei comandi in background, i rispettivi processi vengono terminati quando mi disconnetto
- Per fare in modo che `SIGHUP` non porti alla terminazione di un job si possono utilizzare due strumenti
 - `nohup`
 - `disown`

Job-control – nohup

nohup comando

- Il job eseguito in questo modo è immune a SIGHUP
- Il job non ha più accesso allo stdin
 - In caso di lettura ottiene EOF
- Lo stdout viene rediretto su un file chiamato nohup.out

Job-control – disown

```
disown %JOB_ID
```

- Può essere utilizzato per rendere immune a SIGHUP un job già in esecuzione
- Il job viene rimosso dalla tabella dei job, quindi la shell non invierà più il segnale SIGHUP quando viene chiusa
- In questo caso è opportuno fare in modo che il job non legga dallo stdin e che l'eventuale output venga rediretto su file per evitare errori durante l'esecuzione

Comandi nice e renice

- Il comando `nice` permette di mandare in esecuzione un processo con un valore di niceness specificato

```
nice -n valore_nice bzip2 file &
```

- Il comando `renice` permette di modificare la niceness di un processo già in esecuzione

```
renice valore_nice PID
```

Monitor di sistema – top

- Il comando `top` permette di visualizzare i processi e di effettuare operazioni su di essi in modo interattivo
 - I processi sono ordinati in ordine di utilizzo decrescente della CPU
 - E' possibile inviare segnali ai processi e cambiarne il valore di niceness
 - Vengono visualizzate anche informazioni complessive sul sistema (carico CPU, utilizzo della memoria)

```
top - 00:08:45 up 2:05, 4 users, load average: 2,05, 2,04, 2,00
Tasks: 139 total, 3 running, 136 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s):100,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem: 1024372 total, 837496 used, 186876 free, 47764 buffers
KiB Swap: 392188 total, 0 used, 392188 free. 290112 cached Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2596	studenti	20	0	4076	672	592	R	49,3	0,1	55:50.86	a.out
2597	studenti	20	0	4076	84	0	R	48,9	0,0	55:50.85	a.out
1257	studenti	20	0	1377272	221144	68112	S	1,3	21,6	0:48.99	gnome-shell
538	root	20	0	299784	84508	19300	S	0,3	8,2	0:13.51	Xorg
1768	www-data	20	0	373400	4488	2856	S	0,3	0,4	0:01.11	apache2
1	root	20	0	110616	4824	3036	S	0,0	0,5	0:00.53	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.03	ksoftirqd/0

Monitor di sistema – top

- Esempi di comandi interattivi
 - h help
 - d intervallo di aggiornamento (delay)
 - k invio di un segnale
 - n numero di processi da visualizzare
 - r renice
 - u utente da visualizzare
 - q quit

ESERCIZI

Esercizio 1

(1/2)

- Scrivere un programma C in cui
 - Viene creato un processo figlio
 - Padre e figlio entrano in un loop infinito
- Mandare in esecuzione il programma in background
- Utilizzare i comandi del job-control per far tornare il job in foreground
- Fermare (SIGTSTP) il job da tastiera
- Usare il comando "`ps o comm,user,pid,ppid,pgid`"
 - Chi è il padre del processo padre?
 - Padre e figlio hanno lo stesso PGID?

- Utilizzare i comandi del job-control per far ripartire il job in background
- Utilizzare il comando `disown` per fare in modo che il job diventi immune a `SIGHUP`
 - Usare il comando `jobs` e verificare che il job non è più nella lista
 - Chiudere il terminale e aprire un nuovo terminale
 - Utilizzare il comando `ps` come prima. I due processi (padre e figlio) vengono visualizzati? Quale opzione è necessario aggiungere al comando `ps` per vederli?
 - Qual è adesso il PPID del processo padre?
- Aprire il manager di sistema `top`
 - Impostare l'intervallo di aggiornamento (delay) a un secondo
 - Inviare il segnale `SIGTERM` ai due processi per terminarli

Esercizio 2

(1/2)

- Creare un archivio tar (non compresso) con il contenuto di `/usr/bin`
- Comprimere l'archivio con `gzip`
 - Utilizzare l'opzione che permette di mantenere l'archivio originale, altrimenti agli step successivi sarà necessario ricreare l'archivio di partenza
 - Utilizzare il comando `time` (`time gzip...`) che stampa il tempo impiegato dal processo quando termina l'esecuzione
- Ripetere la `gzip`, stavolta con `nice -n 19`. Ci mette più tempo di prima?

- Mandare in esecuzione (in background) il programma C realizzato nell'esercizio precedente
- Eseguire nuovamente `gzip` con `nice -n 19`.
Cosa succede?
 - Aprire un altro terminale e lanciare il comando `top` per controllare quanta CPU viene assegnata al processo
- Terminare `gzip` (se non ha ancora finito) e stavolta eseguire il comando con `nice -n 5`
 - Controllare su `top` come viene suddivisa la CPU tra i vari processi