Fire de execuție

Programare Orientată pe Obiecte

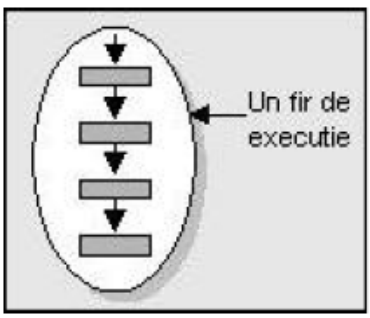
Fire de execuție

- Ce este un fir de execuție ?
- Crearea unui fir de execuție
- Ciclul de viață
- Terminarea firelor de execuție
- Sincronizarea firelor de execuție
- Monitoare
- Semafoare
- Probleme legate de sincronizare
- Gruparea firelor de execuție
- Fluxuri de tip ”pipe”
- Clasele Timer şi TimerTask

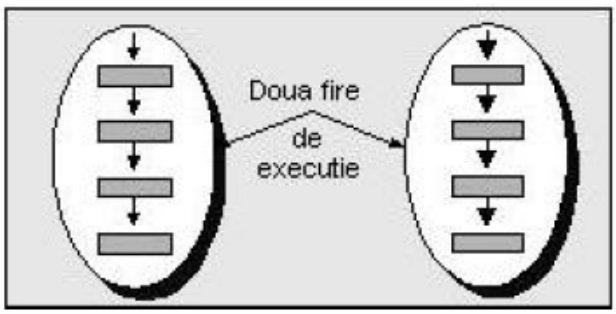
Ce este un fir de execuție ?

- Programare concurentă
- Firele de execuție fac trecerea de la programarea secvențială la programarea concurentă.
- Un fir de execuție este o succesiune secvențială de instrucțiuni care se execută în cadrul unui proces.

Program (proces)



Program (proces)



Proces - mai multe fire de execuție

Asemănări / Deosebiri

Asemănări:

- Concurență
- Planificare la execuție

Deosebiri:

- Un fir de execuție poate exista doar într-un proces
- Proces uşor, Context de execuție
- Proces nou: cod + date
- Fir nou: la crearea unui fir nu este copiat decât codul procesului părinte, toate firele de execuție având acces la aceleaşi date, datele procesului original.

Utilitatea:

- calcule matematice
- aşteptarea eliberării unei resurse
- desenarea componentelor unei aplicații GUI

Crearea unui fir de execuție

- Orice fir de execuție este o instanță a clasei Thread

Crearea unui fir de execuție:

- extinderea clasei Thread
- implementarea interfeței Runnable

Clasa Thread:

- implementează un fir de execuție generic care, implicit, nu face nimic

Interfața Runnable

- Defineşte un protocol comun pentru obiecte active
- Conține metoda run
- Este implementată de clasa Thread

Extinderea clasei Thread

```
public class FirExecutie extends Thread {
    public FirExecutie(String nume) {
        // Apelam constructorul superclasei
        super(nume);
    }
    public void run() {
        //Codul firului de executie
        ...
    }
}
```

- Lansarea unui fir

```
// Cream firul de executie
FirExecutie fir = new FirExecutie("simplu");
// Lansam in executie
fir.start();
```

Folosirea clasei Thread

```
class AfisareNumere extends Thread {
    private int a, b, pas;
    public AfisareNumere (int a, int b, int pas ) {
        this .a = a;
        this .b = b;
        this .pas = pas;
    }
    public void run () {
        for (int i = a; i <= b; i += pas)
            System . out. print (i + " " );
    }
}
public class TestThread {
    public static void main ( String args []) {
        AfisareNumere fir1 , fir2 ;
        fir1 = new AfisareNumere (0, 100 , 5);
        // Numara de la 0 la 100 cu pasul 5
        fir2 = new AfisareNumere (100 , 200 , 10);
        // Numara de la 100 la 200 cu pasul 10
        fir1 . start ();
        fir2 . start ();
        // Pornim firele de executie, ele vor fi distruse automat la
        // terminarea lor
    }
}
//Secvential...
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 ...
//Un posibil rezultat
0 100 110 5 10 15 120 130 20 140 25 ...
```

Implementarea interfeței Runnable

- class Fir extends Parinte, Thread // Incorect

```
public class ClasaActiva implements Runnable {
    public void run() {
        //Codul firului de executie
        ...
    }
}
...
ClasaActiva obiectActiv = new ClasaActiva();
Thread fir = new Thread(obiectActiv);
fir.start();
// Sau
public class FirExecutie implements Runnable {
    private Thread fir = null;
    public FirExecutie() {
        fir = new Thread(this);
    }
    public void run() { ... }
}
...
FirExecutie fir = new FirExecutie();
```

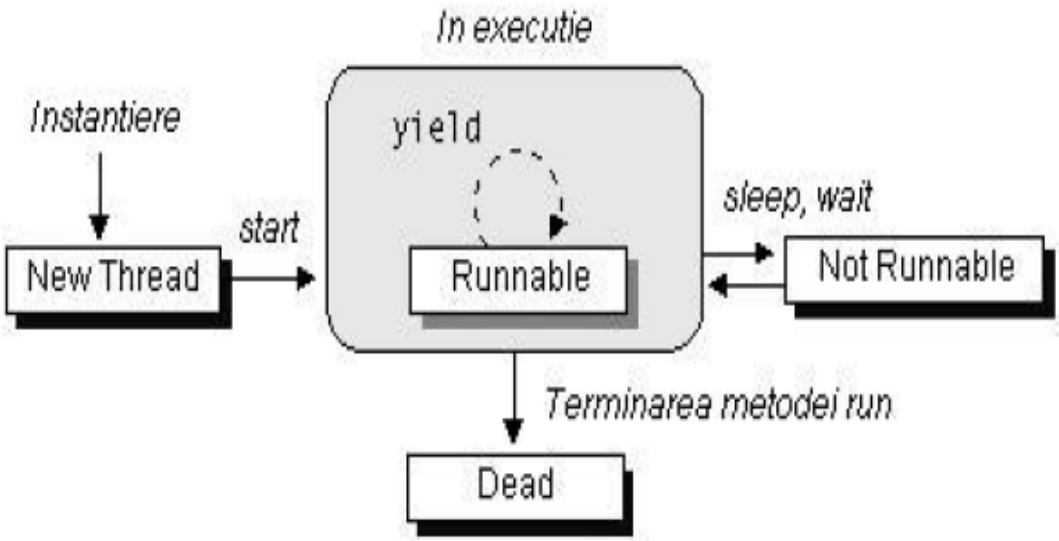
Ciclul de viață

Starea ”New Thread”

Thread fir = new Thread(obiectActiv);

// fir se gaseste in starea "New Thread"

- Nu are alocate resurse
- Putem apela start
- IllegalThreadStateException



Ciclul de viață (2)

Starea ”Runnable”

fir.start();

//fir se gaseste in starea "Runnable"

- Alocare resurse
- Planificare la procesor
- Apel run

Starea ”Not Runnable”

- Este ”adormit” prin apelul metodei sleep;

```
try {
    // Facem pauza de o secunda
    Thread.sleep(1000);
} catch (InterruptedException e) { ...}
```

- A apelat metoda wait, aşteptând ca o anumită condiție să fie satisfacută (notify);
- Este blocat într-o operație de intrare/ieşire.

Starea ”Dead”

- Firele de execuție trebuie să se termine natural.
- Nu mai există metoda stop.

```
public void run() {
    for(int i = a; i <= b; i += pas)
            System.out.print(i + " " );
}
```

- Variabile de terminare

```
public boolean executie = true;
public void run() {
    while (executie) {
            ...
    }
}
```

System.exit termină forțat toate firele de execuție.

Metoda isAlive

- true - ”Runnable” sau ”Not Runnable”
- false - ”New Thread” sau ”Dead”

```
NumaraSecunde fir = new NumaraSecunde();
// isAlive retuneaza false
// (starea este New Thread)
fir.start();
// isAlive retuneaza true
// (starea este Runnable)
fir.executie = false;
// isAlive retuneaza false
// (starea este Dead)
```

Priorități de execuție

Modele de lucru:

- Modelul cooperativ - în care firele de execuție decid când să cedeze procesorul; dezavantajul este că unele fire pot acapara procesorul, nepermițând şi execuția altora până la terminarea lor.
- Modelul preemptiv - ”cuante de timp” -partajare resurse, dezavantajul fiind nevoia de a sincroniza accesul firelor la resursele comune.

Metoda setPriority:

MAX_PRIORITY = 10;

MIN_PRIORITY = 1;

NORM_PRIORITY= 5;

Un fir de execuție cedează procesorul:

- prioritate mai mare
- metoda sa run se termină
- yield
- timpul alocat a expirat

Sincronizarea firelor de execuție

- Partajarea resurselor comune
- Aşteptarea îndeplinirii unor condiții

Scenariul producător / consumator

```
class Buffer {
    private int number = -1;
    public int get() {
        return number;
    }
public void put(int number) {
        this.number = number;
    }
}
```

Clasa Producator

```
class Producator extends Thread {
    private Buffer buffer;
    public Producator(Buffer b) {
        buffer = b;
    }
    public void run() {
        for (int i = 0; i < 10; i++) {
          buffer.put(i);
          System.out.println("Producatorul a pus:\t" + i);
          try {
              sleep((int)(Math.random() * 100));
          } catch (InterruptedException e) { }
        }
    }
}
```

Clasa Consumator

```
class Consumator extends Thread {
    private Buffer buffer;
    public Consumator(Buffer b) {
        buffer = b;
    }
    public void run() {
        int value = 0;
        for (int i = 0; i < 10; i++) {
            value = buffer.get();
            System.out.println("Consumatorul
            a primit:\t" + value);
        }
    }
}
```

Mecanisme de sincronizare

- Activitățile producătorului şi consumatorului trebuie sincronizate la nivelul resursei comune în două privințe:

1. Cele două fire de execuție nu trebuie să acceseze simultan buffer-ul; acest lucru se realizează prin blocarea obiectului Buffer atunci când este accesat de un fir de execuție, astfel încât nici nu alt fir de execuție să nu-l mai poată accesa (”Monitoare”).
2. Cele două fire de execuție trebuie să se coordoneze, adică producătorul trebuie să găsească o modalitate de a ”spune” consumatorului că a plasat o valoare în buffer, iar consumatorul trebuie să comunice producătorului că a preluat această valoare, pentru ca acesta să poată genera o alta. Pentru a realiza aceasta comunicare, clasa Thread pune la dispoziție metodele wait, notify, notifyAll. (”Semafoare”).

Monitoare

Secțiune critică = segment de cod ce gestionează o resursă comună

Monitor = monitorizează accesul la o secțiune critică; ”lacăt” asociat fiecărui obiect

- Controlul accesului într-o secțiune critică se face prin cuvântul cheie synchronized

```
public synchronized void put(int number) {
    // buffer blocat de producator
    ...
    // buffer deblocat de producator
}
public synchronized int get() {
    // buffer blocat de consumator
    ...
    // buffer deblocat de consumator
}
```

Semafoare

- Metodele wait - notify

```
class Buffer {
    private int number = -1;
    private boolean available = false;
    public synchronized int get() {
        while (!available) {
            try {
                wait();
        // Asteapta producatorul sa puna o valoare
            } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
        available = false;
        notifyAll();
        return number;
    }
```

Semafoare

```
  public synchronized void put(int number) {
    while (available) {
          try {
                wait();
          // Asteapta consumatorul sa preia valoarea
          } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
                }
    }
    this.number = number;
    available = true;
    notifyAll();
  }
}
```

Probleme legate de sincronizare

- Deadlock - ”Problema filozofilor”:
  - Solicitarea resursele în aceeaşi ordine
  - Monitoare care să controleze accesul la un grup de resurse
  - Variabile care să informeze disponibilitatea resurselor fără a bloca monitoarele
  - Arhitectura sistemului

- Fire de execuție inaccesibile

  Operațiile blocante IO nu trebuie făcute în metode sincronizate.

Variabile volatile

```
class TestVolatile {
    boolean test;
    public void metoda() {
        test = false;
        //
        if (test) {
                // Aici se poate ajunge...
        }
    }
```

- Modificatorul volatile informează compilatorul să nu optimizeze codul în care aceasta apare, previzionând valoarea pe care variabila o are la un moment dat.

Gruparea firelor de execuție

- pune la dispoziție un mecanism pentru manipularea firelor ca un tot şi nu individual (putem să pornim sau să suspendăm toate firele dintr-un grup cu un singur apel de metodă)
- Clasa ThreadGroup
- Fiecare fir de execuție Java este membru al unui grup, afilierea fiind permanentă.

```
//Exemplu
ThreadGroup grup1 = new ThreadGroup("Producatori");
Thread p1 = new Thread(grup1, "Producator 1");
Thread p2 = new Thread(grup1, "Producator 2");
ThreadGroup grup2 = new ThreadGroup("Consumatori");
Thread c1 = new Thread(grup2, "Consumator 1");
Thread c2 = new Thread(grup2, "Consumator 2");
Thread c3 = new Thread(grup2, "Consumator 3");
```

- Un grup poate avea ca părinte un alt grup - ierarhie de grupuri, cu rădăcina grupul implicit main

Comunicarea prin fluxuri de tip ”pipe”

- PipedReader, PipedWriter
- PipedOutputStream, PipedInputStream

Conectarea fluxurilor

```
PipedWriter pw1 = new PipedWriter();
PipedReader pr1 = new PipedReader(pw1);
// sau
PipedReader pr2 = new PipedReader();
PipedWriter pw2 = new PipedWriter(pr2);
// sau
PipedReader pr = new PipedReader();
PipedWriter pw = new PipedWirter();
pr.connect(pw) //echivalent cu
pw.connect(pr);
```

Exemplu

```
class Producator extends Thread {
    private DataOutputStream out;
    public void run() {
            ...
            out.writeInt(i);
    }
}
class Consumator extends Thread {
    private DataInputStream in;
    public void run() {
            ...
            value = in.readInt();
    }
}
...
PipedOutputStream pipeOut = new PipedOutputStream();
PipedInputStream pipeIn = new PipedInputStream(pipeOut);
DataOutputStream out = new DataOutputStream(pipeOut);
DataInputStream in = new DataInputStream(pipeIn);
Producator p1 = new Producator(out);
Consumator c1 = new Consumator(in);
p1.start();
c1.start();
```

Clasele Timer şi TimerTask

- Planificare unor acțiuni pentru o singură execuție sau pentru execuții repetate la intervale regulate.
- Etape:

• Crearea unei subclase Actiune a lui TimerTask şi supradefinirea metodei run
• Crearea unui fir de execuție prin instanțierea clasei Timer;
• Crearea unui obiect de tip Actiune;
• Planificarea la execuție a obiectului de tip Actiune, folosind metoda *schedule* din clasa Timer;

Folosirea claselor Timer şi TimerTask

```
import java . util .*;
import java . awt .*;
class Atentie extends TimerTask {
    public void run () {
        Toolkit . getDefaultToolkit (). beep ();
        System . out. print (".");
    }
}
class Alarma extends TimerTask {
    public String mesaj ;
    public Alarma ( String mesaj ) {
        this . mesaj = mesaj ;
    }
    public void run () {
        System . out. println ( mesaj );
    }
}
public class TestTimer {
    public static void main ( String args []) {
        // Setam o actiune repetitiva , cu rata fixa
        final Timer t1 = new Timer ();
        t1. scheduleAtFixedRate ( new Atentie () , 0, 1*1000) ;
        // Folosim o clasa anonima pentru o alta actiune
        Timer t2 = new Timer ();
```

Folosirea claselor Timer şi TimerTask

```
        t2. schedule ( new TimerTask () {
            public void run () {
                System . out. println ("S-au scurs 10 sec .");
                // Oprim primul timer
                t1. cancel ();
            }
        }, 10*1000) ;
        // Setam o actiune pentru ora 22:30
        Calendar calendar = Calendar . getInstance ();
        calendar .set( Calendar . HOUR_OF_DAY , 22);
        calendar .set( Calendar .MINUTE , 30);
        calendar .set( Calendar .SECOND , 0);
        Date ora = calendar . getTime ();

        Timer t3 = new Timer ();
        t3. schedule(new Alarma("Toti copiii la culcare!"),
                                                    ora);
    }
}
```