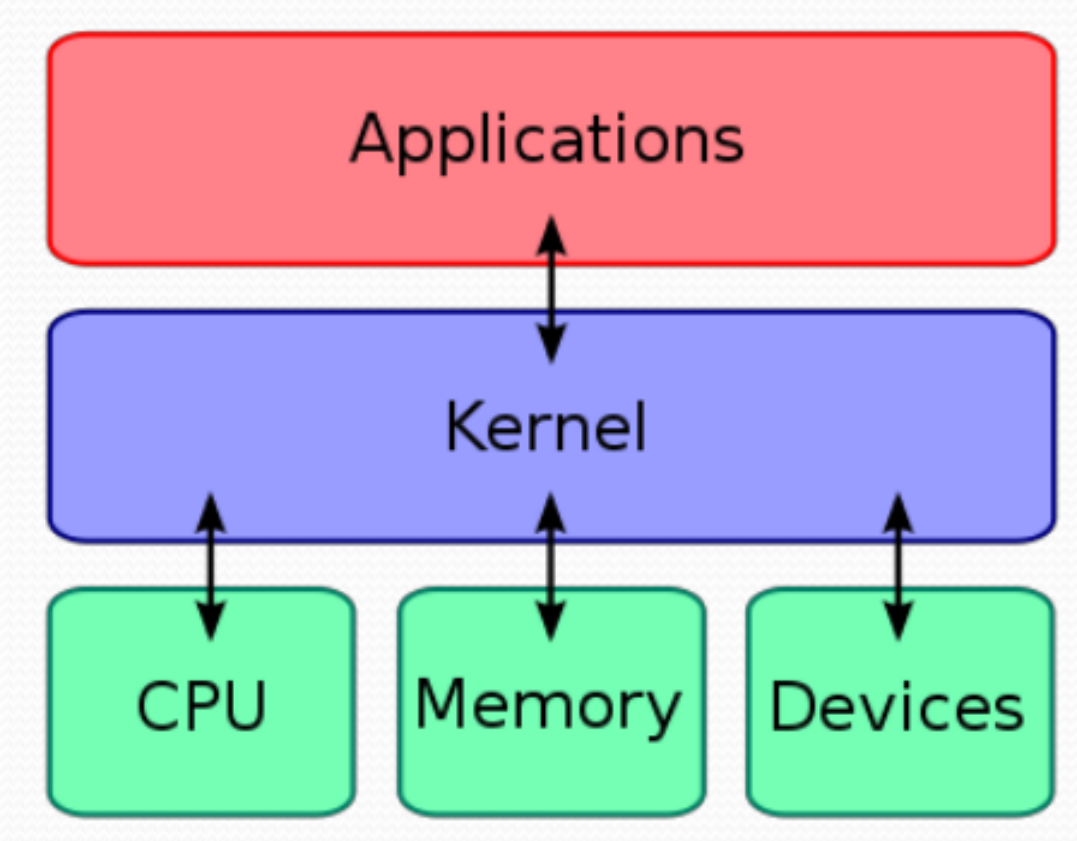
Clase 2
Kernel – Procesos

Autor: Esp. Ing. Ernesto Gigliotti. UTN-FRA

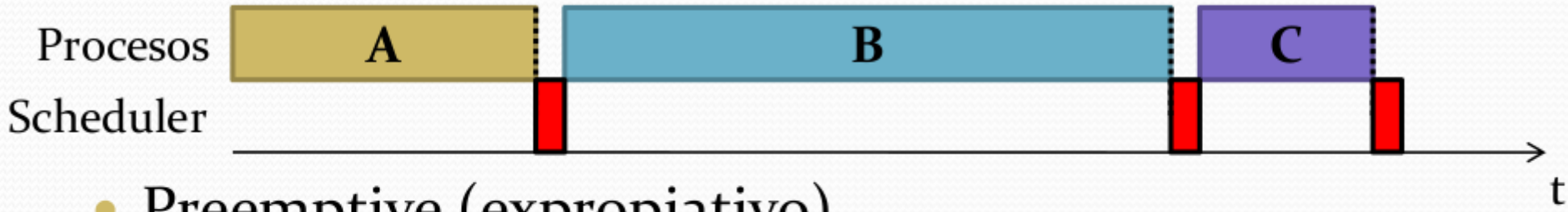


Kernel

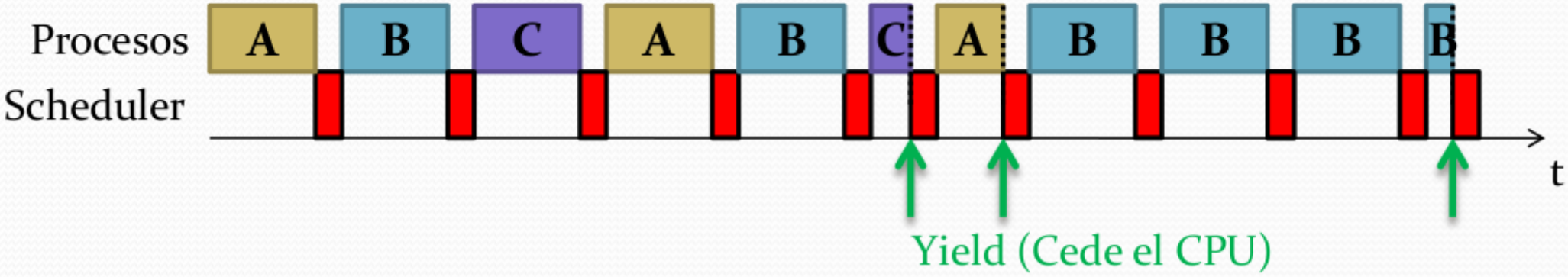
- Núcleo del sistema operativo
- Administra el tiempo de CPU para cada aplicación
- Administra la memoria
- Se comunica con el hardware

Scheduler

- Non-Preemptive (cooperativo)



- Preemptive (expropiativo)



Kernel space Vs User space

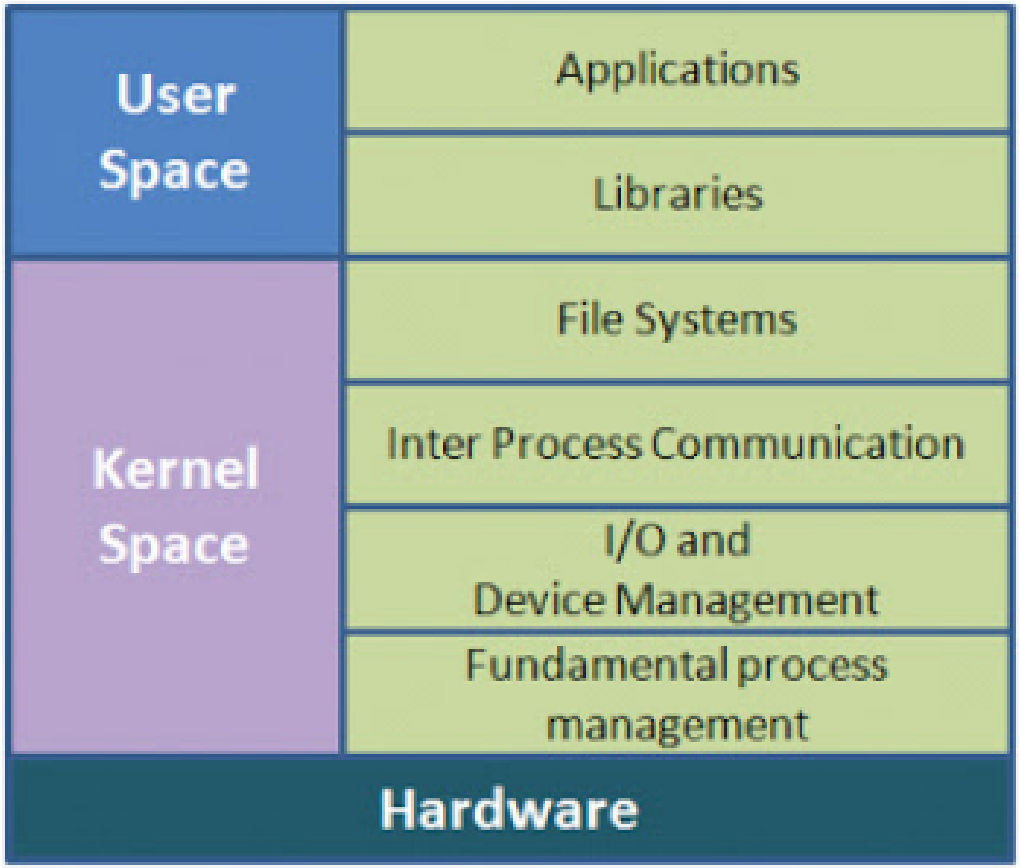
- **User Space:** Porción de memoria donde se ejecuta un proceso del usuario en el marco del OS.
- El rol del kernel es que un proceso no pueda interferir en un espacio de memoria de otro proceso
- **Kernel Space:** Porción de memoria donde se ejecuta el código del kernel.
- Los procesos de usuario tienen acceso a porciones limitadas de memoria
- El kernel tiene acceso a toda la memoria.

Tipos de Kernel

- **Kernel Monolítico** (Linux <2.6, MS-DOS, Windows 9x)
- **Micro kernel** (Minix)
- **Híbrido** (Windows XP, Windows 7, MAC OSX)
- **Kernel monolítico modular** (Linux>2.6)

Monolítico

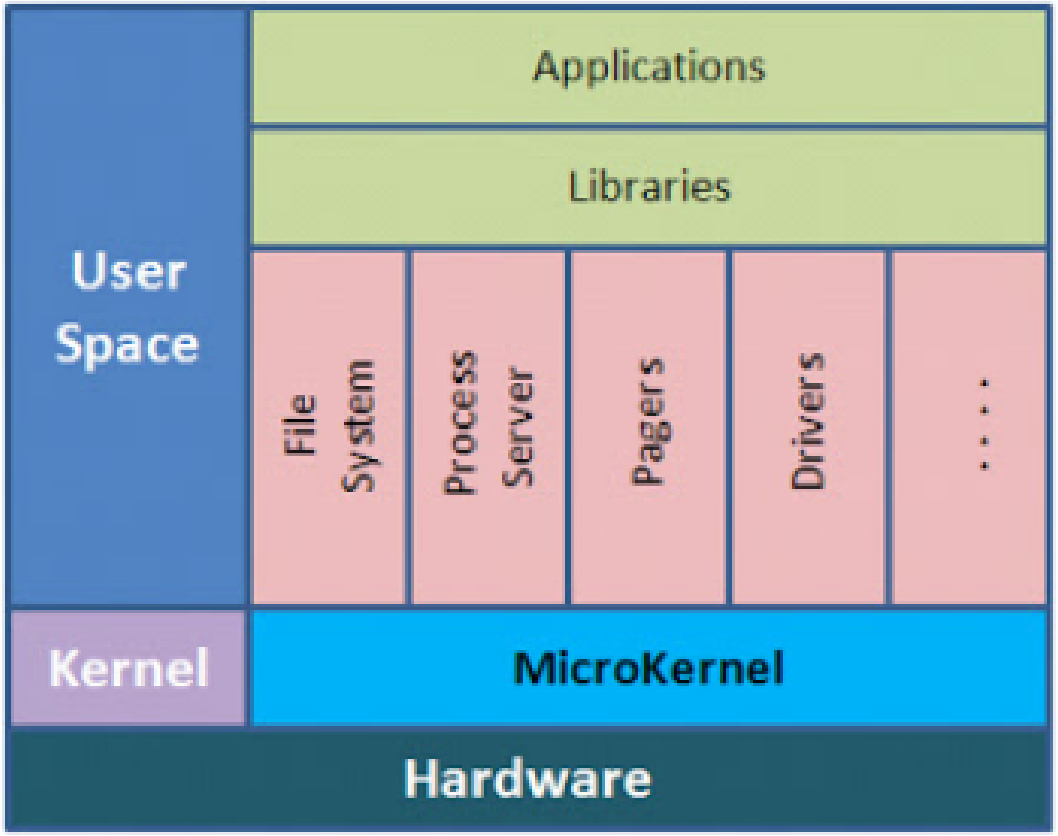
Ejecuta todos los servicios del OS en kernel space.



Desventajas: Kernel de gran tamaño, hay que recompilar para agregar drivers.

Microkernel

Solo el manejo de comunicación entre procesos e IO queda en kernel space, el resto de los servicios se ejecuta en user space.



Híbrido

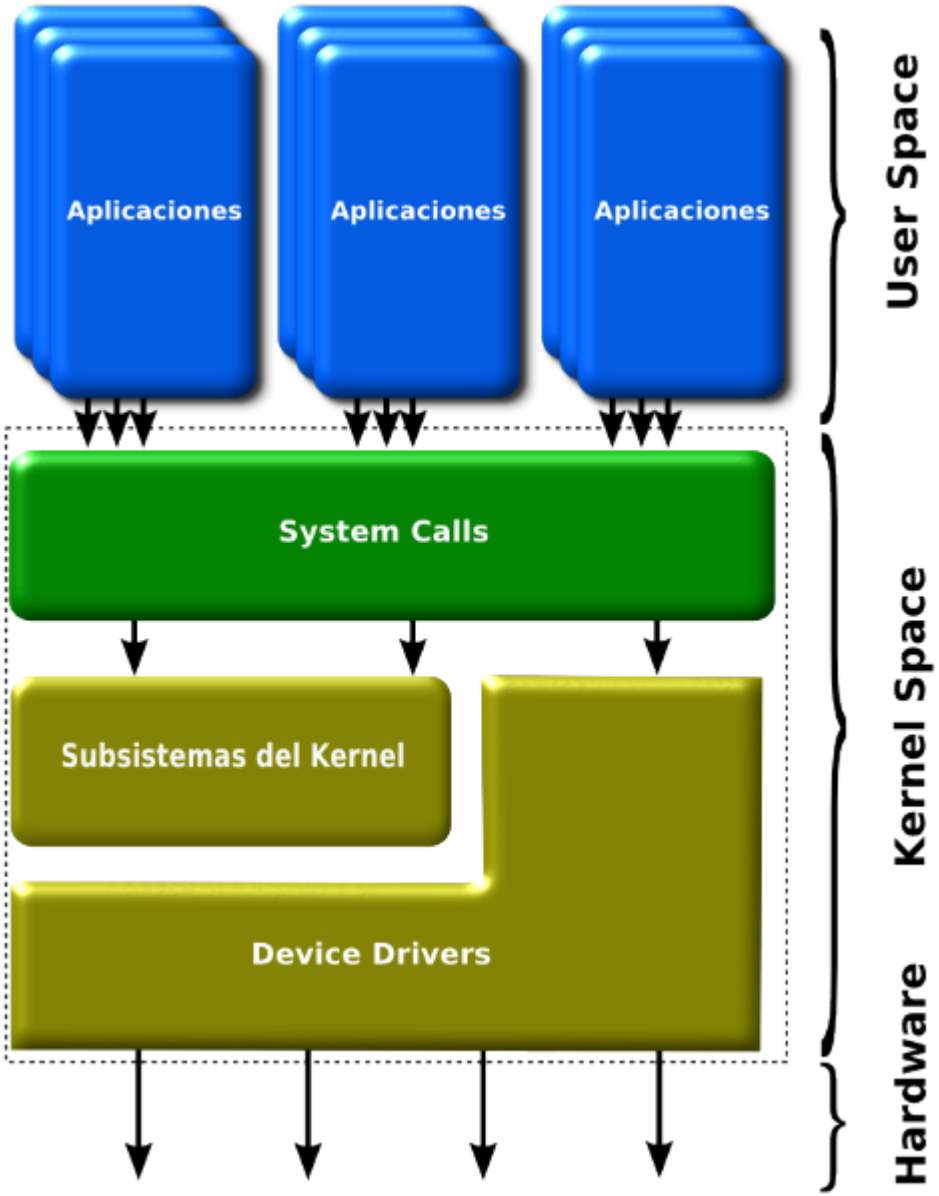
- Similar al microkernel
- Módulos más esenciales se ejecutan en modo kernel
- Busca aumentar la performance del sistema.
- Esto termina en un kernel más grande.

Modular

- Similar al microkernel
- Módulos más esenciales se ejecutan en modo kernel
- Los modulos se cargan al iniciar
- No se necesita recompilar para agregar/quitar drivers

Resumen

- **Monolítico**: kernel image = kernel core + kernel services
- **Microkernel**: kernel image = kernel core
- **Híbrido**: kernel image = kernel core + algunos kernel services
- **Modular**: kernel image = kernel core + IPC service modules +Memory module +Process Management module + modulos (up/down on the fly)



Kernel de Linux

- Las aplicaciones se comunican con el kernel por medio de *systemcalls*.
- El kernel resuelve los servicios accediendo al hardware o ejecutando algoritmos y devuelve un resultado

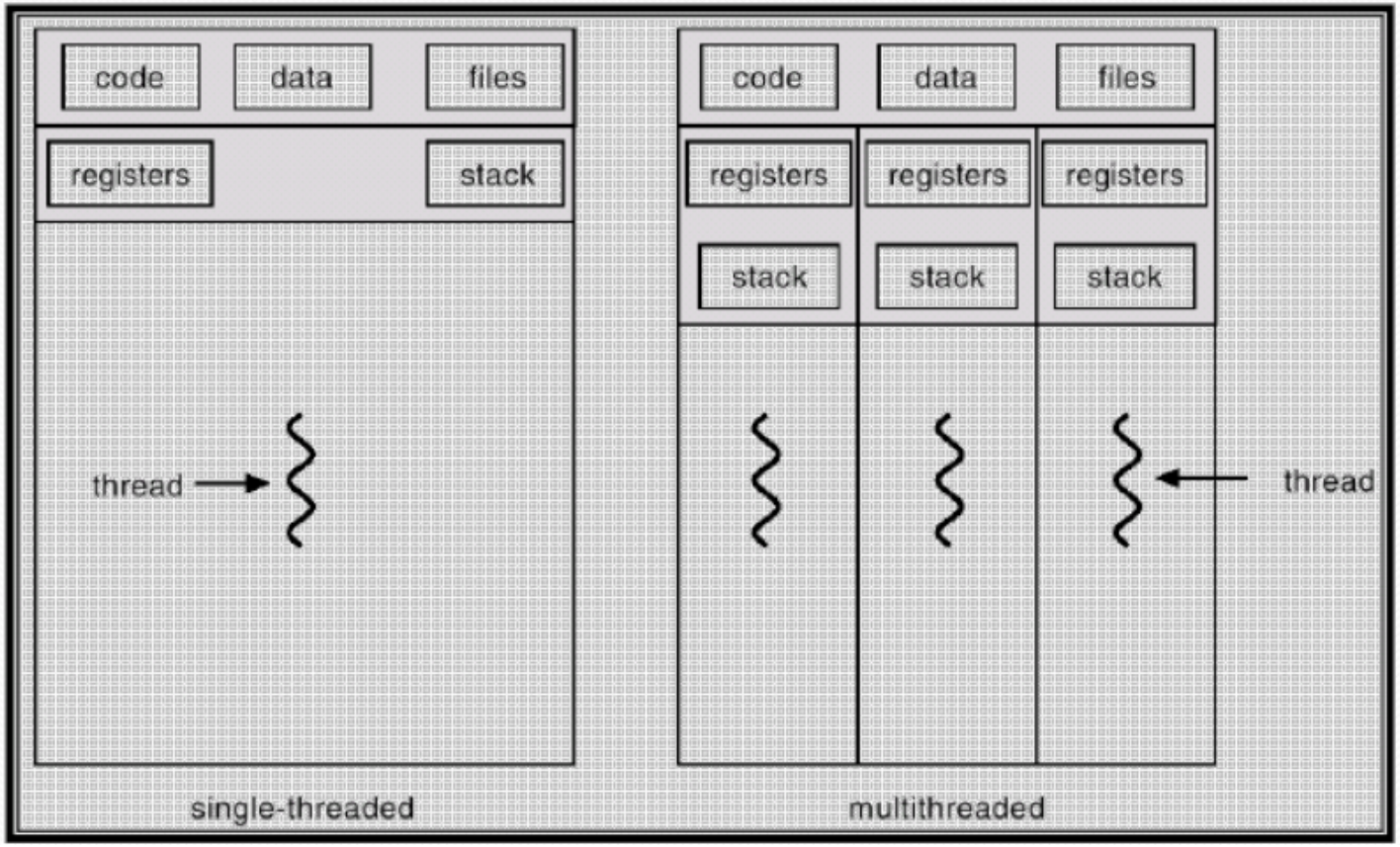
Proceso

- Instancia de ejecución de un programa

- Se compone del código en ejecución junto con los datos del proceso:
  - Archivos abiertos
  - Señales pendientes
  - Estado
  - Contexto
  - Espacio de direcciones de memoria
  - Variables globales

Thread

- Comparte el mismo espacio de memoria que otros threads
- Tiene su propio conjunto de stack y registros



Tipos de threads

- Kernel threads
- Lightweight processes
- User threads

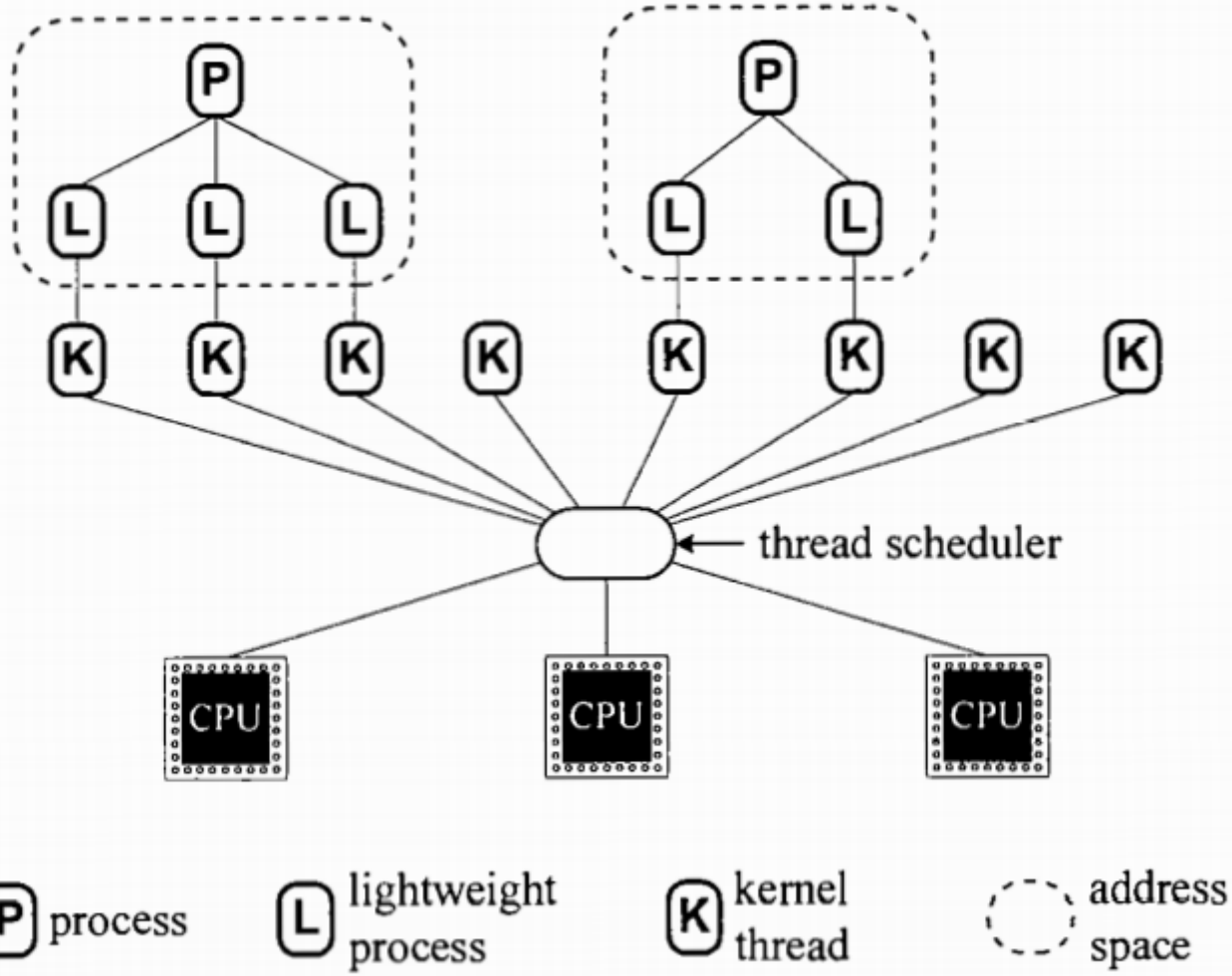
Kernel threads

- No está asociado con un user process
- Se crea y se destruye por el kernel
- El kernel los lanza para ejecutar ciertas tareas internas
- Solo acceden y se ejecutan en kernel space

Lightweight processes

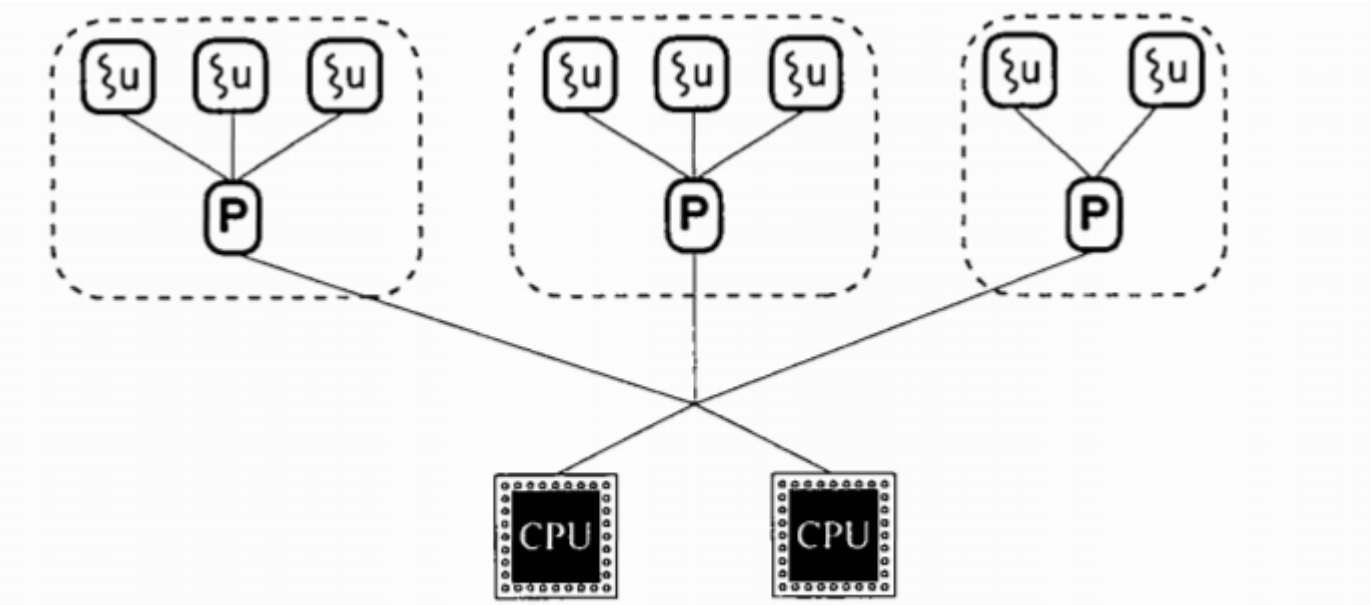
Es un thread en user space manejado por un kernel thread

- Syscalls para crear y eliminar threads
- Consume recursos del kernel
- Paralelismo verdadero
- En pthreads de posix se usa syscall clone()



User threads

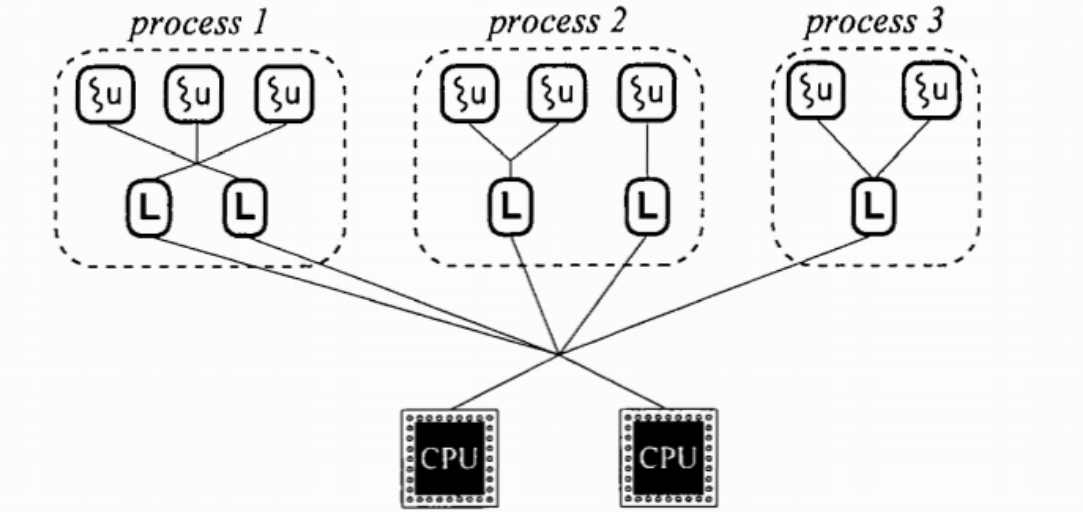
- Abstracción solo a nivel del usuario, el kernel no sabe que están estos threads.
- "Green threads" en lenguajes con máquina virtual
- No requiere comunicación con el kernel, no existen syscalls
- No se aprovecha el multicore



(a) User threads on top of ordinary processes

User threads

- Es posible combinar user threads con lightweigh processes
- El scheduler del kernel solo conoce a los LWPs, y asigna tiempo de cpu a cada uno de ellos
- La biblioteca de user threads se encarga de realizar el scheduling entre los user threads



(b) User threads multiplexed on lightweight libraries

Creación de procesos

- Cada proceso tiene un ID único
- Se debe ejecutar la función **fork()**
  - En proceso padre: Devuelve el PID del proceso hijo o -1
  - En proceso hijo: Devuelve 0

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   printf("I'm the child!\n");
} else {
   printf("I'm the parent!\n");
}
```

Padre

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   ...
} else {
   Viene aca
   (pid vale
    el id del
    hijo)
}
```

Hijo

Padre

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   ...
} else {
   Viene aca
   (pid vale
    el id del
    hijo)
}
```

Hijo

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   Viene aca
} else {
   ...
}
```

Padre

Inicia en main

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   ...
} else {
   Viene aca
   (pid vale
    el id del
    hijo)
}
```

Hijo

```
pid_t pid;

pid=fork();

if (pid==0) {
   Viene aca
} else {
   ...
}
```

Inicia en Esta línea

Padre

Inicia en main

```
pid_t pid;
int a=7;
pid=fork();

if (pid==0) {
   ...
} else {
   Viene aca
   (pid vale
    el id del
    hijo)
}
```

a=7

Hijo

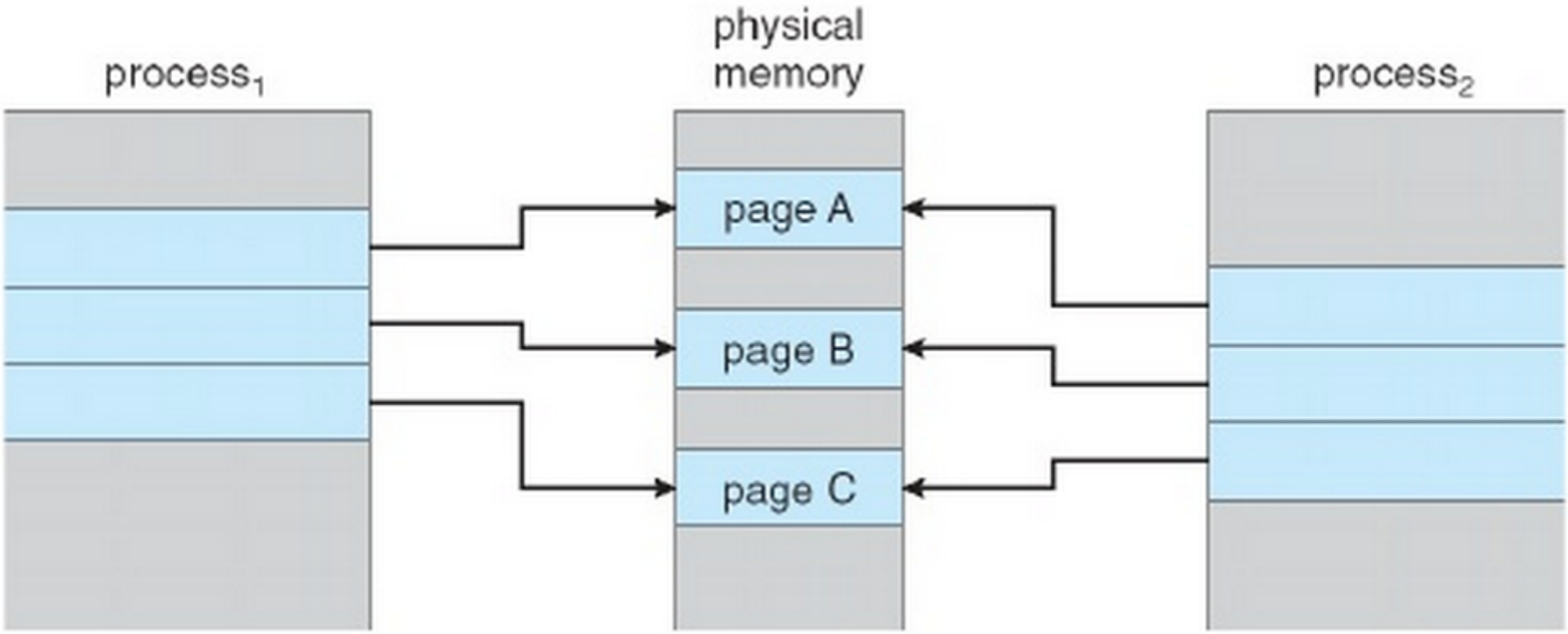
```
pid_t pid;
int a=7;
pid=fork();

if (pid==0) {
   Viene aca
} else {
   ...
}
```

Inicia en Esta línea

a=?

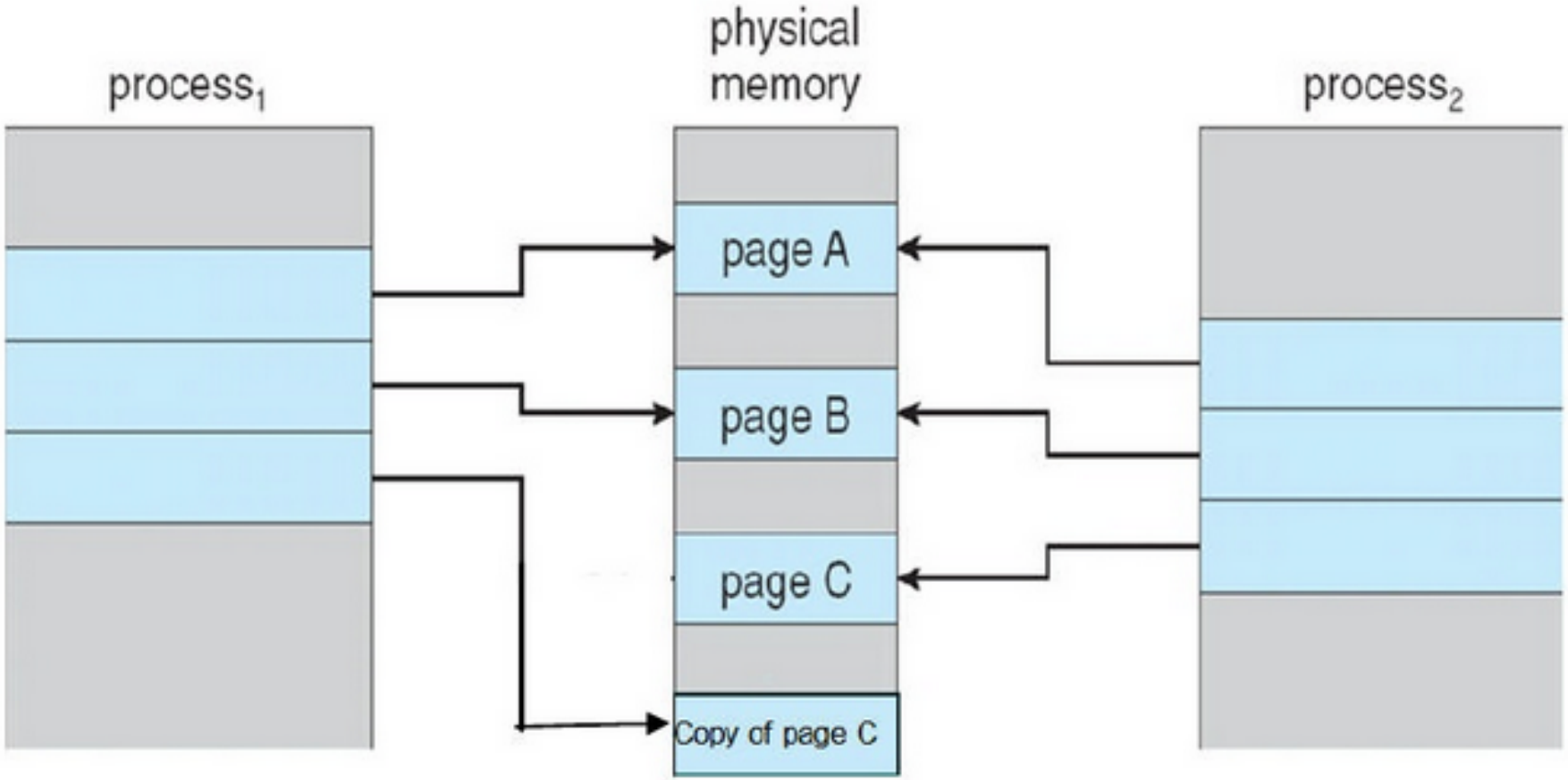
Copy on write

- Permite al proceso padre e hijo compartir las mismas páginas de memoria.
- Cuando algún proceso modifica una variable, se copia la página en otra dirección y se asigna a ese proceso.



Copy on write

- Cuando *process1* escribe una variable en *page C*, se crea una copia de la misma.



Creación de procesos

Finalización proceso hijo

- Existe un área de datos que no es eliminada.
- El proceso padre puede consultar estos datos (p. ej. Valor retorno)
- Se eliminará cuando el proceso padre ejecute la función **wait()** o **waitpid()**
- Mientras tanto el proceso hijo se encuentra en un estado "Zombie"

Creación de procesos

Finalización proceso padre

- El hijo pasa a tener un nuevo proceso padre: **init**
- El proceso init elimina periódicamente los procesos hijos que están en estado "Zombie".

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>

int main(void)
{
    pid_t pid;
    int rv;
    switch(pid = fork())
    {
        case -1:
            perror("fork"); /* something went wrong */
            exit(1);

        /* parent exits */
        case 0:
            printf(" CHILD: This is the child process!\n");
            printf(" CHILD: My PID is %d\n", getpid());
            printf(" CHILD: My parent's PID is %d\n", getppid());
            printf(" CHILD: Enter my exit status (make it small): ");
            scanf(" %d", &rv);
            printf(" CHILD: I'm outta here!\n");
            exit(rv);

        default:
            printf("PARENT: This is the parent process!\n");
            printf("PARENT: My PID is %d\n", getpid());
            printf("PARENT: My child's PID is %d\n", pid);
            printf("PARENT: I'm now waiting for my child to exit()...\n");
            wait(&rv);
            printf("PARENT: My child's exit status is: %d\n", WEXITSTATUS(rv));
            printf("PARENT: I'm outta here!\n");
```

Estados de procesos

Estado	**Descripción**
TASK_RUNNING	Se encuentra en la lista del scheduler (puede estar ready o executing)
TASK_INTERRUPTIBLE	Se encuentra bloqueado (por ejemplo funcion sleep) pero puede ser despertado (interrupted)
TASK_UNINTERRUPTIBLE	Se encuentra bloqueado. Solo el propio proceso lo puede despertar (Por ejemplo un driver)
TASK_ZOMBIE	El padre no ejecuto wait
TASK_STOPPED	Proceso detenido por un debugger

Estados de procesos

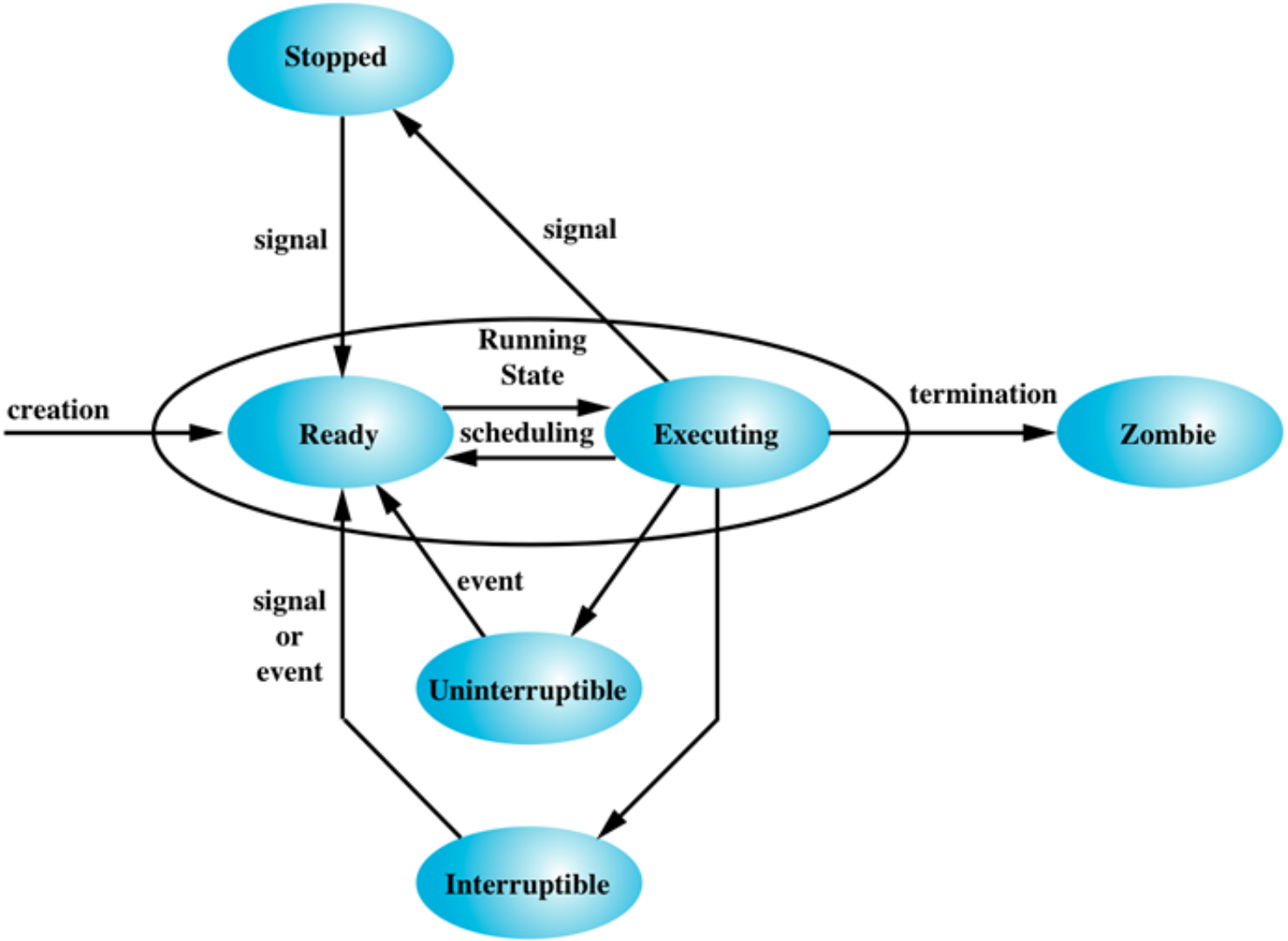


Figure 4.18 Linux Process/Thread Model

Visualización estados

`ps -elf`

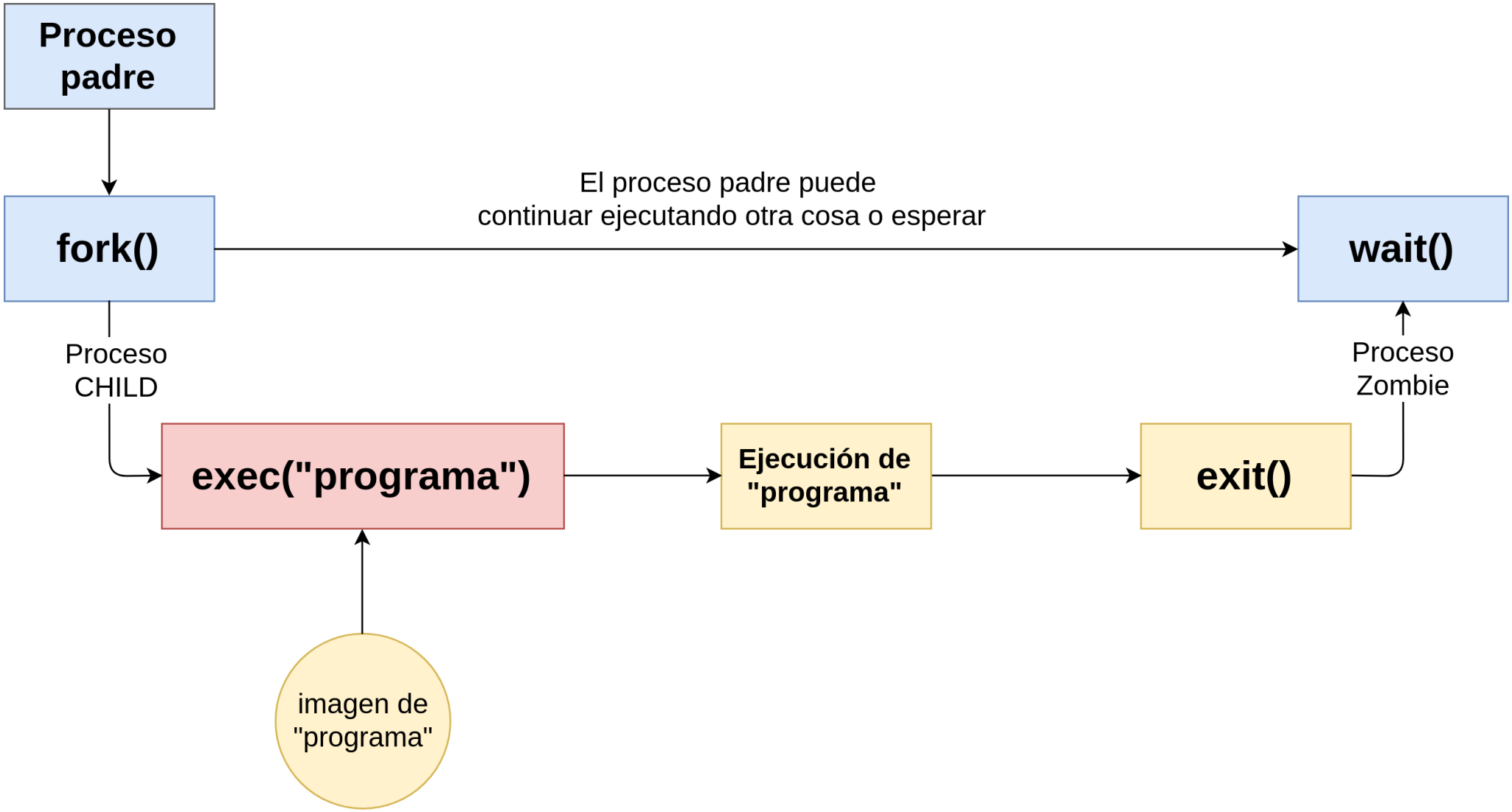
```
ernesto@ernesto-X401A1:~$ ps -elf
F S UID          PID    PPID  C PRI  NI ADDR SZ WCHAN  STIME TTY          TIME CMD
4 S root           1       0  0  80   0 -  6733 poll_s feb25 ?        00:00:00 /sbin/init
1 S root           2       0  0  80   0 -     0 kthrea feb25 ?        00:00:00 [kthreadd]
1 S root           3       2  0  80   0 -     0 smpboo feb25 ?        00:00:02 [ksoftirqd/0]
1 S root           5       2  0  60 -20 -     0 worker feb25 ?        00:00:00 [kworker/0:0H]
1 S root           7       2  0  60 -20 -     0 worker feb25 ?        00:00:00 [kworker/u:0H]
1 S root           8       2  0 -40   - -     0 cpu_st feb25 ?        00:00:00 [migration/0]
1 S root           9       2  0  80   0 -     0 rcu_gp feb25 ?        00:00:00 [rcu_bh]
1 S root          10       2  0  80   0 -     0 rcu_gp feb25 ?        00:00:06 [rcu_sched]
5 S root          11       2  0 -40   - -     0 smpboo feb25 ?        00:00:00 [watchdog/0]
5 S root          12       2  0 -40   - -     0 smpboo feb25 ?        00:00:00 [watchdog/1]
1 S root          13       2  0  80   0 -     0 smpboo feb25 ?        00:00:02 [ksoftirqd/1]
1 S root          16       2  0  60 -20 -     0 worker feb25 ?        00:00:00 [kworker/1:0H]
1 S root          17       2  0  60 -20 -     0 rescue feb25 ?        00:00:00 [cpuset]
1 S root          18       2  0  60 -20 -     0 rescue feb25 ?        00:00:00 [khelper]
5 S root          19       2  0  80   0 -     0 devtmp feb25 ?        00:00:00 [kdevtmpfs]
1 S root          20       2  0  60 -20 -     0 rescue feb25 ?        00:00:00 [netns]
1 S root          21       2  0  80   0 -     0 bdi_fo feb25 ?        00:00:00 [bdi-default]
1 S root          22       2  0  60 -20 -     0 rescue feb25 ?        00:00:00 [kintegrityd]
```

Columna F: Flags. **1**: Se creo con fork (y no se llamó a exec).
4: Utilizado con permisos de root
Columna S: State. D: Uninterruptible. R: Running. S: Interruptible. T: Stopped

Columna UID: id del usuario
Columna PID: El id del proceso
Columna PPID: El id del proceso padre
Columna C: Uso del cpu

Columna PRI: Prioridad actual del proceso. A mayor valor menor prioridad.
Columna NI: Prioridad asignada al proceso (Valor nice) de -19 a 20. A mayor valor menor prioridad. Se puede modificar con el comando "nice".

¿Cómo se lanza un proceso?



Bibliografía

- Lewis Van Winkle. (2019). Hands-On Network Programming with C,Packt.
- Chris Simmonds. (2017). Mastering embedded linux programming 2nd edition, Packt.
- Uresh Vahalia. (1996). UNIX Internals. The New Frontiers. New Jersey, Prentice Hall.
- Brian “Beej Jorgensen” Hall. (2015). Beej's Guide to Unix IPC.