SD - Primera Versión

Easy Cab

2024/2025

Índice

Introducción

En esta práctica se nos pide desarrollar una aplicación distribuida que simula la gestión de una flota de taxis en un mapa o ciudad ficticia. El objetivo de esta práctica es que aprendamos sobre la comunicación utilizando kafka y sockets, la transmisión de eventos, las colas y el diseño modular.

Los componentes de nuestro sistema Easy Cab son:

- Central (EC_Central.py): Aplicación principal que implementa la lógica central y maneja todo el sistema.
- Digital Engine (EC_DE.py): Aplicación que maneja la lógica de los taxis y también la comunicación con el control central.
- Sensores del taxi (EC_S.py): Aplicación que simula los sensores de los taxis autónomos y que envía información sobre el estado de estos a los mismos mediante sockets.
- Clientes (Customer.py): Aplicación utilizada por los clientes para solicitar los servicios de un taxi.

Informe de desarrollo

Central

Este componente es el desarrollado en EC_Central.py que maneja la lógica principal de la aplicación. Gestiona la comunicación entre los taxis y los clientes y proporciona una interfaz gráfica para la monitorización en tiempo real.

Clases principales

- Clase Central. Sus funcionalidades principales son:
  - Gestión de la comunicación mediante kafka.
  - Mantenimiento del estado del sistema.
  - Coordinación de servicios de taxi y notificación a clientes sobre el estado de sus solicitudes.
  - Actualización del mapa y la tabla en tiempo real.
  - Gestión de la base de datos SQLite.
  - Manejo de mensajes perdidos durante la desconexión.

- Clase StatusWindow. Sus funcionalidades principales son:
  - Visualización del mapa.
  - Tablas de estado para taxis y clientes.

    - Actualización en tiempo real de la información.

- Clase PygameWidget. Widget cuyas funcionalidades son:
    - Renderizar el mapa del sistema.
    - Integrar Pygame con PyQt5.
    - Proporcionar visualización de las posiciones en tiempo real.

Funcionalidades principales

- Gestión de servicios: Implementa un sistema de asignación de taxis a los clientes. Además mantiene un registro de cada servicio en la base de datos y gestiona el proceso de recogida y entrega de cada uno.
- Sistema de comunicaciones: Implementa comunicación entre los componentes por medio de Kafka Producer/Consumer. También dispone de unos topics principales que son:
    - taxi_requests: para solicitudes de servicio del cliente a la central.
    - taxi_status: para actualizaciones del estado de los taxis enviadas a la central.
    - taxi_instructions: para los comandos que envía la central al taxi.
    - map_updates: para actualizaciones del mapa que envía la central al taxi.
    - customer_responses: para respuestas a clientes.
- Gestión de estados: Mantiene el estado actual de las posiciones de los taxis, servicios, ubicación de clientes y asignaciones taxi a pasajero.
- Visualización del mapa: Representa gráficamente el mapa, con las ubicaciones, los taxis y los clientes en tiempo real. Además de una tabla de estados de taxis y otra de clientes.
- Base de datos: utiliza SQLite con dos tablas principales:
    - Tabla de taxis.
    - Tabla de servicios.
- Manejo de excepciones y cierre controlado de la aplicación. Notifica al taxi y al cliente cuando el cierre se lleva a cabo.

Digital Engine

Digital Engine (EC_DE.py) es un componente que representa al comportamiento de cada taxi. Es responsable de gestionar el estado, la posición y el comportamiento de cada uno de los taxis dentro de la aplicación. Mantiene la comunicación con la central y los sensores.

Clase principal

La clase Digital Engine gestiona todas las funcionalidades principales de los taxis. Sus características son:

- Conexiones kafka para la comunicación distribuida.
- Manejo de sensores mediante sockets TCP/IP. Implementa un servidor TCP/IP para recibir y procesar los mensajes de estado enviados por los sensores de cada taxi.

- Posición y navegación de los taxis.
- Interfaz gráfica que muestra un mapa enviado por la central. Utiliza pygame para renderizar el mapa que indica la posición de taxis y clientes, y el estado de los taxis.
- Sistema de estados para el control del taxi.
- Permite establecer un destino principal y un siguiente destino para cada taxi.

Funcionalidades principales

- Comunicación con kafka Producer/Consumer. Recepción de instrucciones de la central a través del topic taxi_instructions. Recepción de actualizaciones del mapa a través del topic map_updates.
- Comunicación con sensores mediante servidor TCP/IP con gestión automática de reconexiones y protocolo de mensajes con formato <STX>estado<ETX>.
- Gestión de estado, que puede ser OK, KO o RUN.
- Sistema de navegación que consiste en un algoritmo de movimiento paso a paso hacia el destino, con actualización continua de la posición y soporte para varios destinos.
- Visualización gráfica del mapa que muestra el mapa, la posición y el estado de los taxis mediante colores, los clientes y las ubicaciones. Utiliza Pygame para renderizar el mapa y mostrar la información relevante.
- Procesamiento de instrucciones recibidas desde la central. Maneja diferentes tipos de comandos como mover, detener, reanudar o cambiar el destino de cada taxi.

Sensor

El componente Sensor (EC_S) simula los sensores que envían información a los taxis y reportan el estado operativo de estos. Los sensores mantienen una comunicación constante con Digital Engine enviando actualizaciones sobre el estado e incidencias.

Clase principal

La clase Sensors gestiona todas las funcionalidades de este componente. Sus características incluyen:

- Gestión de las conexiones TCP/IP con Digital Engine.
- Sistema de monitorización continua de los taxis.
- Simulación de incidencias mediante entradas de teclado.
- Sistema de reconexión automática

Funcionalidades principales

- Gestión de conexiones TCP/IP persistente mediante sockets con Digital Engine.
- Envío cada segundo de mensajes de estados, indicando si el funcionamiento es normal (OK) o hay alguna incidencia (KO).

- Simulación de incidencias: tecla ‘i’, activa incidencia (estado KO), y tecla ‘q’ desactiva la incidencia (estado OK). Los cambios de estado los obtenemos de inmediato por consola.

Cliente

El componente Cliente (EC_Customer.py) simula el comportamiento de un cliente en nuestra aplicación de gestión de taxis. Este componente permite a los clientes solicitar un servicio de taxi, en el cual pueden especificar ubicaciones de recogida y destino.

Clase principal

La clase Customer gestiona todas las funcionalidades de este componente: Sus características son:

- Gestión de las conexiones Kafka para el envío y la recepción de mensajes.
- Sistema de procesamiento de solicitudes desde un archivo JSON.
- Seguimiento de la posición actual del cliente.
- Sistema de reintento automático para solicitudes sin respuesta.
- Control del estado de las solicitudes y respuestas.
- Detección automática de fallos del servidor central y reconexión periódica.
- Recuperación de solicitudes pendientes tras conexión.

Funcionalidades principales

- Comunicación mediante kafka: Envío de solicitudes de taxi a través del topic ‘taxi requests’, y recepción de respuestas mediante el topic ‘customer_responses’.
- Gestión de solicitudes: actualización automática de la posición del cliente después de un viaje completado. Las solicitudes se leen desde un Archivo JSON de configuración, y se envían según el orden establecido.
- En el sistema de reintentos, si no hay respuesta en 4 segundos se reenvía la solicitud, y se cancela el reintento al recibir una respuesta válida.
- En el procesamiento de respuestas, manejamos asignaciones exitosas de taxis, además se gestionan los casos de no disponibilidad y la confirmación de llegada al destino.

Guía de despliegue

Hemos desarrollado tanto una guía de despliegue para linux como para windows:

Linux

- Primero, desplegamos los servidores:
  -1 ./bin/zookeeper-server-start.sh ./config/zookeeper.properties

-2 ./bin/kafka-server-start.sh ./config/server.properties

- Segundo, el productor y el consumidor, creamos sus topics:
  -1 ./bin/kafka-topics.sh --create --topic customer_responses --bootstrap-server localhost:9092
  -2 ./bin/kafka-topics.sh --create --topic taxi_requests --bootstrap-server localhost:9092
  -3 ./bin/kafka-topics.sh --create --topic taxi_status --bootstrap-server localhost:9092
  -4 ./bin/kafka-topics.sh --create --topic taxi_instructions --bootstrap-server localhost:9092
  -5 ./bin/kafka-topics.sh --create --topic map_updates --bootstrap-server localhost:9092

- Tercero, desplegamos el programa.
  -1 python3 EC_Central.py --listen_port 8000 --kafka_bootstrap_servers localhost:9092 --locations_file EC_locations.json
  -2 python3 EC_DE.py localhost 8000 localhost:9092 9000 1
  -3 python3 EC_Costumer.py localhost:9092 a EC_Requests.json 10 10
  -4 python3 EC_S.py localhost 9000

COMANDO PARA VER LOS TOPICS CREADOS:
bin/kafka-topics.sh --list --bootstrap-server localhost:9092

COMANDO PARA VER LOS MENSAJES DE UNO DE LOS TOPICS:
bin/kafka-console-consumer.sh --topic <nombre_del_topic> --from-beginning --bootstrap-server localhost:9092

COMANDO PARA ENTRAR EN EL ENTORNO VIRTUAL:
source myenv/bin/activate

ESQUEMA DE LOS TOPICS

CLIENTE -> taxi_requests -> CENTRAL
CLIENTE <- customer_responses <- CENTRAL

TAXI -> taxi_status -> CENTRAL
TAXI <- taxi_instructions <- CENTRAL
TAXI <- map_updates <- CENTRAL

Windows

- Primero, desplegamos los servidores:
  -1 .\bin\windows\zookeeper-server-start.bat .\config\zookeeper.properties
  -2 .\bin\windows\kafka-server-start.bat .\config\server.properties

- Segundo, el productor y el consumidor, creamos sus topics:
  -1 \kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --create --topic customer_responses --bootstrap-server localhost:9092
  -2 \kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --create --topic taxi_requests --bootstrap-server localhost:9092
  -3 \kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --create --topic taxi_status --bootstrap-server localhost:9092
  -4 \kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --create --topic taxi_instructions --bootstrap-server localhost:9092
  -5 \kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --create --topic map_updates --bootstrap-server localhost:9092

- Tercero, desplegamos el programa.
  -1 python EC_Central.py --listen_port 8000 --kafka_bootstrap_servers localhost:9092 --locations_file EC_locations.json
  -2 python EC_DE.py localhost 8000 localhost:9092 9000 1
  -3 python EC_Costumer.py localhost:9092 a EC_Requests.json 10 10
  -4 python EC_S.py localhost 9000

COMANDO PARA VER LOS TOPICS CREADOS:
\kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --list --bootstrap-server localhost:9092

COMANDO PARA VER LOS MENSAJES DE UNO DE LOS TOPICS:
\kafka\bin\windows\kafka-console-consumer.bat --topic <nombre_del_topic> --from-beginning --bootstrap-server localhost:9092

COMANDO PARA ENTRAR EN EL ENTORNO VIRTUAL:
myenv\Scripts\actívate

ESQUEMA DE LOS TOPICS

CLIENTE -> taxi_requests -> CENTRAL
CLIENTE <- customer_responses <- CENTRAL

TAXI -> taxi_status -> CENTRAL
TAXI <- taxi_instructions <- CENTRAL
TAXI <- map_updates <- CENTRAL

Resultados

Vamos a realizar unas pruebas del funcionamiento de la práctica para analizar los resultados obtenidos.

Funcionamiento de la aplicación

Primeramente debemos iniciar zookeeper y kafka, con los comandos mencionados en la guía de despliegue. Cada uno en una terminal distinta:

```
[2024-10-31 13:25:39,818] INFO Snapshot loaded in 39 ms, highest zxid is 0x283, digest is 3498061675 (org.apache.zookeeper.server.ZKDatabase)
[2024-10-31 13:25:39,819] INFO Snapshotting: 0x283 to \tmp\zookeeper\version-2\snapshot.283 (org.apache.zookeeper.server.persistence.FileTxnSnapLog)
[2024-10-31 13:25:39,823] INFO Snapshot taken in 5 ms (org.apache.zookeeper.server.ZooKeeperServer)
[2024-10-31 13:25:39,833] INFO zookeeper.request_throttler.shutdownTimeout = 10000 ms (org.apache.zookeeper.server.RequestThrottler)
[2024-10-31 13:25:39,833] INFO PrepRequestProcessor (sid:0) started, reconfigEnabled=false (org.apache.zookeeper.server.PrepRequestProcessor)
[2024-10-31 13:25:39,846] INFO Using checkIntervalMs=60000 maxPerMinute=10000 maxNeverUsedIntervalMs=0 (org.apache.zookeeper.server.ContainerManager)
[2024-10-31 13:25:59,291] INFO Expiring session 0x10068b9124a0001, timeout of 18000ms exceeded (org.apache.zookeeper.server.ZooKeeperServer)
[2024-10-31 13:25:59,298] INFO Creating new log file: log.284 (org.apache.zookeeper.server.persistence.FileTxnLog)
```

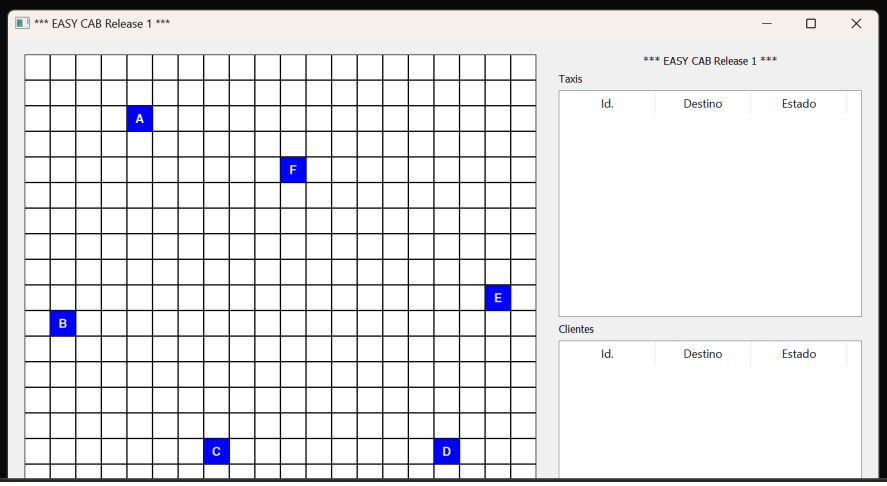
```
roup.GroupMetadataManager)
[2024-10-31 13:26:08,147] INFO [GroupMetadataManager brokerId=0] Finished loading offsets and group metadata from __consumer_offsets-43 in 80 milliseconds for epoch 0, of which 80 milliseconds was spent in the scheduler. (kafka.coordinator.group.GroupMetadataManager)
[2024-10-31 13:26:08,147] INFO [GroupMetadataManager brokerId=0] Finished loading offsets and group metadata from __consumer_offsets-13 in 79 milliseconds for epoch 0, of which 79 milliseconds was spent in the scheduler. (kafka.coordinator.group.GroupMetadataManager)
[2024-10-31 13:26:08,148] INFO [GroupMetadataManager brokerId=0] Finished loading offsets and group metadata from __consumer_offsets-28 in 80 milliseconds for epoch 0, of which 79 milliseconds was spent in the scheduler. (kafka.coordinator.group.GroupMetadataManager)
```

Ahora que tenemos ambos corriendo, el siguiente paso sería crear los topics, tal como se indica en la guía de despliegue. Como yo ya los tengo creados, mostraré cuales son:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>\kafka\bin\windows\kafka-topics.bat --list --bootstrap-server localhost:9092
SD
__consumer_offsets
customer_responses
map_updates
taxi_instructions
taxi_requests
taxi_status
```

A continuación desplegamos la aplicación:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>python EC_Central.py --listen_port 8000 --kafka_bootstrap_servers localhost:9092 --locations_file EC_locations.json
pygame 2.6.1 (SDL 2.28.4, Python 3.13.0)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
QObject::startTimer: Timers can only be used with threads started with QThread
Starting to process messages...

Opciones de comando para taxis:
1. Parar taxi
2. Reanudar taxi
3. Cambiar destino
4. Volver a la base
q. Salir

Elija una opción:
```



Podemos observar el mapa con las localizaciones, pero no se observa ningún taxi ni ningún cliente porque no los he ejecutado aún.
Ejecutamos EC_DE.py:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>python EC_DE.py localhost 8000 localhost:9092 9000 1
pygame 2.6.1 (SDL 2.28.4, Python 3.13.0)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
Initializing Digital Engine for taxi 1...
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'KO', 'position': [1, 1]}
Connected to Central via Kafka
Subscribed to topics: {'taxi_instructions'}
PyGame initialized successfully
Starting to process map updates...
Listening for sensor connections on port 9000
Starting to process instructions...
Todos los threads iniciados correctamente
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 0, Customers: 0
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 0
```

El taxi aparece en la posición inicial (1,1), con status (KO) porque no se está moviendo aún. También se dibuja un mapa que es enviado de la central al taxi y es exactamente idéntico en todo momento ya que se envía cada vez que se actualiza y hay cambios.

Podemos observar en la tabla de la central como se ha creado una nueva entrada para este taxi.

*** EASY CAB Release 1 ***

Taxis

	Id.	Destino	Estado
1	1	A	KO

El siguiente paso es ejecutar EC_Customer.py:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>python EC_Costumer.py localhost:9092 a EC_Requests.json 10 10
Customer a starting at position [10, 10]...
DEBUG: Sending request: {'type': 'pedir_taxi', 'customer_id': 'a', 'pickup': [10, 10], 'destination': 'A', 'timestamp': 1730378848.72
84198}
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
DEBUG: Waiting for response...
DEBUG: No response in 4 seconds, retrying request...
DEBUG: Sending request: {'type': 'pedir_taxi', 'customer_id': 'a', 'pickup': [10, 10], 'destination': 'A', 'timestamp': 1730378852.72
998}
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
DEBUG: Received response: {'type': 'no_taxi_available', 'customer_id': 'a', 'pickup': [10, 10], 'destination': 'A'}
Request denied: No taxis available
```

Como aún no hemos desplegado los sensores, el Cliente pide un taxi pero no hay taxis disponibles. Desplegamos los sensores:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>python EC_S.py localhost 9000
Connected to Digital Engine at localhost:9000
Sent: <STX>OK<ETX>
Sent: <STX>OK<ETX>
Sent: <STX>OK<ETX>
Sent: <STX>OK<ETX>
Sent: <STX>OK<ETX>
```

Los sensores indican que el funcionamiento del taxi es correcto (OK) periódicamente y el resto de la aplicación comienza a moverse hacia el cliente para recogerlo y llevarlo al destino. Si hay más solicitudes las procesa y cuando termina de procesarlas todas termina la ejecución.

```
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [10, 10] and destination A
Arrived at destination with taxi 1
Updated customer position to: [4, 2]
Sent request for pickup at [4, 2] and destination C
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [4, 2] and destination C
Arrived at destination with taxi 1
Updated customer position to: [7, 15]
Sent request for pickup at [7, 15] and destination F
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [7, 15] and destination F
Arrived at destination with taxi 1
Updated customer position to: [10, 4]
Sent request for pickup at [10, 4] and destination D
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [10, 4] and destination D
Arrived at destination with taxi 1
Updated customer position to: [16, 15]
Sent request for pickup at [16, 15] and destination E
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [16, 15] and destination E
Arrived at destination with taxi 1
Updated customer position to: [18, 9]
All requests have been processed.
```

Comandos de la central

Vamos a realizar algunas pruebas con los comandos para ver que funcionan adecuadamente.
Si yo decido cambiar el destino del taxi:

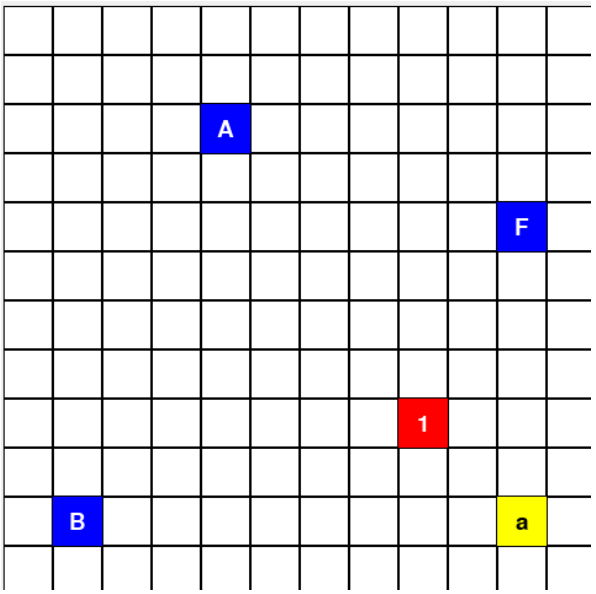
```
Opciones de comando para taxis:
1. Parar taxi
2. Reanudar taxi
3. Cambiar destino
4. Volver a la base
q. Salir

Elija una opción: Processing taxi request: {'type': 'pedir_taxi', 'customer_id': 'a', 'pick
amp': 1730378848.7284198}
DEBUG: Added customer a at position [10, 10]
No available taxis for customer a.
Processing taxi request: {'type': 'pedir_taxi', 'customer_id': 'a', 'pickup': [10, 10], 'de
2998}
DEBUG: Added customer a at position [10, 10]
No available taxis for customer a.
3
Introduzca el ID del taxi: 1
Introduzca el nuevo destino (formato: x,y): 8,8
Enviando nuevo destino [8,8] al taxi 1
DEBUG: Sent command change_destination to taxi 1 with payload: {'new_destination': [8, 8]}
```

Utilizo el comando 3, elijo el id 1 del taxi y selecciono la coordenada (8,8) que es el nuevo destino del taxi. Veamos el resultado:

El taxi cambia su estado a RUN y comienza a moverse celda a celda hasta que llega a la posición indicada:

```
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'KO', 'position': [1, 1]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [1, 1]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [2, 2]}
Moved to position: [2, 2]
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [2, 2]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [3, 3]}
Moved to position: [3, 3]
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [3, 3]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [4, 4]}
Moved to position: [4, 4]
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [4, 4]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [5, 5]}
```

Como podemos observar en ambos mapas, el de la central y el del taxi, el taxi se ha tenido en la posición indicada, y se muestra de color rojo.



Si le indico que vuelva a base.

```
Opciones de comando para taxis:
1. Parar taxi
2. Reanudar taxi
3. Cambiar destino
4. Volver a la base
q. Salir

Elija una opción: 4
Introduzca el ID del taxi: 1
Enviando comando de retorno a base al taxi 1
DEBUG: Sent command return_to_base to taxi 1 with payload: None
```

```
Processing instruction for taxi 1: {'taxi_id': '1', 'command': 'return_to_base', 'payload': None}
```

El taxi procesa la instrucción y vuelve a la base (1,1)

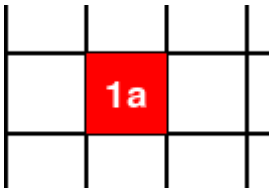
```
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [5, 5]}
Moved to position: [5, 5]
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [5, 5]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [4, 4]}
Moved to position: [4, 4]
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [4, 4]}
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [3, 3]}
Moved to position: [3, 3]
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [2, 2]}
Moved to position: [2, 2]
Map updated - Size: 20x20
Taxis: 1, Customers: 1
Received sensor status: OK
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [2, 2]}
Sending status update: {'type': 'estado_taxi', 'taxi_id': '1', 'status': 'RUN', 'position': [1, 1]}
Moved to position: [1, 1]
Reached destination: [1, 1]
```

El resto de instrucciones como Stop o Resume, funcionan correctamente, como las que he mostrado.

Incidencias

Vamos a realizar una prueba para ver como funcionan las incidencias. El taxi se estaba moviendo al destino con el cliente A. Activamos una incidencia como se observa a continuación, se envía un KO y el taxi se detiene.

```
Enter 'i' to activate incident, 'q' to deactivate incident, or 'esc' to exit: iSent: <STX>OK<ETX>

Incident activated: Sending KO
```



Si desactivamos la incidencia se envía un OK y el taxi continua su camino hacia el destino.

```
q
Incident deactivated: Sending OK
Enter 'i' to activate incident, 'q' to deactivate incident, or 'esc' to exit: Sent: <STX>OK<ETX
```

Resiliencia

Si realizamos un cierre de la central, esta informa al taxi y al cliente de lo sucedido, y estos siguen funcionando adecuadamente. Cuando la reconectamos también sigue funcionando adecuadamente. Lo mismo sucede con el Sensor y el Cliente. La única resiliencia que no está implementada es la de la clase Digital Engine, porque si la cerramos, los otros componentes no siguen funcionando adecuadamente. Aquí mostramos un ejemplo:

```
C:\UNIVERSIDAD\SD\Práctica\P2\Practica1-SD>python EC_Costumer.py localhost:
Customer a starting at position [10, 10]...
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Request denied: No taxis available
Waiting 4 seconds before retrying...
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [10, 10] and destination A
Central shutdown detected. Waiting to reconnect...
Reenviando la última solicitud...
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
```

Como podemos observar si cerramos la central, esta informa al cliente, y el cliente sigue enviando la misma petición hasta que la reconectamos y entonces continúa la ejecución normal como se observa a continuación.

```
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Sent request for pickup at [10, 10] and destination A
Request accepted: Taxi 1 assigned for pickup at [10, 10] and destination A
```

La request es aceptada y la central le asigna el taxi 1 para recoger al cliente y llevarlo al destino A