**Escuela Colombiana de Ingeniería**

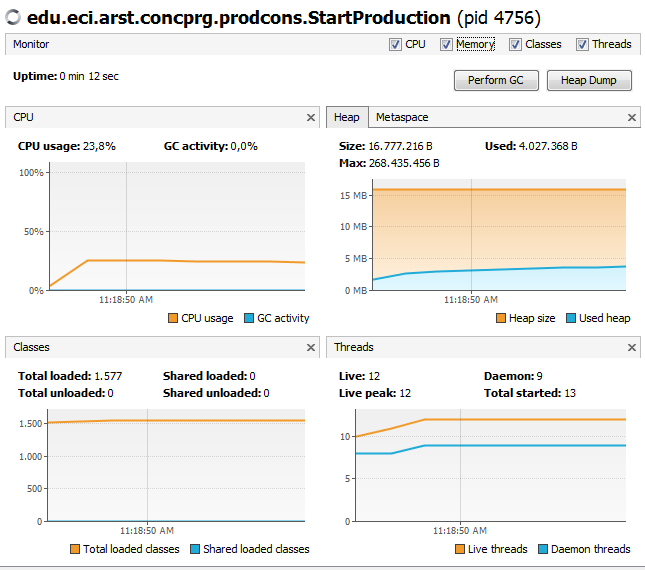
**Arquitecturas de Software – ARSW**

**Ejercicio – programación concurrente, condiciones de carrera y sincronización de hilos. EJERCICIO INDIVIDUAL O EN PAREJAS.**

**Parte I – Antes de terminar la clase.**

Control de hilos con wait/notify. Productor/consumidor.

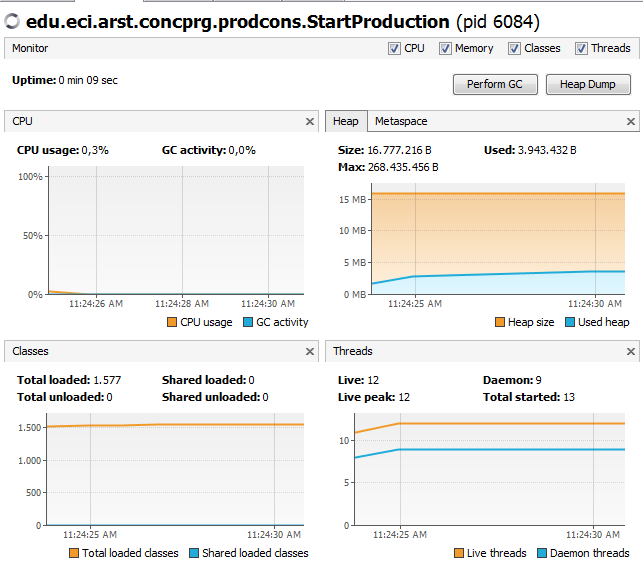
1. Revise el funcionamiento del programa y ejecútelo. Mientras esto ocurren, ejecute jVisualVM y revise el consumo de CPU del proceso correspondiente. A qué se debe este consumo?, cual es la clase responsable?



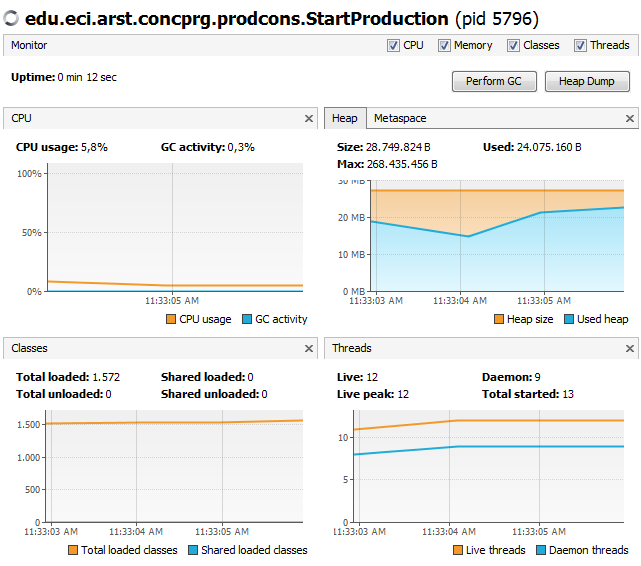
- Se debe a que el Productor constantemente crea y almacena enteros entre un rango definido y el Consumidor obtiene y elimina esos enteros.

- La clase responsable es Consumer.java debido a la espera activa que ejerce.

1. Haga los ajustes necesarios para que la solución use más eficientemente la CPU, teniendo en cuenta que -por ahora- la producción es lenta y el consumo es rápido. Verifique con JVisualVM que el consumo de CPU se reduzca.



1. Haga que ahora el productor produzca muy rápido, y el consumidor consuma lento. Teniendo en cuenta que el productor conoce un límite de Stock (cuantos elementos debería tener, a lo sumo en la cola), haga que dicho límite se respete. Revise el API de la colección usada como cola para ver cómo garantizar que dicho límite no se supere. Verifique que, al poner un límite pequeño para el 'stock', no haya consumo alto de CPU ni errores.



**Parte II. – Antes de terminar la clase.**

Teniendo en cuenta los conceptos vistos de condición de carrera y sincronización, haga una nueva versión -más eficiente- del ejercicio anterior (el buscador de listas negras). En la versión actual, cada hilo se encarga de revisar el host en la totalidad del subconjunto de servidores que le corresponde, de manera que en conjunto se están explorando la totalidad de servidores. Teniendo esto en cuenta, haga que:

* La búsqueda distribuida se detenga (deje de buscar en las listas negras restantes) y retorne la respuesta apenas, en su conjunto, los hilos hayan detectado el número de ocurrencias requerido que determina si un host es confiable o no (*BLACK\_LIST\_ALARM\_COUNT*).
* Lo anterior, garantizando que no se den condiciones de carrera.

**Parte III. – Avance para el martes, antes de clase.**

Sincronización y Dead-Locks.

[](https://camo.githubusercontent.com/d7f7294e30cc5391d42016981647d208593dd57c/687474703a2f2f66696c65732e6578706c6f736d2e6e65742f636f6d6963732f4d6174742f42756d6d65642d666f72657665722e706e67)

1. Revise el programa “highlander-simulator”, dispuesto en el paquete edu.eci.arsw.highlandersim. Este es un juego en el que:
   * Se tienen N jugadores inmortales.
   * Cada jugador conoce a los N-1 jugador restantes.
   * Cada jugador, permanentemente, ataca a algún otro inmortal. El que primero ataca le resta M puntos de vida a su contrincante, y aumenta en esta misma cantidad sus propios puntos de vida.
   * El juego podría nunca tener un único ganador. Lo más probable es que al final sólo queden dos, peleando indefinidamente quitando y sumando puntos de vida.
2. Revise el código e identifique cómo se implemento la funcionalidad antes indicada. Dada la intención del juego, un invariante debería ser que la sumatoria de los puntos de vida de todos los jugadores siempre sea el mismo(claro está, en un instante de tiempo en el que no esté en proceso una operación de incremento/reducción de tiempo). Para este caso, para N jugadores, cual debería ser este valor?
3. Ejecute la aplicación y verifique cómo funcionan las opciones ‘pause and check’. Se cumple el invariante?

No se cumple el invariante puesto que:

N = 3

*DEFAULT\_IMMORTAL\_HEALTH* = 100

N \* *DEFAULT\_IMMORTAL\_HEALTH* = 300

Health sum = N \* *DEFAULT\_IMMORTAL\_HEALTH*

Pero en distintos momentos muestra valores diferentes Health sum:

1. Una primera hipótesis para que se presente la condición de carrera para dicha función (pause and check), es que el programa consulta la lista cuyos valores va a imprimir, a la vez que otros hilos modifican sus valores. Para corregir esto, haga lo que sea necesario para que efectivamente, antes de imprimir los resultados actuales, se pausen todos los demás hilos. Adicionalmente, implemente la opción ‘resume’.
2. Verifique nuevamente el funcionamiento (haga clic muchas veces en el botón). Se cumple o no el invariante?.

No se cumple el invariante, porque los inmortales se quitan vida constantemente cambiando el valor de la vida sin sincronización.

1. Identifique posibles regiones críticas en lo que respecta a la pelea de los inmortales. Implemente una estrategia de bloqueo que evite las condiciones de carrera. Recuerde que si usted requiere usar dos o más ‘locks’ simultáneamente, puede usar bloques sincronizados anidados:
2. synchronized(locka){
3. synchronized(lockb){
4. …
5. }

}

1. Tras implementar su estrategia, ponga a correr su programa, y ponga atención a si éste se llega a detener. Si es así, use los programas jps y jstack para identificar por qué el programa se detuvo.

Se detuvo porque un hilo requiere del lock del otro, y ese otro requiere del lock del uno, entonces continua indefinidamente y resulta en deadlock.

1. Plantee una estrategia para corregir el problema antes identificado (puede revisar de nuevo las páginas 206 y 207 de *Java Concurrency in Practice*).

La estrategia es que en el primer bloque de sincronización los hilos se peleen por el inmortal al que están atacando o a ellos mismos, para esto se genera un condicional de jerarquía, para que siempre en caso de que dos inmortales se ataquen al mismo tiempo estos en el primer bloque de sincronización compitan por el mismo inmortal y el primero que entra es el que realiza la operación.

1. Una vez corregido el problema, rectifique que el programa siga funcionando de manera consistente cuando se ejecutan 100, 1000 o 10000 inmortales. Si en estos casos grandes se empieza a incumplir de nuevo el invariante, debe analizar lo realizado en el paso 4.
2. Un elemento molesto para la simulación es que en cierto punto de la misma hay pocos 'inmortales' vivos realizando peleas fallidas con 'inmortales' ya muertos. Es necesario ir suprimiendo los inmortales muertos de la simulación a medida que van muriendo. Para esto:
   * Analizando el esquema de funcionamiento de la simulación, esto podría crear una condición de carrera? Implemente la funcionalidad, ejecute la simulación y observe qué problema se presenta cuando hay muchos 'inmortales' en la misma. Escriba sus conclusiones al respecto en el archivo RESPUESTAS.txt.
   * Corrija el problema anterior **SIN hacer uso de sincronización**, pues volver secuencial el acceso a la lista compartida de inmortales haría extremadamente lenta la simulación.
3. Para finalizar, implemente la opción STOP.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cursoJava/applets/threads/sincronizacion.htm