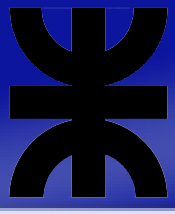


SEMÁFOROS

Semáforos

Un semáforo es un número entero positivo que el kernel mantiene, cuyo valor se limita a ser mayor o igual a 0.

- Se utilizan cuando dos o más procesos o hilos quieren acceder a un mismo recurso compartido.
- Es una forma de sincronización para acceder a memoria compartida.
- Un semáforo da acceso al recurso compartido a un solo proceso o hilo por vez.
- Se pueden utilizar junto con cola de mensajes y memoria compartida.

Semáforos

Operaciones:

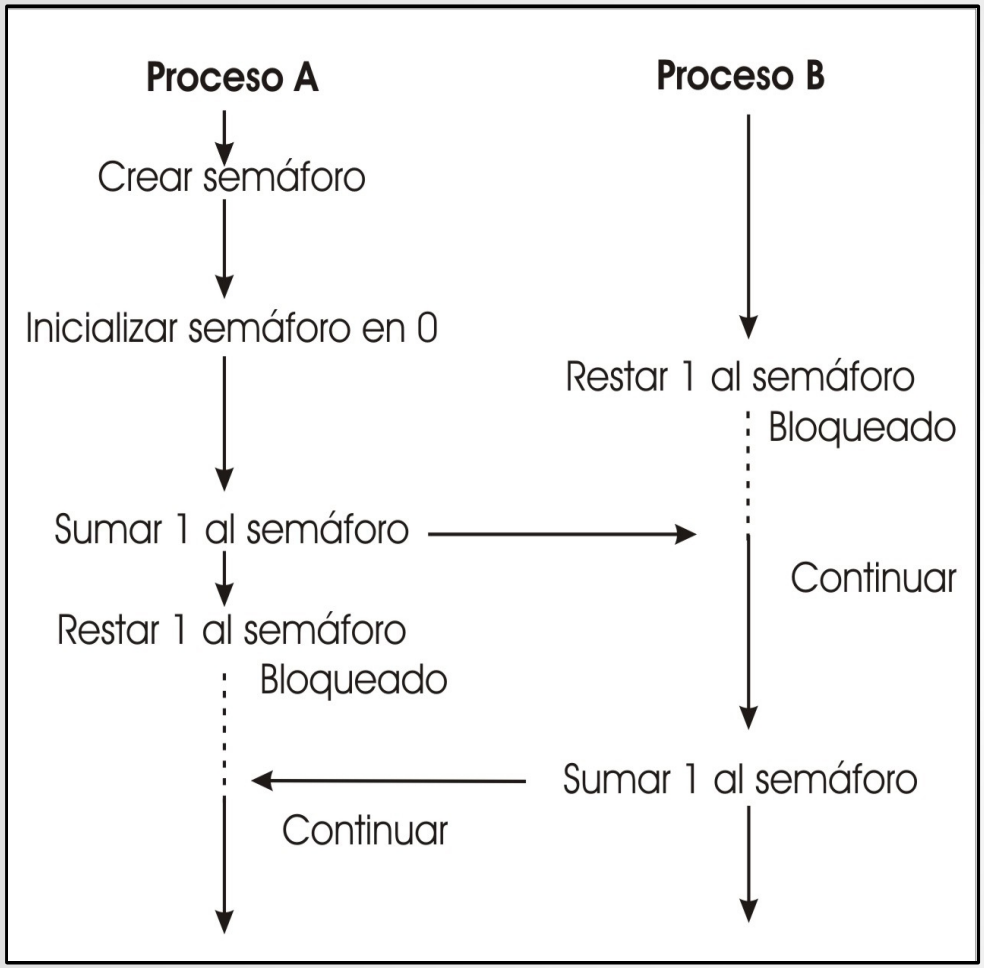
- init: fijar el valor del semáforo en un número entero positivo o cero.
- wait: esperar si el valor del semáforo es igual a 0, si no restar 1 al valor actual del semáforo y continuar.
- post: sumar 1 al valor actual del semáforo.

La operación wait disminuye en 1 el valor del semáforo. El kernel bloquea el proceso que la ejecuta si el valor del semáforo es igual 0.

El kernel impide que el valor del semaforo sea menor a 0.

La operación post le suma 1 al semáforo. Puede producir el desbloqueo de otros procesos a la espera de que el valor del semáforo sea mayor que 0.

Semáforos



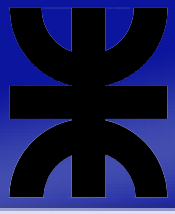
Se crea un semáforo y se inicializa en 0.
Cuando se intenta restar 1 al valor del semáforo, ese proceso se bloquea, hasta que otro proceso le sume uno y se pueda realizar la resta.

Semáforos

Clasificación:

Semáforos con nombre: Este tipo de semáforos tiene un nombre. Al llamar a sem_open() con el mismo nombre, los **procesos no relacionados** pueden acceder al mismo semáforo.

Semáforos sin nombre: Este tipo de semáforo no tiene un nombre, sino que reside en un lugar acordado en la memoria. Semáforos sin nombre se pueden compartir entre procesos o entre un grupo de hilos. Cuando se comparten entre los procesos, el semáforo debe residir en una región de la memoria compartida. Cuando se comparten entre los hilos, el semáforo puede residir en un área de memoria compartida por los hilos.



SEMÁFOROS CON NOMBRE

Semáforos con nombre

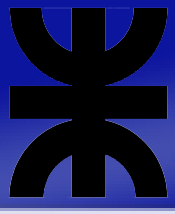
Apertura de un semáforo con nombre

El sem_open() crea y abre un semáforo nuevo con nombre o abre un semáforo existente.

#include <semaphore.h>
sem_t *sem_open(const char *name, int oflag, *mode_t mode, unsigned int value*);
sem_t *sem_open(const char *name, int oflag);

Devuelve el puntero al semáforo si tuvo éxito o SEM_FAILED (-1) en caso de error

Si el semáforo con el nombre name ya existe el campo mode y value se ignoran



Semáforos con nombre

Apertura de un semáforo con nombre

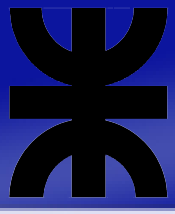
El argumento name: identifica el semáforo.

El argumento mode especifica los permisos con los que se crea el semáforo

El argumento value es un entero sin signo que especifica el valor inicial que será asignado al nuevo semáforo.

El argumento oflag es una máscara de bits que determina si estamos abriendo un semáforo existente, o creando y abriendo un semáforo nuevo.

O_CREAT: sem_open() crea un semáforo si no existe. Si existe, accede al semáforo e ignora los parámetros restantes.
O_CREAT | O_EXECL: sem_open() crea un semáforo si no existe. Si existe se devuelve -1.
Si oflag es 0 se indica que se quiere acceder a un semáforo creado (si no existe, sem_open() devuelve -1).



Semáforos con nombre

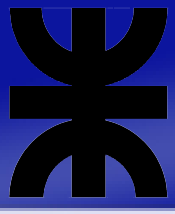
Esperando un semáforo

La función sem_wait() decrementa en 1 el valor del semáforo referido por sem.

#include <semaphore.h>
int sem_wait(sem_t *sem);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Si el semáforo actualmente tiene un valor mayor que 0, sem_wait() vuelve inmediatamente. Si el valor actual del semáforo es 0, sem_wait() se bloquea hasta que el valor del semáforo se eleva por encima de 0, en ese momento, el semáforo se decrementa y luego sem_wait() vuelve.



Semáforos con nombre

Esperando un semáforo

La función sem_trywait() es una versión sin bloqueo de sem_wait().

#include <semaphore.h>
int sem_trywait(sem_t *sem);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Si la operación de decremento no se puede realizar de inmediato, sem_trywait () falla con el error EAGAIN.

Semáforos con nombre

Esperando un semáforo

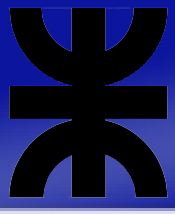
La función sem_timedwait() es otra variante de sem_wait(). Permite al que llama a la función especificar un limite de tiempo para el cual se bloqueara la llamada.

#include <semaphore.h>
int sem_timedwait(sem_t *sem, const struct timespec *abs_timeout);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Si la llamada a sem_timedwait() termina sin poder decrementar el semáforo, la llamada falla con el error de ETIMEDOUT.

El argumento abs_timeout es una estructura timespec que especifica el tiempo de espera como un valor absoluto en cuestión de segundos y nanosegundos



Semáforos con nombre

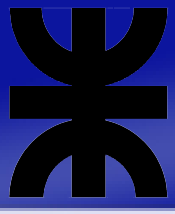
Incrementar un semáforo

La función sem_post() incrementa en 1 el valor del semáforo referido por sem.

#include <semaphore.h>
int sem_post(sem_t *sem);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Si el valor del semáforo era 0 antes de la llamada sem_post(), y algún otro proceso (o hilo) está bloqueado en espera para decrementar el semáforo, entonces ese proceso se despierta, y su llamada sem_wait() procederá a decrementar el semáforo. Si hay varias procesos (o hilos) bloqueados en sem_wait(), entonces, el planificacor determina qué proceso despertará y permitirá incrementar el semáforo.



Semáforos con nombre

Recuperación del valor actual de un semáforo

La función sem_getvalue() devuelve el valor actual del semáforo sem en sval.

#include <semaphore.h>
int sem_getvalue(sem_t *sem, int *sval);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Si uno o más procesos (o hilos) están bloqueados a la espera de disminuir el valor del semáforo, entonces el valor devuelto en sval depende de la implementación. SUSv3 permite dos posibilidades: 0 o un número negativo cuyo valor absoluto es el número de esperadores bloqueados en sem_wait(). Linux y otras implementaciones adoptan el comportamiento anterior.

Semáforos con nombre

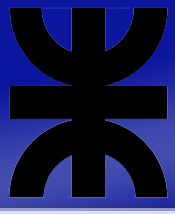
Cierre de un semáforo

Cuando un proceso abre un semáforo con nombre, el sistema registra la asociación entre el proceso y el semáforo.
La función sem_close() termina esta asociación (cierra el semáforo), libera todos los recursos que el sistema tiene asociado con el semáforo para este proceso.

#include <semaphore.h>
int sem_close(sem_t *sem);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error

Un semáforo previamente creado se cierra al terminar un proceso o si el proceso ejecuta un close(). Cerrar un semáforo no implica eliminarlo.



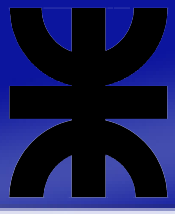
Semáforos con nombre

Eliminación de un semáforo con nombre

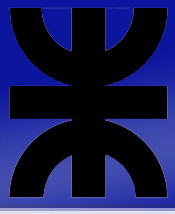
La función sem_unlink() elimina el semáforo identificado por su nombre y marca el semáforo para ser destruido una vez que todos los procesos dejan de usarlo (esto puede ser inmediatamente, si todos los procesos que tenían el semáforo abierto lo han cerrado).

#include <semaphore.h>
int sem_unlink(const char *name);

Devuelve 0 si tiene éxito, o –1 en caso de error



SEMÁFOROS SIN NOMBRE



Semáforos sin nombre

Semáforos sin nombre

- Semáforos sin nombre se almacenan en la memoria asignada por la aplicación.
- El uso de un semáforo sin nombre nos permite evitar el trabajo de crear un nombre para un semáforo.
- El semáforo es puesto a disposición de los procesos relacionados o hilos que lo utilizan colocándolo en un área de la memoria que comparten.
  Las operaciones en los semáforos sin nombre utilizan las mismas funciones (sem_wait(), sem_post(), sem_getvalue(), y así sucesivamente) que se utilizan para operar en los semáforos con nombre.
- Además, dos funciones adicionales son necesarios:
  - La función sem_init() inicializa un semáforo e informa al sistema qué semáforo será compartido entre procesos o entre los hilos de un proceso.
  - La función sem_destroy(sem_t *sem), destruye un semáforo.

Semáforos sin nombre

Uso de semáforos sin nombre:

- Un semáforo que se comparte entre los hilos no necesita un nombre.
- Un semáforo que está siendo compartido entre los procesos relacionados, no necesita un nombre. Si un proceso padre asigna un semáforo sin nombre en una **región de memoria compartida,** un hijo hereda automáticamente la asignación y, por tanto el semáforo como parte de la operación de fork().

Semáforos sin nombre

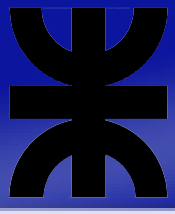
Inicialización de un semáforo sin nombre

El sem_init() inicializa el semáforo sin nombre
#include <semaphore.h>
int sem_init(sem_t *sem, int pshared, int value);

Devuelve 0 en caso de éxito, o –1 en caso de error.

El argumento pshared indica si el semáforo es para ser compartido entre hilos o entre procesos.
Si pshared es 0, el semáforo es para ser compartido entre los hilos de un proceso.
Si pshared es distinto de cero, entonces el semáforo es para ser compartido entre los procesos. En este caso, SEM debe ser la dirección de una ubicación en una región de memoria compartida. El semáforo persiste tanto tiempo como la memoria compartida en el que reside.

El argumento value es el valor inicial del semáforo



Semáforos sin nombre

Destruir un semáforo sin nombre

La función sem_destroy() destruye el semáforo sem, que debe ser un semáforo sin nombre y que se ha inicializado previamente utilizando sem_init().
Es seguro destruir un semáforo sólo si no hay procesos o hilos que están esperando.

#include <semaphore.h>
int sem_destroy(sem_t *sem);

Devuelve 0 en caso de éxito, o –1 en caso de error.

Si el semáforo se encuentra en una región de memoria compartida POSIX, entonces debe ser destruido después de todos los procesos han dejado de utilizar el semáforo

Semáforos sin nombre

Bibliografía

Kerrisk, Michael. *The linux programming Interface.* 2011. **Capítulo 53.**