



**Facultad de Ingeniería en  
Electricidad y Computación**

# Programación de Sistemas

## CCPG1051

---

Federico Domínguez, PhD.

Unidad 6 – Sesión 3: Concurrencia con hilos y procesos

# Agenda

---

Concurrencia con procesos

Concurrencia con hilos

# La forma más fácil de implementar concurrencia con procesos es usando las funciones *fork*, *exec\*\** y *wait* en conjunto.

---

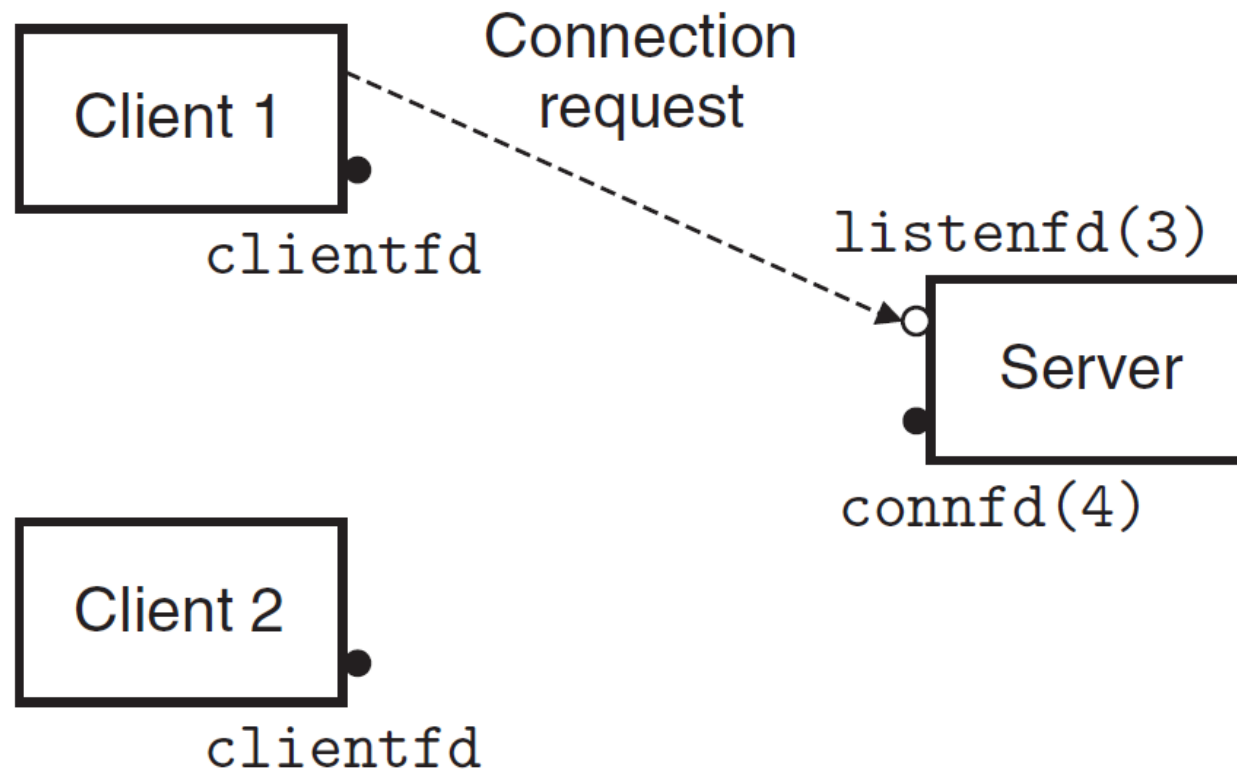
La función *fork* crea el proceso nuevo.

La función *exec\*\** carga un programa nuevo en este proceso. (si fuese necesario)

La función *wait* espera y recoge el proceso hijo creado para liberar los recursos asignados.

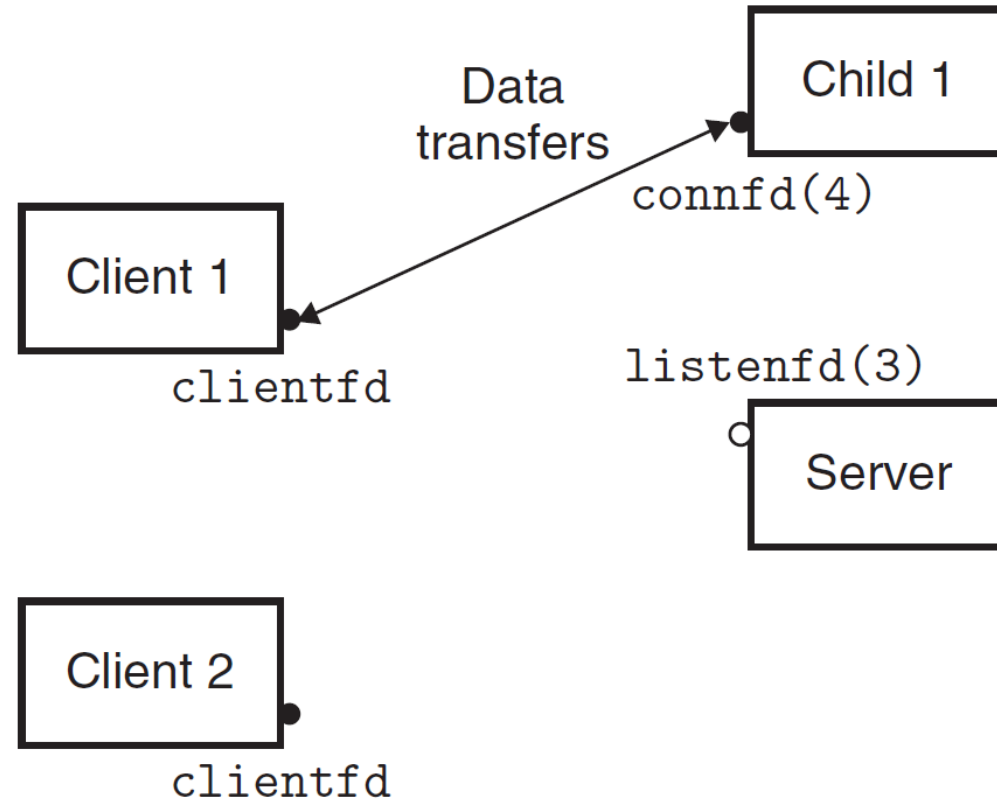
# Ejemplo de concurrencia con sockets

---



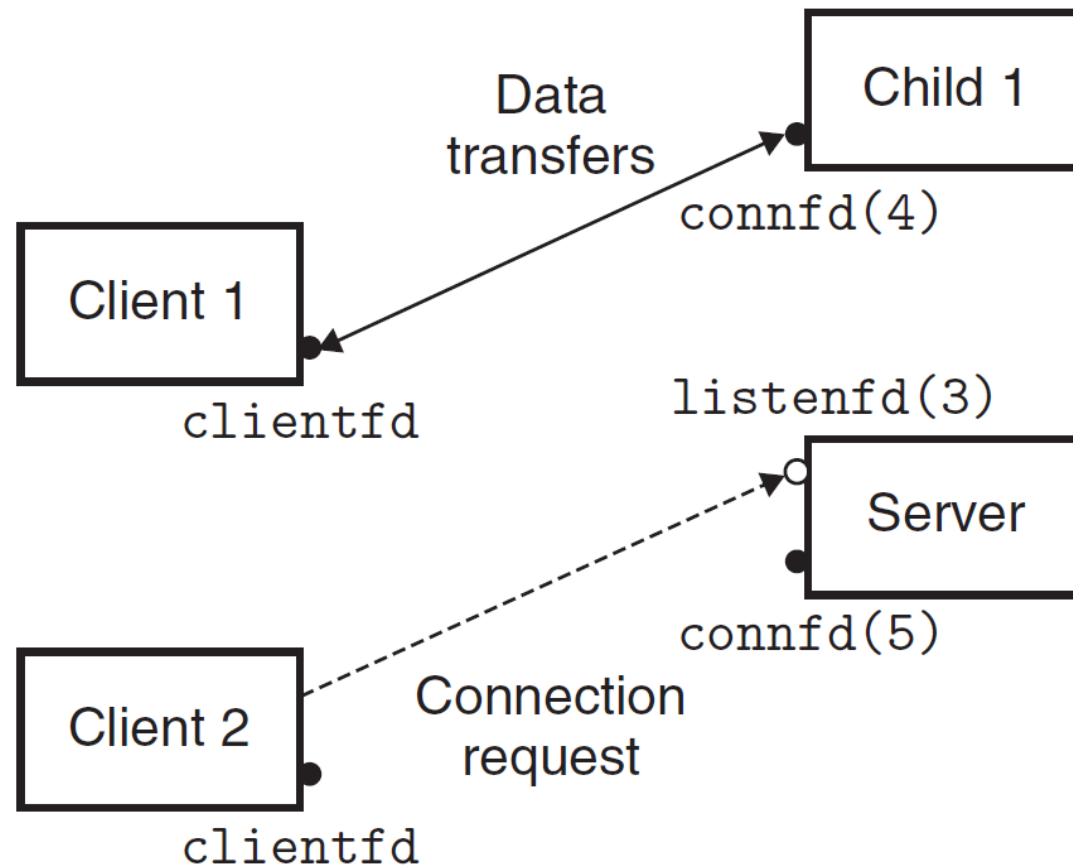
Al aceptar una conexión, el servidor crea un proceso hijo con *fork*. El servidor cierra el descriptor de conexión y el proceso hijo cierra el descriptor de escucha.

---



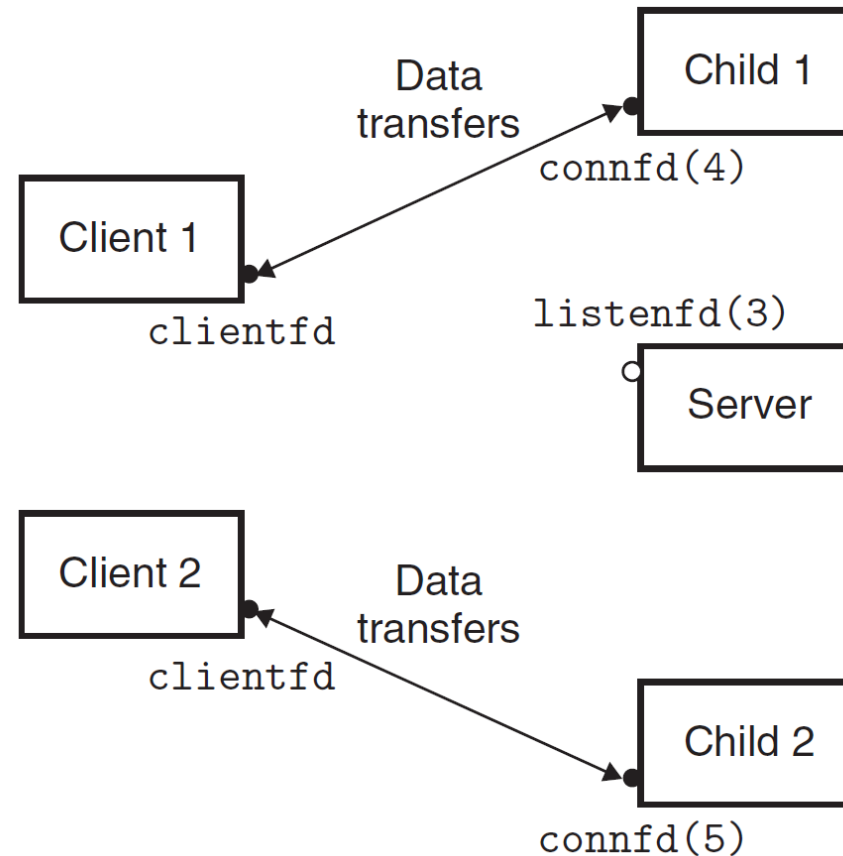
De esta forma, el proceso hijo se encarga de la transferencia de datos con el cliente mientras el proceso padre espera por nuevas conexiones.

---



# Al establecerse una conexión, se repite el proceso.

---



# Ejemplo de la aplicación echo

---

```
Signal(SIGCHLD, sigchld_handler);
listenfd = Open_listenfd(port);
while (1) {
    connfd = Accept(listenfd, (SA *) &clientaddr, &clientlen);
    if (Fork() == 0) {
        Close(listenfd); /* Child closes its listening socket */
        echo(connfd);    /* Child services client */
        Close(connfd);   /* Child closes connection with client */
        exit(0);         /* Child exits */
    }
    Close(connfd); /* Parent closes connected socket (important!) */
}
```



# Ejemplo de la aplicación echo

---

```
void sigchld_handler(int sig)
{
    while (waitpid(-1, 0, WNOHANG) > 0)
        ;
    return;
}
```

# Concurrencia con hilos

---

# Un hilo o *thread* es un flujo lógico de ejecución dentro de un proceso.

---

Un **flujo lógico de ejecución** (flujo lógico) es simplemente una secuencia de instrucciones que en conjunto forman un programa o parte de un programa. Típicamente, un proceso contiene un solo flujo lógico.

Sistemas operativos modernos permiten que un proceso pueda mantener más de un flujo lógico de manera concurrente mediante el concepto de **hilos**.

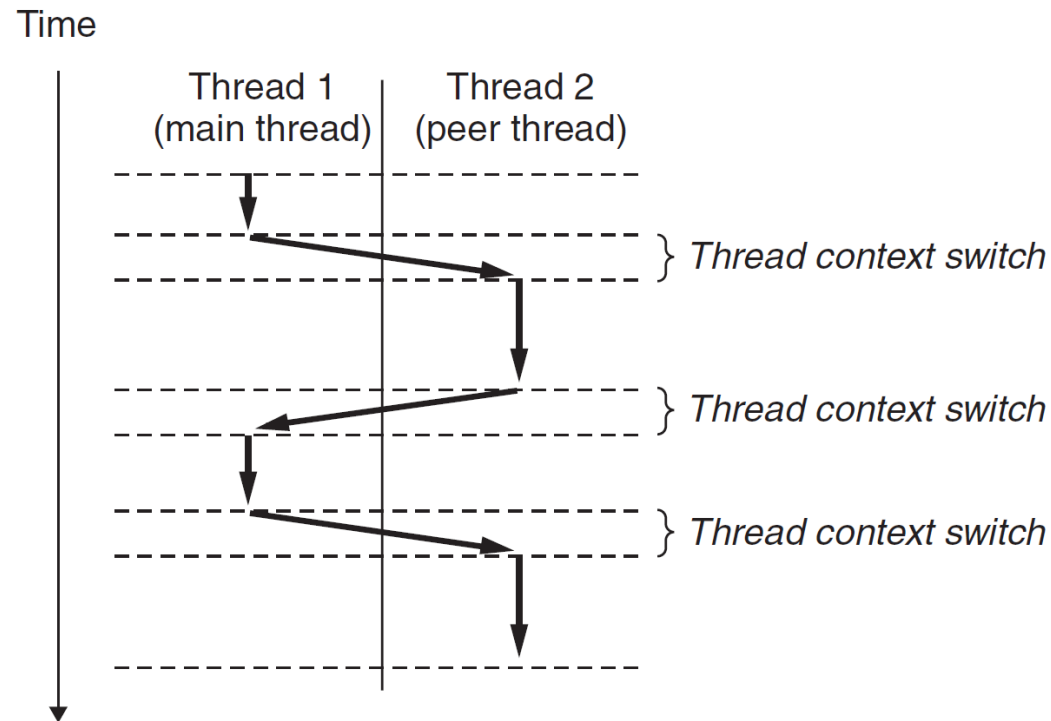
Un hilo es un flujo lógico dentro de un proceso con su propio:

- *Thread ID* (tid)
- Contexto de hilo (no es igual al contexto del proceso)
  - Stack
  - PC
  - y más (registros, puntero al stack, etc...)

Un hilo comparte el espacio de memoria virtual del proceso al cual pertenece.

# Un proceso puede tener uno o varios hilos que se ejecutan de manera concurrente.

Un hilo, al igual que un proceso, es agendado por el kernel.



Entre hilos no existen jerarquías similares a padre – hijo, todos los hilos se ejecutan dentro de un proceso con igual “rango”.

---

Existe el hilo principal o *main thread* el cual se ejecuta primero en un proceso y crea el resto de hilos.

A parte de ser el primer proceso en ejecutarse, no existe diferencia entre el hilo principal y el resto de hilos. Todos los hilos pueden “esperarse” o “destruirse” entre si.

Hilos creados dentro de un mismo proceso son conocidos como *peer threads* y el conjunto de hilos creados por un proceso es un *thread pool*.

# POSIX Threads (PThreads) es una interface estándar que implementa hilos en C.

---

PThreads define aproximadamente 60 funciones para manipular hilos (crear, eliminar, esperar, etc.)

```
#include <pthread.h>
typedef void *(func)(void *);
```

```
int pthread_create(pthread_t *tid, pthread_attr_t *attr,
                  func *f, void *arg);
```

Returns: 0 if OK, nonzero on error

```
#include <pthread.h>
```

```
pthread_t pthread_self(void);
```

Returns: thread ID of caller

```
1  #include "csapp.h"
2  void *thread(void *vargp);
3
4  int main()
5  {
6      pthread_t tid;
7      Pthread_create(&tid, NULL, thread, NULL);
8      Pthread_join(tid, NULL);
9      exit(0);
10 }
11
12 void *thread(void *vargp) /* Thread routine */
13 {
14     printf("Hello, world!\n");
15     return NULL;
16 }
```

# Un *pthread* puede terminar de cuatro formas distintas.

---

1. Implícitamente cuando su función principal retorna.
2. Explícitamente cuando llama a *pthread\_exit()*. Si es el hilo principal, *pthread\_exit()* espera a todos los hilos y termina el proceso.
3. Algún hilo llama a *exit()*. Esto termina todos los hilos en un proceso junto con el proceso.
4. Algún hilo llama a *pthread\_cancel(pthread\_t tid)*, con el *tid* del hilo.

```
#include <pthread.h>
```

```
void pthread_exit(void *thread_return);
```

Returns: 0 if OK, nonzero on error



# Demo threads

---

Revisar *share.c* en [https://bitbucket.org/fexadom/ejemplo\\_threads](https://bitbucket.org/fexadom/ejemplo_threads)

# Similar a *wait()*, podemos esperar a que un hilo termine con *pthread\_join()*.

---

- *pthread\_join()* bloquea el hilo hasta que el otro hilo termina.
- A diferencia de *wait()*, *pthread\_join()* solo puede esperar a un hilo específico.
- Similar a *wait()*, después de *pthread\_join()*, el hilo esperado es recogido y todos sus recursos son eliminados.

```
#include <pthread.h>
```

```
int pthread_join(pthread_t tid, void **thread_return);
```

Returns: 0 if OK, nonzero on error

# Un hilo, por defecto, debe ser recogido con *pthread\_join()*, pero puede convertirse en un hilo “independiente” con *pthread\_detach()*.

---

Un hilo puede ser:

- *joinable*: sus recursos son eliminados cuando es recogido por otro hilo con *pthread\_join()*.
- *detach*: sus recursos son eliminados automáticamente por el kernel cuando el hilo termina.

Un hilo en estado *detach* es realmente independiente y no puede ser eliminado por otro hilo.

```
#include <pthread.h>
```

```
int pthread_detach(pthread_t tid);
```

Returns: 0 if OK, nonzero on error

# Demo threads

---

Revisar *badcnt.c* en [https://bitbucket.org/fexadom/ejemplo\\_threads](https://bitbucket.org/fexadom/ejemplo_threads)

# Referencias

---

Libro guía *Computer Systems: A programmers perspective*. Secciones 12.0-1, 3