

Prácticas Concurrencia y Distribución (20/21)

Arno Formella, Anália García Lourenço, Noelia García Hervella

semana 15 marzo – 19 marzo

Práctica 4: Sincronización de hilos

Objetivos: Sincronización de hilos sobre una variable compartida

1. El enfoque de este problema es desarrollar un contador concurrente y sincronizar el acceso de un grupo de hilos a un acumulador. Sigue estos pasos:
 - a) **Clase Counter:** crea una clase `Counter` que tenga un método `increment ()` que incremente el valor del contador en una unidad y un método para obtener el valor actual del contador. El valor inicial del contador debe ser 0.
 - b) **Clase MyTask:** crea una clase `MyTask` que extienda `Thread` o implemente `Runnable` y que se pueda construir recibiendo como parámetro un objeto de tipo `Counter`. Esta tarea debe dormir un tiempo aleatorio entre 0 y 100 milisegundos y a continuación invocar el método `increment ()` del contador.
 - c) **Método principal:** crea un método principal que construya varios objetos de la clase `MyTask` que compartan un objeto de tipo `Counter`, ejecuta cada tarea en un hilo y espera a que todos los hilos hayan finalizado. Cuando esto ocurra, imprime el valor actual del contador. Ejecuta el programa varias veces y con distintos números de hilos (por ejemplo: 1, 2, 4, 8, 16, 32, ..., 1024). Explica el comportamiento de la salida.
 - d) **Bloques sincronizados:** Modifica la clase `MyTask` para que el incremento del contador se haga desde un bloque sincronizado (el bloque con la palabra reservada `synchronized` debe actuar sobre el objeto contador compartido). ¿Cómo cambia esto el comportamiento del programa principal?
 - e) **Utilizando Java AtomicInteger/LongAdder:** Haz las modificaciones necesarias en el código anterior para usar un `AtomicInteger` y/o `LongAdder`. Para realizar la operación del incremento, usa un método adecuado del gran conjunto disponible para estos objetos (consulta la documentación de la API de Java). Explica lo que observas.
2. Primer uso de `lock` (candado) para realizar la exclusión mutua de otra manera (comparado con el uso de `synchronized`).

- a) **Java Locks:** En lugar de bloques sincronizados, la API de Java tiene un conjunto de objetos optimizados de alto nivel para su uso en programas concurrentes. Iremos a utilizar el paquete `java.util.concurrent.locks`, que proporciona un mecanismo de bloqueo similar que proporciona la semántica de `synchronized`: es decir, se puede reemplazar el bloque sincronizado con un uso de un `lock`, que se adquiere antes de modificar el contador y que se libera una vez haberlo hecho.
- b) **Análisis/Medidas:** Modifica tu programa del apartado uno adecuadamente y ejecuta el código del contador para todos los métodos de sincronización empleados variando la cantidad de hilos utilizados. ¿Puedes notar una diferencia en el rendimiento? Explica tus resultados.
- c) **Multiples Atomic Operations:** El código con el uso de variables atómicas en la primera parte ilustra que las operaciones atómicas están protegidas. Sin embargo, ahora considera la multiplicación de dos contadores, p y q , donde la operación es: $q \leftarrow q \cdot p$, por ejemplo. Este problema demuestra que las operaciones atómicas están protegidas en el sentido que garantizan la exclusión mutua de acceso, mientras diferentes operaciones secuenciales no lo están entre sí. Modifica tu código para resolver este problema de calcular correctamente q usando una sincronización que resulta en un programa correcto.