

# Programación concurrente en Java

## Índice de contenido

1. Requisitos software.....	1
2. Objetivos específicos.....	1
3. Enunciado.....	2
(a) Reglas básicas:.....	2
(b) Reglas avanzadas.....	2
(c) Especificaciones de diseño del sistema.....	3
4. Utilidades.....	3
5. Productos a entregar.....	4
6. Bibliografía.....	4
Anexo: Ejemplo de salida por pantalla.....	4

## 1. Requisitos software

- Eclipse <http://www.eclipse.org/downloads/>
- VisualVM incluida en jdk versión 6 o superiores
- Repositorio de proyectos Github con sistema de control de versiones Git donde se monitorice el desarrollo incremental.

## 2. Objetivos específicos

- Crear y manipular hilos en Java
- Analizar y reflexionar sobre las ejecuciones no deterministas en programación concurrente
- Aplicar mecanismos dinámicos de sincronización para garantizar la exclusión mutua
- Conocer mecanismos de preservación de invariantes de los objetos compartidos en programación concurrente para evitar estados inconsistentes
- Comprender que la concurrencia dependiente del estado impone problemas adicionales de cumplimiento precondiciones dependientes del estado
- Aplicar esperas sincronizadas para resolver problemas de dependencias de estado
- Monitorizar la ejecución de programas concurrentes en Java analizando los estados de los hilos (estado sleeping, monitor, running)

### 3. Enunciado

El objetivo de esta práctica es la aplicación de todos los conceptos de concurrencia estudiados a lo largo del curso. Para ello, se desarrollará una simulación de un videojuego con las especificaciones explicadas a continuación.

El concepto principal es la simulación de un videojuego en el que se **generan** y se **eliminan** enemigos de **diferentes categorías**. Para ello tendremos dos tipos de hilos: los enemigos y los aliados.

Durante la ejecución se crearán un número determinado de enemigos de cada tipo y el mismo número de hilos aliados para eliminar a los correspondientes enemigos.

Además, se deberán cumplir las reglas especificadas a continuación.

#### (a) Reglas básicas

- Existirá un número  $T$  de tipos de enemigos.
- Cada tipo de enemigo estará identificado por un número entero.
- Se deberán generar un número  $N$  de enemigos de cada tipo  $T$ .
- Habrá un número máximo  $M$  de enemigos al mismo tiempo.
- Se lanzarán hilos que **generan** enemigos e hilos que **eliminan** enemigos.
- Un enemigo simulará su actividad **durmiendo** un tiempo aleatorio **entre 1 y 5 segundos**.
- Se deberá llevar la cuenta en cada momento de los **enemigos totales**.
- Se deberá llevar la cuenta en cada momento de los **enemigos actuales de cada tipo**.
- Se deberá llevar la cuenta en cada momento de los **enemigos eliminados de cada tipo**.
- Cada vez que se genere o elimine un enemigo, se mostrará por pantalla la información indicada en el apartado “Anexo: Ejemplo de salida por pantalla”.

#### (b) Reglas avanzadas

- Un enemigo de un tipo identificado con un número entero mayor no podrá generarse hasta que se haya generado al menos un enemigo de un tipo con un entero inmediatamente inferior. Es decir, no podrá generarse un enemigo de un tipo 2 hasta que se hayan comenzado a generar los enemigos de tipo 1. (*Precondición*)
- Los contadores de enemigos vivos deben sumar lo mismo que el contador total de enemigos. (*Invariante*)
- Nunca podrá haber menos de 0 enemigos ni más de  $M$  enemigos. (*Postcondiciones*)

### (c) Especificaciones de diseño del sistema

El diseño propuesto se construye alrededor de las clases ActividadEnemiga, ActividadAliada, Juego y SistemaLanzador.

En la clase SistemaLanzador se encontrará nuestro método main, en el que se lanzarán los hilos de ActividadEnemiga y ActividadAliada por pares. Es recomendable usar una estructura tipo diccionario para definir cuántos enemigos de cada tipo se deben generar.

En las clases ActividadAliada y ActividadEnemiga contendrán el comportamiento de los hilos/actividades del sistema.

La clase Juego será el núcleo de la aplicación y contendrá la gestión de las precondiciones, postcondiciones, invariantes y algunas de las reglas mencionadas anteriormente.

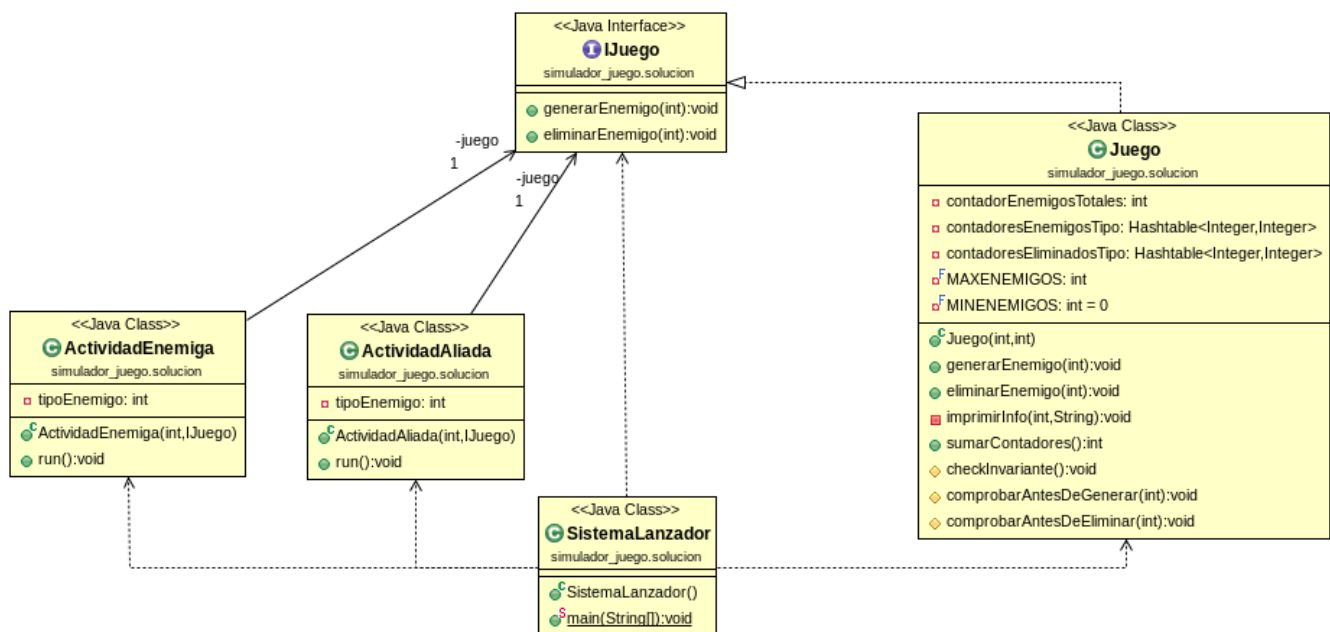


Figure 1: La función de este diagrama es mostrar la estructura general del sistema, por lo que se ocultan deliberadamente algunos de los atributos de ciertos métodos que forman parte de la solución de la práctica

## 4. Utilidades

- Es recomendable utilizar como base las prácticas realizadas anteriormente.
- `java.util.Random`
- `TimeUnit.MILLISECONDS.sleep`
- `synchronized`

- e) `wait()` y `notifyAll()`
- f) `assert`
- g) `Hashtable`

## 5. Productos a entregar

- Url del repositorio del proyecto público donde deben existir varios commits comentados con tareas de programación concurrente (consulta los objetivos)
  - Nombre del proyecto público en Github 2021PCTR\_2CXX, donde XX es el apellido\_nombre del estudiante.
  - Recordad el vídeo tutorial de la asignatura de Gestión de proyectos de control de versiones.

## 6. Bibliografía

- Doug Lea. Programación concurrente en Java: Principios y patrones de diseño. 2a ed. PEARSON EDUCACION, 2000. <http://gee.cs.oswego.edu/dl/cpj/>
- Oracle. «Lesson: Concurrency (The Java™ Tutorials > Essential Classes)». 2013. <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/index.html>
- Oracle. «VisualVM». Accedido enero 31, 2013. <http://docs.oracle.com/javase/6/docs/technotes/guides/visualvm/index.html>

## Anexo: Ejemplo de salida por pantalla

A continuación, podemos ver un ejemplo de la salida por pantalla deseada para los siguientes parámetros:

- 4 tipos de enemigos
  - Enemigos de tipo 0: 4
  - Enemigos de tipo 1: 3
  - Enemigos de tipo 2: 2
  - Enemigos de tipo 3: 1

```
Generado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 1
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Generado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Eliminado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 1
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Generado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Eliminado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 1
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Generado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Generado enemigo tipo 2
--> Enemigos totales: 3
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Generado enemigo tipo 2
--> Enemigos totales: 4
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 2 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Eliminado enemigo tipo 2
```

```
--> Enemigos totales: 3
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:0]
```

```
Eliminado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:1]
```

```
Generado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 3
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:1]
```

```
Eliminado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:2]
```

```
Generado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 3
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:2]
```

```
Eliminado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:3]
```

```
Generado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 3
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 1 ----- [Eliminados:3]
```

```
Eliminado enemigo tipo 0
--> Enemigos totales: 2
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 1 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:4]
```

```
Eliminado enemigo tipo 2
--> Enemigos totales: 1
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
```

```
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 1: 1 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:4]
```

```
Eliminado enemigo tipo 1
--> Enemigos totales: 0
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:3]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:4]
```

```
Generado enemigo tipo 3
--> Enemigos totales: 1
----> Enemigos tipo 3: 1 ----- [Eliminados:0]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:3]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:4]
```

```
Eliminado enemigo tipo 3
--> Enemigos totales: 0
----> Enemigos tipo 3: 0 ----- [Eliminados:1]
----> Enemigos tipo 2: 0 ----- [Eliminados:2]
----> Enemigos tipo 1: 0 ----- [Eliminados:3]
----> Enemigos tipo 0: 0 ----- [Eliminados:4]
```