

LABORATORIO DI SISTEMI OPERATIVI

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
A.A. 2021/2022

Ing. Domenico Minici



domenico.minici@unifi.it

ESERCITAZIONE 10

File descriptor e fork

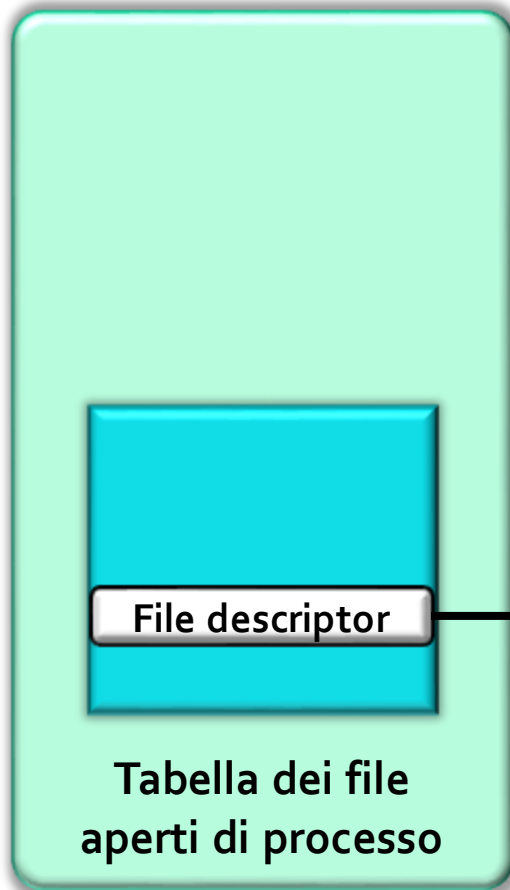
Comunicazione fra processi mediante pipe

Strutture dati per l'accesso ai file

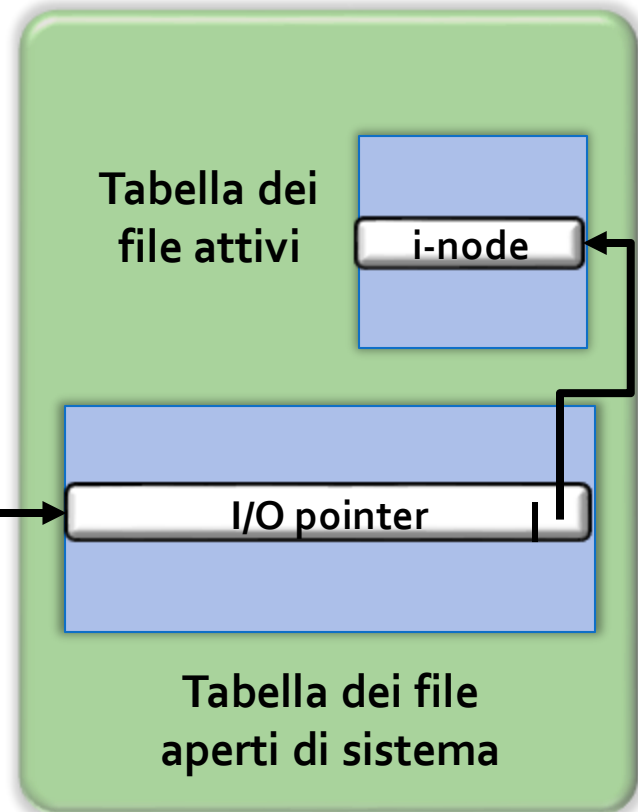
- Il meccanismo adottato per l'accesso ai file è di tipo sequenziale:
 - Ad ogni file aperto è associato un I/O pointer → riferimento per la lettura/scrittura sequenziale sul file
 - Le operazioni di lettura/scrittura provocano l'avanzamento del riferimento

Strutture dati per l'accesso ai file

*User structure
(descrittore del processo)*



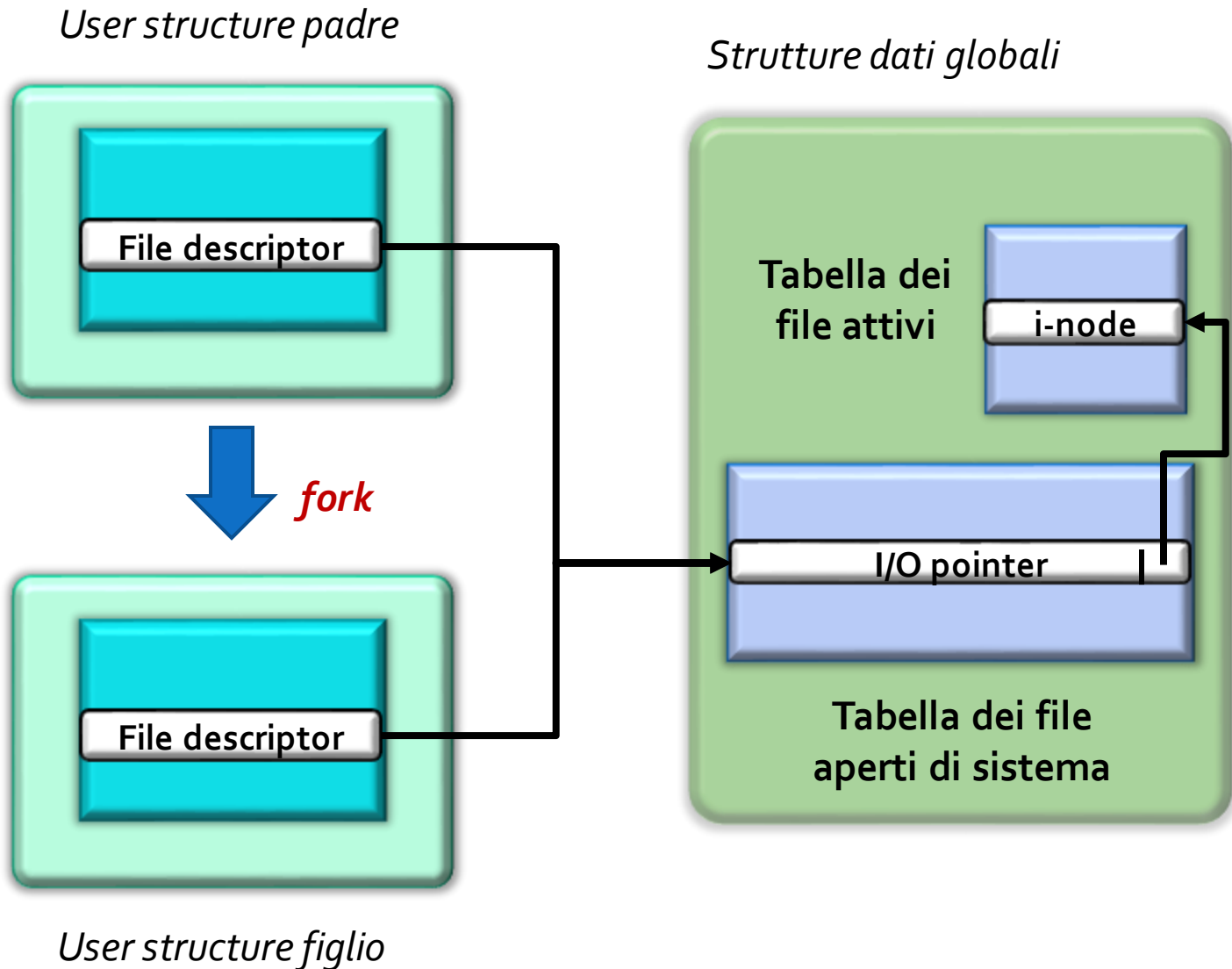
Strutture dati globali



Strutture dati per l'accesso ai file

- Le strutture dati per l'accesso ai file sono gestite dal kernel:
- Tabella dei File Aperti di Processo
 - E' nella User Structure del processo
 - Ogni elemento (file descriptor) è un riferimento all'elemento corrispondente nella Tabella di File Aperti di Sistema
- Tabella dei File Aperti di Sistema
 - Contiene un elemento per ciascun file aperto dal sistema
 - Se due processi aprono lo stesso file → due entry separate
 - Ogni elemento contiene un I/O pointer al file e un riferimento all'i-node del file (che viene tenuto in memoria principale, nella Tabella dei File Attivi)
- I/O pointer e i-node permettono di trovare l'indirizzo fisico in cui effettuare la prossima lettura/scrittura sequenziale
- STDIN, STDOUT e STDERR sono descrittori di defaults
 - Vengono generati automaticamente al momento dell'esecuzione del programma

Strutture dati per l'accesso ai file



Strutture dati per l'accesso ai file

- Il processo figlio eredita dal padre una copia della User Structure, quindi anche una copia dei file descriptor
 - In questo caso, i due processi hanno descrittori che puntano allo stesso elemento della Tabella di File di Sistema, e quindi condividono l'I/O pointer nell'accesso sequenziale al file

Primitive per l'accesso ai file

- Apertura di un file descriptor

```
int open(const char* path, int flags)
```

- `const char* path`
Path del file da "aprire".

- `int flags`
Modalità di accesso. Ci sono varie macro definite `<fcntl.h>` per descrivere le possibili modalità. Se compatibili fra loro, più macro possono essere messe in OR. Esempi di macro:
`O_RDONLY`, `O_WRONLY`, `O_RDWR`.
Per la lista completa leggere "man 2 open".

- Ritorna il file descriptor

- Dopo l'apertura, l'I/O pointer viene posizionato all'inizio del file se non è utilizzata la modalità `O_APPEND` (in tal caso, I/O parte dalla fine del file)

Primitive per l'accesso ai file

- Lettura da file

```
ssize_t read(int fd, void* buf, size_t count)
```

- `int fd`
Descrittore del file da cui leggere
- `void* buf`
Puntatore al buffer in cui scrivere i dati letti
- `size_t count`
Numero di byte da leggere (intero positivo)
- Ritorna il numero di byte letti (valore negativo in caso di errore)

Primitive per l'accesso ai file

- Scrittura su file

```
ssize_t write(int fd, const void* buf, size_t count)
```

- `int fd`
Descrittore del file in cui scrivere
- `void* buf`
Puntatore al buffer da cui leggere i dati da scrivere nel file
- `size_t count`
Numero di byte da scrivere (intero positivo)
- Ritorna il numero di byte scritti (valore negativo in caso di errore).
Potrebbero essere meno di `count`, ad esempio, se è terminato lo spazio disponibile

Esempio (1/2)

- Esempio di lettura testo da file e stampa a video con buffer di dimensioni fisse:

```
#include<fcntl.h>
#include<stdlib.h>
#include<stdio.h>
#define BUF_SIZE 64

int main(int argc, char** argv) {
    if (argc < 2) {
        printf("Usage: %s FILENAME\n", argv[0]);
        exit(-1);
    }
    int fd = open(argv[1], O_RDONLY);
    if (fd < 0) {
        perror("Errore nella open\n");
        exit(-1);
    }
}
```

Esempio (2/2)

- Esempio di lettura testo da file e stampa a video con buffer di dimensioni fisse:

```
char buffer[BUF_SIZE];
ssize_t nread;
while((nread=read(fd, buffer, BUF_SIZE-1)) > 0){
    buffer[nread] = '\0';
    printf("%s", buffer);
}
close(fd);
if (nread < 0) {
    perror("Errore nella read\n"); exit(1);
}
exit(0);
}
```

Comunicazione mediante scambio di messaggi – pipe

- I processi possono comunicare sfruttando il meccanismo delle pipe
 - Comunicazione indiretta, senza naming esplicito
 - Realizza il concetto di mailbox nella quale si possono accodare messaggi in modo FIFO
 - La pipe è un canale monodirezionale
 - Ci sono due estremi, uno per la lettura e uno per la scrittura

Comunicazione mediante scambio di messaggi – pipe

- Astrazione realizzata in modo omogeneo rispetto alla gestione dei file:
 - A ciascun estremo è associato un file descriptor
 - I problemi di sincronizzazione sono risolti dalle primitive read/write
 - Un lettore si blocca se la pipe è vuota
 - Uno scrittore si blocca se la pipe è piena
- I figli ereditano gli stessi file descriptor e possono utilizzarli per comunicare con il padre e gli altri figli
 - Per la comunicazione di processi che non si trovano nella stessa gerarchia si utilizzano fifo o socket.
- Pagina del manuale:
`man pipe`

Comunicazione mediante scambio di messaggi – pipe

- Creazione dei descrittori della pipe

```
int pipe(int fd[2])
```

- `int fd[2]`

Vettore di due interi: conterrà i descrittori della pipe. Infatti, la funzione `pipe` salva in `fd[0]` l'estremo (il descrittore) della pipe per la lettura, in `fd[1]` l'estremo da usare per la scrittura

- Ritorna zero se ha successo, -1 altrimenti.

ESERCIZI

Esercizio 1 – file descriptor

- Da terminale, creare un file leggi.txt e scriverci "Hello world!"
- Scrivere un programma C in cui il main
 - Apre in lettura "leggi.txt" e salva il relativo descrittore in fd
 - Crea un processo figlio con la fork
 - Si sospende con la sleep per 3 secondi
- Il processo figlio:
 - Legge due caratteri dal file usando il descrittore fd e li stampa a video
- Il padre, dopo la sleep, legge da fd fino alla fine del file e stampa a video quello che ha letto
 - Notare gli effetti della condivisione dello stesso descrittore
- Adesso provare a chiudere il descrittore fd nel processo figlio, e ad aprirlo nuovamente. Come cambiano le cose?

Esercizio 2 – pipe

- Scrivere un programma C in cui il main
 - Crea una pipe
 - Crea un processo figlio
 - Si sospende per 3 secondi con la sleep
 - Scrive "Hello world\n" nella pipe
(suggerimento: usare la funzione strlen definita in string.h per trovare la lunghezza della stringa al momento della write)
- Il processo figlio legge dalla pipe e stampa il messaggio che ha letto
 - Verificare il comportamento bloccante della read sulla pipe