

**Programmazione in rete e laboratorio
2001-02**

JAVA - Thread

Alberto Martelli

THREAD

Thread: flusso sequenziale di controllo (esecuzione di istruzioni) in un programma.

Nello stesso programma si possono far partire più *thread* che sono eseguiti concorrentemente.

Tutti i *thread* condividono le stesse variabili del programma, a differenza dai *processi* che hanno ciascuno il proprio contesto (*lightweight process*).

Nei computer a singola CPU la concorrenza viene simulata con una politica di *scheduling* che alterna l'esecuzione dei singoli *thread*.

Thread - 2001-02

2

Una applicazione Java che usa i thread può eseguire più attività contemporaneamente. Esempio: aggiornare l'informazione grafica sullo schermo e accedere alla rete.

Ad esempio, quando un main crea una finestra, viene attivato un **thread** di interfaccia utente, diverso da quello del main.

In alcuni casi i thread possono procedere in modo indipendente uno dall'altro (comportamento asincrono), in altri devono essere sincronizzati fra loro (es. produttore - consumatore).

Thread - 2001-02

3

Come si crea un thread

Si definisce una classe che eredita da **Thread** e che implementa un metodo **run()**.

Quando si crea un oggetto di questa classe si esegue il suo metodo **start()** per far partire il *thread*.

```
class MiaClasse extends Thread {
    public void run() {
        System.out.println("Sono il thread " + getName());
    }
}

....
MiaClasse t1 = new MiaClasse();
MiaClasse t2 = new MiaClasse();
t1.start();
t2.start();
```

Thread - 2001-02

4

Per avviare un thread si deve eseguire il metodo **start()**, che si occupa di inizializzare un nuovo thread e poi chiama **run()**.

Non è possibile chiamare direttamente il metodo **run()** perché questo non creerebbe un nuovo thread.

L'ereditarietà è usata in modo poco naturale.

Non ha molto senso dire che **MiaClasse** è un **Thread**

Quello che si intende è che è possibile attivare un nuovo thread facendogli eseguire il metodo **run()** della **MiaClasse**.

Thread - 2001-02

5

Altro modo di creare un thread

Si definisce una classe che implementa l'interfaccia **Runnable** che possiede il metodo **run**.

```
class Esempio implements Runnable {
    public void run() {...}}
```

Per attivare un thread:

```
Esempio es = new Esempio();
Thread t = new Thread(es),
t.start();
```

Thread - 2001-02

6

```

class MiaClasse implements Runnable {
    public void run() {
        System.out.println("Sono il thread " +
            Thread.currentThread().getName());
    }
}
....
MiaClasse mt = new MiaClasse();
Thread t1 = new Thread(mt);
Thread t2 = new Thread(mt);
t1.start();
t2.start();

```

Thread - 2001-02

7

```

class MiaClasse implements Runnable {
    int i = 0;
    public void run() {
        i++;
        System.out.println(i);
    }
}
....
MiaClasse mt = new MiaClasse();
Thread t1 = new Thread(mt);
Thread t2 = new Thread(mt);
t1.start();
t2.start();

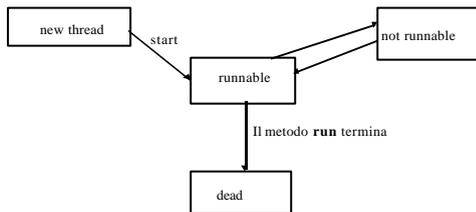
```

Viene stampato prima 1 e poi 2.
 Infatti esiste un unico oggetto della **MiaClasse**, legato alla variabile **mt**, che ha una variabile locale **i**. I thread **t1** e **t2** eseguono entrambi il metodo **run** di questo oggetto, incrementando la stessa variabile **i**.

Thread - 2001-02

8

Ciclo di vita di un thread



Thread - 2001-02

9

Un thread **runnable** può essere eseguito. L'effettiva esecuzione dipende dalla politica dello scheduler.

Dopo essere stato attivato, un thread può bloccarsi se

- chiama il metodo *sleep*
- esegue una *wait* (riparte con *notify*)
- sta aspettando una operazione di I/O

Il thread si ferma quando la *run* termina.

Esistono anche dei metodo *suspend*, *resume* e *stop*, ma sono *deprecati*.

Thread - 2001-02

10

E' possibile assegnare ai thread una **priorità** da 1 a 10.

Il thread eseguibile con la priorità maggiore rimane in esecuzione fino a quando:

- cede il controllo chiamando il metodo *yield*;
- smette di essere eseguibile;
- un thread di priorità superiore diventa eseguibile.

Se ci sono più thread con la stessa priorità, Java non garantisce la politica con cui i thread saranno gestiti. Se si vuole dare la possibilità a tutti i thread di essere attivati, è conveniente far eseguire ogni tanto una *sleep* ad ogni thread.

Thread - 2001-02

11

E' possibile definire **gruppi di thread** mediante la classe **ThreadGroup**.

In questo modo è possibile gestire tutti i thread del gruppo in modo omogeneo.

Thread - 2001-02

12

Sincronizzazione

Il meccanismo di sincronizzazione di Java si basa sulla nozione di *monitor*.

Per ogni classe in Java è possibile definire dei metodi **synchronized**.

I metodi **synchronized** realizzano delle *sezioni critiche*.

Se una classe contiene dei metodi **synchronized**, Java associa un **lock** ad ogni oggetto della classe.

Quando un thread chiama un metodo sincronizzato, l'oggetto diventa bloccato (locked). Altri thread che tentino di accedere allo stesso oggetto chiamando metodi sincronizzati rimangono bloccati fino a quando il thread precedente non rilascia l'oggetto, terminando l'esecuzione del metodo.

Thread - 2001-02

13

E' possibile bloccare un oggetto senza usare un metodo sincronizzato, mediante un *blocco sincronizzato*.

```
synchronized (obj) {  
    ... codice del blocco sincronizzato ...  
}
```

blocca l'oggetto **obj** per tutta l'esecuzione del blocco.

Thread - 2001-02

14

Da un metodo sincronizzato si possono chiamare i metodi:

wait() - sblocca l'oggetto e mette il thread che lo ha eseguito in una coda di attesa associata all'oggetto;

notify() - risveglia un thread a caso fra quelli in attesa, dandogli la possibilità di competere per il lock e di riprendere l'esecuzione dal punto in cui si era messo in wait;

notifyAll() - risveglia tutti i thread in attesa (ne entra solo uno per volta).

Sono metodi di **Object** e quindi vengono ereditati da qualunque classe. Se si tenta di chiamarli da un metodo non sincronizzato, si ha un errore a runtime.

Thread - 2001-02

15

Es. **produttore-consumatore** (dal Tutorial).

Come realizzare un buffer di un elemento.

```
public class CubbyHole {  
    private int contents;  
    private boolean available = false;  
  
    public synchronized int get() {  
        while (available == false) {  
            try {  
                wait();  
            } catch (InterruptedException e) { }  
        }  
        available = false;  
        notifyAll();  
        return contents;  
    }  
}
```

Thread - 2001-02

16

```
public synchronized void put(int value) {  
    while (available == true) {  
        try {  
            wait();  
        } catch (InterruptedException e) { }  
    }  
    contents = value;  
    available = true;  
    notifyAll();  
}  
  
// fine di CubbyHole
```

Thread - 2001-02

17

```
public class Producer extends Thread {  
    private CubbyHole cubbyhole;  
    private int number;  
  
    public Producer(CubbyHole c, int number) {  
        cubbyhole = c;  
        this.number = number;  
    }  
  
    public void run() {  
        for (int i = 0; i < 10; i++) {  
            cubbyhole.put(i);  
            System.out.println("Producer #" + this.number  
                + " put: " + i);  
            try {  
                sleep((int)(Math.random() * 100));  
            } catch (InterruptedException e) { }  
        }  
    }  
}
```

Thread - 2001-02

18

```

public class Consumer extends Thread {
    private CubbyHole cubbyhole;
    private int number;

    public Consumer(CubbyHole c, int number) {
        cubbyhole = c;
        this.number = number;
    }

    public void run() {
        int value = 0;
        for (int i = 0; i < 10; i++) {
            value = cubbyhole.get();
            System.out.println("Consumer #" + this.number
                + " got: " + value);
        }
    }
}

```

Thread - 2001-02

19

```

public class ProducerConsumerTest {
    public static void main(String[] args) {
        CubbyHole c = new CubbyHole();
        Producer p1 = new Producer(c, 1);
        Consumer c1 = new Consumer(c, 1);

        p1.start();
        c1.start();
    }
}

```

Thread - 2001-02

20

E' possibile far comunicare dei thread via stream come
PipedReader e PipedWriter

```

PipedWriter out = new PipedWriter();
PipedReader in = null;
try {
    in = new PipedReader(out);
} catch (IOException e) {}
new Sender(out).start();
new Receiver(in).start();

```

Thread - 2001-02

21