

Esercizio 1 system call

1

Esercizio system calls

Si scriva un programma in C che, utilizzando le *system call* di unix, preveda la seguente sintassi:

esame N1 N2 f C1 C2

dove:

esame è il nome dell'eseguibile da generare

- N1, N2 sono interi positivi
- f è il nome di un file
- C1, C2 sono singoli caratteri

Il comando dovrà funzionare nel modo seguente:

- il processo 'padre' P0 deve creare 2 processi figli: P1 e P2;

2

- ciascun figlio P_i ($i=1,2$) dovrà accedere al file f in lettura, per "campionare" dal file 1 carattere ogni N_i e confrontarlo con il carattere C_i dato come argomento. Se il carattere "campionato" risulta uguale a C_i , P_i dovrà notificare in modo asincrono l'evento al padre P_0 .
 - una volta creati i 2 figli, il padre P_0 si sospende in attesa di notifiche da parte dei figli: per ogni notifica rilevata, P_0 dovrà scrivere il pid del processo che l'ha trasmessa in un file di nome "notifiche" e risospendersi.
- Il primo figlio che termina la lettura del file dovrà provocare la terminazione dell'intera applicazione.

3

Soluzione dell'esercizio

```
#include <fcntl.h>
#include <stdio.h>
#include <signal.h>
int PID1, PID2, fd;

void gestore_F(int sig);
void gestore_T(int sig);

main(int argc , char *argv[])
{
    int N1, N2;
    char C1, C2;
    char S1[80], S2[80];
```

4

```

if (argc!=6)
    { printf("sintassi sbagliata!\n");
      exit(1);
    }

N1=atoi(argv[1]);
N2=atoi(argv[2]);
C1=argv[4][0];
C2=argv[5][0];
signal(SIGUSR1, gestore_F);
signal(SIGUSR2, gestore_F);
signal(SIGQUIT, gestore_T);
fd=open("notifiche", O_WRONLY);
PID1=fork();

```

5

```

if (PID1==0) /*codice figlio P1*/
    { fd=open(argv[3], O_RDONLY);
      while (read(fd, S1, N1)>0)
          if (S1[0]==C1)
              kill(getppid(), SIGUSR1);
      kill(getppid(), SIGQUIT);
      exit(0);
    }
else if (PID1<0) exit(-1);
PID2=fork();
if (PID2==0)
    { /*codice figlio P2*/
      fd=open(argv[1], O_RDONLY);
      while (read(fd, S2, N2)>0)
          if (S2[0]==C2)
              kill(getppid(), SIGUSR2);
      kill(getppid(), SIGQUIT);
      exit(0);
    }

```

6

```

else if (PID2<0) exit(-1);
while(1)
    pause();
}

void gestore_F(int sig)
{
    int PID;

    printf("%d: ricevuto %d!\n", getpid
(), sig);
    if (sig==SIGUSR1)
        PID=PID1;
    else PID=PID2;
    write(fd, &PID, sizeof(int));
    return;
}

```

Sistemi Operativi L-A AA 2008-2009 7

```

void gestore_T(int sig)
{
    printf("%d: ricevuto segnale di
terminazione!\n", getpid());
    close(fd);
    kill(0, SIGKILL);
    return;
}

```

Sistemi Operativi L-A AA 2008-2009 8

Esercizio system call 2

Esercizio

Si realizzi un comando in ambiente Unix, che, utilizzando le *system call* del sistema operativo, soddisfi le seguenti specifiche:

Sintassi di invocazione:

esame filein Comando Cstop Cecc

Significato degli argomenti:

- **esame**: nome dell'eseguibile generato.
- **filein**: nome di un file leggibile.
- **Comando**: nome di un file eseguibile.
- **Cstop, Cecc**: singoli caratteri.

Comportamento:

Il processo iniziale (**P0**) deve creare un processo figlio (**P1**).

- P1 dovrà leggere il contenuto del file **filein**, e trasferirlo **integralmente** al processo padre P0.

- Il processo P0 , una volta creato il processo figlio P1, dovrà leggere e stampare sullo standard output quanto inviatogli dal processo figlio P1, secondo le seguenti modalità :
 - Ogni carattere letto diverso da Cstop e da Cecc, viene stampato da P0 sullo standard output;
 - Nel caso in cui P0 legga il carattere **Cstop**, dovrà semplicemente terminare forzatamente l'esecuzione di entrambi i processi;
 - Nel caso in cui P0 legga il carattere **Cecc**, dovrà P0 interrompere l'esecuzione del figlio P1; P1 dal momento dell'interruzione in poi, passerà ad eseguire il comando Comando, e successivamente terminerà .

Soluzione dell'esercizio

```
#include <stdio.h>
#include <signal.h>
#include <fcntl.h>

int pp[2];
char com[20];
void trap(int num);

main(int argc, char **argv)
{ int pid0, pid1, fd, k, status;
  char filein[20], buf[40], C;
```

```

if (argc!=5)
{ printf("Sintassi errata!!- esame
  filein Comando Cstop Cecc\n");
  exit();
}
strcpy (com,argv[2]);
pipe (pp);
pid1=fork ();

```

```

if (pid1==0) /*codice figlio */
{ signal(SIGUSR1, trap);
  close (pp[0]);
  fd=open(argv[1], O_RDONLY);
  if (fd<0)
  { perror("open");
    exit();
  }
  while((k=read(fd, &buf, 40))>0)
  { printf("FIGLIO: ho letto %s\n", buf);
    write(pp[1],&buf, k);
  }
  close (fd);
  close (pp[1]);
  exit();
}

```

```

else if (pid1>0) /* codice padre */
{ close(pp[1]);
  while((k=read(pp[0], &C, 1))>0)
  {
  printf("PADRE: %c\n", C);
  if(C==argv[3][0]) kill(0, SIGKILL);
  else if (C==argv[4][0])
  { kill(pid1, SIGUSR1);
    close(pp[0]);
    wait(&status);
    exit();
  }
  else write(1, C, 1);
  }
wait(&status);
close(pp[0]);
exit(0);

```

} Sistemi Operativi L-A AA 2008-2009

15

```

else
{ perror("creazione!");
  exit();
}
}/* fine main*/

void trap(int num)
{
  close(pp[1]);
  execlp(com, com, (char *)0);
  exit(-1);
}

```

Sistemi Operativi L-A AA 2008-2009

16

Esercizio monitor

Si consideri la toilette di un ristorante. La toilette è unica per uomini e donne.

Utilizzando la libreria pthread, si realizzi un'applicazione concorrente nella quale ogni utente della toilette (uomo o donna) è rappresentato da un processo e il bagno come una risorsa.

La politica di sincronizzazione tra i processi dovrà garantire che:

- nella toilette non vi siano contemporaneamente uomini e donne
- nell'accesso alla toilette, le donne abbiano la priorità sugli uomini.

Si supponga che la toilette abbia una capacità limitata a N persone.

Impostazione

1. Quali processi?
2. Qual è la struttura di ogni processo?
3. Definizione del monitor per gestire la risorsa
4. Definizione delle procedure "entry"
5. Definizione del programma concorrente

Impostazione

1. Quali processi?

- uomini
- donne

2. Quale struttura per i processi ?

Uomo:

```
entraU(toilet);  
<usa il bagno>  
esciU(toilet);
```

Donna:

```
entraD(toilet);  
<usa il bagno>  
esciD(toilet);
```

Soluzione

3. Definizione del monitor per gestire la risorsa:

- uomini e donne sono soggetti a vincoli di sincronizzazione diversi
- possibilita` di attesa in ingresso per uomini e donne
- prevedo 2 condition (1 per uomini, 1 per donne)

3. Definizione del monitor

```
public toilet{
    private final int MAX=10; /* max capacita */

    int ND; /* num. donne nella toilette*/
    int NU; /* numero uomini nella toilette*/
    private Lock lock = new ReentrantLock();
    condition codaD; /* var. cond. donne */
    condition codaU; /* var. cond. uomini */
    int sospD; /* numero di donne sospese */
    int sospU; /* numero di uomini sospesi*/
}
```

```
public toilet()
{ ND=0; /* num. donne nella toilette*/
  NU=0; /* numero uomini nella toilette*/
  codaD=lock.newCondition();
  codaU=lock.newCondition();
  sospD=0; /* numero di donne sospese */
  sospU=0;
}
```

4.Def. procedure entry

```
/* Accesso alla toilette DONNE*/
public void accessoD() throws InterruptedException
{ lock.lock();
try { while ((NU>0) || /* ci sono uomini in
    bagno */ (ND==MAX)) /* il
    bagno e` pieno */
    { sospD++;
      codaD.await();
      sospD--; }
    ND++;
  }finally{lock.unlock();}
}
```

4.Def. procedure entry

```
public void accessoU() throws InterruptedException
{ lock.lock();
try { while ((ND>0) || /* ci sono donne in
    bagno */ (NU==MAX) || /* il
    bagno e` pieno */ (sospD>0)) /
    * ci sono donne in attesa*/
    { sospU++;
      codaU.await();
      sospU--; }
    NU++;
  }finally{lock.unlock();}
}
```

4.Def. procedure entry

```
public void uscitaD ()
{ lock.lock();
  ND--;
  if (sospD)
    codaD.signal();
  else if ((sospU) && (ND==0))
    codaU.signalAll();
  lock.unlock()
}
```

4.Def. procedure entry

```
public void uscitaU ()
{lock.lock();
  NU--;
  if ((sospD) && (NU==0))
    codaD.signalAll();
  else if ((sospU) && (!sospD))
    codaU.signal();
  lock.unlock()
}
}
```

Definizione main

```
import java.util.concurrent.*;
public class Bagno {
public static void main (String args[]) {
int i;
toilet p;
Uomo []U= new Uomo[100];
Donna []D= new Donna[100];
for (i=0; i<100; i++)
{ U[i]=new Uomo(i);
  D[i]=new Donna(i);
}
for (i=0; i<100; i++)
{ U[i].start();
  D[i].start();
}}
```

Esercizio file comandi

Si scriva un file comandi in shell di Linux che abbia l'interfaccia:

```
findNewerFiles <targetDir> <report> <date>
```

dove

- <targetDir> è il nome assoluto di un direttorio esistente nel filesystem,
- <report> il nome assoluto di un file di testo non esistente nel filesystem
- <date> una data espressa nel formato "yyyy-mm-dd".

Si svolgano gli opportuni controlli sugli argomenti di invocazione del file comandi.

Il compito del file comandi è quello di **esplorare la gerarchia individuata dal direttorio <targetDir>**, ossia il direttorio stesso e i suoi sottoalberi.

Per ogni direttorio esplorato, il programma deve cercare tutti i file normali (non direttori, non dispositivo e non link) la cui data di modifica sia più recente di <date>.

In tal caso, il programma deve scrivere sul file <report> il nome assoluto del file secondo la seguente logica:

- se il file considerato è stato modificato in un anno più recente rispetto a quello riportato in <date>, su <report> andrà scritta la stringa "anno<anno_modifica> -<nomeAssolutoFile>"
- se il file considerato è stato modificato nel medesimo anno ma in un mese più recente rispetto a quello riportato in <date>, su <report> andrà scritta la stringa "mese<mese_modifica> - <nomeAssolutoFile>"
- se il file considerato è stato modificato nel medesimo anno e nel medesimo mese, ma in un giorno più recente rispetto a quello riportato in <date>, su <report> andrà scritta la stringa "giorno<giorno_modifica> - <nomeAssolutoFile>"

Si suggerisce l'utilizzo dei comandi predefiniti:

- **stat**, con opportuno parametro, per reperire la data di modifica di un file nel formato voluto;
- **cut**, con opportuni parametri, per l'estrazione di parti da una stringa, come nel caso delle elaborazioni necessarie su <date>.

Esempio di soluzione

- 2 file:
 - **findNewerFiles.sh**: controllo argomenti, settaggio path e invocazione del file ricorsivo:
 - **findNewerFiles_rec.sh**:
 - Esecuzione ricorsiva a partire dalla radice della gerarchia

findNewerFiles.sh

```
#!/bin/sh

if test $# -ne 3
then
    echo "usage:$0 <scrDir> <reportFile> <yyyy-mm-dd>"
    exit 1
fi

case $1 in
    /*) ;;
    *) echo "$1 is not an absolute directory"
       exit 4;;
esac

if ! test -d "$1"
then
    echo "$1 is not a valid directory"
    exit 5
fi
```

```

case $2 in
/*) ;;
*) echo "$2 is not an absolute file"
    exit 4;;
esac

case $3 in
????-??-??) ;;
*) echo "Date $3 should have the format \"yyyy-mm-dd\""
    exit 4;;
esac

anno=`echo $3 | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f1`
mese=`echo $3 | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f2`
giorno=`echo $3 | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f3`

oldpath=$PATH
PATH=$PATH:`pwd`
    findNewerFiles_rec.sh $1 $2 $anno $mese $giorno
PATH=$oldpath

```

findNewerFiles_rec.sh

```

#!/bin/sh
#$1: directory nella quale andare in ricorsione
#$2: nome assoluto file di report
#$3: anno
#$4: mese
#$5: giorno
cd "$1"
for f in *
do
    if test -d "$f"
    then
        then
            $0 $1/"$f" $2 $3 $4 $5
        elif test -f "$f"
        then
            anno=`stat --format=%z "$f" | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f1`
            mese=`stat --format=%z "$f" | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f2`
            giorno=`stat --format=%z "$f" | cut -d ' ' -f1 | cut -d '-' -f3`

```

```
if test $anno -gt $3; then
    echo anno_$anno - `pwd`/"$f">> $2
elif test $mese -gt $4 -a $anno -eq $3; then
    echo mese_$mese - `pwd`/"$f">> $2
elif test $mese -eq $4 -a $anno -eq $3 -a
$giorno -gt -$5; then
    echo giorno_$giorno - `pwd`/"$f">> $2
fi
fi
done
```

Esercizio Unix

Si scriva un programma in C che, utilizzando le *system call* di unix, preveda la seguente sintassi:

esame N N1 N2 C

dove:

esame è il nome dell'eseguibile da generare

- N, N1, N2 sono interi positivi
- C e` il nome di un file eseguibile (presente nel PATH)

Il comando dovrà funzionare nel modo seguente:

- il processo 'padre' P0 deve creare 2 processi figli: P1 e P2;

- Il comando dovrà funzionare nel modo seguente: il processo 'padre' P0 deve creare 2 processi figli: P1 e P2;
- il figlio P1 deve aspettare N1 secondi e successivamente eseguire il comando C;
 - il figlio P2 dopo N2 secondi dalla sua creazione dovrà provocare la terminazione del processo fratello P1 e successivamente terminare; nel frattempo P2 deve periodicamente sincronizzarsi con il padre P0 (si assuma la frequenza di 1 segnale al secondo).
 - il padre P0, dopo aver creato i figli, si pone in attesa di segnali da P1: per ogni segnale ricevuto, dovrà stampare il proprio pid; al N-simo segnale ricevuto dovrà attendere la terminazione dei figli e successivamente terminare.

Soluzione dell'esercizio

```
#include <fcntl.h>
#include <stdio.h>
#include <signal.h>
int PID1, PID2, N, esci=0;
int cont=0; /* cont. dei segnali ricev. da P0*/
void gestore_P(int sig); /* gestore di SIGUSR1
                          per P0*/
void timeout(int sig); /* gestore timeout P2*/

main(int argc , char *argv[])
{
    int N1, N2, pf, status, i;
    char com[20];
```

```
if (argc!=5)
    { printf("sintassi sbagliata!\n");
      exit(1);
    }
```

```
N=atoi(argv[1]);
N1=atoi(argv[2]);
N2=atoi(argv[3]);
strcpy(com, argv[4]);
signal(SIGUSR1, gestore_P);
PID1=fork();
```

```
if (PID1==0) /*codice figlio P1*/
    { sleep(N1);
      execlp(com,com,(char *)0);
      exit(0);
    }
else if (PID1<0) exit(-1);

PID2=fork();
if (PID2==0)
    { /*codice figlio P2*/
      int pp=getppid();
      signal(SIGALRM, timeout);
      alarm(N2);
      for(;;)
          { sleep(1); kill(pp, SIGUSR1); }
      exit(0);
    }
```

```

else if (PID2<0) exit(-1);
/* padre */
while(1) pause();

exit(0);

}

```

```

void gestore_P(int sig)
{
    int i, status, pf;
    cont++;
    printf("padre %d: ricevuto %d (cont=%d)!\n",
        getpid(), sig, cont);
    if (cont==N)
    {
        for (i=0; i<2; i++)
        {
            pf=wait(&status);
            if ((char)status==0)
                printf("term. %d con stato%d\n", pf,
                    status>>8);
            else
                printf("term. %d inv. (segnale %d)\n",
                    pf, (char)status);
        }
        exit(0);
    }
}

```

```
void timeout(int sig)
{ printf("figlio%d: scaduto timeout!
  \n");
  kill(PID1, SIGKILL);
  exit(0);
}
```

Esercizio Unix (esame giugno 2007)

Si realizzi un programma, che, utilizzando le system call del sistema operativo UNIX, soddisfi le seguenti specifiche:

Sintassi di invocazione: Esame C N

Significato degli argomenti:

- Esame è il nome del file eseguibile associato al programma.
- N e` un intero non negativo.
- C e` una stringa che rappresenta il nome di un file eseguibile (per semplicita`, si supponga che il direttorio di appartenenza del file C sia nel PATH).

Specifiche:

Il processo iniziale (P0) deve creare 1 processo figlio P1 che, a sua volta crea un proprio figlio P2. Si deve quindi ottenere una gerarchia di 3 processi: P0 (padre), P1 (figlio) e P2 (nipote).

- **Il processo P2**, una volta creato, passa ad eseguire il comando C.
- **Il processo P1**, dopo aver generato P2, deve mettersi in attesa di uno dei 2 eventi seguenti:
 1. la ricezione di un segnale dal padre, oppure
 2. la terminazione di P2.Nel primo caso (ricezione di un segnale da P0) P1 termina forzatamente l'esecuzione di P2 e poi termina.
Nel secondo caso (terminazione di P2), P1 invia un segnale al padre P0 e successivamente termina trasferendo a P0 il pid di P2
- **Il processo P0**, dopo aver generato P1, entra in un ciclo nel quale, ad ogni secondo, incrementa un contatore K; se K raggiunge il valore N, P0 invia un segnale al figlio P1 e termina. Nel caso in cui P0 riceva un segnale da P1 durante l'esecuzione del ciclo, prima di terminare dovrà stampare lo stato di terminazione del figlio e successivamente terminare.

Soluzione dell'esercizio

```
#include <stdio.h>
#include <signal.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#define dim 10

int P1, P2;
int status;
void GP(int sig); //gestore padre
void GF(int sig); //gestore segnali figlio P1

main(int argc, char *argv[])
{
    int N, K=0;
    char C[dim];
    if( argc != 3 ) {
        printf( "sintassi: %s <nome_comando> <N>
\n", argv[0] );
        exit(2);
    }
    strcpy(C,argv[1]);
    N=atoi(argv[2]);
```

```

signal(SIGUSR1, GP);
P1=fork();
if (P1==0)//figlio
{
    printf("sono il figlio ..\n");
    signal(SIGUSR1, GF);
    signal(SIGCHLD, GF);
    P2=fork();
    if (P2==0) //nipote
    {
        execlp(C, C, NULL);
        perror("attenzione: exec fallita!");
        exit(1);    }
    pause();      //P1: attesa evento
    exit(0);
}
else          //padre
{ for (K=0; K<N; K++)
    sleep(1);
    printf("padre P0: esaurito ciclo di conteggio -
segnale a P1 ..\n");
    kill(P1, SIGUSR1);
}
}
exit(0); } /* fine padre */

```

```

void GP(int sig)
{ int pf, status;
  printf( "P0 (PID: %d):RICEVUTO SIGUSR1\n", getpid());
  pf=wait(&status);
  if ((char)status==0)
    printf("PADRE: valore trasferito da P1 (pid
di P2):  %d\n", status>>8);
  else
    printf("PADRE: la terminazione di %d involontaria
(per
segnale %d)\n", pf, (char)status);
  exit(1);
}

```

```

void GF(int sig)
{ int pf, status;
  if (sig==SIGCHLD) //P2 terminato
  { printf( "P1 (PID: %d):RICEVUTO SIGCHLD-> esecuzione
di P2
      terminata\n", getpid());
    pf=wait(&status);
    if ((char)status==0)
        printf("P1: terminazione di %d con
stato %d\n", pf, status>>8);
    else printf("P1: terminazione di %d
involontaria (segnale %d)\n", pf, (char)status);
    kill(getppid(), SIGUSR1);
    exit(pf); //trasferimento pid di P2 al padre P0
  }
  else //segnale da P0
  { printf( "P1 (PID: %d):RICEVUTO SIGUSR1-> uccido
P2\n", getpid());
    kill(P2, SIGKILL);
    exit(0);
  }
}

```

Ulteriori Esempi shell

Esempio 1

- Creare uno script che abbia la sintassi:
./ps_monitor.sh [N]
- Lo script:
 - in caso di assenza dell'argomento, deve mostrare i processi di tutti gli utenti (compresi quelli senza terminale di controllo) con anche le informazioni sul nome utente e ora di inizio;
 - Se viene passato come argomento un intero (N) deve mostrare i primi N processi

NOTA: non tutte le righe prodotte in output da ps hanno contenuto informativo rilevante

Soluzione

```
#!/bin/bash
if [ -z $1 ] # restituisce 1 se il primo param.
             # e' una stringa vuota
then
    ps aux
else
    ps aux | head -n `expr $1 + 1`
#consideriamo che c'e' anche una riga di intest.
fi
```

Esempio 2

- Creare uno script che abbia la sintassi
`./lines_counter.sh <directory> [up|down]`
- Lo script deve elencare i file contenuti nella directory con relativo numero di linee, ordinati in senso crescente (up) o decrescente(down)

NOTA: controllare:

- Che il primo argomento sia effettivamente una directory
- Che il secondo argomento sia la stringa up o down

Soluzione

```
#!/bin/bash
if [ $# -ne 2 ] #sintassi sbagliata
then
    echo "SINTASSI: lines_counter.sh <directory> [up|down]"
    exit 1 #uscita anomala
fi
if [ -d $1 ] #vero se $1 è una directory
then
    if [ $2 = "up" ]
    then
        wc -l $1/* | sort -n
    #1. viene espansa la lista di tutti i file presenti in $1
    #2. su ogni elemento viene eseguito il conteggio
    #3. viene effettuato l'ordinamento sui conteggi
```

```

elif [ $2 = "down" ]
then
    wc -l $1/* | sort -nr #come sopra, ma
                        l'ordinamento è
    inverso
else
    echo "ERROR: 'up' or 'down'"
    exit 2 #uscita anomala
fi
else
    echo "$1 should be an existent directory"
    exit 2 #uscita anomala
fi

```

Esempio 3

- Creare uno script che abbia la sintassi

```
./backup.sh <nomefile> <nomebackup>
```

- Se il file è una directory, lo script deve:
 - creare una sottodirectory (rispetto a livello corrente) di nome: <nomefile>_<nomebackup>
 - copiare ricorsivamente in essa il contenuto della directory
- Se il file è un file normale, lo script deve crearne 5 copie di nome <nomefile>*<nomebackup> i=1..5

Soluzione

```
#!/bin/bash

#IPOTESI: considero solo file e direttori nel dir.corrente

if [ $# -ne 2 ]
then
    echo "USAGE: backup.sh <filename> <backupstring>"
    exit 1
fi

if [ -d $1 ]
#-restituisce 1 se il primo parametro e' una directory
then
    cp -R $1 "$1_$2"
```

```
elif [ -f $1 ] #controlla che $1 sia un file normale
then
    for i in 1 2 3 4 5 #i cicla sugli el. della lista
    do
        cp $1 "$1*$i$2"
    #i doppi apici proteggono l'espansione di * ma non di $
    done
else
    echo "$1 should be a valid directory or file"
fi
```