Variáveis de Condição

Sistemas Distribuídos

Variáveis de condição

- Permitem que threads suspendam/retomem a sua execução dentro de secções críticas, de acordo com uma dada condição
- Métodos:
  - `Condition() // construtor`
  - `await() // thread atual fica em espera até que seja notificada para retomar execução`
  - `signal() // notifica uma thread para resumir a sua execução`
  - `signalAll() //notifica todas as threads para resumirem a sua execução`
- Uma variável de condição está intrinsecamente ligada a um Lock

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

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 0
Lock: ***em espera p/ lock:***   **Wait-Set:**

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

Adquire o lock **l**

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
      cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
      cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

Usa a variável de condição associada ao lock **l**

obj

x = 0
Lock: ***em espera p/ lock:***   **Wait-Set:**

- Exemplo:

  Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 0
Lock: T1 *em espera p/ lock:* T2,T3 **Wait-Set:**

- Exemplo:

  Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
    }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 0
Lock: ***em espera p/ lock:*** T2, T3 **Wait-Set:** T1

- Exemplo:

  Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1	T2	T3

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
     l.unlock();
}
```

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
     l.unlock();
}
```

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

l.unlock()
Na invocação de await(), o lock é libertado atomicamente e a execução da thread é suspendida

obj

x = 0

ck: ***em espera p/ lock:*** T2,T3
et: T1

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 0
Lock: T2 *em espera p/ lock:* T3 **Wait-Set:** T1

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 0
Lock: ***em espera p/ lock:*** T3 **Wait-Set:** T1, T2

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 1
Lock: T3 ***em espera p/ lock:***   **Wait-Set:** T1,T2

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 1
Lock: T3 ***em espera p/ lock:***   **Wait-Set:** T1,T2

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 3
Lock: T2 *em espera p/ lock:* T1 **Wait-Set:**

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

l.lock()

Na invocação de signalAll(), todas as threads em espera acordam e competem pelo lock. A thread que o adquire, faz lock e resume a sua execução.

Wait-Set:

- Exemplo:

Object obj; ReentrantLock l; Condition cond = l.newCondition();

T1

```
metodo1() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=1;
    l.unlock();
}
```

T2

```
metodo2() {
    l.lock();
     while(obj.x == 0){
       cond.await();
     }
     obj.x+=2;
    l.unlock();
}
```

T3

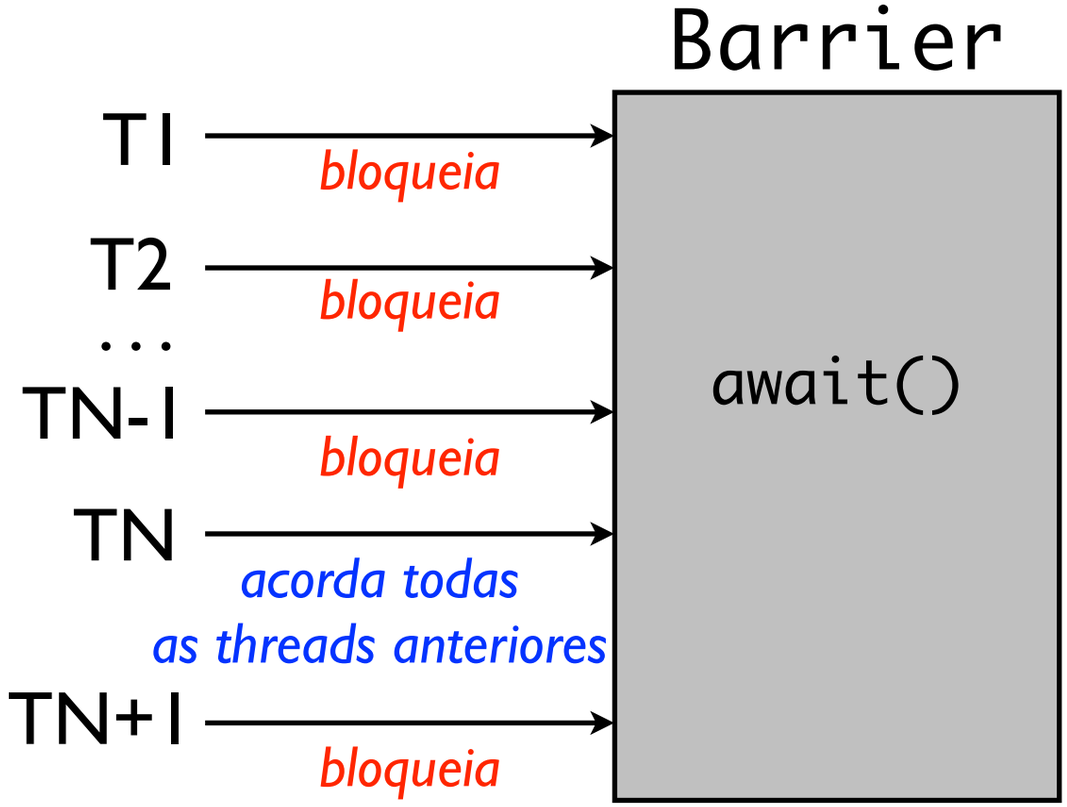
```
metodo3() {
    l.lock();
     obj.x = 1;
     cond.signalAll();
     l.unlock();
}
```

obj

x = 4
Lock: T1 *em espera p/ lock:* **Wait-Set:**

Exercício

Implemente uma classe **Barrier** que ofereça um método **await()** cujo objectivo é garantir que cada thread que o invoque bloqueie até que o número de threads nesta situação tenha atingido o valor N.



Pontos-Chave

- Permitem que threads suspendam/retomem a sua execução **dentro de secções críticas**, de acordo com uma dada condição
- **Estão associadas a um lock**; é necessário obter o lock antes de utilizar a variável de condição
- A condição deve ser testada sempre com **while**, para impedir situações inesperadas causados por interrupções
- Métodos: **await()**, signal(), **signalAll()**