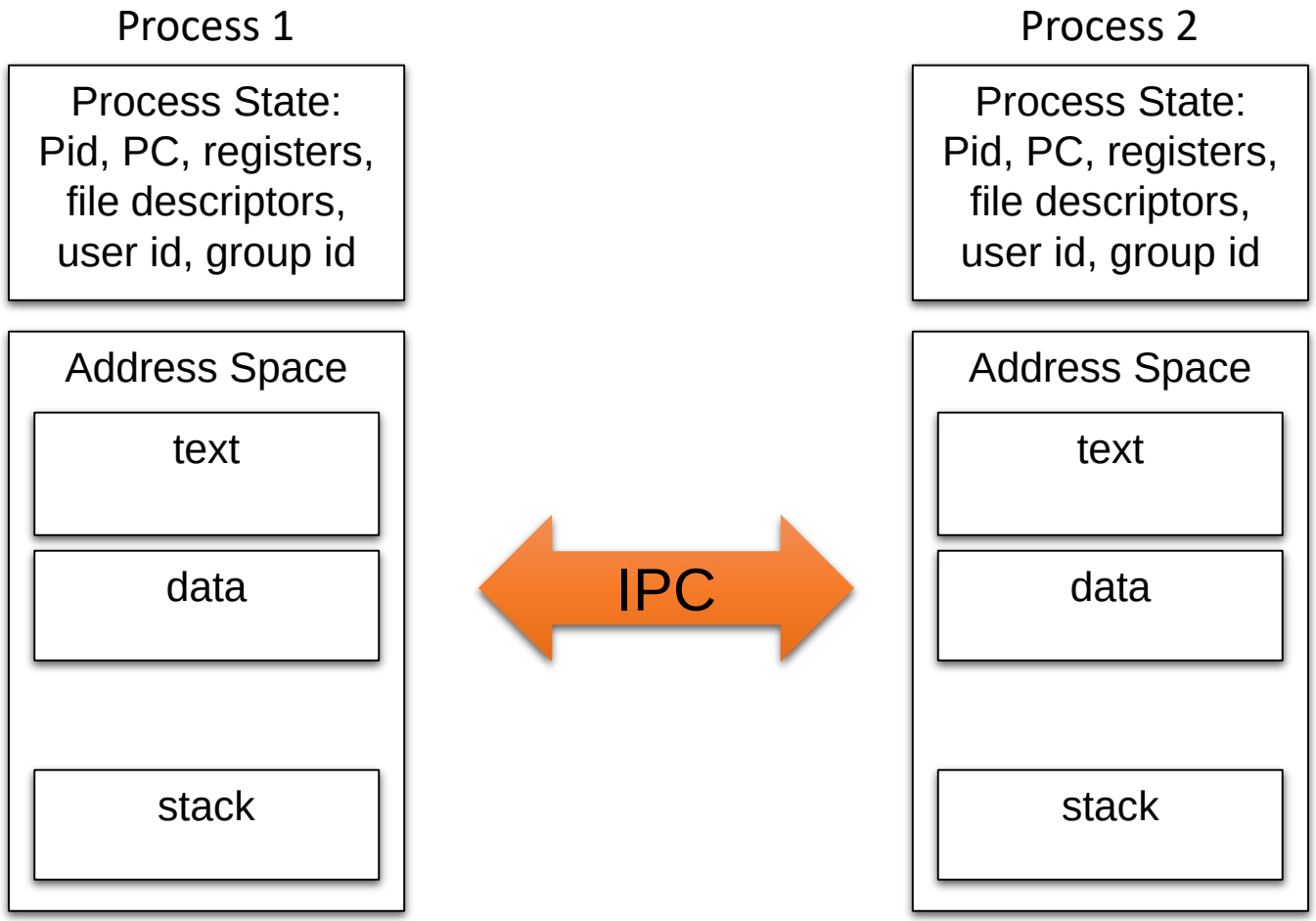
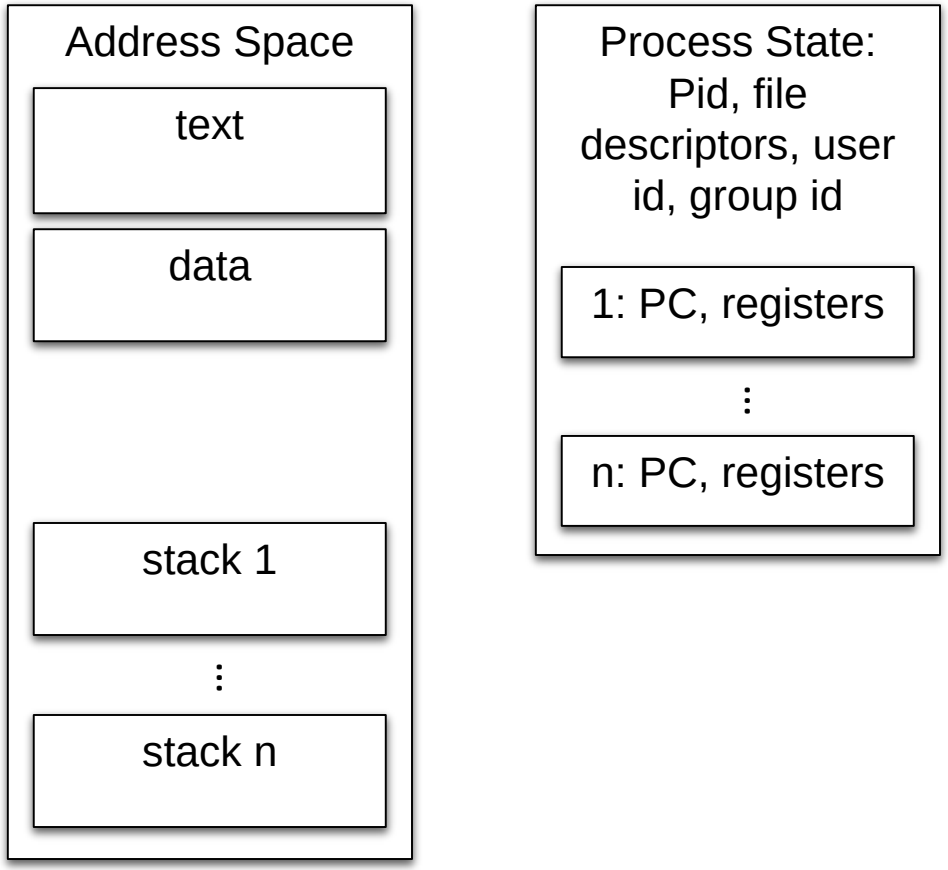
Distintos procesos



Multithreading



Threads

- Cada thread mantiene sus propios:
  - Stack Pointer
  - Registers, PC
  - Scheduling properties
  - Signals behavior
  - Thread specific data
- Comparte:
  - Address Space
  - File descriptors
  - Process properties (pid, uid, gid, etc.)

POSIX Threads

- Creación de un thread

```
#include <pthread.h>

int pthread_create(pthread_t *thread,
                   const pthread_attr_t *attr,
                   void *(*start_routine) (void *),
                   void *arg);
```

- Linkar con -lpthread

POSIX Threads

- Terminación de un thread
  - Llamado explícito a:

```
void pthread_exit(void *retval);
```

  - Retorno de `start_routine`.
  - Cancelada con `pthread_cancel`.
  - Terminación del proceso.

- `pthread_self()` retorna el pthread ID del calling thread.
- `pthread_equal()` compara pthread IDs de manera portable.

POSIX Threads

- Cuando un thread termina, el comportamiento es similar a los procesos zombies.
- **`pthread_join`** es similar a **`wait`** de un proceso hijo muerto. Espera por un thread terminado.
- Detached threads: liberación automática de recursos.
- No esperan por otro thread que las joinee.
- **`pthread_detach`**
- Una vez detachado un thread, no se puede joineear.

POSIX Threads

- Thread attributes: **`pthread_attr_t`**
- Inicializados con **`pthread_attr_init`**
- Destruido con **`pthread_attr_destroy`**
- Atributos posibles:

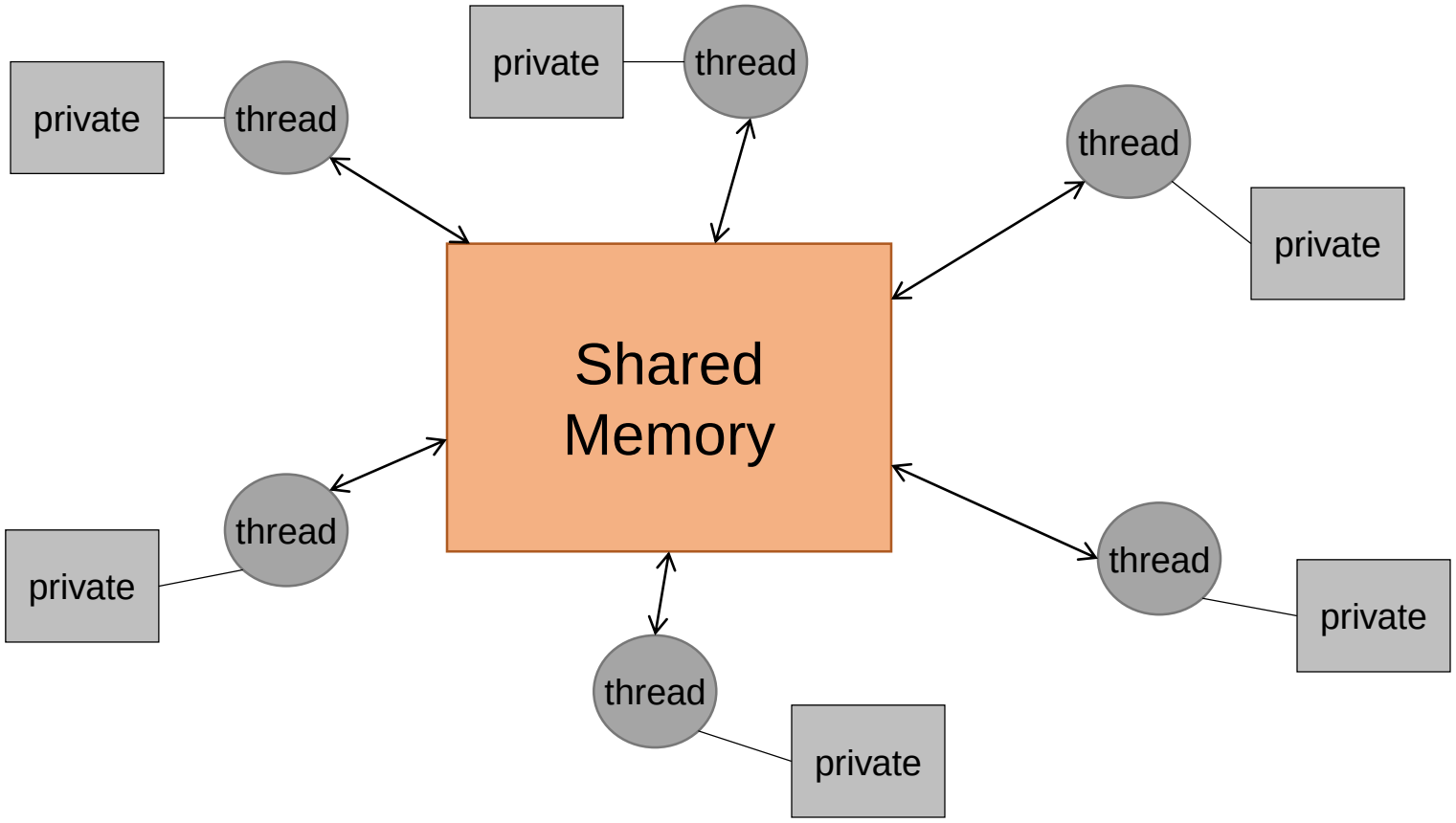
```
pthread_attr_setdetachstate
pthread_attr_setguardsize
pthread_attr_setinheritsched
pthread_attr_setschedparam
pthread_attr_setschedpolicy
pthread_attr_setscope
pthread_attr_setstack
pthread_attr_setstacksize
```

Threads

- Permiten paralelizar la programación. Modelos:
  - Manager/workers
  - Pipeline

- Ventajas en manejo de:
  - Eventos asincrónicos
  - Bloqueos por I/O.
  - Prioritización
  - Paralelismo en ejecución u operaciones sobre datos.

Threads – Shared Memory Model



Threads - Problemas

- Reentrancy: las funciones deben poder ser ejecutadas desde distintos threads concurrentemente.
  - No guardar estado estático entre llamados.
  - No retornar nada asociado a buffers propios.
    - `man -k _r`
- Thread safeness: protección de datos compartidos.
- Race conditions.
- Mutual exclusion. Serialización de acceso.

Mutex

- Recurso que permite sincronizar threads.
- Un solo thread puede tomar el mutex al mismo tiempo.
- Operaciones: lock y unlock.
- Similar a un semáforo con cuenta máxima de 1.
- API:

```
pthread_mutex_init
pthread_mutex_destroy

pthread_mutex_lock
pthread_mutex_trylock
pthread_mutex_timedlock

pthread_mutex_unlock
```

Condition Variables

- Recurso que permite sincronizar threads basándose en eventos. Un thread espera hasta que una condición sea cierta. De otra manera debería hacer polling.
- Las variables de condición están asociadas a un mutex.
- API:

```
pthread_cond_init
pthread_cond_destroy

pthread_cond_wait
pthread_cond_timedwait
pthread_cond_signal
pthread_cond_broadcast
```

Barriers

- Recurso que permite sincronizar threads basándose en que *n* threads arriben al punto de sincronización.
- API:

```
pthread_barrier_init
pthread_barrier_destroy

pthread_barrier_wait
```

Read/Write Locks

- Recurso que permite sincronizar threads permitiendo múltiples accesos de threads para lectura (compartido) y único para escritura (exclusivo).
- API:

```
pthread_rwlock_init
pthread_rwlock_destroy

pthread_rwlock_rdlock
pthread_rwlock_wrlock
pthread_rwlock_unlock

pthread_rwlock_tryrdlock      pthread_rwlock_trywrlock
pthread_rwlock_timedrdlock    pthread_rwlock_timedwrlock
```

Spinlocks

- Recurso que permite sincronizar threads.
- La espera por el recurso se hace “spinning” (busy waiting). Evita context switching.
- Tiene sentido en multiprocesadores.
- API:

```
pthread_spin_init
pthread_spin_destroy

pthread_spin_lock
pthread_spin_trylock
pthread_spin_unlock
```