

Taller 1b – Manejo de Threads

El propósito de este taller es entender la forma como se manejan los threads para implementar aplicaciones concurrentes en Java, e identificar la necesidad sincronización para controlar el acceso concurrente a variables compartidas. El taller tiene dos partes. En la primera parte se va a incrementar un contador un número determinado de veces utilizando dos programas: monothread y multithread. En la segunda parte se seleccionará el mayor de los elementos de una matriz de enteros iniciada al azar.

Parte 1: Incremento de un contador

Ejemplo 1: Aplicación monothread para el incremento de un contador

El ejemplo a continuación muestra cómo manipular un contador en una aplicación monothread. El ejemplo consiste en llamar 1000 veces un método que incrementa 10000 veces un contador. Este programa es realizado utilizando únicamente el thread principal de la aplicación.

```
1 public class ContadorMonoThread{
2     private int contador = 0;
3
4     public void incrementar() {
5         for (int i = 0; i < 10000; i++) {
6             contador++;
7         }
8     }
9
10    public int getContador () {
11        return contador;
12    }
13
14    public static void main(String[] args) {
15        ContadorMonoThread c = new ContadorMonoThread();
16
17        for (int i = 0; i < 1000; i++) {
18            c.incrementar();
19        }
20
21        System.out.println(c.getContador());
22    }
23 }
```

Responda:

1. ¿Al ejecutar el programa, el resultado corresponde al valor esperado?

Si, al llamar al c.getContador() se va a obtener un valor de 10'000.000 ya que solo se tiene un thread,

Ejemplo 2: Aplicación multithread para el incremento de un contador

El ejemplo a continuación muestra un ejemplo de una aplicación multithread para la manipulación de un contador. El ejemplo consiste en crear 1000 threads que al ejecutarse, incrementen 10000 veces un contador.

```
1 // Esta clase extiende de la clase Thread
2 public class ContadorThreads extends Thread {
3     // Variable de la clase. Todos los objetos de esta clase ven esta variable.
4     private static int contador = 0;
5
6     // Este método se ejecuta al llamar el método start().
7     // Cada thread incrementa 10 mil veces el valor del contador.
8     public void run() {
9         for (int i = 0; i < 10000; i++) {
10             contador++;
11         }
12     }
13
14     public static void main(String[] args) {
15         // Se crea un array mil de threads
16         ContadorThreads[] t = new ContadorThreads[1000];
17
18         // Se crean e inician los mil threads del array.
19         for (int i = 0; i < t.length; i++) {
20             t[i] = new ContadorThreads();
21             t[i].start();
22         }
23
24         System.out.println(contador);
25     }
26 }
```

Responda:

2. ¿Al ejecutar el programa, el resultado corresponde al valor esperado? Explique.

El resultado no corresponde con el valor esperado (10'000.000) esto se da debido a que cuando se imprime el contador, es muy probable que aún hayan threads corriendo, entonces ese print no nos da el valor final del programa, también puede suceder que algunos threads reescriban la variable entonces algunos aumentos no se generen.

3. Ejecute cinco veces el programa y escriba el resultado obtenido en cada ejecución.

Ejecución	Valor obtenido
1	9817254
2	9817793
3	9785663
4	9739440
5	9674338

4. ¿Hay acceso concurrente a alguna variable compartida? Si es así, diga en dónde.

Si hay un acceso concurrente al contador en el loop for del run de cada thread, esto debido a que el contador es una variable estática que tiene que ver directamente con el main y no con cada thread

Parte 2: Elemento mayor en una matriz de enteros

Ejemplo 3: Aplicación multithread para encontrar el elemento mayor de una matriz de enteros

El ejemplo a continuación muestra cómo utilizar threads para que de manera concurrente se pueda encontrar el mayor de los elementos de una matriz de enteros.

```
import java.util.concurrent.ThreadLocalRandom;

public class MaximoMatriz extends Thread {
    //Vamos a generar los numeros aleatorios en un intervalo amplio
    private final static int INT_MAX = 105345;

    //Dimensiones cuadradas
    private final static int DIM = 3;

    //Matriz
    private static int[][] matriz = new int[DIM][DIM];

    //Mayor global
    private static int mayor = -1;

    //Mayor local
    private int mayorFila = -1;

    //ID Thread
    private int idThread;

    //Fila a registrar
    private int fila;

    //Constructor
    public MaximoMatriz(int pIdThread, int pFila) {
        this.idThread = pIdThread;
        this.fila = pFila;
    }
}
```

```

//Generar la matriz con números aleatorios
public static void crearMatriz() {
    for (int i = 0; i < DIM; i++) {
        for(int j = 0; j < DIM; j++) {
            matriz[i][j] = ThreadLocalRandom.current().nextInt(0, INT_MAX);
        }
    }
    //Imprimir la matriz
    System.out.println("Matriz:");
    System.out.println("=====");
    imprimirMatriz();
}

//Imprimir la matriz en consola
private static void imprimirMatriz() {
    for (int i = 0; i < DIM; i++) {
        for (int j = 0; j < DIM; j++) {
            System.out.print(matriz[i][j] + "\t");
        }
        System.out.println();
    }
}
}
```

```

@Override
public void run() {
    for (int j = 0; j < DIM; j++) {
        if (this.mayorFila < matriz[this.fila][j]) {
            this.mayorFila = matriz[this.fila][j];
        }
    }
    if (this.mayorFila > mayor) {
        try {
            Thread.sleep(250);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        mayor = this.mayorFila;
        String warn = String.format(
            "===== Nuevo maximo encontrado ===== \n " +
            "ID Thread: %d - Maximo local actual: %d - Maximo global: %d \n" +
            "\n",
            this.idThread,
            mayor,
            this.mayorFila
        );
        System.out.println(warn);
    }
    //Resultados
    String msg = String.format("ID Thread: %d - Maximo Local: %d - Maximo Global: %d",
        this.idThread,
        this.mayorFila,
        mayor);
    System.out.println(msg);
}

//Main
public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Busqueda concurrente por una matriz");

    //Iniciar la matriz
    MaximoMatriz.crearMatriz();
    System.out.println();
    System.out.println("Iniciando la busqueda por la matriz \n");

    //Iniciar busqueda
    MaximoMatriz[] bThreads = new MaximoMatriz[DIM];
    for (int i = 0; i < DIM; i++) {
        bThreads[i] = new MaximoMatriz(i, i);
        bThreads[i].start();
    }
}
}
```

Responda:

1. Ejecute cinco veces el programa y escriba el resultado obtenido en cada ejecución.

Ejecución	Valor obtenido	Valor esperado
1	97269	97269
2	73833	73833
3	77017	104142
4	92011	92011
5	97973	97973

2. ¿Hay acceso concurrente a alguna variable compartida? Si es así, diga en dónde.

Hay un acceso concurrente a la variable mayor cuando se determina el valor mayor de la matriz y no de solo una fila como hace cada uno de los threads independientemente.

3. ¿Puede obtener alguna conclusión?

Podemos concluir que los threads aunque no sean muchos pueden interferir en los resultados de un programa, ya sea porque llegan a una verificación de una variable pero la variable no está realmente actualizada, entonces reasigna la variable y es muy probable que se genere un error.