Laboratorio di Sistemi Operativi

primavera 2009

Controllo dei processi

(2)

Funzioni wait e waitpid

- quando un processo termina il kernel manda al padre il segnale SIGCHLD
- il padre può ignorare il segnale (default) oppure lanciare una funzione (signal handler)
- in ogni caso il padre può chiedere informazioni sullo stato di uscita del figlio; questo è fatto chiamando le funzioni wait e waitpid.

Funzione wait

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

```
pid_t wait (int *statloc);
```

Descrizione: chiamata da un processo padre ottiene in *statloc* lo stato di terminazione di un figlio

Restituisce: PID se OK,
-1 in caso di errore

Funzione waitpid

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

pid_t waitpid (pid_t *pid*, int **statloc*, int *options*);

Descrizione: chiamata da un processo padre chiede lo stato di terminazione in *statloc* del figlio specificato dal *pid* 1° argomento; tale processo padre si blocca in attesa o meno secondo il contenuto di *options*

Restituisce: PID se OK,
0 oppure -1 in caso di errore

Funzione **waitpid**

- *pid* == -1 (qualsiasi figlio...la rende simile a wait)
- *pid* > 0 (pid del figlio che si vuole aspettare)
- *options* =
  - 0 (niente... come wait)
  - WNOHANG (non blocca se il figlio indicato non è disponibile)

differenze

- in generale con la funzione wait
  - il processo si blocca in attesa (se tutti i figli stanno girando)
  - ritorna immediatamente con lo stato di un figlio
  - ritorna immediatamente con un errore (se non ha figli)
- un processo puo’ chiamare wait quando riceve SIGCHLD, in questo caso ritorna immediatamente con lo stato del figlio appena terminato
- waitpid può scegliere quale figlio aspettare (1° argomento)
- wait può bloccare il processo chiamante (se non ha figli che hanno terminato), mentre waitpid ha una opzione (WNOHANG) per non farlo bloccare e ritornare immediatamente

Terminazione di un processo

- Terminazione normale
  - ritorno dal main
  - chiamata a exit
  - chiamata a _exit
- Terminazione anormale
  - chiamata abort
  - arrivo di un segnale
    - interrupt generati da altri processi o dal kernel (p.e. quando si divide per zero)

Terminazione

- in ogni caso il kernel esegue il codice del processo e determina lo *stato di terminazione*
  - se normale, lo stato è l'argomento di
    - exit, return oppure _exit
  - altrimenti il kernel genera uno *stato di terminazione* che indica il motivo "anormale"
- in entrambi i casi il padre del processo ottiene questo stato da wait o waitpid

Cosa succede quando un processo termina?

- Se un figlio termina prima del padre, allora il padre ottiene lo status del figlio con wait
- Se un padre termina prima del figlio, allora il processo init diventa il nuovo padre
- Se un figlio termina prima del padre, ma il padre non utilizza wait, allora il figlio diventa uno zombie

esempio: terminazione normale

```
pid_t pid;
int status;

  pid=fork();
  if (pid=0)     /* figlio */
    exit(128);    /* qualsiasi numero */
  if (wait(&status) == pid)
     printf("terminazione normale\n");
```

vedi fig. 8.2 per le macro per la verifica di status e per stampare lo stato di terminazione

esempio: terminazione con abort

```
pid_t pid;
int status;

   pid = fork();
   if (pid=0)    /* figlio  */
     abort();    /* genera il segnale SIGABRT */
   if (wait(&status) == pid)
     printf("terminazione anormale con
  abort\n");
```

zombie.c

```
int main()
{ pid_t pid;

   if ((pid=fork()) < 0)
    err_sys("fork error");
   else if (pid=0){                    /*  figlio */
        printf("pid figlio= \d",getpid());
       exit(0);
           }
   sleep(2);                       /*  padre */
   system("ps T");  /* dice che il figlio è
                      zombie... STAT Z*/
   exit(0);
}
```

Race Conditions

- ogni volta che dei processi tentano di fare qualcosa con dati condivisi e il risultato finale dipende dall'ordine in cui i processi sono eseguiti sorgono delle race conditions

1. se si vuole che un figlio aspetti che il padre termini si può usare:

```
while ( getppid() != 1)
        sleep(1);
```

2. se un processo vuole aspettare che un figlio termini deve usare una delle wait

evitare le Race Conditions

- la prima soluzione spreca molta CPU, per evitare ciò si devono usare i segnali oppure qualche forma di IPC (interprocess communication).

esempio di race conditions

```
int main(void){
   pid_t      pid;

   pid = fork();
   if (!pid) {charatatime("output dal figlio\n"); }
   else { charatatime("output dal padre\n"); }
   exit(0);
}
static void charatatime(char *str)
{char *ptr;
   int c;
   setbuf(stdout, NULL);        /* set unbuffered */
   for (ptr = str; c = *ptr++; )
       putc(c, stdout);
}
```

output dell'esempio

```
/home/studente > a.out
output from child
output from parent

/home/studente > a.out
oouuttppuutt ffrroomm cphairlednt
...
```

figlio esegue prima del padre

```
TELL_WAIT();                    /* inizializzazione */
pid = fork();
if (!pid){                           /* figlio  */
  /* il figlio fa quello che deve fare */
     TELL_PARENT( getppid() );
} else{             /* padre */
  WAIT_CHILD();
       /* il padre fa quello che deve fare */
}
```

figlio esegue prima del padre (esempio)

```
pid = fork();
if (!pid){                          /* figlio  */
  /* il figlio fa quello che deve fare */
      }
else{          /* padre */
  wait();
      /* il padre fa quello che deve fare */
}
```

padre esegue prima del figlio

```
TELL_WAIT();                    /* inizializzazione */
pid = fork();
if (!pid){                     /* figlio  */
   WAIT_PARENT();
      /* il figlio fa quello che deve fare */
} else{                        /* padre */
      /* il padre fa quello che deve fare */
      TELL_CHILD(pid);
}
```

padre esegue prima del figlio (esempio)

```
#include <signal.h>
void catch(int);
int main (void) {
pid = fork();
if (!pid){                          /* figlio  */
    signal(SIGALRM,catch);
    pause();
      /* il figlio fa quello che deve fare */
} else{                    /* padre */
        /* il padre fa quello che deve fare */
        kill(pid,SIGALRM);
}

void catch(int signo) {
printf("parte il figlio");
}
```

primitive di controllo

- con la exec è chiuso il ciclo delle primitive di controllo dei processi UNIX

1. fork → creazione nuovi processi
2. exec → esecuzione nuovi programmi
3. exit → trattamento fine processo
4. wait/waitpid→trattamento attesa fine processo

Funzioni exec

- fork di solito è usata per creare un nuovo processo (il figlio) che a sua volta esegue un programma chiamando la funzione exec.

- in questo caso il figlio è completamente rimpiazzato dal nuovo programma e questo inizia l'esecuzione con la sua funzione main
  - non è cambiato il pid... l'address space è sostituito da un nuovo programma che risiedeva sul disco

Funzioni exec

- L'unico modo per creare un processo è attraverso la fork
- L'unico modo per eseguire un eseguibile (o comando) è attraverso la exec
- La chiamata ad exec reinizializza un processo: il segmento istruzioni ed il segmento dati utente cambiano (viene eseguito un nuovo programma) mentre il segmento dati di sistema rimane invariato

Funzioni exec

#include <unistd.h>

int **execl** (const char **path*, const char **arg0*, ../* (char *) 0 */);

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

int **execle** (const char **path*, const char **arg0*, ../*(char *) 0, char *const *envp*[ ] */);

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

int **execlp** (const char **file*, const char **arg0*, ../*(char *)0 */);

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

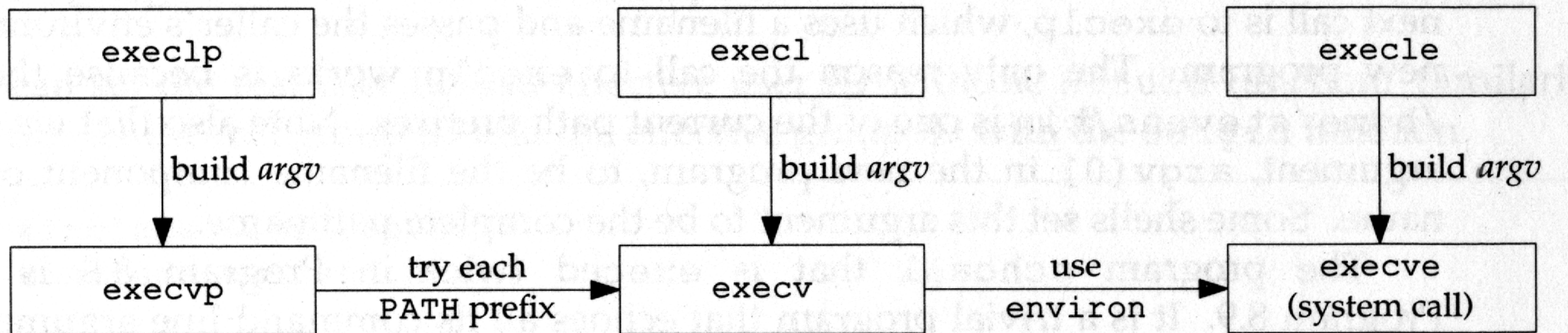
Restituiscono: -1 in caso di errore

non ritornano se OK.

Funzioni exec - *differenze*

- Nel nome delle exec l sta per list mentre v sta per vector
  - execl, execlp,execle prendono come parametro la lista degli argomenti da passare al *file* da eseguire
  - execv, execvp,execve prendono come parametro l'array di puntatori agli argomenti da passare al *file* da eseguire
- execlp ed execvp prendono come primo argomento un *file* e non un *pathname*, questo significa che il file da eseguire e' ricercato in una delle directory specificate in PATH
- execle ed execve passano al *file* da eseguire la enviroment list; un processo che invece chiama le altre exec copia la sua variabile environ per il nuovo *file* (programma)

Relazione tra le funzioni exec



Caratteristiche delle exec

Funzioni	Args	Env	PATH
execl	lista	auto	no
execv	vettore	auto	no
execle	lista	man	no
execve	vettore	man	no
execlp	lista	auto	si
execvp	vettore	auto	si

```
……

……
printf("Sopra la panca \n");
execl("/bin/echo","echo","la","capra","campa",NULL);

……
```

```
$a.out
Sopra la panca
la capra campa
$
$a.out>temp.txt
$cat temp.txt
la capra campa
```

esempio: echoenv.c

```
#include <stdlib.h>
extern **char environ;

int main(){
  int i = 0;

  while (environ[i])
     printf("%s\n", environ[i++]);

  return (0);
}
```

esempio di execl[ep]

```
#include      <sys/types.h>
#include      <sys/wait.h>
#include      "ourhdr.h"
char   *env_init[ ]={"USER=studente", "PATH=/tmp", NULL };
int main(void){
  pid_t       pid;
  pid = fork();
  if (!pid) { /* figlio */
   execle("/home/studente/echoenv","echoenv",(char*) 0,env_init);
   }
   waitpid(pid, NULL, 0);
   printf("sono qui \n\n\n");
   pid = fork();
   if (pid == 0){/* specify filename, inherit environment */
       execlp("echoenv", "echoenv", (char *) 0);
   }
   exit(0);
}
```

Funzione system

```
#include <stdlib.h>

int system (const char *cmdstring);
```

- Serve ad eseguire un comando shell dall'interno di un programma
- esempio: system("date > file");
- essa e' implementata attraverso la chiamata di fork, exec e waitpid

Esercizio 1

1. Scrivere un programma che crei un processo zombie.

2. Fare in modo che un processo figlio diventi figlio del processo ***init***.

Esercizio 2

Sia ELENCO.TXT un file contenente dei record del tipo: **Cognome** \t **Nome**.

Scrivere un programma che utilizzi fork + exec per eseguire il programma ORDINA che creerà il file contenente i record in ordine alfabetico crescente. Tale programma avrà come parametri il nome del file da ordinare e il file da creare con i nomi ordinati.

Esercizio 3

Scrivere un programma che effettui la copia di un file utilizzando 2 figli:

- uno specializzato nella copia delle vocali ed
- uno nella copia delle consonanti.

Per la sincronizzazione tra i processi figli utilizzare un semaforo implementato tramite file.