



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| uma.es

Programación de Sistemas y Concurrency

Dpto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación

Control Bloque 2 – Temas 3 - 6

Curso 2019-2020

1. Restaurante. Semáforos binarios y Métodos Sincronizados o Locks

Un restaurante que tiene muchos clientes a la hora punta, que piden paella para comer, tiene tres cocineros dedicados exclusivamente a la elaboración de este plato. Cada cocinero tiene una tarea bien definida. El primer cocinero (Cocinero1) se encarga de preparar el sofrito, el segundo cocinero (Cocinero2) echa el arroz cuando el sofrito está listo y el tercer cocinero (Cocinero3) echa el agua necesaria. El sistema tiene cuatro condiciones de sincronización:

- 1.- Cocinero2 no puede echar el arroz hasta que no haya una paellera con sofrito.
- 2.- Cocinero3 no puede poner el agua hasta que exista una paellera que tenga el arroz y donde no se haya puesto agua antes.
- 3.- Cocinero1 no puede separarse de Cocinero3 más de N paelleras. Así que si hay N paelleras a las que aún no se le ha añadido el agua, Cocinero1 tiene que esperar.
- 4.- *Sólo hay una pala para mover el contenido de la paellera, así que Cocinero1 y Cocinero3 tienen que compartirla y, por lo tanto, no pueden trabajar simultáneamente. El Cocinero2 no necesita la pala para realizar su tarea.*

Nota: Por si puede ser de ayuda, para la tercera condición de sincronización, Cocinero1 debe llevar la cuenta de las paelleras a las que puede echar sofrito sin alejarse N paelleras que no tengan aún agua de Cocinero3.

- a) Implementa este sistema utilizando **semáforos binarios** para sincronizar las hebras. Hay dos opciones para esta implementación:
 - Teniendo en cuenta solo las 3 primeras condiciones de sincronización (es decir, sin considerar la pala). En este caso, el alumno podría optar a la nota máxima de notable.
 - Teniendo en cuenta las 4 condiciones de sincronización. En este caso, el alumno podría optar a la nota máxima de sobresaliente.
- b) Implementa este sistema utilizando **métodos sincronizados o locks**. En este caso no hay opción, hay que tener en cuenta las 4 condiciones de sincronización.

En ambas implementaciones debes usar el esqueleto que se proporciona en el campus virtual.

Suponiendo un valor inicial $N = 5$, la figura representa que hay **5 paelleras sin agua** y **3 paelleras sin arroz**. En este momento, Cocinero1 tendría que esperar a Cocinero3 porque el número de paelleras sin agua es 5, igual al valor N. Es decir el **número de paelleras** disponibles para que Cocinero1 siga haciendo sofritos sería 0 (s – paellera con sofrito, ar – paellera con sofrito y arroz, ag – paellera con sofrito, arroz y agua).

Cocinero1

s

Cocinero2

s

Cocinero3

s

ar

ar

ag

ag

ag

En la clase restaurante.java, hay que implementar los siguientes métodos:

```
/**
 * Cocinero1 espera en este método para poder empezar a hacer
 * el sofrito. Tiene que esperar si está alejado N paelleras sin agua de Cocinero3 y,
 * opcionalmente, si la pala compartida está siendo utilizada.
 */
public void esperaHacerSofrito() throws InterruptedException { }

/**
 * Cocinero1 hace el sofrito número num. Actualiza el recurso
 * para informar a Cocinero2 y a Cocinero3.
 * @param num
 */
public void finHacerSofrito(int num) throws InterruptedException{ }

/**
 * Cocinero2 espera en este método para poder echar el arroz a
 * una paellera. Debe esperar si no hay una paellera con sofrito y sin arroz.
 */
public void esperaEcharArroz() throws InterruptedException{ }

/**
 * Cocinero2 ha puesto el arroz en la paellera número num.
 * Actualiza el recurso para informar a Cocinero3.
 * @param num
 */
public void finEcharArroz(int num) throws InterruptedException{ }

/**
 * Cocinero3 espera en este método para poder echar el agua.
 * Espera si no hay una paellera con arroz que todavía no tenga agua
 * y, opcionalmente, si la pala no está libre.
 */
public void esperaEcharAgua() throws InterruptedException { }

/**
 * Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera número num.
 * Actualiza el recurso para informar a Cocinero1 y a Cocinero2.
 * @param num
 */
public void finEcharAgua(int num) throws InterruptedException{ }
```

Una posible salida del programa en el que se preparan 25 paellas y $N = 5$ sería:

Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 0
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 1
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 2
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 0
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 3
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 0
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 1
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 4
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 2
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 3
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 1
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 2
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 4
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 5
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 3
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 6
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 5
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 6
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 4
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 7
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 5
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 8
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 7
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 6
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 8
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 9
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 10
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 9
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 7
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 11
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 10
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 8
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 12
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 11
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 12
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 9
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 13
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 14

Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 13
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 14
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 10
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 15
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 11
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 16
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 15
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 16
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 12
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 17
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 17
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 13
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 18
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 14
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 18
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 19
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 15
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 19
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 20
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 20
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 16
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 21
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 17
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 21
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 22
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 18
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 22
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 19
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 23
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 20
Cocinero1 hace el sofrito en la paellera 24
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 23
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 21
Cocinero2 ha echado el arroz en la paellera 24
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 22
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 23
Cocinero3 ha añadido el agua en la paellera 24