Ingeniería Informática + ADE

Universidad de Granada (UGR)

Autor: Ismael Sallami Moreno

Asignatura: Sistemas Concurrentes y Distribuidos

Índice

1 Enunciado

En este examen, se debe implementar una solución para un minijuego de Mario Party. El juego debe permitir entre 2 y 8 jugadores. A continuación, se describen las reglas y la lógica del juego:

- **Número de jugadores:** El juego debe permitir entre 2 y 8 jugadores. Cada jugador tendrá un turno para participar en el juego.
- **Objetivo del juego:** Los jugadores deben pulsar una dirección (arriba, abajo, izquierda, derecha). Si la dirección pulsada coincide con la dirección aleatoria en la que se ha colocado el corazón, el jugador que primero llegue al corazón obtiene 5 puntos, el segundo 3 puntos y los demás 2 puntos. En este caso la dirección del jugador se debe de generar de manera aleatoria.
- **Dirección aleatoria:** Al inicio de cada ronda, se generará una dirección aleatoria en la que se colocará el corazón. Esta dirección puede ser una de las siguientes: arriba, abajo, izquierda o derecha.
- **Turnos de los jugadores:** Cada jugador tendrá un turno para pulsar una dirección. El orden de los turnos puede ser determinado aleatoriamente o en un orden predefinido.
- **Puntuación:**
  - El primer jugador que pulse la dirección correcta obtiene 5 puntos.
  - El segundo jugador que pulse la dirección correcta obtiene 3 puntos.
  - Los demás jugadores que pulsen la dirección correcta obtienen 2 puntos.
- Se deben de entregar tres ficheros:
  - sol_tusapellidoynombre_P1yP2.cpp: código de la solución.
  - sol_tusapellidoynombre_P1yP2.txt: instrucción de compilación.
  - sol_tusapellidoynombre_P1yP2.pdf: fichero en que se incluye capturas del código y la explicación detallada del mismo.

2 Código

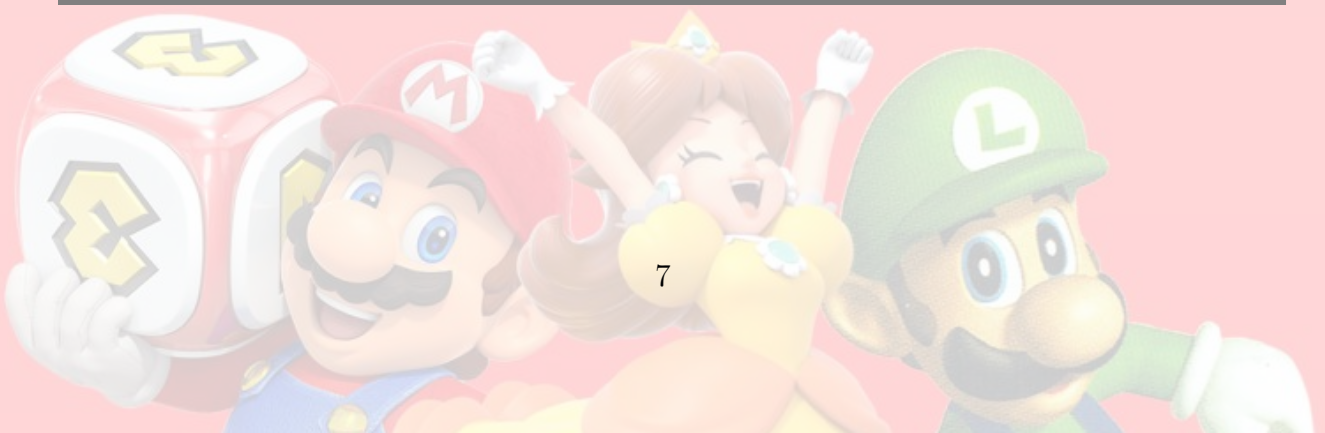
```cpp
#include <iostream>
#include <cassert>
#include <thread>
#include <mutex>
#include <random>
#include <chrono>
#include "scd.h"

using namespace std;
using namespace scd;
```

```
11
12 const int num_rondas = 10;     // Número de rondas
13 const int num_jugadores = 4;  // Número de jugadores
14
15 int puntos[num_jugadores] = {0};     // Puntos de cada jugador
16 int puntosParaGanar[3] = {5, 3, 2}; // El primer jugador gana 5, el segundo
       gana 3 y el resto ganan 2 (si miran a la dirección en la que está el
   corazón)
17 int puntos_ronda = 0; // Puntos que se ganan en la ronda actual
18 bool fin = false;   // Booleano que ayuda a determinar si se ha terminado
   el juego
19
20 mutex mtx_cout;     // Mutex para proteger la salida por pantalla
21 mutex mtx_operacion; // Mutex para cambiar el valor de variables
22
23 int direccion_corazon; // Dirección del corazón
24 int puestoJugador = 0; // Cuando el jugador mira al corazón en comparación
   con los demás jugadores. La usaremos para acceder al vector de puntos
   que puede ganar.
25 int jugadores_actuales = 0; // variable que refleja los jugadores que ya
   han actuado en la ronda actual
26 Semaphore corazon_disponible(0);    // Semáforo para saber si el corazón
   está disponible. 0 equivale a no disponible, 1 equivale a disponible
27 Semaphore puedo_generar(1);         // Semáforo para saber si se puede
   generar un corazón. 1=Si, 0=No
28 Semaphore fin_ronda(0); // Semáforo inicializado en 0, tiene la función de
   indicar que la ronda ha finalizado
29
30 /**
31  * @brief Función que muestra los puntos de cada jugador
32  */
33 void mostrar_puntos() {
34    cout << "Puntos: ";
35    for (int i = 0; i < num_jugadores; ++i)
36       cout << puntos[i] << " ";
37    cout << endl << endl << endl << flush;
38 }
39 /**
40  * @brief Función que dependiendo de el numero que le pase me dice si es
       mario, luigi, peach o bowser (mario  = 0, luigi = 1, peach = 2, bowser
       = 3)
41  * @param i identificador del jugador
42  */
43 string nombre_jugador(int i) {
44    switch (i) {
45       case 0:
46          return "Mario";
47       case 1:
48          return "Luigi";
49       case 2:
50          return "Peach";
51       case 3:
52          return "Bowser";
53       default:
54          return "Jugador desconocido";
55    }
```

```
}

/**
 * @brief Función que ejecuta la hebra del NPC, trata de poner un corazón en una determinada dirección, además lleva la cuenta de las rondas. Si se ha terminado el juego, se sale del bucle.
 */
void funcion_hebra_NPC() {
   for (int i = 0; i < num_rondas; ++i) {
      jugadores_actuales = 0; // Reseteamos el contador al inicio de cada ronda
      puestoJugador = 0;        // Reseteamos el puesto al inicio de cada ronda

      sem_wait(puedo_generar); // Esperamos a que se pueda generar un nuevo corazón

      direccion_corazon = aleatorio<0, 3>(); // Generamos dirección aleatoria en la que poner el corazón

      cout << "NPC: Corazón visible en la dirección " << direccion_corazon << " ." << endl << flush;

      for (int i = 0; i < num_jugadores; ++i) {
         //compruebo si el semáforo corazon_disponible tiene procesos esperando
         int sval;
         sem_signal(corazon_disponible); // Despertamos a todos los jugadores
         //sem_signal(corazon_disponible); // Despertamos a todos los jugadores
      }

      // Esperamos a que todos los jugadores terminen la ronda
      sem_wait(fin_ronda);

      // Fin de ronda
      cout << "++++++++++----++++++----++++ FIN DE LA RONDA " << i+1 << " ++++++++----++++++----++++" << endl << flush;
      mostrar_puntos();

   }

   // Señalizamos el fin del juego
   fin = true;
   for (int i = 0; i < num_jugadores; ++i) {
      sem_signal(corazon_disponible);
   }
   //Imprimimos por pantalla el fin del juego
   cout << endl << "+++++++----++++++----++++ FIN DEL JUEGO DE MARIO PARTY CON 10 RONDAS" << " +++++++----++++++----++++" << endl << flush;
   mostrar_puntos();
}

/**
```

```
99  * @brief Función que ejecuta la hebra de un jugador, trata de mirar hacia
        una dirección aleatoria y si coincide con la del corazón, se le asigna
        una cantidad de puntos en función de el orden de llegada. Si es el ú
        ltimo jugador en actuar, se libera el semáforo de fin de ronda.
100 *
101 * @param num_jugador Número del jugador
102 */
103 void funcion_hebra_jugador(int num_jugador) {
104    while (!fin) {
105       sem_wait(corazon_disponible); // Como hemos despertado anteriormente
          a todos los jugadores, cuando este adquiere el semáforo, los demás
           pueden entrar de igual manera
106       if (!fin) { // Necesario comprobarlo. Por si se ha puesto fin=true
          mientras estaba bloqueado
107          string nombre = nombre_jugador(num_jugador);
108          mtx_operacion.lock();
109          jugadores_actuales++; // Incrementamos el número de jugadores que
             han actuado, al ser una variable compartida, la protegemos con
             un mutex
110          mtx_operacion.unlock();
111
112          int direccion_jugador = aleatorio<0, 3>(); // Generamos
             aleatoriamente la dirección hacia donde va a mirar el jugador
113          bool direccion_correcta = direccion_corazon == direccion_jugador;
             // Si la dirección es la correcta podemos sumar la cantidad de
             puntos que le corresponda
114
115          if (direccion_correcta) {
116             mtx_cout.lock();
117             cout << nombre << ": mira hacia la dirección del corazón." <<
                endl << flush; // Imprimimos que efectivamente mira hacia la
                 dirección del corazón
118             mtx_cout.unlock();
119
120             mtx_operacion.lock();
121             puntos_ronda = puntosParaGanar[puestoJugador]; // Hacer que
                gane los puntos correspondientes
122             if ( puestoJugador < 2) { // Si es 2 es el máximo de puntos que
                 puede ganar según el array , luego al inicio de cada ronda
                se resetea ( puestoJugador = 0)
123                puestoJugador++;
124             }
125             mtx_operacion.unlock();
126          } else { //si no mira hacia la dirección en la que se ha puesto el
              corazón, se le suma 0 puntos
127             mtx_cout.lock();
128             cout << nombre << ": mira hacia la dirección incorrecta." <<
                endl << flush; // No ha mirado hacia la misma dirección
129             mtx_cout.unlock();
130
131             mtx_operacion.lock();
132             puntos_ronda = 0;
133             mtx_operacion.unlock();
134          }
135
136          mtx_cout.lock();
```

```
137             cout << nombre << " ha ganado: " << puntos_ronda << " puntos." <<
                    endl << flush;
138             mtx_cout.unlock();
139
140             // Sumo los puntos
141             // No hace falta candado, cada jugador accede a su posición en el
                    array sin bloqueos ni nada por el estilo
142             puntos[num_jugador] += puntos_ronda;
143
144             // Si es el último jugador que actúa, liberamos el semáforo de fin
                     de ronda
145             if (jugadores_actuales == num_jugadores) {
146                sem_signal(fin_ronda); // indicamos que la ronda ha finalizado
147                sem_signal(puedo_generar); //indicamos que ya puede generar el
                       corazón
148             }
149          }
150       }
151    }
152
153    int main() {
154       // Lanzamos hebra NPC y jugadores
155       thread hebra_NPC(funcion_hebra_NPC);
156       thread hebra_jugador[num_jugadores];
157       for (int i = 0; i < num_jugadores; ++i)
158          hebra_jugador[i] = thread(funcion_hebra_jugador, i);
159
160       // Esperamos a que terminen
161       hebra_NPC.join();
162       for (int i = 0; i < num_jugadores; ++i)
163          hebra_jugador[i].join();
164
165       // Mostramos los puntos finales
166       mtx_cout.lock();
167       cout << endl << "++++++++-----++++++-----++++  FIN DEL JUEGO
              ++++++++-----++++++-----++++ " << endl << flush;
168       mostrar_puntos();
169       mtx_cout.unlock();
170
171
172
173       cout << R"(
174       M    M    A    RRRR   III   OOO       PPPP    A    RRRR   TTTTT   Y    Y
175       MM MM   A A   R    R   I   O   O      P   P  A A   R    R    T      Y Y
176       M M M  AAAAA  RRRR    I   O   O      PPPP  AAAAA  RRRR     T       Y
177       M   M A    A R   R    I   O   O      P     A    A R   R    T       Y
178       M   M A    A R   R  III   OOO       P     A    A R   R    T       Y
179       )" << endl;
180    }
```



3 Explicación detallada del Código

3.1. Introducción

En este documento se presenta la implementación de una solución para un minijuego de Mario Party. En este juego, los jugadores deben pulsar una dirección y, si coincide con la dirección aleatoria en la que se ha colocado el corazón, el primer jugador que llegue al corazón obtiene 5 puntos, el segundo 3 puntos y los demás 2 puntos. A continuación, se detalla la lógica y las estructuras utilizadas para implementar esta solución.

3.2. Estructuras Utilizadas

Para la implementación se han utilizado las siguientes estructuras abstractas de semáforos de la clase `scd.cpp`:

- **corazón_disponible**: Indica cuándo el corazón está disponible.
- **puede_generar**: Indica cuándo se puede generar un nuevo corazón.
- **fin_ronda**: Asegura que las impresiones de mensajes y operaciones no se vean afectadas por condiciones de carrera.

3.3. Uso de Mutex

Se han utilizado numerosos candados/mutex para asegurar la exclusión mutua en las operaciones críticas. Aunque se han usado más de los necesarios, se ha hecho con el propósito de dejar claro que cada operación utiliza un mutex distinto.

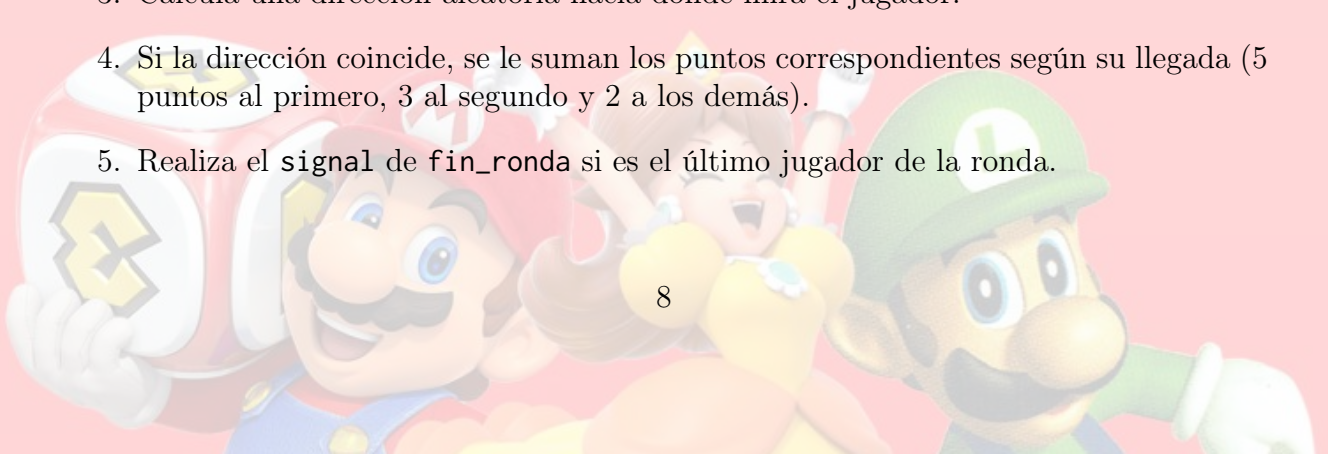
3.4. Variable de Fin del Juego

Se ha utilizado una variable booleana `fin` para indicar el fin del juego. En este caso, se realizan las operaciones correspondientes como la espera de los jugadores y otras acciones necesarias.

3.5. Hebra Jugador

La hebra del jugador sigue la siguiente lógica:

1. Espera a que el corazón esté disponible mediante el semáforo `corazon_disponible`.
2. Comprueba si el juego no ha terminado.
3. Calcula una dirección aleatoria hacia donde mira el jugador.
4. Si la dirección coincide, se le suman los puntos correspondientes según su llegada (5 puntos al primero, 3 al segundo y 2 a los demás).
5. Realiza el `signal` de `fin_ronda` si es el último jugador de la ronda.



3.6. Hebra NPC

La hebra NPC se encarga de:

1. Recorrer las rondas, reasignando el valor 0 al inicio de cada ronda a las variables `jugadores_actuales` y `puestoJugador`.
2. Realizar el `signal` a todos los jugadores cada vez que se genera un corazón.
3. Esperar al semáforo de `fin_ronda`.
4. Indicar a cada jugador que el juego ha terminado cuando la variable booleana `fin` sea verdadera.

3.7. Asignación de Puntos

Para la asignación de puntos, se ha establecido un array con los valores 5, 3 y 2. La variable `puestoJugador` determina el puesto del jugador y se le asignan los puntos correspondientes:

- Si `puestoJugador` es 0, se asignan 5 puntos.
- Si `puestoJugador` es 1, se asignan 3 puntos.
- En otros casos, se asignan 2 puntos.

3.8. Conclusión

El código está detallado línea por línea y se han implementado funciones auxiliares para mejorar la coherencia y complejidad del mismo. A continuación, se presentan capturas de la ejecución del código compilado mediante la instrucción proporcionada en el fichero `sol_SallamiMorenoIsmael_SCD_P1yP2.txt`.

4 Ejemplo de salida

```
NPC: Corazón visible en la dirección 2 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++----++++++----++++ FIN DE LA RONDA 1 ++++++++----++++++----++++
Puntos: 0 0 0 0


NPC: Corazón visible en la dirección 2 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
```

```
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 2 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 0 0 0 0


NPC: Corazón visible en la dirección 1 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 3 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 0 0 0 0


NPC: Corazón visible en la dirección 1 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección del corazón.
Peach ha ganado: 5 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 4 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 0 0 5 0


NPC: Corazón visible en la dirección 1 .
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 5 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 0 0 5 0


NPC: Corazón visible en la dirección 2 .
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
Mario: mira hacia la dirección del corazón.
Mario ha ganado: 5 puntos.
Peach: mira hacia la dirección del corazón.
Peach ha ganado: 3 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
```

```
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 6 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 5 0 8 0


NPC: Corazón visible en la dirección 3 .
Mario: mira hacia la dirección del corazón.
Mario ha ganado: 5 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 7 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 10 0 8 0


NPC: Corazón visible en la dirección 0 .
Mario: mira hacia la dirección del corazón.
Mario ha ganado: 5 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 8 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 15 0 8 0


NPC: Corazón visible en la dirección 2 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección incorrecta.
Peach ha ganado: 0 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 9 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 15 0 8 0


NPC: Corazón visible en la dirección 2 .
Mario: mira hacia la dirección incorrecta.
Mario ha ganado: 0 puntos.
Peach: mira hacia la dirección del corazón.
Peach ha ganado: 5 puntos.
Luigi: mira hacia la dirección incorrecta.
Luigi ha ganado: 0 puntos.
Bowser: mira hacia la dirección incorrecta.
Bowser ha ganado: 0 puntos.
++++++++++++++++++++++ FIN DE LA RONDA 10 ++++++++++++++++++++++++
Puntos: 15 0 13 0
```

```
129
130
131
132 ++++++++++----++++++++++++ FIN DEL JUEGO DE MARIO PARTY CON 10 RONDAS
       ++++++++++++++++++++++++
133 Puntos: 15 0 13 0
134
135
136
137 ++++++++++----++++++++++++  FIN DEL JUEGO  ++++++++++----++++++++++++
138 Puntos: 15 0 13 0
139
140
141
142    M   M   A   RRRR  III  OOO      PPPP   A   RRRR  TTTTT  Y   Y
143    MM MM  A A  R   R  I  O   O     P   P A A  R   R   T     Y Y
144    M M M AAAAA RRRR   I  O   O     PPPP AAAAA RRRR    T      Y
145    M   M A   A R   R  I  O   O     P    A   A R   R   T      Y
146    M   M A   A R   R III  OOO      P    A   A R   R   T      Y
```

5 Comando de compilación

```
1 g++ -std=c++11 -pthread sol_SallamiMorenoIsmael_SCD_P1yP2.cpp scd.cpp -o
      sol_SallamiMorenoIsmael_SCD_P1yP2
```

6 Material

Material