Cours n° 5

Multiprogrammation et processus légers

Sommaire

Définitions (1/2)

Processus (ou tâche)

Ensemble d'instructions du processeur à exécuter (programme) associé à un espace mémoire (pile d'exécution, données, descripteurs de ressource)
Un seul processus actif par processeur

Multiprocessus à temps partagé ou quasi parallélisme

Liste de N processus (1 actif , N-1 en veille) et quantum de temps (1/100 sec)
Affectation du processeur à un processus différent à chaque quantum de temps
Gestion des priorités des processus
Impression de parallélisme

Définitions (2/2)

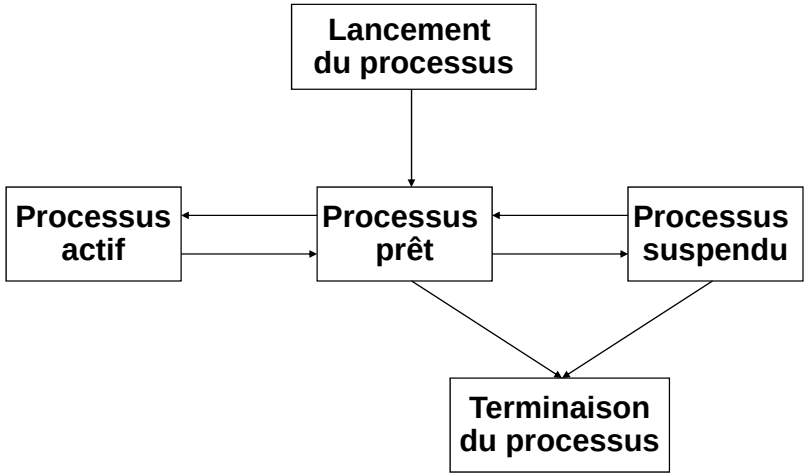
Processus légers (ou thread)

Ensemble de processus partageant des ressources communes (mémoire, …)

Synchronisation et concurrence

Gestion des accès à une ressource partagée par plusieurs processus légers
Mécanisme de synchronisation à base de verrous (moniteurs)
Processus en attente (suspendu) d'une ressource affectée à un autre processus

Vie d'un processus



Lancement, suspension et arrêt d'un processus

Constructeurs

Thread() **Thread(String name)**

Modification de l'état du processus

void start()	Lancement du processus (appel par la JVM de la méthode run()
void yield()	Passage de l'état exécution à l'état prêt
void sleep(long ms)	Passage à l'état suspendu pendant un temps donné
void interrupt()	Terminaison du processus

Accesseur sur l'état du processus

boolean isAlive()	retourne vrai si la tâche est prête
boolean interrupted()	retourne vrai si la tâche a été interrompue
Thread.State getState()	retourne l'état du processus (NEW, RUNNABLE, BLOCKED, WAITING, TERMINATED)

Classe dérivée

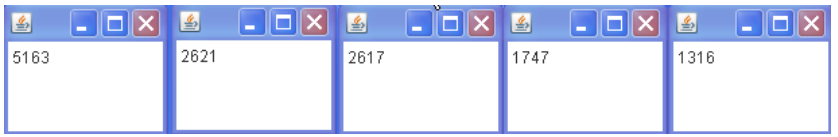
Compteur.java

```
public class Compteur extends Thread {
JTextPane tp;
int délai;
// constructeur
Compteur(int d) {
      délai = d;
      tp = new JTextPane();
      JFrame fen = new JFrame(); fen.setSize(100, 100);
      fen.getContentPane().add(tp);fen.setVisible(true);
}
// méthode appelée à l'exécution du thread
public void run() {
      int i = 0;
      while (true) {
            tp.setText(Integer.toString(i)); i++;
            try {sleep(délai);} catch (InterruptedException e) {}
            }
      }
}
```


Lancement de processus

testCompteur.java

```
public class testCompteurs {

public static void main(String[] args) {

      Compteur[] pa = new Compteur[5];
      for (int i = 0;i < pa.length;i++) {
            pa[i] = new Compteur(10*(i+1));

// lancement des compteurs
            pa[i].start();
            }

      }

}
```



Caractéristiques

Ajout à tout tâche de la possibilité d'être lancé dans un processus léger

Méthode à redéfinir

public void run() contient le code des traitements exécuté au lancement du processus

Lancement du processus

void start()

Adaptée en cas de classes existantes

lancerEcouteurTCP.java

Lancement du processus d'écoute (1/2)

```
public class lancerEcouteurTCP {

/**
 * @param args
 */
public static void main(String[] args) {
int port = 32006;
InetSocketAddress saddr = null;
Socket s = null;
try {
      InetAddress addr = InetAddress.getLocalHost();
      saddr = new InetSocketAddress(addr, port);
}
catch (UnknownHostException exp){
    System.out.println("machine inconnue");
}
```


lancerEcouteurTCP.java

Lancement du processus d'écoute (2/2)

```
try {
        // création d'un écouteur de connexion
      ServerSocket ss = new ServerSocket();
      // attachement
      ss.bind(saddr);
      // acceptation de la connexion
      while (true) {
            s = ss.accept();
            System.out.println("Connexion établie entre " +
                  s.getLocalSocketAddress() + " et " +
                  s.getRemoteSocketAddress());
      new EcouteurTCP(s);
      }
}
catch (IOException exp){
System.out.println("erreur d'ouverture");
}
}
}
```


EcouteurTCP.java

Constructeur

```
public class EcouteurTCP implements Runnable {

BufferedReader br = null;
PrintWriter pw = null;

public EcouteurTCP(Socket s) {
try {
br = new BufferedReader(new InputStreamReader(s.getInputStream()));
pw = new PrintWriter(s.getOutputStream(), true);
}
catch (IOException exp){
System.out.println("errreur de création des flots");
}

new Thread(this).start();
}
```

Processus de communication

EcouteurTCP.java

```
public void run() {

Date d = new Date();

// Communication
try {
      String ligne = br.readLine();
      System.out.println(ligne);

      pw.println("bienvenue sur le serveur à " + d.toString());
}
catch (IOException exp){
System.out.println("erreur d'entée-sortie");
}
}


}
```


Principes

Inter-Process Communication ou IPC

Ensemble de mécanismes permettant à des processus concurrents (ou distants) de communiquer

Outils permettant aux processus de s'échanger des données
- mémoire partagé,
- flot partagé (pipe, socket, …)

Outils permettant de synchroniser les processus (planification)
- blocage, déblocage par un processus tiers

Outils permettant de gérer les sections critiques (cohérence des données)
- sémaphores,
- moniteur
- réseau de Petri

Partage d'une variable de classe (1/2)

ProcessusPartageM.java

```
class ProcessusPartageM extends Thread
{
static private int numero = 0;
int numeroProcessus;
// Contructeur
ProcessusParallèles() {
super(("Processus numero " + numero++));
numeroProcessus = numero;
}

// Corps de l'application
public void run() {
for (int i=0; i < 10; i++) affiche(i);
}

void affiche(int i) {
try { sleep(100); } catch (InterruptedException e) {}
System.out.println(this.getName() + " à l'itération" + i);
}
}
```


Partage d'une variable de classe (2/2)

testPartageM.java

```
public class testPartage {
public static void main(String args[])
{//création et activation des 5 Processus
for (int i=0; i<5; i++)
{  Thread p = new ProcessusPartageM(); p.start();  }
}
}
```

```
Processus numero 4 à l'itération 0
Processus numero 0 à l'itération 0
Processus numero 2 à l'itération 0
Processus numero 1 à l'itération 0
Processus numero 3 à l'itération 0
Processus numero 0 à l'itération 1
Processus numero 4 à l'itération 1
Processus numero 2 à l'itération 1
Processus numero 3 à l'itération 1
Processus numero 1 à l'itération 1
```

Partage d'un tube (1/3)

testPartageF.java

```
public class testPartageF {

/**
 * @param args
 */
public static void main(String[] args) {
// création du tube
PipedWriter out = new PipedWriter();
PipedReader in = null;
try {
      in = new PipedReader(out);
      Emetteur e = new Emetteur(out);
      Recepteur r = new Recepteur(in);
      new Thread(e).start();
      new Thread(r).start();
}
catch (IOException e) {}
}

}
```


Partage d'un tube (2/3)

Emetteur.java

```
public class Emetteur extends Thread {

PipedWriter out;

public Emetteur(PipedWriter out) {
      this.out = out;
}

public void run() {
while (true) {
      String mess = Keyboard.getString("message?");
      try {
            out.write(mess + "\n");
      }
      catch (IOException e) {}
}
}

}
```


Partage d'un tube (3/3)

Recepteur.java

```
public class Recepteur extends Thread  {
JTextPane tp;
BufferedReader br;

public Recepteur(PipedReader in) {
      br = new BufferedReader(in);
      tp = new JTextPane();
      JFrame fen = new JFrame(); fen.setSize(100, 100);
      fen.getContentPane().add(tp); fen.setVisible(true);
}

public void run() {
      String mess = null;
      while (true) {
            try {
            mess = br.readLine();
            } catch (IOException e) {}
      tp.setText(mess);
} }
}
```


Problématiques et outils

Objets accessibles en écriture par plusieurs processus

Constitution de sections critiques (pas de modification de l'état du processus)

Modificateur synchronized

devant un objet protège son accès pendant le bloc d'instruction suivant
devant une méthode protège l'accès à la méthode

Méthode de synchronisation

void wait() void wait(long)
Demande d'accès à un objet (suspendu s'il est affecté)
void notify() void notifyAll(long)
Réveille un ou plusieurs processus suspendus
void join() void join(long)
Attente de la terminaison d'un processus