CCPD

Tema U2: Concurrencia

LAB 2: Sincronización y Mecanismos de Coordinación de Hilos

2024/2025

David Olivieri
Leandro Rodriguez Liñares
Uvigo, E.S. Informatica

lab2prob01

```java
class TransThread extends Thread {
     private FinTrans ft;

     TransThread (FinTrans ft, String name)  {
          super (name);    // Save thread's name
        this.ft = ft; // Save reference to financial transaction object
     }

     public void run () {
          for (int i = 0; i < 100; i++) {
               if (getName ().equals ("Deposit Thread")){
                    // Start of deposit thread's critical code section
                    ft.transName = "Deposit";
                    try {
                         Thread.sleep ((int) (Math.random () * 1000));
                    } catch (InterruptedException e) {}

                    ft.amount = 2000.0;
                    System.out.println (ft.transName + " " + ft.amount);
                    // End of deposit thread's critical code section
               } else {
                    // Start of withdrawal thread's critical code section
                    ft.transName = "Withdrawal";
                    try {
                         Thread.sleep ((int) (Math.random () * 1000));
                    } catch (InterruptedException e)  {}
                    ft.amount = 250.0;
                    System.out.println (ft.transName + " " + ft.amount);
                    // End of withdrawal thread's critical code section
               }
          }
     }
}
```

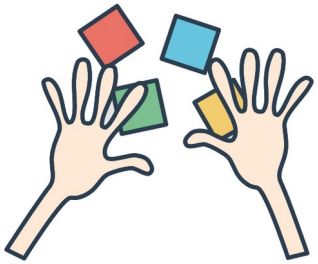
```java
class FinTrans{
     public static String transName;
     public static double amount;
}
```

```java
class lab2prob01 {
     public static void main (String [] args)  {
          FinTrans ft = new FinTrans ();
          TransThread tt1 = new TransThread (ft, "Deposit");
          TransThread tt2 = new TransThread (ft, "Withdrawal");
          tt1.start ();
          tt2.start ();
     }
 }
```

Manos-a-la-obra: Lab2Prog01

Objetivo:

- Analizar el comportamiento de un programa multihilo sin sincronización e identificar problemas de concurrencia.



1. Ejecuta el código proporcionado y observa su comportamiento.
2. Explica el comportamiento con tus propias palabras. Describe lo que ocurre cuando el programa se ejecuta varias veces. ¿El resultado es siempre el mismo?
3. Identifica y analiza los problemas de concurrencia.
    - Documenta varias ejecuciones del programa.
    - Identifica inconsistencias en la salida.
    - Explica por qué ocurren estas inconsistencias, centrándote en cómo los hilos acceden a los recursos compartidos sin sincronización.
4. Propón una hipótesis sobre cómo la sincronización podría solucionar estos problemas.

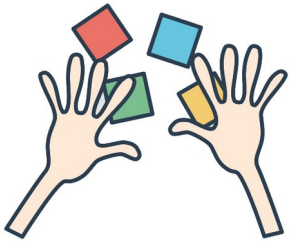
lab2prob02

```
class TransThread extends Thread {
      private FinTrans ft;

      TransThread(FinTrans ft, String name) {
            super(name); // Guardar el nombre del hilo
            this.ft = ft; // Guardar referencia al objeto de
                          //transacción financiera
      }

      public void run() {
            for (int i = 0; i < 100; i++) {
                  /*
                   *    AÑADIR CÓDIGO:
                   *          Escribir las sentencias de control y
                   *          los bloques sincronizados para proteger
                   *          las secciones críticas de los hilos de
                   *          Depósito y Retiro.
                   *
                   */
            }
      }
}
```

```
class FinTrans {
      public static String transName; // Nombre de la transacción
      public static double amount; // Monto de la transacción
}
```

```
class lab2prob02 {
      public static void main(String[] args) {
            FinTrans ft = new FinTrans();
            TransThread tt1 = new TransThread(ft, "Depósito"); // Hilo de depósito
            TransThread tt2 = new TransThread(ft, "Retiro"); // Hilo de retiro
            tt1.start();
            tt2.start();
      }
}
```

Manos-a-la-obra: lab2prob02



Objetivo:

- Modificar el código dado para sincronizar correctamente los hilos de Depósito y Retiro, asegurando un acceso seguro a los recursos compartidos.

1. Modifica el código añadiendo los mecanismos de sincronización necesarios (por ejemplo, bloques o métodos synchronized).
2. Asegura la seguridad de los hilos para evitar que los hilos de Depósito y Retiro interfieran entre sí al acceder a recursos compartidos.
3. Ejecuta el programa modificado varias veces y observa su comportamiento.
4. Documenta tus resultados:
    - Explica cómo el código añadido garantiza la sincronización.
    - Describe la salida del programa y si permanece consistente en varias ejecuciones.
    - Compara los resultados con los del ejercicio anterior (sin sincronización).
    - Identifica cualquier problema restante o casos límite en tu implementación.

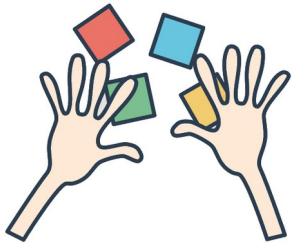
lab2prob03

```java
class TransThread extends Thread {
	private FinTrans ft;
	private Object lock; // Objeto de bloqueo compartido entre los hilos

	TransThread(FinTrans ft, String name, Object lock) {
		super(name);
		this.ft = ft;
		this.lock = lock; // Usar un objeto de bloqueo compartido
	}

	public void run() {
		for (int i = 0; i < 100; i++) {
			/*	AÑADIR CÓDIGO:
			*		Escribir las sentencias de control y
			*		sincronizar la sección crítica con
			*		"lock" para proteger los hilos de
			*		Depósito y Retiro.
			*
			*/
		}
	}
}
```

```java
class FinTrans {
	public static String transName; // Nombre de la transacción
	public static double amount; // Monto de la transacción
}
```

```java
class lab2prob03 {
	public static void main(String[] args) {
		FinTrans ft = new FinTrans();
		// Objeto de bloqueo compartido
		Object lock = new Object();
		TransThread tt1 = new TransThread(ft, "Hilo de Depósito", lock);
		TransThread tt2 = new TransThread(ft, "Hilo de Retiro", lock);
		tt1.start();
		tt2.start();
	}
}
```

Manos-a-la-obra: lab2prob03



Objetivo:

- Modificar el código dado para sincronizar correctamente los hilos de Depósito y Retiro, asegurando un acceso controlado a los datos de transacción compartidos.

1. Añade el código necesario para la sincronización
   - Usa el objeto lock proporcionado para garantizar la ejecución segura de los hilos.
   - Protege la sección crítica donde se modifican los datos de la transacción (transName y amount).

2. Demuestra que los datos compartidos funcionan correctamente
   - Ejecuta el programa varias veces y verifica que no haya inconsistencias.
   - Los hilos de Depósito y Retiro deben operar sin corromper los datos de la transacción.

3. Elimina la sincronización y observa las inconsistencias
   - Comenta el código de sincronización y vuelve a ejecutar el programa.
   - Documenta cualquier comportamiento inesperado o condiciones de carrera que ocurran.

4. Explica tus hallazgos
   - Describe cómo la sincronización previene problemas.
   - Compara los resultados con y sin sincronización.

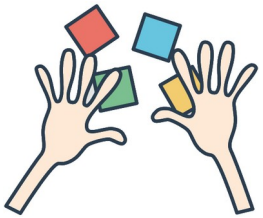
lab2prob04

```java
class CounterThread extends Thread {
	private SharedCounter sharedCounter;

	public CounterThread(SharedCounter sharedCounter) {
		this.sharedCounter = sharedCounter;
	}

	@Override
	public void run() {
		for (int i = 0; i < 1000; i++) {
			sharedCounter.increment();
		}
	}
}
```

```java
class SharedCounter {
	private int count = 0;

	/*
	 * AÑADIR: un método increment() sincronizado
	 */

	public int getCount() {
		return count;
	}
}
```

```java
public class lab2prob04 {
	public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
		SharedCounter sharedCounter = new SharedCounter();
		Thread[] threads = new Thread[10];

		// Crear y lanzar hilos
		for (int i = 0; i < threads.length; i++) {
			/*	AÑADIR CÓDIGO:
			 *
			 *	Iniciar los hilos con el objeto compartido
			 */
		}

		// Esperar a que todos los hilos finalicen
		for (Thread thread : threads) {
			thread.join();
		}

		System.out.println("Valor final del contador: " + sharedCounter.getCount());
	}
}
```

Manos-a-la-obra: lab2prob04



Objetivo:

- Modificar el código dado para sincronizar correctamente el contador compartido, asegurando que varios hilos puedan actualizarlo sin condiciones de carrera.

1. Añade un método `increment()` sincronizado en la clase SharedCounter para garantizar actualizaciones seguras por los hilos.

2. Crea e inicia 10 hilos que incrementen el contador compartido en paralelo.

3. Espera a que todos los hilos finalicen su ejecución utilizando .join().

4. Observa y documenta los resultados:
   - Ejecuta el programa varias veces y verifica si el valor final del contador es siempre correcto.
   - Elimina la sincronización del método increment() y documenta las inconsistencias.
   - Explica por qué ocurren condiciones de carrera y cómo la sincronización las soluciona.

lab2prob05

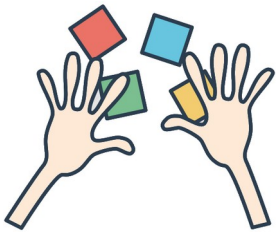
Sincronización y Bloqueo de Objetos

```java
public class SharedResource {
	/*
		AÑADIR CÓDIGO: Un bloque o método sincronizado
		methodOne()
		1. Imprime el nombre del hilo actual
		2. Duerme durante 2000 ms
		3. Imprime un mensaje indicando que el hilo actual ha terminado
	*/

	/*
		AÑADIR CÓDIGO: Un bloque o método sincronizado
		methodTwo()
		1. Imprime el nombre del hilo actual
		2. Duerme durante 2000 ms
		3. Imprime un mensaje indicando que el hilo actual ha terminado
	*/
}
```

```java
public class MyTaskThread extends Thread {
	private SharedResource sharedResource;
	private boolean runFirstMethod;

	public MyTaskThread(SharedResource sharedResource, boolean runFirstMethod) {
		this.sharedResource = sharedResource;
		this.runFirstMethod = runFirstMethod;
	}

	@Override
	public void run() {
		if (runFirstMethod) {
			sharedResource.methodOne();
		} else {
			sharedResource.methodTwo();
		}
	}
}
```

```java
public class lab2prob05 {
	public static void main(String[] args) {
		SharedResource sharedResource = new SharedResource();

		MyTaskThread thread1 = new MyTaskThread(sharedResource, true);
		MyTaskThread thread2 = new MyTaskThread(sharedResource, false);

		thread1.start();
		thread2.start();
	}
}
```

Manos-a-la-obra: lab2prob05



Objetivo:

- Modificar el código dado para sincronizar correctamente el recurso compartido, asegurando que varios hilos puedan acceder a él sin condiciones de carrera.

1. Añade el código necesario para la sincronización
   - Implementa bloques o métodos sincronizados en SharedResource para proteger methodOne() y methodTwo().
   - Asegura que solo un hilo pueda ejecutar una sección crítica a la vez.

2. Demuestra la corrección de la sincronización
   - Ejecuta el programa con y sin sincronización.
   - Observa y documenta cualquier inconsistencia (condiciones de carrera) cuando la sincronización está ausente.
   - Compara los resultados y explica cómo la sincronización soluciona estos problemas.

3. Generaliza la solución para múltiples hilos
   - Modifica el código para manejar un mayor número de hilos dinámicamente en lugar de solo dos.
   - Implementa un bucle en main() para crear e iniciar múltiples instancias de MyTaskThread.

4. Documenta tus hallazgos
   - Explica cómo la sincronización mejora la gestión de hilos.
   - Describe cómo tu solución generalizada escala con múltiples hilos.

Lab2prob06:
Bloques Sincronizados vs. Métodos Sincronizados

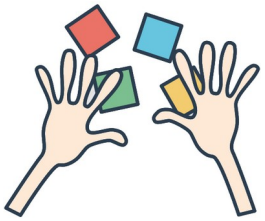
```java
class ListOperationThread extends Thread {
	private Object list;
	private boolean useMethod;

	public ListOperationThread(Object list, boolean useMethod) {
		this.list = list;
		this.useMethod = useMethod;
	}

	@Override
	public void run() {
		if (useMethod && list instanceof SynchronizedMethodList) {
			SynchronizedMethodList methodList = (SynchronizedMethodList) list;
			methodList.addElement(1);
			methodList.getElement(0);
		} else if (!useMethod && list instanceof SynchronizedBlockList) {
			SynchronizedBlockList blockList = (SynchronizedBlockList) list;
			blockList.addElement(1);
			blockList.getElement(0);
		}
	}
}
```

```java
public class lab2prob06 {
	public static void main(String[] args) {
		SynchronizedMethodList methodList = new SynchronizedMethodList();
		SynchronizedBlockList blockList = new SynchronizedBlockList();

		// Crear hilos para la sincronización con métodos
		for (int i = 0; i < 5; i++) {
			new ListOperationThread(methodList, true).start();
		}

		// Crear hilos para la sincronización con bloques
		for (int i = 0; i < 5; i++) {
			new ListOperationThread(blockList, false).start();
		}
	}
}
```

```java
// Versión 1
class SynchronizedMethodList {
	private List<Integer> list = new ArrayList<>();

	/*
		AÑADIR CÓDIGO:
		Agregar los métodos sincronizados
	*/

}
```

```java
class SynchronizedBlockList {
	private List<Integer> list = new ArrayList<>();
	private final Object lock = new Object();

	/*
		AÑADIR CÓDIGO:
		Agregar los métodos con bloques sincronizados
	*/
}
```

Manos-a-la-obra: lab2prob06



Objetivo:

- Modificar el código dado para explorar dos enfoques de sincronización:
  - Sincronización a nivel de método (sincronizando métodos completos).
  - Sincronización a nivel de bloque (sincronizando solo secciones críticas).

1. Implementa métodos sincronizados en SynchronizedMethodList
   - Agrega la palabra clave synchronized en la declaración del método para garantizar que solo un hilo pueda ejecutarlo a la vez.

2. Implementa bloques sincronizados en SynchronizedBlockList
   - Usa un objeto de bloqueo para proteger solo la sección crítica dentro de los métodos, en lugar de bloquear todo el método.

3. Ejecuta el programa y compara los resultados
   - Primero, ejecuta el programa con sincronización y verifica que todos los hilos accedan a la lista de manera segura.
   - Luego, elimina la sincronización y observa condiciones de carrera o inconsistencias.
   - Compara rendimiento y precisión entre los dos enfoques de sincronización.

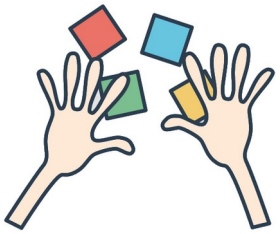
4. Generaliza la solución para manejar más hilos
   - Modifica el código para crear y manejar dinámicamente un mayor número de hilos.
   - Asegúrate de que la sincronización siga funcionando de manera eficiente con una alta concurrencia.

5. Documenta tus hallazgos
   - Explica las diferencias entre métodos sincronizados y bloques sincronizados.
   - Discute las ventajas y desventajas de cada enfoque en términos de rendimiento y flexibilidad.

Lab2prob07:
Variables atómicas y CAS

Variables atómicas y CAS

```java
import java.util.concurrent.atomic.AtomicBoolean;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;
public class CompareAndSwapLock {
	private AtomicBoolean locked = new AtomicBoolean(false);
	public void lock() {
		while (!this.locked.compareAndSet(false, true)) {
			// espera activa - hasta que compareAndSet() tenga éxito
		}
	}
	public void unlock() {
		this.locked.set(false);
	}
	public static void main(String[] args) {
		final CompareAndSwapLock lock = new CompareAndSwapLock();
		final AtomicInteger counter = new AtomicInteger(0);
		final int numberOfThreads = 10;
		Thread[] threads = new Thread[numberOfThreads];
		for (int i = 0; i < threads.length; i++) {
			threads[i] = new Thread(new Runnable() {
				@Override
				public void run() {
					for (int j = 0; j < 1000; j++) {
						lock.lock();
						try {
							// Sección crítica
							// - solo un hilo puede incrementar el contador a la vez
							counter.incrementAndGet();
						} finally {
							lock.unlock();
						}
					}
				}
			});
			threads[i].start();
		}
		for (Thread t : threads) {
			try {
				t.join(); // Esperar a que todos los hilos terminen
			} catch (InterruptedException e) {
				e.printStackTrace();
			}
		}
		System.out.println("Valor final del contador: " + counter.get());
	}
}
```



Manos-a-la-obra: Lab2prob07

Objective:

- Analyze the behavior and efficiency of a Compare-And-Swap (CAS) lock compared to a blocking synchronized approach in a multithreaded environment.

1. Execute the given CAS-based code
   - Observe its behavior and explain in your own words how the lock mechanism works.
   - Describe how the compareAndSet() method prevents multiple threads from modifying the counter simultaneously.

2. Implement a blocking version using synchronization
   - Modify the code to use a synchronized block instead of the CAS lock (CompareAndSwapLock).
   - Ensure that only one thread at a time can access the critical section.

3. Compare performance between CAS and synchronized versions
   - Measure the execution time of both implementations.
   - Run the program multiple times and document the results.
   - Consider why the performance difference might be small in this case.

4. Analyze CPU usage for both approaches
   - Monitor CPU usage while running the CAS and synchronized versions.
   - Discuss how CPU-intensive spinning in CAS might consume more resources under high contention.
5. Vary the number of threads to test contention levels

   - Increase the number of threads from low to high contention (e.g., 2, 10, 50, 100).
   - Compare which method performs better in high contention vs. low contention scenarios.
   - Explain why CAS might be more efficient with low contention but synchronized blocks may perform better when contention is high (due to reduced CPU spinning).

6. Document your findings
   - Explain how CAS-based locking differs from blocking synchronization.
   - Discuss the trade-offs between the two approaches regarding performance, CPU usage, and contention levels.
   - Draw conclusions on when each method is preferable in real-world applications.

Lab2prob08:
Hacer café con dos hilos

synchronized access to shared resources; The EnterAndWait pattern

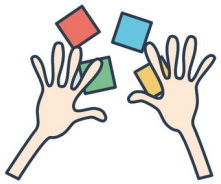
```
class SharedResource {
      final Object lock = new Object();
      boolean flag = false;
}
```

```
class FirstThread extends Thread {
      static int iInteger;
      private final SharedResource sharedResource;

      public FirstThread(SharedResource sharedResource) {
            this.sharedResource = sharedResource;
      }

      @Override
      public void run() {
            System.out.println("Dentro de FirstThread");
            while (true) {
                  firstCoffee();
                  try {
                        Thread.sleep(2000); // Simular trabajo
                  } catch (InterruptedException e) {
                        // Manejar interrupción
                  }
            }
      }

      void firstCoffee() {
            synchronized (sharedResource.lock) {
                  while (sharedResource.flag) {
                        try {
                              sharedResource.lock.wait();
                        } catch (InterruptedException e) {
                              // Manejar interrupción
                        }
                  }

                  System.out.println(
                      Thread.currentThread().getName()
                      + " preparando café, iInteger=" + iInteger);

                  sharedResource.flag = true;
                  sharedResource.lock.notifyAll();
            }
      }
}
```

```
class SecondThread extends Thread {
      private final SharedResource sharedResource;

      public SecondThread(SharedResource sharedResource) {
            this.sharedResource = sharedResource;
      }

      @Override
      public void run() {
            System.out.println("Dentro de SecondThread");
            while (true) {
                  secondCoffee();
            }
      }

      void secondCoffee() {
            synchronized (sharedResource.lock) {
                  while (!sharedResource.flag) {
                        try {
                              sharedResource.lock.wait();
                        } catch (InterruptedException e) {
                              // Manejar interrupción
                        }
                  }
                  System.out.println(
                      Thread.currentThread().getName() + " "
                      + (++FirstThread.iInteger));
                  sharedResource.flag = false;
                  sharedResource.lock.notifyAll();
            }
      }
}
```

```
public class prob1 {
      public static void main(String[] args) {
            SharedResource sharedResource = new SharedResource();
            FirstThread a = new FirstThread(sharedResource);
            SecondThread b = new SecondThread(sharedResource);
            a.start();
            b.start();
      }
}
```

Manos-a-la-obra:Lab2prob08:



Objetivo:

- Analizar el comportamiento de un programa multihilo sincronizado en el que dos hilos coordinan la preparación de café usando un recurso compartido.

1. Ejecuta el código proporcionado
   - Observa y analiza la salida para comprender cómo interactúan los hilos.
   - Identifica cómo funciona el mecanismo de espera y notificación entre los hilos.
   - Explica el comportamiento de la sincronización con tus propias palabras.

2. Refactoriza el código en una sola clase de hilos
   - Fusiona las clases FirstThread y SecondThread en una única clase que pueda definir dinámicamente su comportamiento.
   - Usa un parámetro en el constructor para indicar si el hilo ejecutará la primera o la segunda etapa del proceso de hacer café.
   - Asegúrate de que el mecanismo de sincronización siga funcionando correctamente.

3. Prueba y verifica tu código refactorizado
   - Ejecuta la nueva versión y confirma que el comportamiento de la salida sigue siendo correcto.
   - Compara la estructura y legibilidad del código original y el refactorizado.
   - Reflexiona sobre los beneficios de usar una sola clase para definir dinámicamente el comportamiento de los hilos en lugar de clases separadas.

Lab2prob09 (10)
Entrar y Esperar

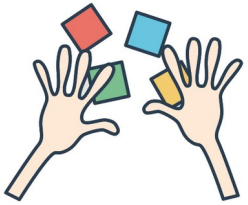
EnterAndWait() sin sincronización

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

class TaskExecutor {
     public void enterAndWait(int threadNumber){
          try {
               System.out.println("Iniciando Hilo " + threadNumber);
               Thread.sleep((int) (Math.random() * 100));
               System.out.println("Finalizando Hilo " + threadNumber);
          } catch (InterruptedException e) {
               System.out.println(e.getMessage());
          }
     }
}
```

```java
class TaskRunnable implements Runnable {
    private final TaskExecutor taskExecutor;
    private final int threadNumber;

    TaskRunnable(int threadNumber, TaskExecutor taskExecutor) {
          this.threadNumber = threadNumber;
          this.taskExecutor = taskExecutor;
     }

     @Override
     public void run() {
          taskExecutor.enterAndWait(threadNumber);
     }
}
```

```java
public class lab2prob10 {
     public static void main(String[] args) {
          TaskExecutor taskExecutor = new TaskExecutor();
          int numberOfThreads = 5;
          List<Thread> threads = new ArrayList<>();

          for (int i = 0; i < numberOfThreads; i++) {
               TaskRunnable taskRunnable
                    = new TaskRunnable(i, taskExecutor);
               Thread thread = new Thread(taskRunnable);
               threads.add(thread);
               thread.start();
          }

          try {
               for (Thread t : threads) {
                    t.join(); // Esperar a que todos
                              // los hilos terminen
               }
          } catch (InterruptedException e) {
               System.out.println(e.getMessage());
          }

          System.out.println("Finalizado.");
     }
}
```

Manos-a-la-obra:Lab2prob10



Objetivo:

- Modificar el código dado para sincronizar los hilos utilizando wait() y notify(), asegurando que solo un hilo pueda ejecutar la sección crítica a la vez.

1. Ejecuta el código proporcionado
   - Observa cómo múltiples hilos ejecutan el método enterAndWait() simultáneamente.
   - Explica el comportamiento con tus propias palabras, describiendo cómo interactúan los hilos.

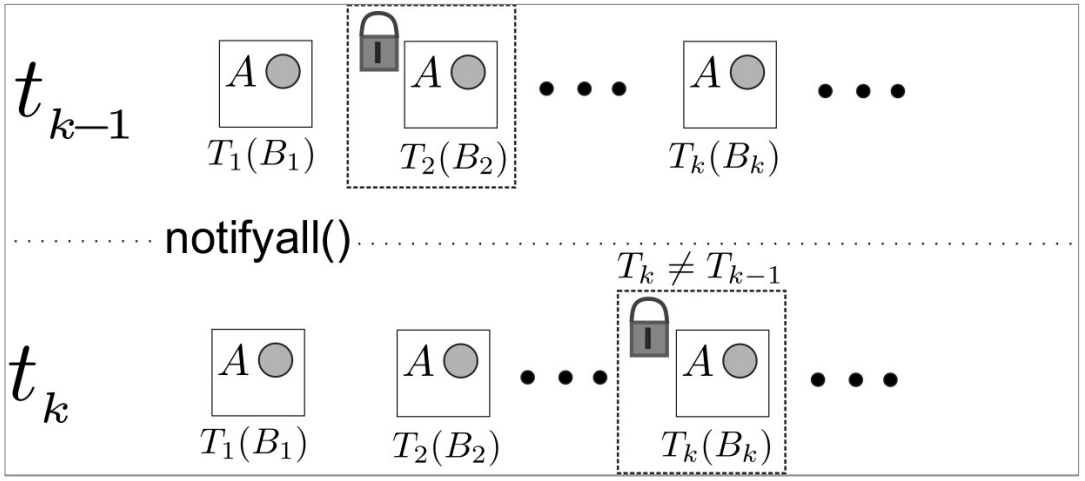
2. Modifica TaskExecutor para sincronizar los hilos
   - Usa bloques sincronizados junto con wait() y notify() para garantizar que solo un hilo pueda entrar en la sección crítica a la vez.
   - No es necesario imponer un orden específico de ejecución entre los hilos.

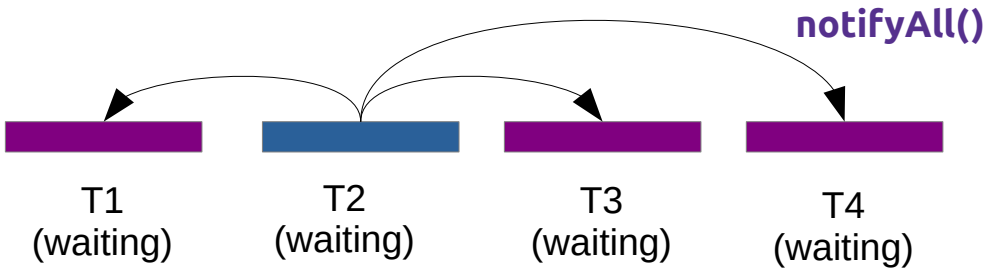
3. Prueba y compara los resultados
   - Ejecuta el código modificado y observa la diferencia en la ejecución.
   - Compara el comportamiento antes y después de la sincronización, explicando las diferencias clave.

Lab2prob11:
Entrar y Esperar: Con condición de planificación

Problema Entrar/Esperar

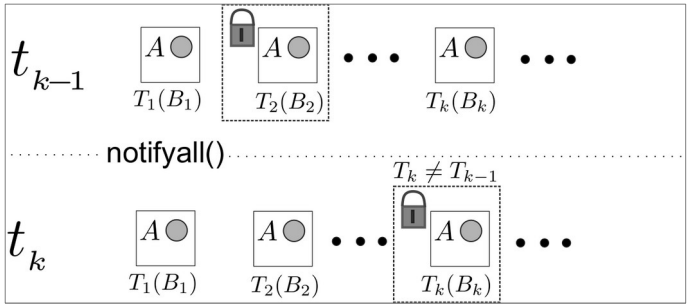
Problema 2: Sincronización de Hilos con Acceso Condicional





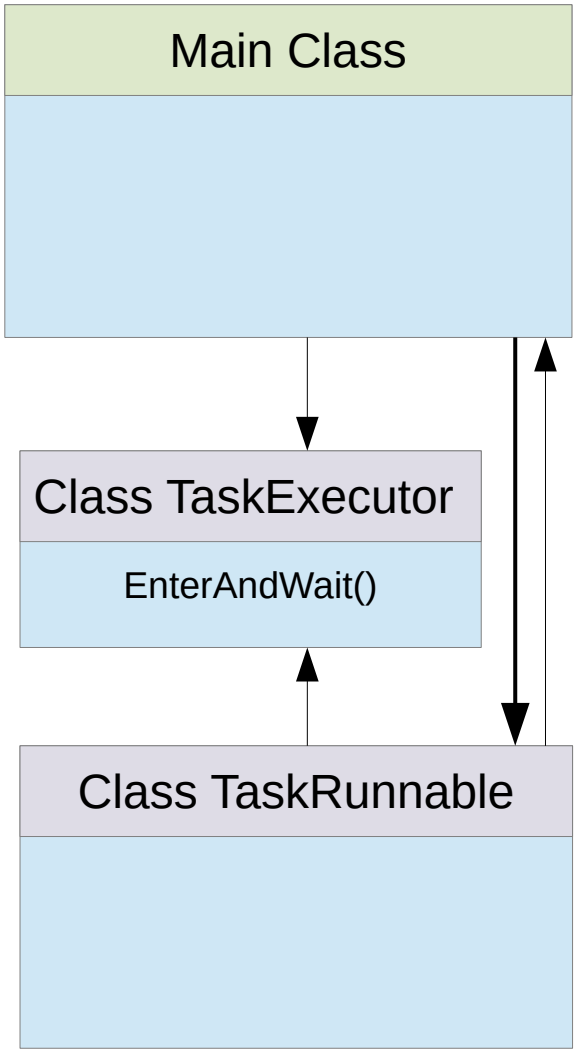
Problema Entrar/Esperar

Problema 2: Sincronización de Hilos con Acceso Condicional



Modificaciones de ClassA:

- Agregar un atributo entero llamado counter, inicializado en el constructor, y decrementarlo en uno cada vez que se invoque `enterAndWait()`.
- Implementar un método `isFinished()` para comprobar si counter es 0 (devolviendo true) o no (devolviendo false).
- Agregar un atributo `Set<Long>` llamado threadIds para almacenar los IDs de los hilos que han ejecutado `enterAndWait()`, junto con un método para recuperar este conjunto.

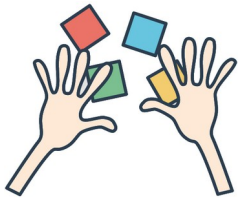


```java
import java.util.ArrayList;

class TaskExecutor {
    public void enterAndWait(int threadId) {
        try {
            System.out.println("Iniciando Hilo " + threadId);
            Thread.sleep((int) (Math.random() * 100));
            System.out.println("Finalizando Hilo " + threadId);
        } catch (InterruptedException e) {
            System.out.println(e.getMessage());
        }
    }
}
```

```java
class Task implements Runnable {
    private final TaskExecutor taskExecutor;
    private final int threadId;

    Task(int threadId, TaskExecutor taskExecutor) {
        this.threadId = threadId;
        this.taskExecutor = taskExecutor;
    }

    @Override
    public void run() {
        taskExecutor.enterAndWait(threadId);
    }
}
```

```java
public class SchedulerDemo {
    public static void main(String[] args) {
        TaskExecutor taskExecutor = new TaskExecutor();
        int numberOfTasks = 5;
        ArrayList<Thread> threads = new ArrayList<>();

        for (int i = 0; i < numberOfTasks; i++) {
            Thread thread = new Thread(new Task(i, taskExecutor));
            threads.add(thread);
            thread.start();
        }

        for (Thread thread : threads) {
            try {
                thread.join(); // Esperar a que todos los hilos terminen
            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println(e.getMessage());
            }
        }

        System.out.println("Finalizado.");
    }
}
```

Manos-a-la-obra: Lab2prob11



Objetivo:

- Modificar el código lab2prob11 para controlar el orden de ejecución de los hilos en TaskExecutor, implementando un algoritmo de planificación.

1. Define una estrategia de planificación
   - Elige una lógica para la planificación, como:
     - Orden ascendente de IDs de los hilos (los hilos con ID más bajo ejecutan primero).
     - Selección aleatoria (ejecución en orden aleatorio).
     - Ejecución basada en prioridad (asignar prioridades personalizadas).
     - Orden basado en tiempo de ejecución (simular tiempos de ejecución diferentes).

2. Implementa la planificación en SchedulerDemo
   - Modifica el código para aplicar el algoritmo de planificación antes de iniciar los hilos.
   - Considera ordenar los hilos o usar una PriorityQueue para gestionar el orden de ejecución de manera dinámica.

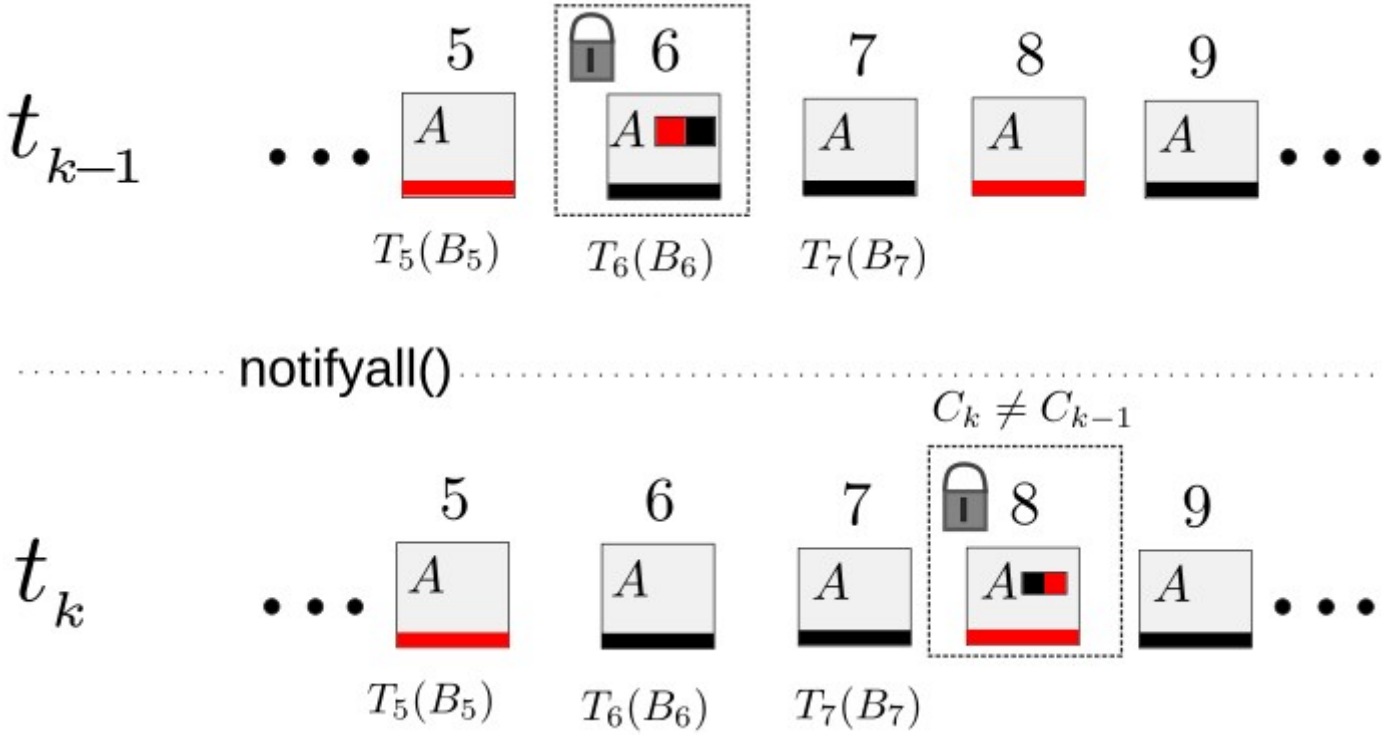
3. Modifica TaskExecutor para reforzar el orden de ejecución
   - Asegúrate de que los hilos se ejecuten en la secuencia planeada.
   - Puedes utilizar mecanismos de sincronización para gestionar la coordinación entre los hilos.

4. Prueba y verifica el algoritmo de planificación
   - Ejecuta múltiples pruebas con diferentes estrategias de planificación.
   - Compara el orden de ejecución y documenta cómo cambia con cada enfoque.

Lab2prob11B:
Entrar y Esperar: Con condición de planificación

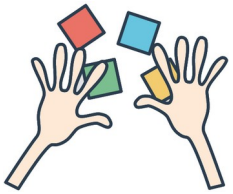
Problema de rojo/negro Entrar/Esperar

Problema 3: Sincronización de Hilos con Acceso Condicional



- Anteriormente: Los hilos competían continuamente y el SO decidía el siguiente.
- Último problema: La entrada se basaba en un número.
- Ahora: Añadir condiciones “Rojo” y “Negro”.

Manos-a-la-obra: Lab2prob11



Objetivo:

- Modificar lab2prob11 para incorporar un algoritmo de planificación que controle el orden en que los hilos ejecutan su método enterAndWait en TaskExecutor, añadiendo además la restricción explícita de hilos Rojo y Negro.

1. Define una estrategia de planificación con hilos Rojo y Negro
   - Cada hilo debe ser asignado como Rojo o Negro.
   - La planificación debe alternar o priorizar la ejecución basada en el color del hilo.
   - Se pueden implementar diferentes estrategias, como:
     - Alternancia estricta: Rojo → Negro → Rojo → Negro
     - Priorización: Ejecutar primero todos los hilos Rojos, luego los Negros
     - Selección aleatoria: Elegir aleatoriamente entre los hilos disponibles

2. Implementa la planificación usando wait() y notify()
   - Usa el mecanismo de espera y notificación de Java para controlar el orden de ejecución.
   - Asegúrate de que solo los hilos del color permitido puedan ejecutarse en cada momento.
   - Implementa la sincronización en TaskExecutor para gestionar las restricciones de ejecución.

3. Modifica SchedulerDemo para aplicar el orden de ejecución
   - Usa una PriorityQueue, mecanismo de ordenación o lógica personalizada para planificar los hilos.
   - Asegúrate de que los hilos Rojo y Negro se ejecuten según la lógica definida.

4. Prueba y verifica la implementación
   - Ejecuta diferentes estrategias de planificación y compara el orden de ejecución.
   - Observa y documenta cómo el mecanismo de espera y notificación afecta la ejecución.
   - Compara los resultados con y sin planificación para resaltar las mejoras.

Lab2prob12
Problema Productor-Consumidor

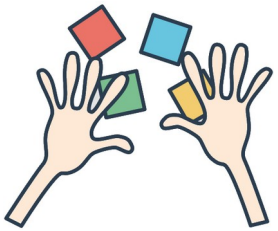
- Seguro para hilos, pero puede llevar a espera activa.
- Enfoque de bloque sincronizado

```java
import java.util.LinkedList;

class SharedBuffer {
    private LinkedList<Integer> buffer = new LinkedList<>();
    private int capacity = 10;

    /*
       *   AÑADIR CÓDIGO: Escribir el método "add"
       *  que recibe 'value'.
       *     - Usar un bloque sincronizado.
       *     - Debe esperar si el búfer está lleno
       *        (ha alcanzado su capacidad).
       *     - En caso contrario, debe agregar el valor
       *        al búfer y notificar al resto de los hilos.
       *
       *
      */


     /*
       *   AÑADIR CÓDIGO: Escribir el método "remove".
       *     - Usar un bloque sincronizado.
       *     - Debe esperar si el búfer está vacío.
       *     - En caso contrario, debe eliminar el primer
       *      elemento del búfer.
       *     - Después de eso, debe notificar a otros
       *      hilos que ha finalizado.
       */

}
```

```java
class Producer extends Thread {
      private SharedBuffer buffer;

      public Producer(SharedBuffer buffer) {
            this.buffer = buffer;
      }

      @Override
      public void run() {
            for (int i = 0; i < 50; i++) {
               buffer.add(i);
               System.out.println("Producido: " + i);
            }
      }
}


class Consumer extends Thread {
      private SharedBuffer buffer;

      public Consumer(SharedBuffer buffer) {
            this.buffer = buffer;
      }

      @Override
      public void run() {
          for (int i = 0; i < 50; i++) {
            int value = buffer.remove();
            System.out.println("Consumido: " + value);
          }
     }
}
```

```java
public class lab2prob12 {
      public static void main(String[] args) {
            SharedBuffer buffer = new SharedBuffer();
            Producer producer = new Producer(buffer);
            Consumer consumer = new Consumer(buffer);
            producer.start();
            consumer.start();
      }
}
```

Manos-a-la-obra: Lab2prob12



Objective:

- Complete the implementation of the Producer-Consumer problem using Java's wait-notify mechanism to handle synchronization between threads.

1. Implement the missing methods in SharedBuffer
   - add(int value):
     - Use a synchronized block to ensure thread-safe access.
     - If the buffer is full, the producer should wait until space is available.
     - Otherwise, add value to the buffer and notify the consumer.
   - remove():
     - Use a synchronized block to ensure thread-safe access.
     - If the buffer is empty, the consumer should wait until new items are available.
     - Otherwise, remove the first element from the buffer and notify the producer.

2. Explain your implementation
   - Describe how your solution prevents race conditions.
   - Explain how wait() and notify() help coordinate thread execution.

3. Demonstrate correct execution of Producer-Consumer
   - Run your completed code and verify that produced values are correctly consumed.
   - Observe the output to ensure that the buffer does not overflow (overproduction) or underflow (overconsumption).

4. Experiment with different buffer sizes
   - Modify the buffer capacity and observe how synchronization behavior changes.
   - Try different production and consumption speeds to analyze performance.