Laboratorio di Sistemi Operativi

primavera 2009

Le FIFO

pipe vs fifo

- la *pipe* può essere usata solo tra processi "imparentati" (che hanno un antenato comune che ha creato la pipe)
- la *fifo* consente di scambiare dati tra processi qualsiasi

FIFO (named pipes)

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

int mkfifo(const char *pathname, mode_t mode);
```

Restituisce: 0 se OK
-1 in caso di errore

Apertura di un FIFO

- Creare una FIFO è come creare un file; infatti FIFO è un tipo di file (codificato in st_mode di stat)
- Una volta creata, una FIFO può essere aperta con open oppure fopen (l'argomento *mode* è lo stesso della open e creat).
- Anche se somiglia ad un file (si utilizzano le stesse funzioni di I/O, risiede sul filesystem) ha le caratteristiche di una pipe:
  - I dati scritti vengono letti in ordine **first-in-first-out**
  - Le chiamate in lettura e scrittura sono atomiche se la quantità di dati è minore di PIPE_BUF
  - Non è possibile rileggere i dati già letti né posizionarsi all'interno con lseek

Sincronizzazione in una FIFO

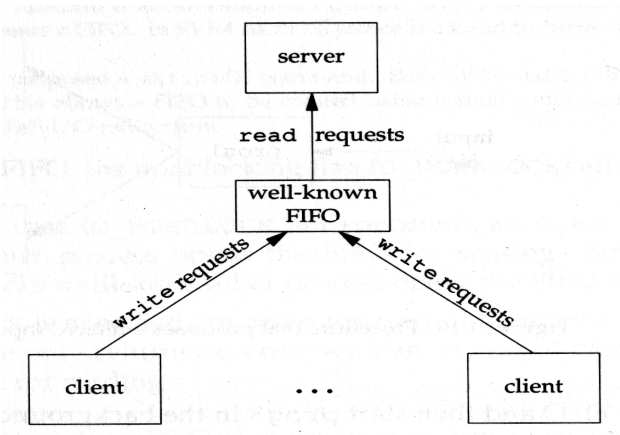
- Una open in lettura si blocca fino a che un processo non effettua una open in scrittura (e viceversa).
- Se viene utilizzato il flag O_NONBLOK,
  - una open in lettura ritorna immediatamente se non c'è un processo che ha effettuato una open in scrittura.
  - una open in scrittura restituisce un errore se non c'è un processo che ha effettuato una open in lettura.

Sincronizzazione in una FIFO

- Se si effettua una write su una FIFO che nessun processo ha aperto in lettura, viene generato il segnale SIGPIPE
- Quando l'ultimo degli scrittori chiude una FIFO, viene generato un **end-of-file** per il processo lettore

esempio:Comunicazione da *Client* a *Server*

i client mandano richieste e il server le deve leggere dalla FIFO.



esempio 1

1. i client scrivono nella FIFO del server un msg in cui si presentano e chiedono di essere uccisi
2. il server legge dalla FIFO
3. il server li uccide!!!

Soluzione: server…

```
#include<stdio.h>
#include<sys/types.h>
#include<sys/stat.h>
#include<unistd.h>
#include<fcntl.h>
#include<signal.h>

int done;

void alrm(int s);
void server(int fd);

int main(){
  int fds;
  int pidc;

  done=1;

  signal(SIGALRM,alrm);
  alarm(30);      //Il server rimarrà attivo per 30 secondi

  umask(0);
```


Soluzione:…server…

```
//Crea la well-known FIFO
  if(mkfifo("FIFO",S_IRWXU|S_IRGRP|S_IROTH)<0){
    printf("Impossibile creare la FIFO\n");
    exit(0);
  }

  while(done){

    if((fds=open("FIFO",O_RDONLY))<0){   //Apre la well-known FIFO
      printf("Error: impossibile aprire la FIFO in sola lettura\n");
      exit(0);
    }
    server(fds);  //Esegue le operazioni richieste
    close(fds);  //Chiude la well-known FIFO
  }
  remove("FIFO"); //Rimuove la well-known FIFO
  exit(0);
}
```


Soluzione :…server

```
/*Segnala il passaggio dei 30 secondi e indica al server di arrestarsi*/
void alrm(int s){
  done=0;
}

void server(int fd){
  char c[5],f[9];
  int pid;
  int fdc;

  if(read(fd,&pid,sizeof(pid))<0){  //Legge dalla well-known FIFO
    printf("Error: il messaggio non è valido\n");
    return;
  }
  printf("Il server ha letto dalla FIFO %d\n",pid);
//sleep(1);

  kill(pid,SIGKILL); //Uccide il processo client
}
```


Soluzione: client

```
#include<stdio.h>
#include<unistd.h>
#include<sys/stat.h>
#include<sys/types.h>
#include<fcntl.h>

int main(){
  int fds, pid;
  char c[5],f[9];

  if((fds=open("FIFO",O_WRONLY))<0){ //Apre la well-known FIFO
    printf("Error: impossibile aprire la fifo in scrittura\n");
    exit(0);
  }

  pid=getpid();

  write(fds,&pid,sizeof(pid));  //Invia il messaggio al server

  close(fds); //Chiude la well-known FIFO

  while(1);   //Attende di essere ucciso
}
```

esempio:Comunicazione da *Client* a *Server*

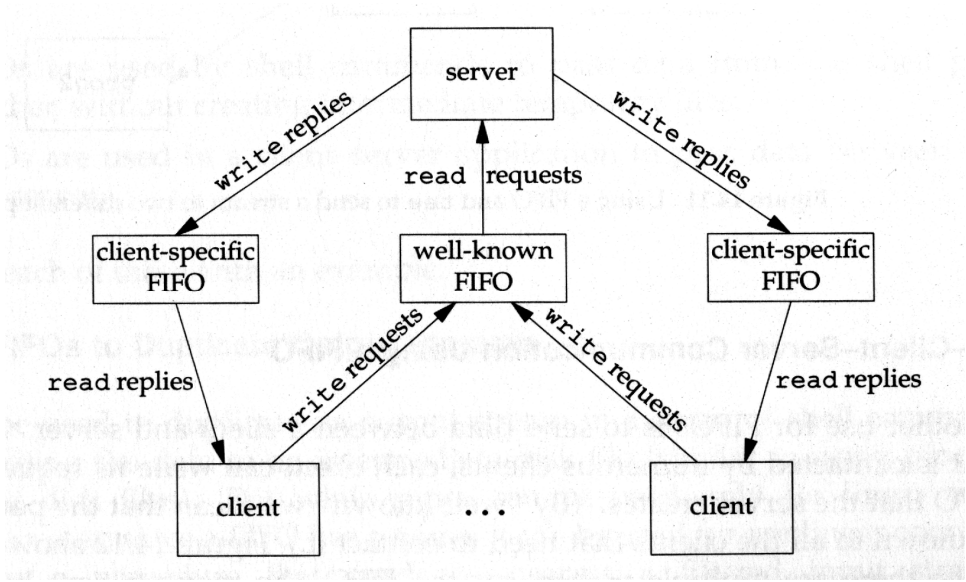
...ma come puo' rispondere il server?

- usa una sola FIFO?

Soluzione:

- Ciascun client manda insieme alla sua richiesta anche il suo pid
- Il server crea una FIFO per ciascun client usando un nome con una parte prefissata ed una contenente il pid del processo

Client-Server con FIFO



esempio-2

1. i client scrivono nella FIFO del server un msg in cui si presentano e chiedono di essere uccisi
2. il server legge e scrive nelle loro FIFO un **BANG**
3. il client legge la risposta del server
4. il server li uccide!!!

Soluzione: client...

```
#include<stdio.h>
#include<unistd.h>
#include<sys/stat.h>
#include<sys/types.h>
#include<fcntl.h>

int main(){

  int fds, pid;
  char c[5],f[9];

  if((fds=open("FIFO",O_WRONLY))<0){ //Apre la well-known FIFO
    printf("Error: impossibile aprire la fifo in scrittura\n");
    exit(0);
  }

  pid=getpid();

  write(fds,&pid,sizeof(pid));  //Invia il messaggio al server

  close(fds); //Chiude la well-known FIFO
```

Soluzione: ...client

```
sprintf(f,"FIFO%d\0",pid); //Setta il nome della client-FIFO

  //Attende finchè la client-FIFO non è creata e la apre
  while((fds=open(f,O_RDONLY))<0);

  if(read(fds,c,5)<0)  //Legge dalla client-FIFO
    printf("Impossibile leggere BANG\n");

  printf("Il client ha letto %s e sta per morire\n",c);

  close(fds);  //Chiude la client-FIFO

  while(1);   //Attende di essere ucciso
}
```


Soluzione: server...

```
#include<stdio.h>
#include<sys/types.h>
#include<sys/stat.h>
#include<unistd.h>
#include<fcntl.h>
#include<signal.h>

int done;

void alrm(int s);
void server(int fd);

int main(){
  int fds;
  int pidc;

  done=1;

  signal(SIGALRM,alrm);
  alarm(30);      //Il server rimarrà attivo per 30 secondi

  umask(0);
```


Soluzione:...server...

```
//Crea la well-known FIFO
  if(mkfifo("FIFO",S_IRWXU|S_IRGRP|S_IROTH)<0){
    printf("Impossibile creare la FIFO\n");
    exit(0);
  }

  while(done){

    if((fds=open("FIFO",O_RDONLY))<0){   //Apre la well-known FIFO
      printf("Error: impossibile aprire la FIFO in sola lettura\n");
      exit(0);
    }
    server(fds);  //Esegue le operazioni richieste
    close(fds);  //Chiude la well-known FIFO
  }
  remove("FIFO"); //Rimuove la well-known FIFO
  exit(0);
}

/*Segnala il passaggio dei 30 secondi e indica al server di arrestarsi*/
void alrm(int s){
  done=0;
}
```


Soluzione :...server...

```
void server(int fd){
  char c[5],f[9];
  int pid;
  int fdc;

  if(read(fd,&pid,sizeof(pid))<0){  //Legge dalla well-known FIFO
    printf("Error: il messaggio non è valido\n");
    return;
  }
  printf("Il server ha letto dalla FIFO %d\n",pid);

  sprintf(f,"FIFO%d\0",pid);  //Compone il nome della client-FIFO

  if(mkfifo(f,S_IRWXU|S_IRGRP|S_IROTH)<0){ //Crea la client-FIFO
    printf("impossibile creare la FIFO\n");
    return;
  }
  if((fdc=open(f,O_WRONLY))<0){ //Apre la client-FIFO
    printf("Impossibile aprire la FIFO in scrittura\n");
    return;
  }
```

Soluzione :...server

```
if(write(fdc,"BANG",5)<0) //Scrive nella client-FIFO
    printf("Impossibile scrivere\n");

  close(fdc); //Chiude la client-FIFO


  /*Può essere usato per far sì che il client
    abbia il tempo di leggere dalla FIFO*/
  //sleep(1);

  kill(pid,SIGKILL); //Uccide il processo client
 remove(f);  //Rimuove la client-FIFO
}
```


Esercizio

Sia P1 un processo che crea una pipe e 2 figli F1 e F2.

Sia P2 un altro processo che comunica con P1 con una FIFO. P2 genera ogni secondo un numero casuale da 1 a 100 e lo scrive nella FIFO insieme al proprio PID.

P1 per 20 secondi leggera i numeri trovati nella FIFO e scriverà sulla pipe il proprio PID più il numero casuale letto. P1 dopo 20 sec che ha creato il primo figlio scrive sulla pipe il PID di P2 ed il numero -1 e poi stamperà un messaggio sullo schermo e terminerà la sua esecuzione.

F1 leggerà il numero dalla pipe e se il numero è -1 ucciderà P2 ed il fratello e terminerà, altrimenti stamperà sul terminale il proprio PID seguito dal numero letto dalla pipe. F2 genera un numero casuale se è pari si comporta come F1 altrimenti aspetterà un secondo. L'accesso alla pipe di F1 e F2 è regolato da un semaforo.