

→ Sincronização de Threads

A sincronização de Threads em Java é baseada no conceito do Monitor (de Hoare). Cada objecto Java tem associado um monitor (ou “lock”) que pode ser activado se a palavra chave **synchronized** for usada na definição de pelo menos um método de instância:

```
public synchronized void metodoX();
```

O monitor da classe será activado se um método de classe for declarado como **synchronized**:

```
public static synchronized void metodoY();
```

- Se várias Threads invocarem um método declarado como **synchronized** em simultâneo o monitor associado ao objecto garantirá a execução desse método em exclusão mútua.

1 - Suponha dois processos **p1** e **p2** que partilham uma variável comum, **variavelPart**. Pretende-se construir um exemplo que ilustre a violação de uma secção crítica, sem usar qualquer tipo de mecanismo de sincronização,

- Considere que o processo **p1** possui duas variáveis locais, x e y, inicializadas com valores simétricos, e que dentro de um ciclo infinito transfere a quantidade armazenada em **variavelPart** de x para y. O processo **p2** vai, em cada iteração, incrementar a variável partilhada.

Pretende-se que no processo **p1** a condição $x + y = 0$ seja verdadeira durante toda a execução do programa. Quando, no processo p1, se detecta que a secção crítica foi violada (porque $x + y \neq 0$) o processo deve terminar e acabar o programa.

a) Supondo a estrutura que se segue para os processos p1 e p2, comece por criar duas classes que permitam criar os processos (Threads) p1 e p2. Para construir o objeto partilhado, pode usar uma classe com um atributo do tipo int, ou simplesmente usar um array de inteiros com um elemento.

Processo 1

```
x = M; y = - M;
While (true){
    //secção crítica 1
    x = x - variavelPart;
    y = y + variavelPart;
    <parte restante 1>
    if (x+y != 0 ){
        print "Secção crítica violada"
        break;
    }//fim do if
    ...
} // fim do While
```

Processo 2

```
...
While (true){
    //secção crítica 2
    variavelPart =
        variavelPart +1;
    <parte restante 2>
}
...
```

b) Construa uma classe de teste que, instanciando os processos p1 e p2, permita simular a violação da secção crítica.

c) Para que o processo p2 termine, após a violação da secção crítica, transforme-o numa Thread daemon.

d) Modifique o programa de maneira a garantir a execução de cada secção crítica em exclusão mútua. (ver T03b, página 30 e seguintes ...)

d1) Usando a instrução synchronized.

d2) Usando a classe Semáforo

2 – Suponha que uma **sala de cinema** pretendia um pequeno programa que lhe permitisse gerir a venda de bilhetes em diferentes postos de venda. A sala tem uma lotação fixa, e a cada bilhete vendido é atribuído um número sequencial, por ordem de aquisição. Pretende-se poder:

- consultar o nome do filme em exibição;
- consultar o número de bilhetes disponíveis para venda;
- vender um bilhete (indicando ao utilizador o número correspondente ao bilhete em venda).

a) Construa uma classe, SalaCinema, que lhe permita realizar as operações descritas.

b) Para testar o programa começou-se por simular a sua execução concorrente, sendo cada posto de venda uma Thread que acede à classe anterior.

Supondo que o código do método run da thread que implementa o posto de venda é o seguinte:

```
public void run(){
    int pausa;
    while (true){
        try {
            pausa = (int)(Math.random()* 2000);
            sleep(pausa);
            System.out.println( posto + " vendeu o bilhete " + SC.venderBilhete() +
                                " para o filme " + SC.filme());

            if (SC.disponiveis() == 0) {
                System.out.println(posto + " fim");break;
            }
        } catch (InterruptedException ex) {
            System.out.println(ex.getMessage());
        }
    }
}
```

Onde: **SC** é o objeto SalaCinema partilhado pelos vários postos de venda;
e **posto** é uma String com o nome do posto de venda.

- Complete e implemente a classe que simula o posto de venda, PostoVenda.

c) Construa uma classe de teste onde é criada a sala de cinema, e os 3 postos de venda.
Execute o seu código e veja se se comporta corretamente.

d) Na classe PostoVenda, substitua a linha “ pausa = (int)(Math.random()* 2000);” por “pausa = 2;”
Nota alguma diferença no output?

Para explorar:

3 - Implemente e explore o exemplo do “Readers-Writers Problem” apresentado em T03b (página 21).

4 - O exemplo abaixo ilustra a sincronização de um método de classe e de um método de objeto ou instância.

Exercício - Depois de o estudar, implemente-o e analise os resultados.

```
public class CriticaUm {  
  public synchronized void method_A() {  
    System.out.println ( Thread.currentThread().getName() + " Método A");  
    try {  
      Thread.sleep( (int) Math.round(Math.random()*5000));  
    }  
    catch (InterruptedException e)  
    { ... }  
    System.out.println ( Thread.currentThread().getName() + " Saindo do Método A");  
  }  
}
```

```
public static synchronized void method_B() {
    System.out.println ( Thread.currentThread().getName() + " Método B");
    try {
        Thread.sleep( (int) Math.round(Math.random() *5000));
    }
    catch (InterruptedException e)
    { ... }
    System.out.println ( Thread.currentThread().getName() + " Saindo do Método B");
}
}
```

```
public class Monitors extends Thread{
    CriticaUm C;
    public Monitors(String nomeObjecto) {
        Thread Thread_a, Thread_b;
        C= new CriticaUm();
        Thread_a = new Thread (this, nomeObjecto + ":Thread a");
        Thread_b = new Thread (this, nomeObjecto + ":Thread b");
        Thread_a.start();
        Thread_b.start();
    }
    public void run (){
        C.method_A();
        C.method_B();
    }
}
```

```
public class Teste {
    public static void main (String args[]){
        Monitors M1, M2;
        M1=new Monitors ("Objecto 1");
        M2=new Monitors ("Objecto 2");
    }
}
```

→ Invocação recursiva de métodos sincronizados (código reentrante)

Uma Thread que adquiriu um lock num objeto (ao executar um método sincronizado) pode invocar recursivamente o mesmo método. O lock é readquirido pela Thread.

5 - Estude o exemplo abaixo.

```
public class Reentrant {  
    static int times =1;  
    public synchronized void myMethod() {  
        int i = times++;  
        System.out.println("myMethod has started " + i + " time(s)");  
        while (times <4)  
            myMethod();  
        System.out.println("myMethod has exited " + i + " time(s)");  
    }  
}
```

```
public class Teste extends Thread {  
    Reentrant R;  
    public Teste (){  
        R= new Reentrant();  
        Thread T = new Thread(this);  
        T.start();  
    }  
    public void run(){  
        R.myMethod();  
    }  
    public static void main(String args[]) {  
        Teste T1 = new Teste();  
    }  
}
```