

Prácticas Concurrencia y Distribución (18/19)

Arno Formella, Anália García Lourenço, Hugo López Fernández, David Olivieri

semana 7: (15 marzo – 19 marzo)

7. Práctica 7: Productor/Consumidor

From Wikipedia:

En computación, el problema del productor-consumidor es un ejemplo clásico de problema de sincronización de multiprocesos. El programa describe dos procesos, productor y consumidor, ambos comparten un buffer de tamaño finito. La tarea del productor es generar un producto, almacenarlo y comenzar nuevamente; mientras que el consumidor toma (simultáneamente) productos uno a uno. El problema consiste en que el productor no añada más productos que la capacidad del buffer y que el consumidor no intente tomar un producto si el buffer está vacío.

La idea para la solución es la siguiente, ambos procesos (productor y consumidor) se ejecutan simultáneamente y se “despiertan” o “duermen” según el estado del buffer. Concretamente, el productor agrega productos mientras quede espacio y en el momento en que se llene el buffer se pone a “dormir”. Cuando el consumidor toma un producto notifica al productor que puede comenzar a trabajar nuevamente. En caso contrario si el buffer se vacía, el consumidor se pone a dormir y en el momento en que el productor agrega un producto crea una señal para despertarlo. Se puede encontrar una solución usando mecanismos de comunicación interprocesos, generalmente se usan semáforos.

1. (P4: para entregar en grupo de práctica): Productor/ consumidor con `wait/notify`.

Objetivo: Implementar un *bounded buffer* y estudiar el problema del Productor/Consumidor.

- a) **Configuración del problema:** El código consta de tres clases: `Productor`, `Consumidor` y una clase `Buffer`. La clase `Buffer` se usa para sincronizar dos operaciones, escribir y leer (implementadas como funciones miembro de la clase `Buffer`) que son utilizadas por los hilos `Productor` y `Consumidor`. La funcionalidad del código debe ser la siguiente:
 - 1) Desde el programa principal, lanzar los hilos `Productor/Consumidor` con un objeto compartido de tipo `Buffer` (llámelo `buffer`), que contiene una lista enlazada con tipos enteros.
 - 2) El productor debe agregar valores al búfer (utilizando el método `write()`) y el consumidor debe eliminar valores (utilizando el método `read()`).
 - 3) El búfer tiene una capacidad máxima que no se puede exceder (no puede contener más elementos que lo que indica dicha capacidad).
 - 4) Si el productor intenta agregar un valor cuando el búfer ha alcanzado su capacidad, debe esperar al `Consumidor` (sincronizado con la condición `notFull`).
 - 5) Si el consumidor intenta disminuir el valor cuando el búfer ha alcanzado su capacidad mínima, debe esperar al `productor` (sincronizado con la condición `notEmpty`).
- b) Este problema puede producir una situación llamada *deadlock*. Explica cómo puede suceder esto. Identifica la(s) línea(s) en tu código que podrían producir el punto muerto potencial.

2. (P3: para entregar dentro de una semana) Problema del consumidor/productor con Java *locks*:**Parte 1**

- a) Modifica la clase de `Buffer` del problema de arriba para utilizar objetos de `ReentrantLock()` de Java y la interfaz de `Condition`. Debe usar `lock/unlock` del objeto `Lock` y `await/signal` de la interfaz de `Condition` para lograr los mismos objetivos que la `notify/wait` con el método `synchronized`. (Ver la documentación de Java sobre el interfaz `Condition`).
- b) Modifica el código para que un productor nunca escriba dos líneas consecutivas.

3. (P3: para entregar dentro de una semana) Problema del consumidor/productor con Java *collection objects*:**Parte 2**

- a) Reemplace la clase `Buffer` con una cola de bloqueo (*blocking Queue*) de la colección Java.
 - Una cola de bloqueo hace que un hilo se bloquee (es decir, pasar al estado de espera) cuando intenta agregar un elemento a una cola completa, o eliminar un elemento de una cola vacía. Permanecerá allí hasta que la cola ya no esté llena o no esté más tiempo. Hay tres colas de bloqueo en Java: `ArrayBlockingQueue`, `LinkedBlockingQueue`, and `PriorityBlockingQueue`.
- b) Modifica tu código para utilizar este *buffer*.