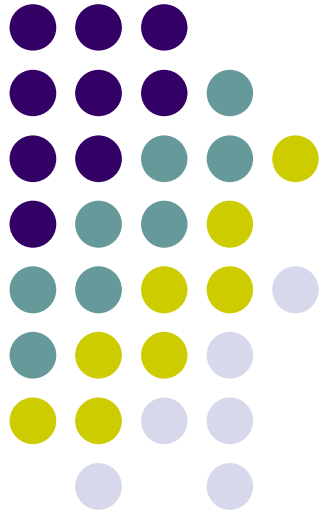
Computação Paralela



ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java (parte 2)

João Luís Ferreira Sobral
Departamento do Informática
Universidade do Minho

Dezembro 2005

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento de aplicações paralelas

1. Desenvolvimento da aplicação sequencial (cliente – servidor)
2. Acrescentar código de partição do trabalho por vários servidores (cliente - vários servidores)
3. Acrescentar concorrência através da invocação assíncrona de métodos (cliente – Threads – servidor)
4. Distribuir os servidores por várias máquinas

- O ambiente ParAspJ gera automaticamente todo o código necessário para a distribuição dos objectos e distribui os objectos da aplicação pelos nodos de processamento disponíveis
- O código correspondente a cada fase de desenvolvimento é encapsulado num único módulo através da utilização de AOP (programação com aspectos)

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

1. **Desenvolvimento da aplicação sequencial (cliente – servidor)**

```
// servidor  calcula o integral entre min e max em intervalos de passo
public class CalcPi {
        public double f( double a ) {
            return (4.0 / (1.0 + a*a));
        }
        public double calc(double min, double max, double passo) {
                double somap=0;
                for(double i=min; i<max; i+=passo)
                        somap += f(i);
                return(passo*somap);
        }
}
```

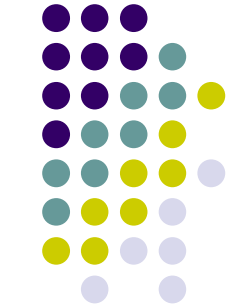
ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

1. **Desenvolvimento da aplicação sequencial (cont.)**

```
double n=10000000;
System.out.println("Calcular pi com " + n + " intervalos");
double h = 1.0 / n;
CalcPi pc = new CalcPi();
double tapox = pc.calc(0,1,h);
System.out.println("Aproximação  =" + sum + " Dif= " + Math.abs(pi-taprox));
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java



Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

2. Acrescentar código de partição do trabalho por vários servidores (cliente - vários servidores)

```
double n=10000000;
System.out.println("Calcular pi com " + n
double h = 1.0 / n;
CalcPi pc[] = new CalcPi[4];
for (int p=0; p<4; p++)
    pc[p] = new CalcPi();

double aprox[] = new double[4];
for (int p=0; p<4; p++)
    aprox[p] = pc[p].calc(p/4,(p+1)/4,h);

double taprox=0;
for (int p=0; p<4; p++) {
            taprox += aprox[p];
}
```

```
Vector pc = new Vector();

CalcPi around() : call (CalcPi.new()) && within(Client*) {
  for(int p=0; p<4; p++)
        pc.add( new CalcPi() );
  return( (CalcPi) pc.get(0) );
}

double around(…,double h) : call(* *.calc(int,int,double))  {
  Vector apr = new Vector();
  for(int p=0; p<4; p++) {
      CalcPi pcp = (CalcPi) pc.elementAt(p);
      apr.add( pcp.PCalc(p/4,(p+1)4,h) );
  }
  double taprox = 0;
  for(int p=0; p<4; p++)
    taprox += ((MyDouble) apr.elementAt(p)).doubleValue();
  return(taprox);
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

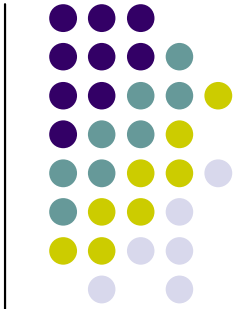
2. Acrescentar código de partição do trabalho por vários servidores (cliente - vários servidores)

AspectJ – Estruturas auxiliares

```
public class MyDouble {
        double value;
        public MyDouble(double val) {
                value = val;
        }
        public double doubleValue() {
                return(value);
        }
}

// Transformar o valor de retorno da função calcPI num Objecto double
public MyDouble CalcPi.PCalc(int min, int max, double passo) {
        return( new MyDouble(calc(min,max,passo)) );
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java



Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

3. Acrescentar concorrência através da invocação assíncrona de métodos

```
public class PiThread extends Thread {
        int tmin, tmax;
        CalcPi tpic;
        double th;
        double[] tres;
        public PiThread(CalcPi pic, int min, int max, double h, double[] res) {
                tpic = pic; tmin=min; tmax=max; th=h; tres=res;
        }
        public void run() {
                tres[0] = tpic.calc(tmin,tmax,th);
        }
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

3. Acrescentar concorrência através da invoca

```
…
CalcPi pc[] = new CalcPi[4];
double aprox[][] = new double[4][1];
PiThread pit[] = new PiThread[4];
for (int p=0; p<4; p++) {
        pc[p] = new CalcPi();
        pit[p] = new  PiThread(pc[p],p/4,(
        pit[p].start();
 }
double taprox=0;
for (int p=0; p<4; p++) {
        try {
          pit[p].join();
        } catch(Exception ex) {}
        taprox = aprox[p][0];
}
…
```

```
HashMap results = new HashMap();
HashMap threads = new HashMap();

MyDouble around() : call(* *.PCalc(..)) && within(Partition)
{
   final MyDouble r = new MyDouble(0);
   Thread t = new Thread() {
      public void run() {       results.put(r,proceed());       }
   };
   t.start();
   threads.put(r,t);
   return(r);
}
Object around() : call(* Vector.elementAt(..) ) {
   Object dt = proceed();
   if (threads.get(dt)!= null) {  // resultado pendente
       try {
          ((Thread) threads.get(dt)).join();
        } catch (Exception e) { }
       dt = results.get(dt);
    }
   return(dt);
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

4. Distribuir os servidores por várias máquinas

```
public interface ICalcPi extends Remote {
        public double calc(int min, int max, double passo) throws RemoteException;
}

public class PiThread extends Thread {
        ICalcPi tpic;
        …
        public PiThread(ICalcPi pic, i
                tpic = pic; tmin=
        }
        public void run() {
            try {
                tres[0] = tpic.calc
             } catch(Exception ex) {}
        }
}
```

```
MyDouble around(CalcPi obj,
        double min, double max, double passo) :
        call(* *.PCalc(..)) && args(min,max,passo) && … {
    MyDouble res = null;
    try{
       res = ((ICalcPi) remotes.get(obj)).PCalc(min,max,passo);
    }catch (Exception e){e.printStackTrace();}
    return(res);
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

4. Distribuir os servidores por várias máquinas

```
...
ICalcPi pc[] = new ICalcPi[4];
double aprox[][] = new double[4][1];
PiThread pit[] = new PiThread[4];
for (int p=0; p<4; p++) {
    try {   // pc[p] = new CalcPi();
        Context ctx = new InitialContext();
        String nome=new String("PS"+(p+1));
        System.out.println("Localizar " + nor
        pc[p] = (ICalcPi)
            PortableRemoteObject.narrow(ct
            ICalcPi.class);
     } catch(Exception ex) {}
     pit[p] = new  PiThread(pc[p],p/4,(p+1)/4
     pit[p].start();
 }
...
```

```
int conta=0;
HashMap remotes = new HashMap();

Object around() : call (CalcPi.new(..)) && …) {
    ICalcPi remote=null;
    try {
        Context ctx = new InitialContext();
        String name=new String("PS"+(++conta));
        System.out.println("Localizar " + name);
        remote = (ICalcPi)
            PortableRemoteObject.narrow(ctx.lookup(name),
            ICalcPi.class);
    } catch(Exception ex) {  }

    CalcPi local = new CalcPi();
    remotes.put(local,remote);
    return(local);
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Fases de desenvolvimento para o cálculo de PI

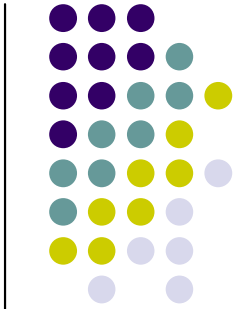
4. Distribuir os servidores por várias máquinas

```
public class CalcPi  extends RemoteObject implements ICalcPi  {
                …
    public double calc(int min, int max, double pass) {
        ….
    }
    public static void main(String args[]) {  // regista
        try {
            CalcPi pic = new CalcPi();
            PortableRemoteObject.exportObject(pic);
            Context ctx = new InitialContext();
            ctx.rebind(args[0],pic);
            …
        } catch(Exception e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

```
declare parents: CalcPi implements ICalcPi;
declare parents: CalcPi extends RemoteObject;

public static void CalcPi.main(String args[]) {
    try {
        CalcPi pf = new CalcPi();
        PortableRemoteObject.exportObject(pf);
        Context ctx = new InitialContext();
        ctx.rebind(args[0],pf);
        …
    } catch(Exception e) { e.printStackTrace(); }
}
```

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java



Executar a aplicação

- rmic -iiop CalcPi
- tnameserv
- Correr os servidores
  - start java -Djava.naming.factory.initial=com.sun.jndi.cosnaming.CNCtxFactory -Djava.naming.provider.url=iiop://localhost CalcPi PS1
  - start java -Djava.naming.factory.initial=com.sun.jndi.cosnaming.CNCtxFactory -Djava.naming.provider.url=iiop://localhost CalcPi PS2
  - start java -Djava.naming.factory.initial=com.sun.jndi.cosnaming.CNCtxFactory -Djava.naming.provider.url=iiop://localhost CalcPi PS3
  - java -Djava.naming.factory.initial=com.sun.jndi.cosnaming.CNCtxFactory -Djava.naming.provider.url=iiop://localhost CalcPi PS4
- Correr o cliente
  - java -Djava.naming.factory.initial=com.sun.jndi.cosnaming.CNCtxFactory -Djava.naming.provider.url=iiop://localhost Teste

ParAspJ – Aplicações Paralelas em Java

Algumas Combinações possíveis

	Sequencial	Partição	Concorrência	Distribuição
Aplicação sequencial com vários servidores	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Não**
Aplicação concorrente com vários servidores	**Sim**	**Sim**	**Sim**	**Não**
Aplicação paralela com vários servidores	**Sim**	**Sim**	**Sim**	**Sim**
Aplicação sequencial distribuída com vários servidores	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Sim**
Aplicação sequencial distribuída	**Sim**	**Não**	**Não**	**Sim**