



Ejercicio 7

Se quiere simular la fabricación de los componentes de un vehículo eléctrico y su ensamblado. Los componentes que se fabrican son tres: motores, carrocerías y baterías. Una vez fabricados, los componentes se ensamblan para crear vehículos. Los tres componentes se pueden fabricar de forma simultánea, pero para poder ensamblar el motor y la batería de un vehículo es necesario que en primer lugar se haya ensamblado la carrocería.

Hemos desarrollado una primera versión del proyecto que encontrarás en el paquete *ejercicio7*, pero al ejecutarlo no funciona correctamente, ya que a veces se intenta ensamblar el motor o la batería antes que la carrocería. Mediante los mecanismos de sincronización que consideres oportunos corrige el programa para que funcione correctamente.

Problema Productor-Consumidor

El problema del productor – consumidor es un ejemplo clásico de problema de sincronización en el que existe un proceso o hilo llamado productor, que únicamente se encarga de producir productos, mientras que el proceso o hilo consumidor se encarga de consumirlos. Ambos se comunican mediante un *buffer* u objeto en el que el productor almacena los productos y el consumidor los extrae para su consumo. El problema que se plantea es que el productor no debería añadir más productos de los que el *buffer* puede almacenar y que el consumidor no debería intentar consumir productos si no los hay.



Ejercicio 8

Queremos simular el proceso de fabricación y empaquetado de cápsulas de café. Existe una máquina (productora) que fabrica cápsulas de café. De cada cápsula se quiere saber el nombre de la variedad de café que contiene y su intensidad (un número del 1 al 9). Todas las cápsulas creadas por la máquina son de la misma variedad y tienen la misma intensidad. Las cápsulas, una vez fabricadas, se almacenan en un contenedor. Por otro lado, hay otra máquina (consumidora) que se dedica a crear cajas con 6 cápsulas cada una. Para ello saca las cápsulas del contenedor y las mete en una caja.

Desarrolla un programa teniendo en cuenta que:

- Habrá una clase *Capsula* que almacenará la variedad de café que contiene y su intensidad.
- Habrá un hilo productor encargado de producir cápsulas de café con una frecuencia entre 500 y 1000 milisegundos. El nombre de la variedad de café y su intensidad se pasarán como parámetros del constructor del hilo y todas las cápsulas que fabrique tendrán esas características.
- Las cápsulas fabricadas tendrán que almacenarse en una variable compartida llamada

contenedor. Cada vez que el productor cree una cápsula mostrará por pantalla el número total de cápsulas que hay en el contenedor.

- Existirá otro hilo *consumidor* que se encargará de empaquetar las cápsulas, creando cajas de 6 cápsulas cada una. Lo único que hará este hilo será mostrar por pantalla un mensaje cuando haya suficientes cápsulas en el contenedor como para llenar una caja (no es necesario crear una clase Caja) y eliminará las cápsulas de la variable compartida *contenedor*.

Para realizar este ejercicio utiliza los métodos *notify* y *wait*, estudiados en este apartado, de forma que, cuando el hilo productor fabrique una cápsula y detecte que hay suficientes en el contenedor, notifique al hilo consumidor para que las empaquete.

Ejemplo de ejecución:

```
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 3
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 4
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 5
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 6
Hilo Consumidor: Creando caja con 6 cápsulas
Hilo Consumidor: Caja creada
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 3
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 4
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 5
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 6
Hilo Consumidor: Creando caja con 6 cápsulas
Hilo Consumidor: Caja creada
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
...
```



Ejercicio 8b

Modifica el ejercicio anterior para que el hilo consumidor haga una espera aleatoria entre 1000 ms y 3000 ms cada vez que empaquete las cápsulas. Ten en cuenta que, mientras el consumidor hace esta espera, el hilo productor debería seguir produciendo cápsulas.

Ejemplo de ejecución:

```
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 3
```

Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 4
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 5
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 6
Hilo Consumidor: Creando caja con 6 cápsulas
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Consumidor: Caja creada
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 3
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 4
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 5
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 6
Hilo Consumidor: Creando caja con 6 cápsulas
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 1
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 2
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 3
Hilo Consumidor: Caja creada
Hilo Productor: Se ha fabricado una cápsula. Total en contenedor: 4
...



Ejercicio 8c

Modifica el ejercicio anterior para que haya cuatro hilos productores en vez de uno. Los cuatro hilos producirán la misma variedad de café y almacenarán las cápsulas en el mismo contenedor. Ejecuta el proyecto y comprueba qué ocurre.



Ejercicio 8d

Realiza las modificaciones necesarias para limitar la capacidad del contenedor a 100 cápsulas. Es decir, los hilos productores se detendrán si el contenedor tiene 100 cápsulas o más y reanudarán la producción cuando tenga menos de 100.