



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

| uma.es

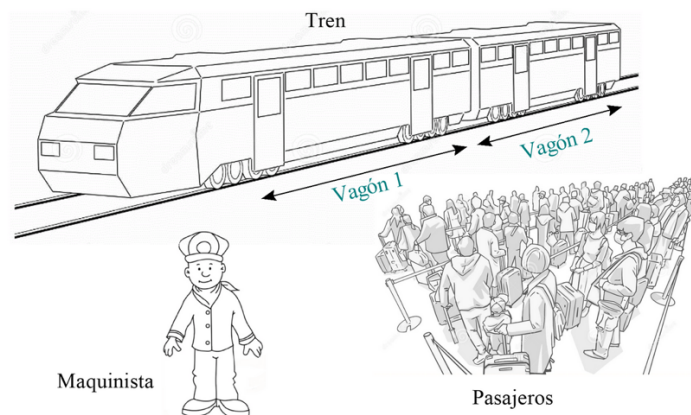
# Programación de Sistemas y Concurrencia

Dpto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación

Examen de septiembre  
Curso 2021-2022  
12 de septiembre de 2022.

## Descripción del Sistema

Un **Tren** tiene **dos** vagones con capacidad para **N Pasajeros** cada uno de ellos. El **Tren** tiene un **Maquinista** que lo pone en marcha solo cuando los dos vagones están llenos.



A continuación se describe el comportamiento de cada **Pasajero**, y del **Maquinista**:

### Pasajero:

- Cuando un **Pasajero** quiere subir al tren *espera* si el tren está lleno, en marcha o los pasajeros del viaje anterior se están bajando.
- Cuando el tren está parado y hay algún sitio libre, el Pasajero se sube al tren y se sienta en uno de los dos vagones. Para escoger su asiento el **Pasajero** mira primero si en el primer vagón hay sitio, si es así, se sienta en el primer vagón. Sólo en el caso de que el primer vagón esté lleno (tiene ya N Pasajeros sentados) se sienta en el segundo vagón. El último **pasajero** en subirse al tren avisa al **Maquinista** de que el tren está lleno y que puede empezar el viaje cuando quiera.
- Cuando el **Pasajero** se sienta en el tren, espera a que haya finalizado el viaje para bajarse.
- Cuando el viaje ha terminado, el **pasajero** puede bajarse del tren, *pero siempre ha de hacerse en orden, primero deben bajarse los pasajeros del primer vagón y luego los del segundo*.

### Maquinista:

- El **maquinista** espera a que el tren esté lleno para poner en marcha el tren.
- Una vez que finaliza el viaje, avisa a los **pasajeros** de que ya se pueden bajar del tren.

Para modelar este comportamiento, se proporciona un esqueleto con las siguientes clases:

- **Pasajero.** Es una hebra que modela el comportamiento de un **Pasajero**. El método `run()` de esta clase llama al método `viaje` de la clase **Tren** de forma ininterrumpida. Cada llamada se corresponde con un viaje del pasajero en el tren. **Esta clase está ya implementada.**
- **Maquinista.** Es una hebra que modela el comportamiento del **Maquinista**. El método `run()` de esta clase llama a los métodos `empiezaViaje` y `finViaje` de la clase **Tren** de forma ininterrumpida. Cada par de llamadas se corresponden con un viaje. **Esta clase está ya implementada.**
- **Tren.** Esta clase modela el recurso compartido con los siguiente métodos que deben ser implementados:
  - **`public void viaje(int id):`** Esta función es llamada por el cliente `id` cuando quiere hacer un viaje. El método no puede terminar hasta que el pasajero ha hecho el viaje tal y como se ha descrito anteriormente.
  - **`public void empiezaViaje():`** Este método es llamado por el Maquinista que espera hasta que sea posible comenzar el viaje (el tren está completo):
  - **`public void finViaje():`** Este método es llamado por el Maquinista para indicar que el viaje actual ha terminado.
- La clase **Driver** contiene a la función `main()` que crea el **Tren** y, de forma progresiva, también a los **Pasajeros**.

Nota que el ejercicio tiene varias condiciones de sincronización:

1. **CS-Maquinista:** El **Maquinista** no puede poner en marcha el tren hasta que no se hayan completado los dos vagones.
2. **CS-Pasajero1.** Un Pasajero que quiere hacer un viaje tiene que esperar para subir al tren, si éste está lleno o si los pasajeros del viaje anterior aún no se han.
3. **CS-Pasajero2.** Un Pasajero del primer vagón no puede bajarse del tren hasta que haya finalizado el viaje.
4. **CS-Pasajero3.** Un Pasajero del segundo vagón no puede bajarse del tren hasta que haya finalizado el viaje y se hayan bajado todos los del primer vagón.

**Nota: los pasajeros no tienen que bajarse en el mismo orden en el que se subieron, solo hay que respetar que deben bajar primero los del primer vagón y luego los del segundo.**

**Desarrolla dos implementaciones de la clase Tren de los dos tipos siguientes:**

Tipo 1: semáforos **binarios** (5 pts.).

Tipo 2: métodos sincronizados o locks (5 pts.).

En el cv se proporcionan las clases para que implementes el sistema con semáforos o monitores.

En la siguiente página se muestra una posible ejecución con 20 Pasajeros y vagones de tamaño  $N=5$ .

pasajero 1 ha subido al vagón 1  
 pasajero 19 ha subido al vagón 1  
 pasajero 18 ha subido al vagón 1  
 pasajero 17 ha subido al vagón 1  
 pasajero 16 ha subido al vagón 1  
 pasajero 15 ha subido al vagón 2  
 pasajero 0 ha subido al vagón 2  
 pasajero 4 ha subido al vagón 2  
 pasajero 9 ha subido al vagón 2  
 pasajero 14 ha subido al vagón 2  
 Maquinista: empieza el viaje  
 Maquinista: fin del viaje  
 pasajero 1 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 19 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 18 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 17 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 16 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 14 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 9 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 4 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 0 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 15 ha bajado del vagón 2  
 \*\*\*\*\*  
 pasajero 7 ha subido al vagón 1  
 pasajero 8 ha subido al vagón 1  
 pasajero 2 ha subido al vagón 1  
 pasajero 5 ha subido al vagón 1  
 pasajero 13 ha subido al vagón 1  
 pasajero 12 ha subido al vagón 2  
 pasajero 3 ha subido al vagón 2  
 pasajero 11 ha subido al vagón 2  
 pasajero 6 ha subido al vagón 2  
 pasajero 10 ha subido al vagón 2  
 Maquinista: empieza el viaje  
 Maquinista: fin del viaje  
 pasajero 7 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 8 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 2 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 5 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 13 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 10 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 6 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 11 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 3 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 12 ha bajado del vagón 2  
 \*\*\*\*\*  
 pasajero 19 ha subido al vagón 1  
 pasajero 4 ha subido al vagón 1  
 pasajero 16 ha subido al vagón 1  
 pasajero 0 ha subido al vagón 1  
 pasajero 1 ha subido al vagón 1  
 pasajero 17 ha subido al vagón 2  
 pasajero 15 ha subido al vagón 2  
 pasajero 18 ha subido al vagón 2  
 pasajero 9 ha subido al vagón 2  
 pasajero 14 ha subido al vagón 2  
 Maquinista: empieza el viaje  
 Maquinista: fin del viaje  
 pasajero 19 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 4 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 16 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 0 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 1 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 14 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 9 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 18 ha bajado del vagón 2

pasajero 15 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 17 ha bajado del vagón 2  
 \*\*\*\*\*  
 pasajero 10 ha subido al vagón 1  
 pasajero 11 ha subido al vagón 1  
 pasajero 13 ha subido al vagón 1  
 pasajero 5 ha subido al vagón 1  
 pasajero 6 ha subido al vagón 1  
 pasajero 7 ha subido al vagón 2  
 pasajero 2 ha subido al vagón 2  
 pasajero 8 ha subido al vagón 2  
 pasajero 12 ha subido al vagón 2  
 pasajero 3 ha subido al vagón 2  
 Maquinista: empieza el viaje  
 Maquinista: fin del viaje  
 pasajero 10 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 11 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 13 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 5 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 6 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 3 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 12 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 8 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 2 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 7 ha bajado del vagón 2  
 \*\*\*\*\*  
 pasajero 19 ha subido al vagón 1  
 pasajero 1 ha subido al vagón 1  
 pasajero 4 ha subido al vagón 1  
 pasajero 0 ha subido al vagón 1  
 pasajero 16 ha subido al vagón 1  
 pasajero 14 ha subido al vagón 2  
 pasajero 9 ha subido al vagón 2  
 pasajero 15 ha subido al vagón 2  
 pasajero 17 ha subido al vagón 2  
 pasajero 18 ha subido al vagón 2  
 Maquinista: empieza el viaje  
 Maquinista: fin del viaje  
 pasajero 19 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 1 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 4 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 0 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 16 ha bajado del vagón 1  
 pasajero 18 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 17 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 15 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 9 ha bajado del vagón 2  
 pasajero 14 ha bajado del vagón 2  
 \*\*\*\*\*