Gestione dei processi

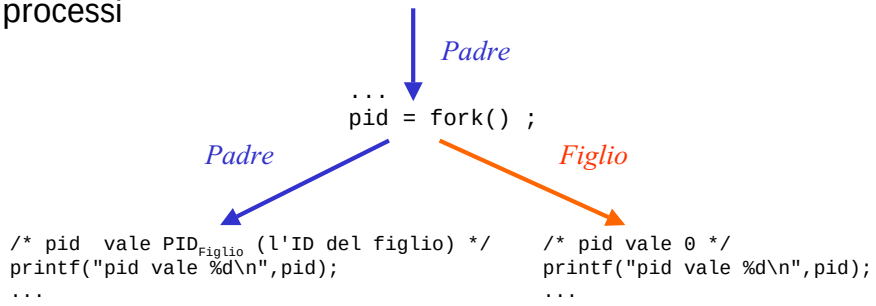
La creazione di un nuovo processo in UNIX

```
#include <unistd.h>

int fork(void);
```

Viene creato un **nuovo** processo (*figlio*) identico (stesso codice, area dati copiata) al processo (*padre*) che ha invocato la `fork`

Solo il valore di ritorno dalla `fork` è diverso per i due processi



Gestione dei processi

Schema di generazione

I ruoli di padre e figlio sono relativi ad una specifica fork : il figlio può a sua volta generare altri processi

```
#include <unistd.h>

if(fork() ==0)
      {/* Codice eseguito dal figlio */
      ...
      }
else
      {/* Codice eseguito dal padre */
      ...
      }
```

Dopo la generazione del nuovo processo, padre e figlio sono processi indipendenti

Il padre può decidere:

- se continuare la propria esecuzione concorrentemente a quella del figlio
- se attendere che il figlio termini (primitiva `wait`)

Gestione dei processi

Il processo figlio :

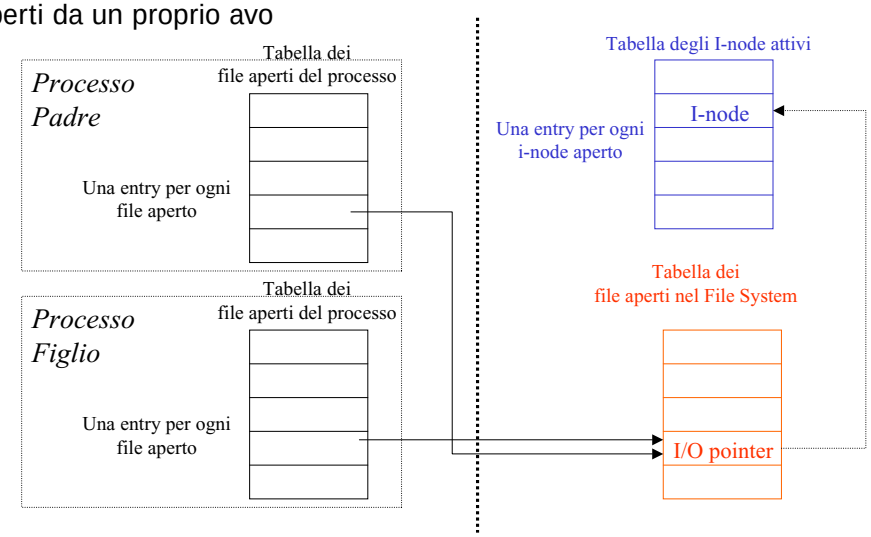
- utilizza lo stesso codice che sta eseguendo il padre ;
- dispone di una area dati (utente e kernel) che è una copia (spesso *on-write*) di quella che ha il padre all'atto della fork;
  - ♥ non vi è nessuna condivisione di memoria tra i processi padre e figlio (MOLTO IMPORTANTE)

La duplicazione dell'area di kernel ha come effetto la duplicazione della tabella dei file aperti:

- i file aperti dal padre risultano aperti anche dal figlio con una condivisione degli I/O pointer
- ♥ le operazioni su uno stesso file condotte da una famiglia di processi modificano l'I/O pointer comune

Operazioni sui file

I processi di una stessa famiglia non hanno una visione indipendente dei file aperti da un proprio avo



È possibile chiudere il file descriptor "ereditato" e riaprire di nuovo il file per avere un accesso indipendente

Gestione dei processi

Identificazione dei processi

```
#include <unistd.h>

pid_t getpid(void);
pid_t getppid(void);
```

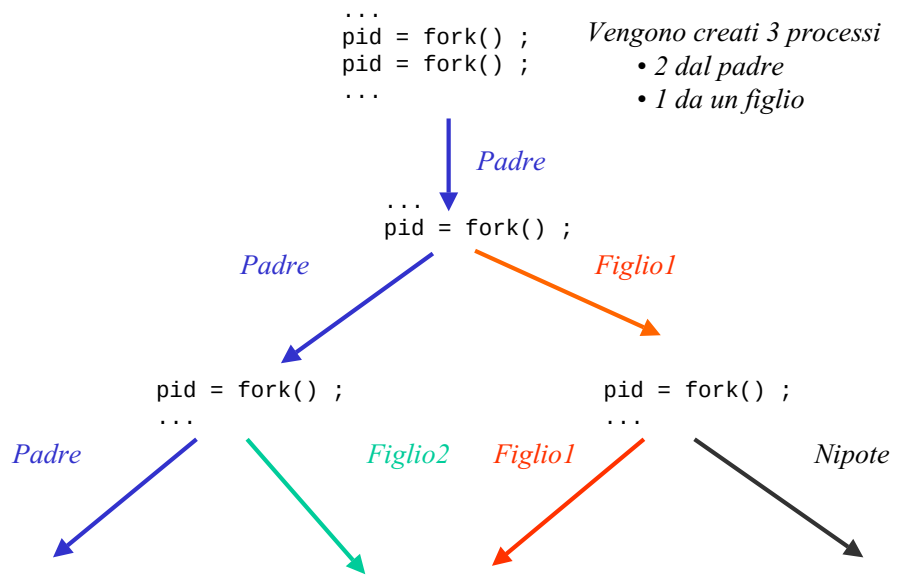
La `getpid` ritorna al processo il suo identificatore di processo (PID)

La `getppid` ritorna al processo chiamante l'identificatore di processo del suo processo padre (PID del padre)

Dalla `fork` il padre riceve il PID del processo figlio che deve invece invocare `getpid` per conoscere il proprio PID

Gestione dei processi

Attenzione alla fork



Gestione dei processi

Sincronizzazione tra padre e figlio

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>

pid_t wait(int *status);
```

Il processo chiamante rimane bloccato in attesa della terminazione di uno tra i suoi figli (se i processi figli sono già terminati `wait` ritorna immediatamente)

• `status` contiene il valore di uscita del processo figlio: per ottenerlo (`status >> 8`) oppure `WEXITSTATUS(status)`

• se la `wait` ha successo il valore di ritorno è il pid del processo figlio che è terminato

Con la variante `waitpid` è possibile ottenere informazioni sullo stato dei processi figli anche senza bloccare il processo chiamante

Gestione dei processi

Uso della wait

```
int status;

if(fork() ==0)
      {/* Codice eseguito dal figlio */
      ...
      }
else
      {/* Codice eseguito dal padre */
      ...
      /* Attende che il figlio termini */
      wait(&status);
      ...
```

Nel caso di più figli pùo essere necessario attendere la terminazione di uno specifico figlio (pid):

```
      while ((rid = wait(&status)) != pid);
```

Gestione dei processi

Terminazione volontaria di un processo

```
#include <stdlib.h>
     void exit(int status);

#include <unistd.h>
     void _exit(int status)
```

Un processo termina volontariamente invocando la primitiva `_exit` oppure la funzione *exit* della libreria standard I/O del C oppure alla conclusione della funzione *main* (dove viene invocata automaticamente `_exit`);

`status` è il valore di uscita che viene reso disponibile al padre attraverso la wait o le altre primitive (waitpid, ...)

`_exit` e *exit* chiudono tutti i file aperti del processo

Gestione dei processi

Terminazione involontaria di un processo

Un processo termina involontariamente a seguito di:

- azioni non consentite:
  - riferimenti ad indirizzi di memoria non assegnati al processo (SIGSEGV)
  - esecuzione di codici di istruzioni non definite (SIGILL)
- segnali generati dall'utente da tastiera
  - ^C (SIGINT)
  - ^\ (SIGQUIT) con generazione del *corefile*
- segnali inviati da un altro processo
  - mediante la primitiva kill (che vedremo più avanti)
  - mediante il comando kill (ad es. `kill -9 pidprocesso`)

Gestione dei processi

Esempio di uso della wait

```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/wait.h>

int main (int argc, char **argv)
{
  int fd,pid, pid_processo;
  int nread,nwrite,status;
  char st1[256];
  char st2[256];

  if (argc != 2) {fprintf(stderr,"Uso: %s nomefile\n",argv[0]); exit(-1); }

  /* Apertura del file in lettura e scrittura */
  if ((fd=open(argv[1], O_RDWR| O_CREAT|O_TRUNC,0644))<0)
    {perror("opening argv[1]"); exit(-2);}

  if((pid=fork())<0)
    {
      {perror("fork"); exit(-3);}
    }
  else
    if (pid==0)  /* Processo figlio  */
      {
          /* Continua nella trasparenza successiva … */
```


Gestione dei processi

Esempio

```
        /* … continua processo figlio */
        printf("Introduci una stringa e premi [Enter]\n");
        scanf("%s",st1);
        /*  Il figlio eredita il descrittore fd dal padre */
        nwrite= write(fd,st1,strlen(st1)+1);/* per scrivere anche il '\0' */
        /* L' I/O pointer si e' spostato alla fine del file  */
        exit(nwrite);
      }
  else
    {  /* pid > 0 : Processo padre  */

      /* Attesa della terminazione del figlio */
      pid_processo = wait(&status);
      /* Con un solo figlio generato, pid_processo è uguale a pid  */
      /* Riposizionamento all'inizio del file */
      lseek(fd,0,SEEK_SET);

      if( (nread = read(fd,st2,256)) <0)
          {perror("read "); exit(-4);}

      printf("Il figlio ha letto la stringa %s\n",st2);
      close(fd);
      return(0);
    }
  exit(0);
  }
```

Gestione dei processi

Esecuzione di un programma

```
#include <unistd.h>

int  execve (const char *filename, char *const argv[],
char *const envp[]);
```

Il processo chiamante passa ad eseguire il programma `filename` (file eseguibile o *script*): non è previsto il ritorno dalla "chiamata" a meno che non vi sia un errore (-1)

Con `argv` e `envp` è possibile specificare gli argomenti e le variabili di ambiente che il programma riceve

L'ambiente di esecuzione (codice e dati) del processo corrente viene modificato in quello del programma (senza che venga creato un nuovo processo - il PID rimane invariato):

- la fork crea un nuovo processo identico al padre
- la exec permette di modificare l'ambiente di esecuzione di un processo (in modo da renderlo diverso da quello del padre)

Gestione dei processi

Varianti della execve

e: environment
p: path
v: params specificati come vettore
l: params specificati come lista

```
#include <unistd.h>

int execl( const char *path, const char *arg, ...);
int execlp( const char *file, const char *arg, ...);

int execle( const char *path, const char *arg , ...,
char * const envp[]);

int execv( const char *path, char *const argv[]);
int execvp( const char *file, char *const argv[]);
```

La `execlp` e la `execvp` ricercano il `file` nei direttori indicati nella variabile di ambiente $PATH (è un comportamento analogo a quello dello shell: non è necessario il path completo)

Gestione dei processi

Effetti delle primitive exec

La gestione dei segnali (vista più avanti) viene alterata:

- se essi venivano **ignorati** rimangono tali
- se erano collegati a **funzioni** (handler) vengono riportati alla gestione di default

Se il file eseguito hai il bit SUID attivo, gli identificatori **effettivi** del processo vengono modificati in quelli del **proprietario del file eseguito**, mentre quelli **reali** rimangono **inalterati**

Si ereditano:
direttorio corrente, maschera dei segnali, terminale di controllo ed altre informazioni

Gestione dei processi

Esempio di uso della execve

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>

int main() {
  int status;
  pid_t pid;
  char *env[] = { "TERM=vt100",
                  "PATH=/bin:/usr/bin",
                  (char *) 0 };

  char *args[] = {"cat",
                  "f1",
                  "f2",
                  (char *) 0 };


  if ((pid=fork())==0) {
    /* Codice eseguito dal figlio */
    execve("/bin/cat",args,env);
    /* Si torna qui solo in caso di errore/fallimento della execve*/
    perror("exec");
    exit(-1);
  }
  else {
    /* Codice eseguito dal padre */
    wait(&status);
    printf("Il processo %d e' terminato con %d\n",pid,WEXITSTATUS(status));
  }

  exit(0);
}
```

Gestione dei processi

Stato di zombie

Quando un processo termina (o ucciso da un segnale di *kill* oppure avendo chiamato la exit()) e il padre non ha ancora ricevuto la notifica della terminazione del figlio, il processo terminato assume lo stato di *zombie.*

Un processo in stato <zombie> esiste solo nella tabella dei processi e non consuma risorse.

Rimane in modo che il processo padre possa accedere al codice di uscita

Stato di orfano

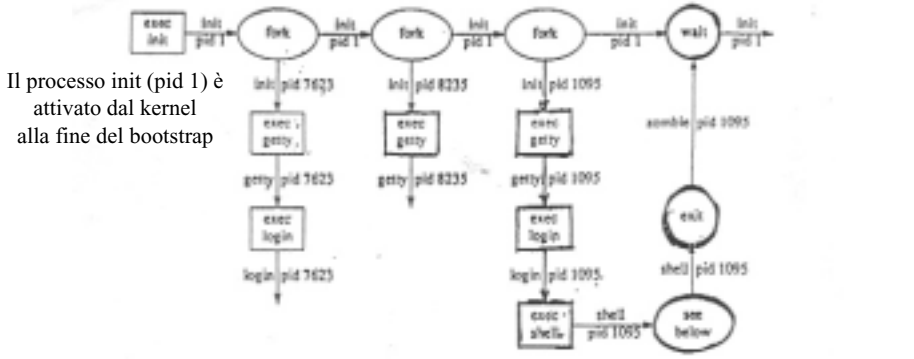
Un processo si dice orfano se il suo processo padre è terminato; diventa quindi figlio di init(1);

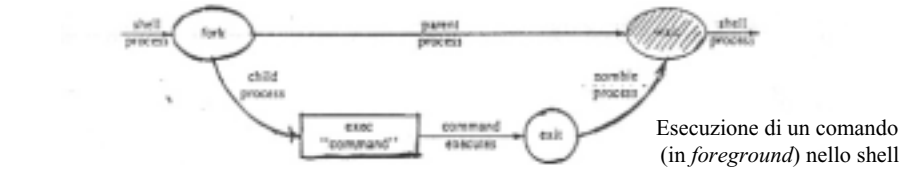
Gestione dei processi

La gestione delle sessioni utente

Un processo per ogni dispositivo di linea (terminale) attraverso il quale un utente può fare un login (vedi /etc/inittab)

Il processo init (pid 1) è attivato dal kernel alla fine del bootstrap





Esecuzione di un comando (in *foreground*) nello shell