Sistemas Distribuídos
- Aulas Práticas -

Universidade do Minho
2020/2021

Material Aulas

- Guiões com exercícios
- Java (SDK 7+)
  - OpenJDK, Oracle Java
- IDE:
  - **IntelliJ IDEA**, Eclipse, Netbeans

Threads

- Fios de execução concorrentes de um programa
- Um processo tem uma ou mais threads
- Partilham recursos e comunicam entre si através de memória partilhada

- Analogia:
  - As threads de um processo são como vários cozinheiros que seguem as instruções do mesmo livro de culinária, mas não necessariamente todos na mesma página.

Threads em Java

- java.lang.Runnable
  – interface implementada por classes cujas instâncias representam threads

  – classes que implementem esta interface têm que implementar o método run()

- java.lang.Thread

  – implementa java.lang.Runnable
  – classes que estendam Thread devem re-implementar o método run()

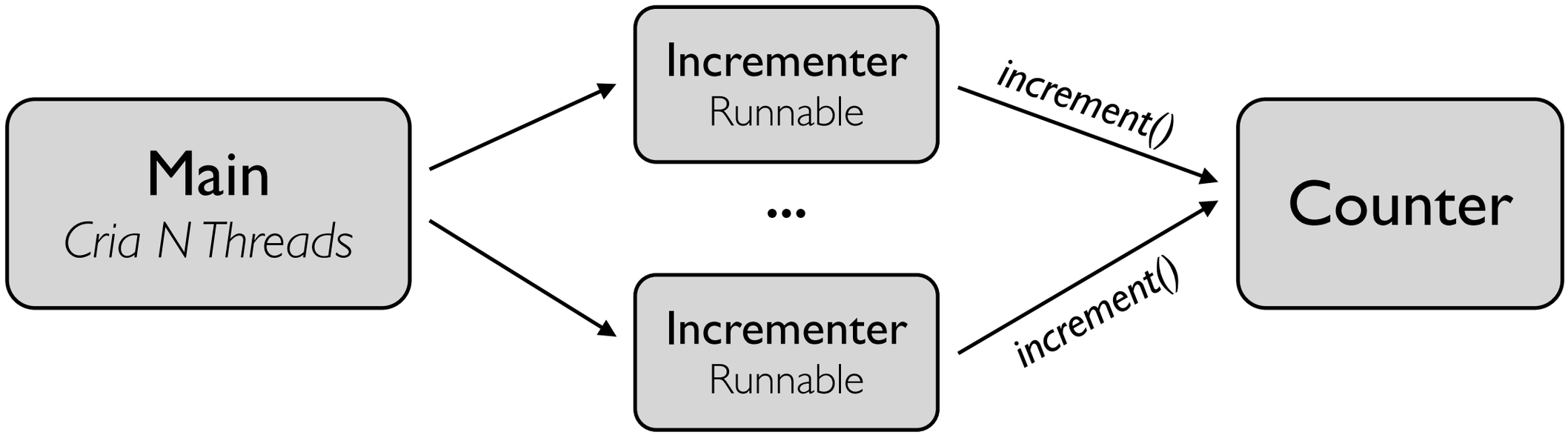
  – outros métodos relevantes: start(), sleep(…), join()

- Criação de uma thread:

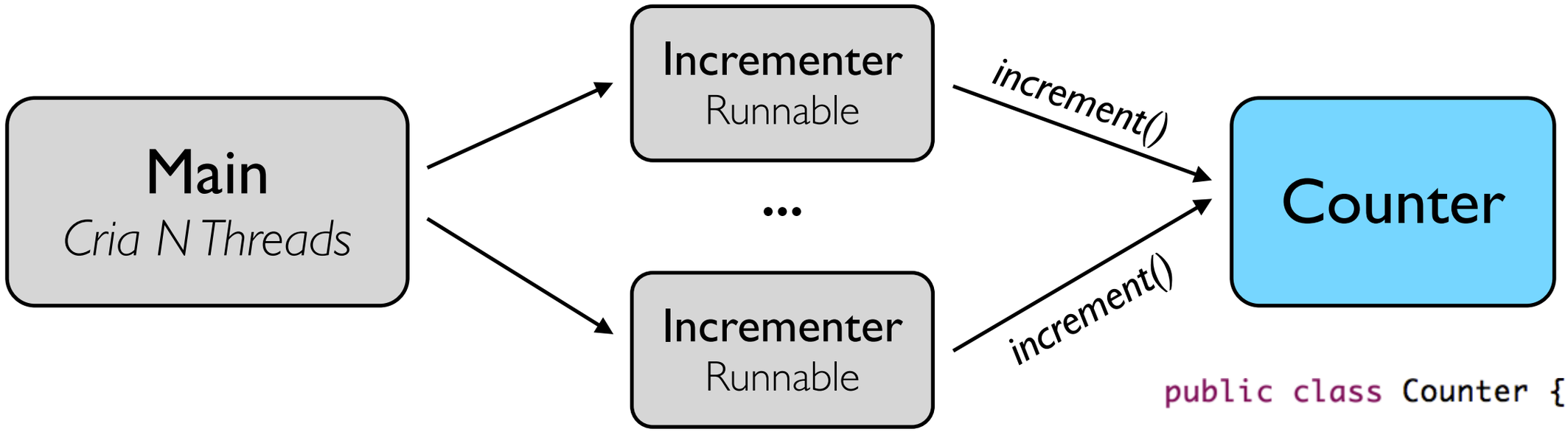
```
public class HelloRunnable implements Runnable {

    public void run() {
        System.out.println("Hello from a thread!");
    }

}

public class Main {

    public static void main(String args[]) {
        Thread t = new Thread(new HelloRunnable());
        t.start();
        t.join(); // Bloqueia até a thread terminar.
    }

}
```

Exclusão Mútua

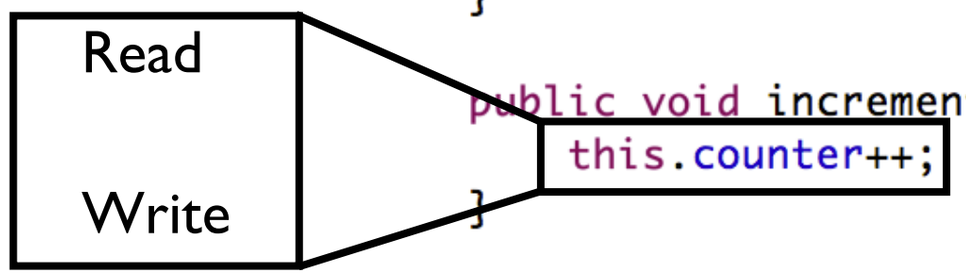
Exemplo: Programa com N threads que têm acesso a um único objecto de uma classe Counter. Cada thread deverá incrementar I vezes o contador. Thread Main imprime o valor do contador no final.



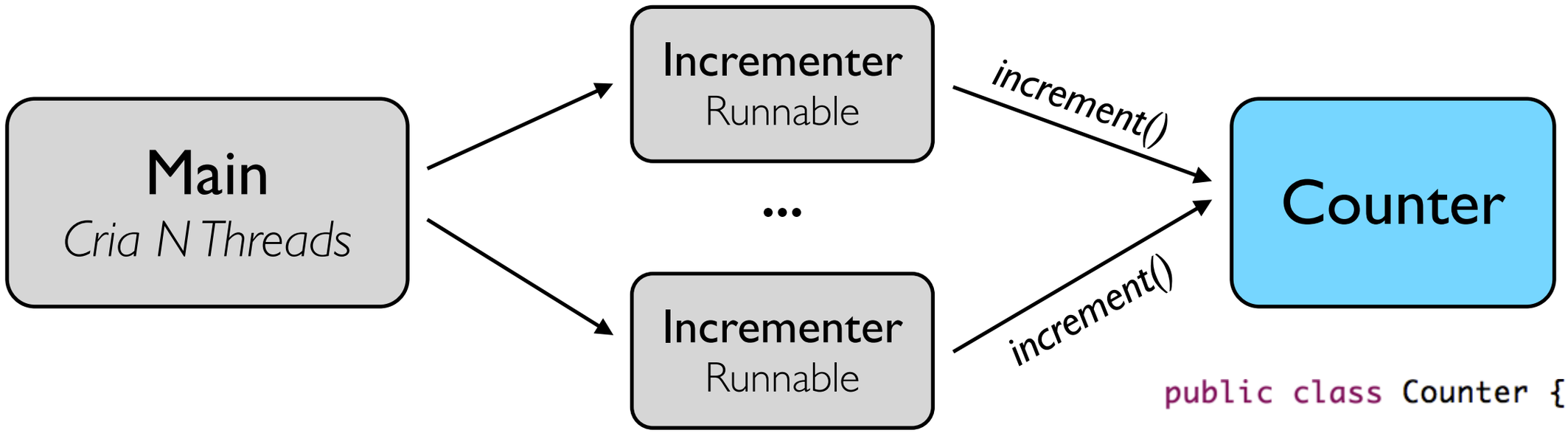
Exemplo: Programa com N threads que têm acesso a um único objecto de uma classe Counter. Cada thread deverá incrementar I vezes o contador. Thread Main imprime o valor do contador no final.

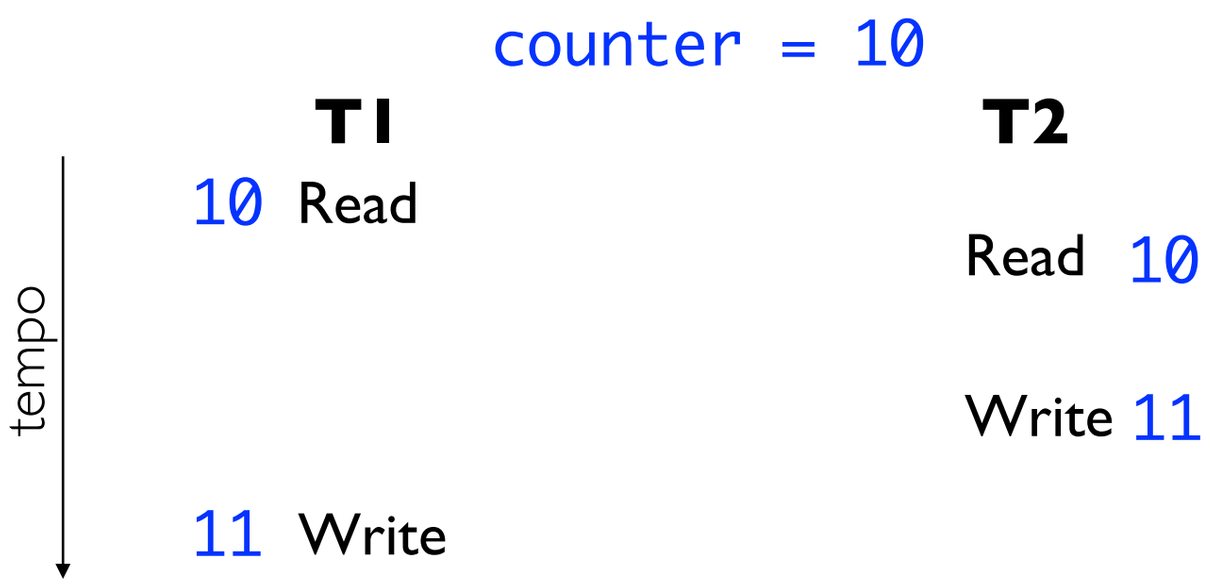



```
public class Counter {

    public int counter;

    public Counter(){
        this.counter=0;
    }

    public void increment(){
        this.counter++;
    }

    public int getCounter(){
        return this.counter;
    }

}
```



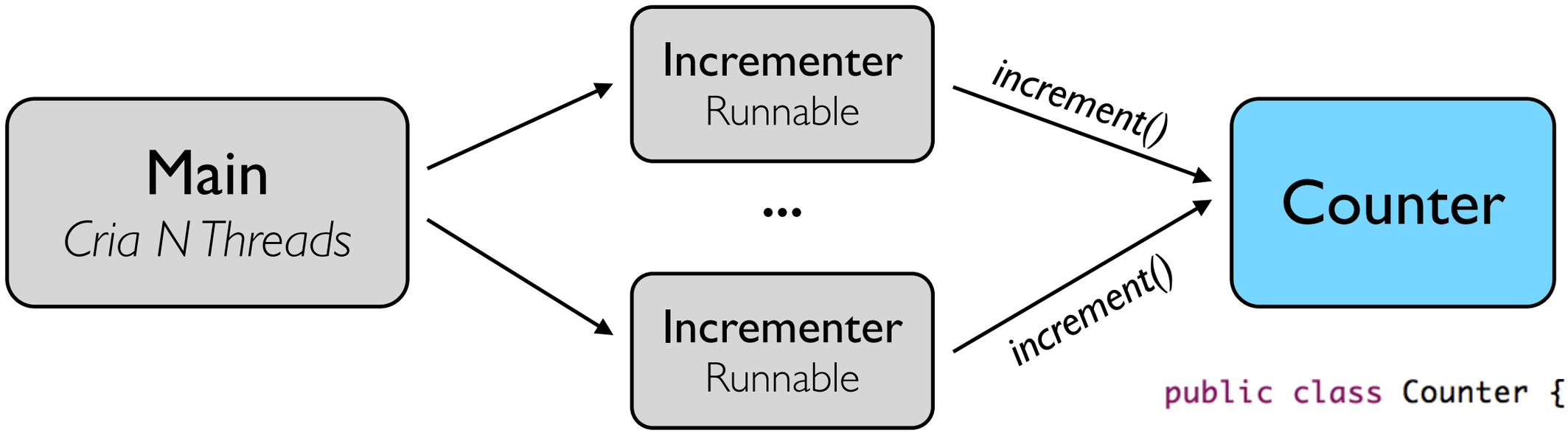
Exemplo: Programa com N threads que têm acesso a um único objecto de uma classe Counter. Cada thread deverá incrementar I vezes o contador. Thread Main imprime o valor do contador no final.

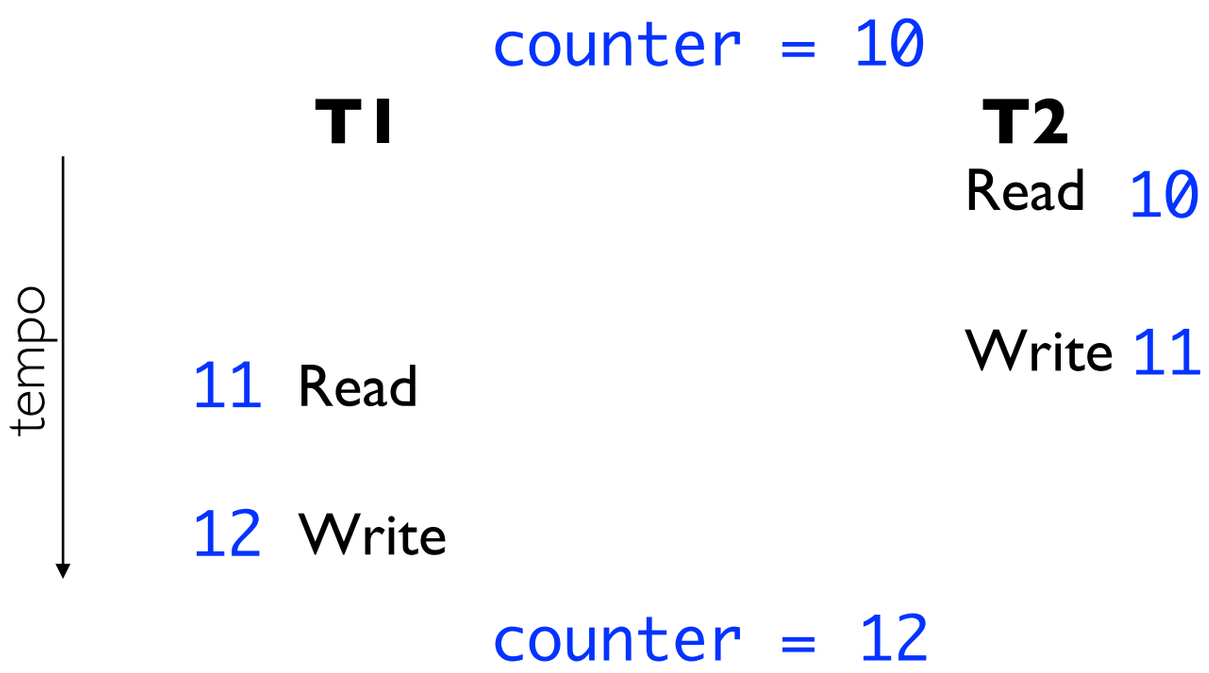





```
public class Counter {

    public int counter;

    public Counter(){
        this.counter=0;
    }

    public void increment(){
        this.counter++;
    }

    public int getCounter(){
        return this.counter;
    }

}
```

Exemplo: Programa com N threads que têm acesso a um único objecto de uma classe Counter. Cada thread deverá incrementar I vezes o contador. Thread Main imprime o valor do contador no final.






```
public class Counter {

    public int counter;

    public Counter(){
        this.counter=0;
    }

    public void increment(){
        this.counter++;
    }

    public int getCounter(){
        return this.counter;
    }

}
```

- Acessos concorrentes a recursos partilhados podem levar a resultados inesperados e a um comportamento errado do programa.

- **Exclusão mútua** é a propriedade que garante que dois processos ou threads não acedem simultaneamente a um recurso partilhado.

- Uma **secção crítica** é uma parte do programa onde os recursos partilhados são acedidos. Proteger secções críticas do código.

```java
public class Counter {

    public int counter;

    public Counter(){
        this.counter=0;
    }

    public void increment(){
        this.counter++;
    }
}
```

Secção crítica

Reentrant Lock

- Mecanismo utilizado para assegurar exclusão mútua
- Locks são adquiridos por threads (uma de cada vez)
- Depois de adquirido, garante acesso exclusivo aos recursos partilhados

- Métodos:
  - `ReentrantLock() // construtor`
  - `lock() // adquirir lock e bloquear acesso`
  - `unlock() // libertar lock`

https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/locks/ReentrantLock.html