

# PROGRAMACIÓN CONCURRENTE

## Práctica 5: Semáforos (cont.)

**Ejercicio 1.** Para cruzar un determinado río, se tiene un pequeño bote que lleva a la gente que lo necesite de una costa a la otra. El bote tiene capacidad para una persona y sólo hace el recorrido en una dirección (el viaje de regreso se hace en otro bote). Las personas se van acercando a la orilla de partida y esperan poder subir al bote, en orden de llegada. Aquella que lo logra, se sube y se acomoda en el asiento (lo cual toma unos minutos), luego de lo cual el bote sale hacia la costa opuesta. Durante ese interín, la persona a bordo debe esperar. Al llegar, la persona debe descender (que, de nuevo, toma algo de tiempo), y una vez que terminó de bajar, el bote regresa a la costa original para tomar a la siguiente persona.

- a) Modele el escenario descrito utilizando un thread para el bote y uno para cada persona que llegue a la costa. Modele las esperas a realizar mediante el uso de semáforos.
- b) Suponga ahora que se cuenta con un transbordador con capacidad para  $N$  personas. Ahora, el barco lleva gente tanto en el viaje de ida como en el de regreso, teniendo la siguiente dinámica.
  - Empieza en la costa *este*.
  - Espera en una costa hasta llenarse.
  - Viaja hasta la costa *oeste*.
  - Amarra, permitiendo que los pasajeros desciendan.
  - Repite el procedimiento desde el principio en la costa actual.

Se proponen dos variantes:

- a) Cuando el bote llega a una costa, espera que todos sus ocupantes terminen de bajar antes de permitir subir a la gente que está esperando allí.
- b) Cuando el bote llega a una cosa, la gente empieza a bajar y subir en forma concurrente, sólo se busca que no hayan más de  $N$  personas sobre el barco en un momento dado.

Recuerde modelar los elementos del problema con semáforos (capacidad, permiso para abordar, permiso para descender, etc).

**Ejercicio 2.** En un gimnasio hay cuatro aparatos, cada uno para trabajar un grupo muscular distinto. Los aparatos son cargados con discos (el gimnasio cuenta con 20 discos, todos del mismo peso). Cada cliente del gimnasio posee una rutina que le indica qué aparatos usar, en qué orden y cuanto peso utilizar en cada caso (asuma que la rutina es una lista de tuplas con el número de aparato a usar y la cantidad de discos cargar, la rutina podría incluir repeticiones de un mismo aparato). Como norma el gimnasio exige que cada vez que un cliente termina de utilizar un aparato descargue todos los discos y los coloque en el lugar destinado a su almacenamiento (lo que incluye usos consecutivos del mismo aparato).

- a) Indique cuales son los recursos compartidos y roles activos.

- b) Escriba un código que simule el funcionamiento del gimnasio, garantizando exclusión mutua en el acceso a los recursos compartidos y que esté libre de deadlock y livelock.

**Ayuda:** Considere modelar a los clientes como threads (cada uno con su propia rutina) y a los aparatos como un arreglo de semáforos.

**Ejercicio 3.** Para balancear el género entre sus asistentes, un boliche decidió implementar el siguiente mecanismo de control de acceso: No se permitirá que la diferencia entre cantidades de hombres y mujeres en el establecimiento sea mayor que 1. Cada persona que llegue al boliche debe asegurarse de que tiene permitido el acceso. Si no lo tiene, esperará hasta que finalmente pueda hacerlo. Una vez que una persona entró al boliche, se quedará bailando indefinidamente.

- a) Modele este comportamiento utilizando Semáforos.
- b) Extienda la solución anterior contemplando que el boliche tiene una capacidad de 50 personas. Cada persona que logra entrar al boliche ocupa un lugar, y como estos nunca se liberan, en algún momento el boliche estará lleno. En ese momento, toda persona que llegue deberá retirarse sin tener la posibilidad de ingreso. Asegúrese, también, que ninguna persona se quede esperando indefinidamente.

**Ejercicio 4.** Se desea implementar un sistema de control para una estación de servicio con 6 puestos de carga. El sistema debe garantizar que en ningún momento puede haber más de 6 vehículos cargando combustible y que la atención se produce en orden de llegada. Además, la estación cuenta con 1 puesto para el abastecimiento de combustible que es provisto por camiones que arriban con mucha menor frecuencia que los clientes. Por lo tanto se requiere garantizar que no más de un camión pueda descargar combustible al mismo tiempo.

- a) Identifique los roles activos y los recursos compartidos.
- b) De una solución considerando que el abastecimiento de combustible no puede hacerse al mismo tiempo que la carga a clientes y que los camiones tienen prioridad por sobre los vehículos. ¿Es su solución libre de inanición?

**Ejercicio 5.** En una oficina hay un baño unisex con 8 toiletes. A lo largo del día, distintas personas entran a utilizarlo. Si sucede que en ese momento todos los toiletes están ocupados, las personas esperan hasta que alguno se libere. Por otra parte, periódicamente el personal de limpieza debe pasar a mantener las instalaciones en condiciones. La limpieza del baño no se puede hacer mientras haya gente dentro del mismo, por lo que si en ese momento hay personas utilizando algún toilette o esperando que se libere alguno, el personal de limpieza debe esperar a que el baño se vacíe completamente. En contraparte, si hay un empleado de limpieza trabajando en el baño, las personas que quieran utilizarlo deberán esperar a que termine.

- a) Modele esta situación utilizando semáforos como mecanismo de sincronización (puede modelar al personal de limpieza como un único thread).
- b) Modifique la solución anterior para contemplar el caso donde el personal de limpieza tiene prioridad. Es decir, si hay un empleado de limpieza esperando para hacer el mantenimiento,

las siguientes personas que lleguen deben esperar a que logre terminar la limpieza.

**Ejercicio 6.** Se desea modelar el control de tránsito de un puente que conecta dos ciudades. Dado que el puente es muy estrecho se debe evitar que dos autos circulen al mismo tiempo en dirección opuesta, dado que quedarían atascados.

Resuelva los siguientes problemas usando semáforos, modelando cada coche como un thread independiente que desea atravesar el puente en alguna de las dos direcciones posibles. Tenga en cuenta que atravesar el puente no es una acción atómica, y por lo tanto, requiere de cierto tiempo.

- a) De una solución que permita que varios coches que se desplazan en la misma dirección puedan circular simultáneamente.
- b) Modifique la solución anterior para que como máximo 3 coches puedan circular por el puente al mismo tiempo.
- c) Indique si la solución propuesta en el punto b es libre de inanición. Justifique su respuesta.