JADE
Java Agent DEvelopment Framework

Ricardo J. Rabelo

rabelo@das.ufsc.br

Saulo Popov Zambiasi

popov@gsigma.ufsc.br

Sumário

Parte 1 – Introdução

- Pré-requisitos
- Download
- Instalação e Configuração
- Interface Gráfica

Parte 2 – Utilização

- Prog. Hello World
- Eclipse
- Comunicação entre Agentes
- Agentes Distribuídos
- Integração com Jess
- Referências

JADE

Parte 1 – Introdução

(Pré-requisitos, download, instalação e configuração, interface gráfica)

Introdução

- *Java Agent DEvelopment Framework*.
- *Framework* implementado em Java.
- Simplifica a implementação de sistemas *multiagentes*.
- Utiliza um *middleware* e ferramentas gráficas que suportam debug e fases de desenvolvimento.
- Suporta mobilidade de agentes

Introdução

- A plataforma de agentes pode estar distribuída em diferentes máquinas (sem ser necessário o mesmo SO) e as configurações podem ser controladas via uma GUI remota.
- A configuração pode ser alterada em em tempo de execução, movendo agentes de uma máquina a outra, quando necessário.

Introdução

- JADE é *free software* **(?)**, com *copyright opensource* LGPL desde Maio de 2003.
- Atuais membros do Projeto JADE:
  - Telecom Italia;
  - Motorola;
  - Whitestein Technologies AG;
  - Profactor GmbH;
  - France Telecom R&D.
- A última versão: JADE 4.0.1 (07/07/2010).

Pré-requisitos

- Para trabalhar com Jade, são necessários os seguintes requisitos:
  - Máquina virtual java 1.4 ou mais recente;
  - Kit de desenvolvimento JDK 1.4 ou mais recente.
  - A pasta *bin* do JDK deve ser incluida no *PATH* do sistema operacional;
  - Um editor de texto ou IDE para desenvolvimento (Notepad, gedit, Eclipse, Netbeans);
  - Download do JADE (*cadastro gratuito*)
    - http://jade.tilab.com

Download

File	~ File size	Description of the content
jadeAll.zip	8.6 MB	This file contains all JADE, i.e. it is just composed of the 4 files below. If it is too large for downloading, the 4 files below might be downloaded instead.
jadeBin.zip	2.0 MB	This file contains JADE already compiled and ready to be used, i.e. a set of JAVA archive JAR files.
jadeDoc.zip	4.7 MB	This file contains all the JADE documentation included the Administrator's Guide and and the Programmer's Guide. NOTICE THAT all the documentation is also available on-line.
jadeSrc.zip	1.8 MB	This file contains all the JADE source code.
jadeExamples.zip	270 KB	This file contains the source code of the examples and a simple demo. All the examples and demo must be compiled.

Instalação e Configuração

- Descompactar o arquivo jadeAll.zip e descompactar cada um dos arquivos em um diretório chamado jade. Exemplo:

Windows:

c:\jade

Linux:

/home/usuario/jade

Instalação e Configuração

- No **Windows**, acrescentar os seguintes arquivos no CLASSPATH:
  - c:\jade\lib\jade.jar;
  - c:\jade\lib\jadeTools.jar;
  - c:\jade\lib\Base64.jar;
  - c:\jade\lib\http.jar;
  - c:\jade\lib\iiop.jar.

Instalação e Configuração

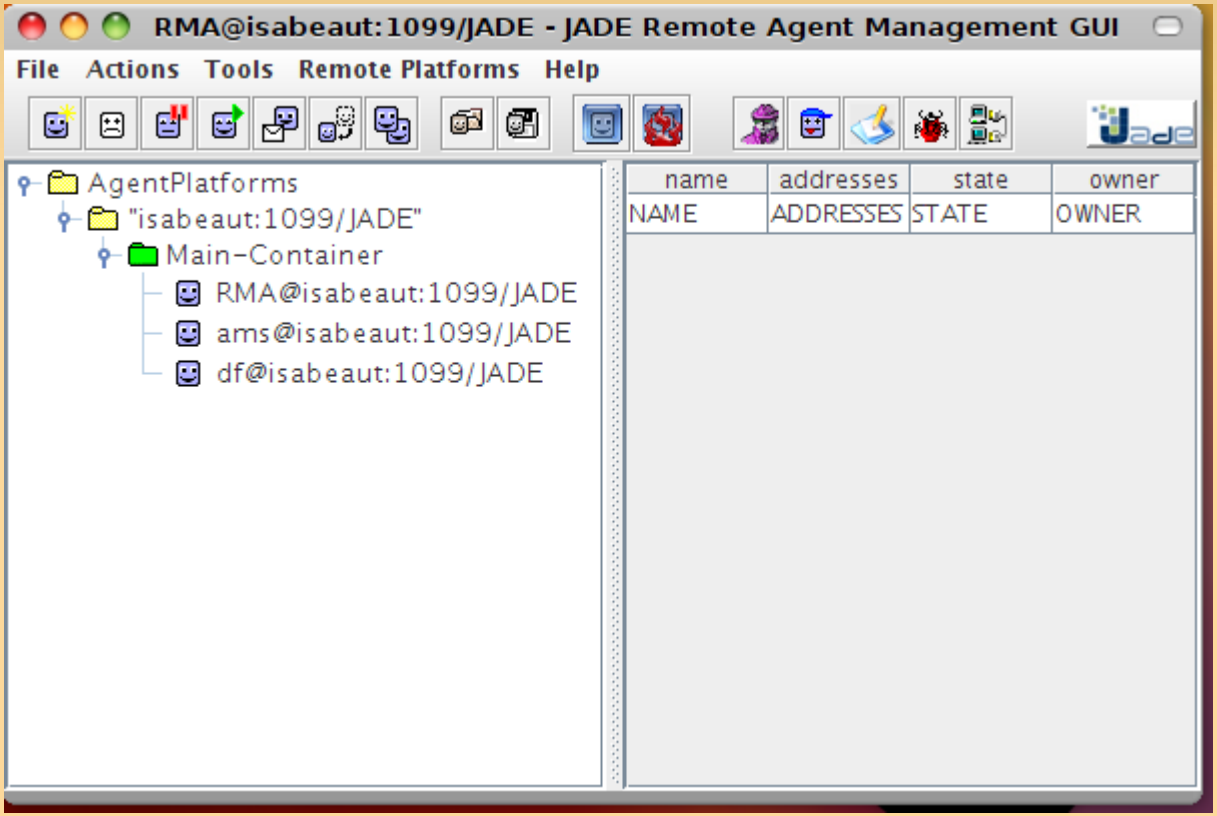
- No **Linux**, acrescentar as seguintes linhas no final do arquivo *.bashrc*:

```
export JADE_LIB="${HOME}/jade/lib"
export CLASSPATH=".:${JADE_LIB}/jade.jar:${JADE_LIB}/iiop.jar\
    :${JADE_LIB}/http.jar\
    :${JADE_LIB}/Base64.jar:${JADE_LIB}/jadeTools.jar"
```

Interface Gráfica

- Pelo prompt de comando Executar:

  java jade.Boot -gui -local-host localhost



JADE

Parte 2 – Utilização

Prog. Hello World, eclipse, comunicação entre agentes, agentes distribuídos, referências

Programa HelloWorld

```
import jade.core.Agent;

public class HelloWorld extends Agent {
    protected void setup() {
        System.out.println("Hello World! ");
        System.out.println("My name is: " + getLocalName());
    }
}
```

Compilar e Executar

Compilar:

javac HelloWorld.java

Executar:

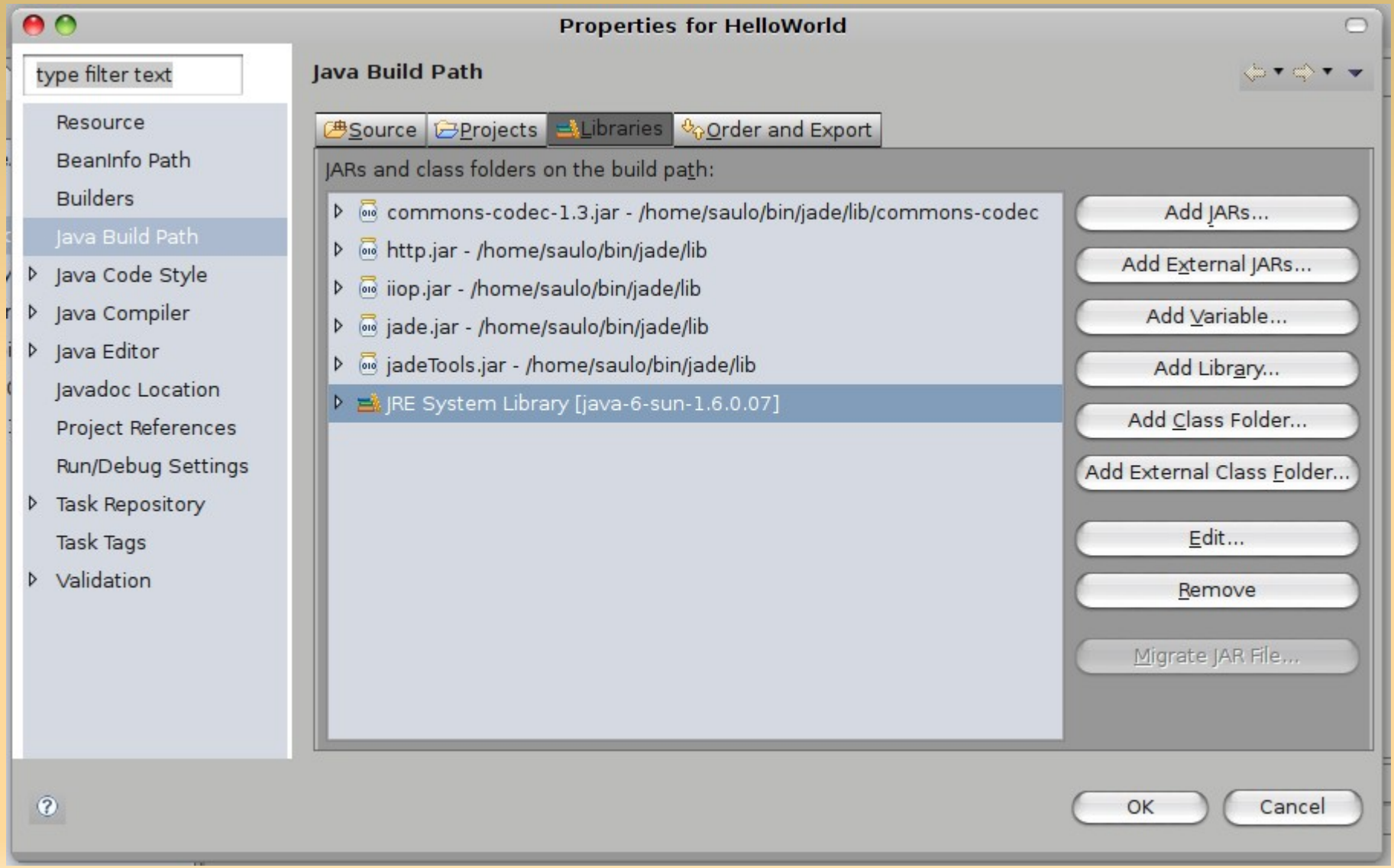
// com a interface gráfica rodando

java jade.Boot -container suzumiya:HelloWorld

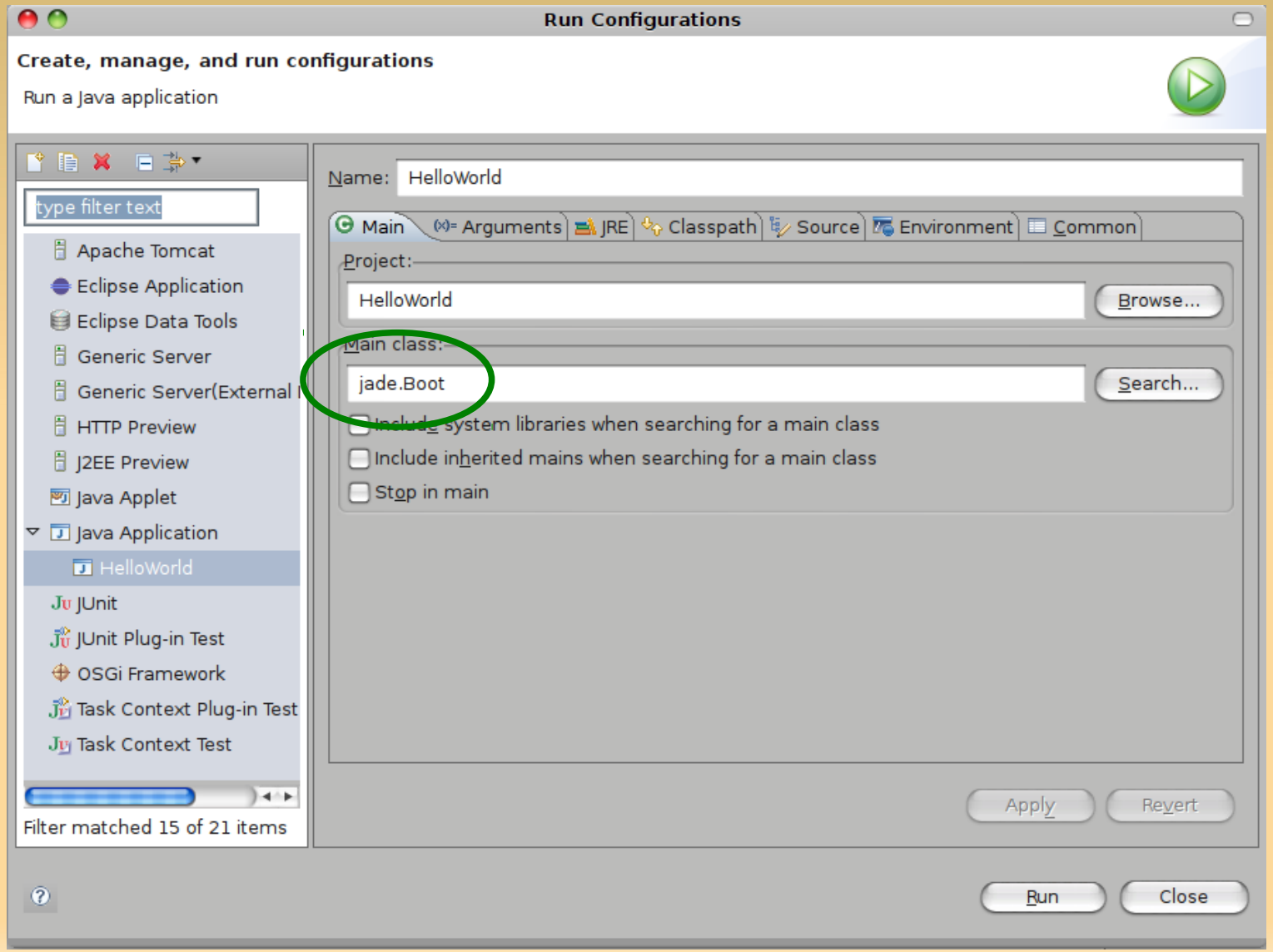
// sem a interface gráfica rodando

java jade.Boot suzumiya:HelloWorld

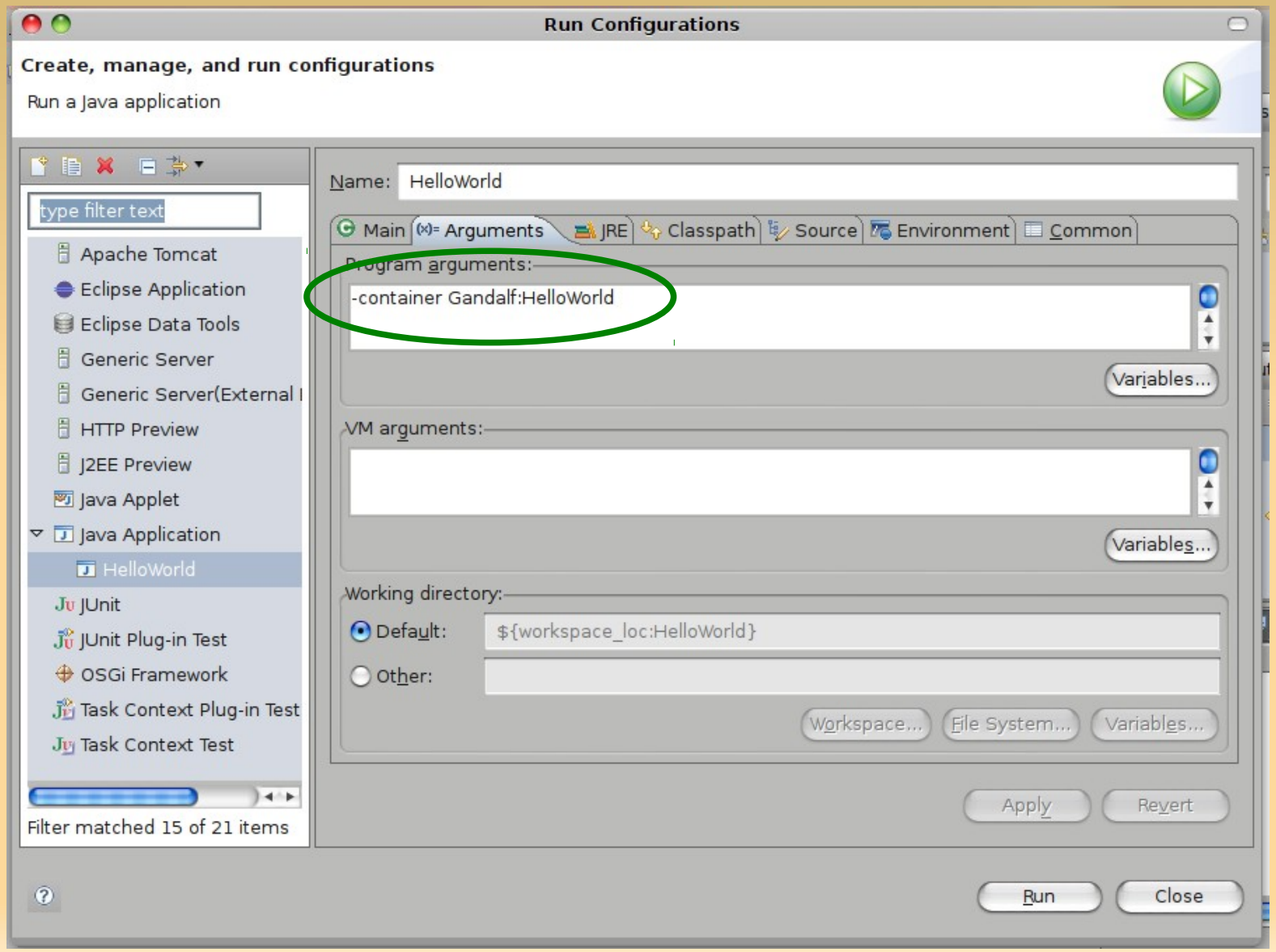
Eclipse – Build Path... Libraries...



Eclipse – Run Configuration: Main



Eclipse – Run Configuration: Arguments



Um Exemplo Mais Real

```
import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;

public class MyAgent extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new myBehaviour(this));
    }

    class myBehaviour extends SimpleBehaviour {
        public myBehaviour(Agent a) {
            super(a);
        }
        public void action() {
            // local do programa do agente
        }
        private boolean finished = false;

        public boolean done() {
            return finished;
        }
    }
}
```

Comunicação: Sender.java

```
import jade.core.Agent;
import jade.core.AID;
import jade.core.behaviours.*;
import jade.lang.acl.*;

public class Sender extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {
            public void action() {
                ACLMessage msg = receive();
                if (msg != null)
                    System.out.println("== Answer" + " <- " + msg.getContent()
                            + " from " + msg.getSender().getName());
                block();
            }
        });
        ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg.setContent("Ping");
        msg.addReceiver(new AID("a", AID.ISLOCALNAME));
        send(msg);
    }
}
```

Comunicação: Receiver.java

```
import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;
import jade.lang.acl.*;

public class Receiver extends Agent {

    protected void setup() {
        addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {
            public void action() {
                ACLMessage msg = receive();
                if (msg != null) {
                    System.out.println("== " + myAgent.getLocalName()
                            + " received: " + msg.getContent());
                    ACLMessage reply = msg.createReply();
                    reply.setPerformative(ACLMessage.INFORM);
                    reply.setContent(" Pong");
                    send(reply);
                }
                block();
            }
        });
    }
}
```

Execução

Em uma janela execute o Receiver:

java jade.Boot -local-host localhost a:Receiver

Em outra janela execute o Sender:

java jade.Boot -local-host localhost -container main:Sender

Observe que como o primeiro comando já executa a plataforma, o segundo apenas acrescenta o Sender nesta, já em execução.

Agentes Distribuídos

Supondo que no computador1 tem como hostname “PC1”, digite a seguinte linha de comando para carregar o main-container:

java jade.Boot -local-host localhost –gui

Execute a seguinte linha de comando em uma outra máquina a qual criará outro container de agentes e fará com que esse container se conecte ao main container no computador1 PC1:

java jade.Boot -host PC1 -container a:Receiver

Onde “PC1” é o host da máquina onde se encontra o main-container, “a” é o nome do agente e “Receiver” é o código que implementa o agente.

Agentes Distribuídos

Execute agora em uma terceira máquina o seguinte comando que cria dois agentes:

java jade.Boot -host PC1 -container Main:Sender

Neste caso teremos dois agentes distribuídos:

- Sender;
- Receiver.

Agentes conectados à plataforma JADE remota.

As classes destes agentes já devem estar compiladas.

Integração JADE + JESS

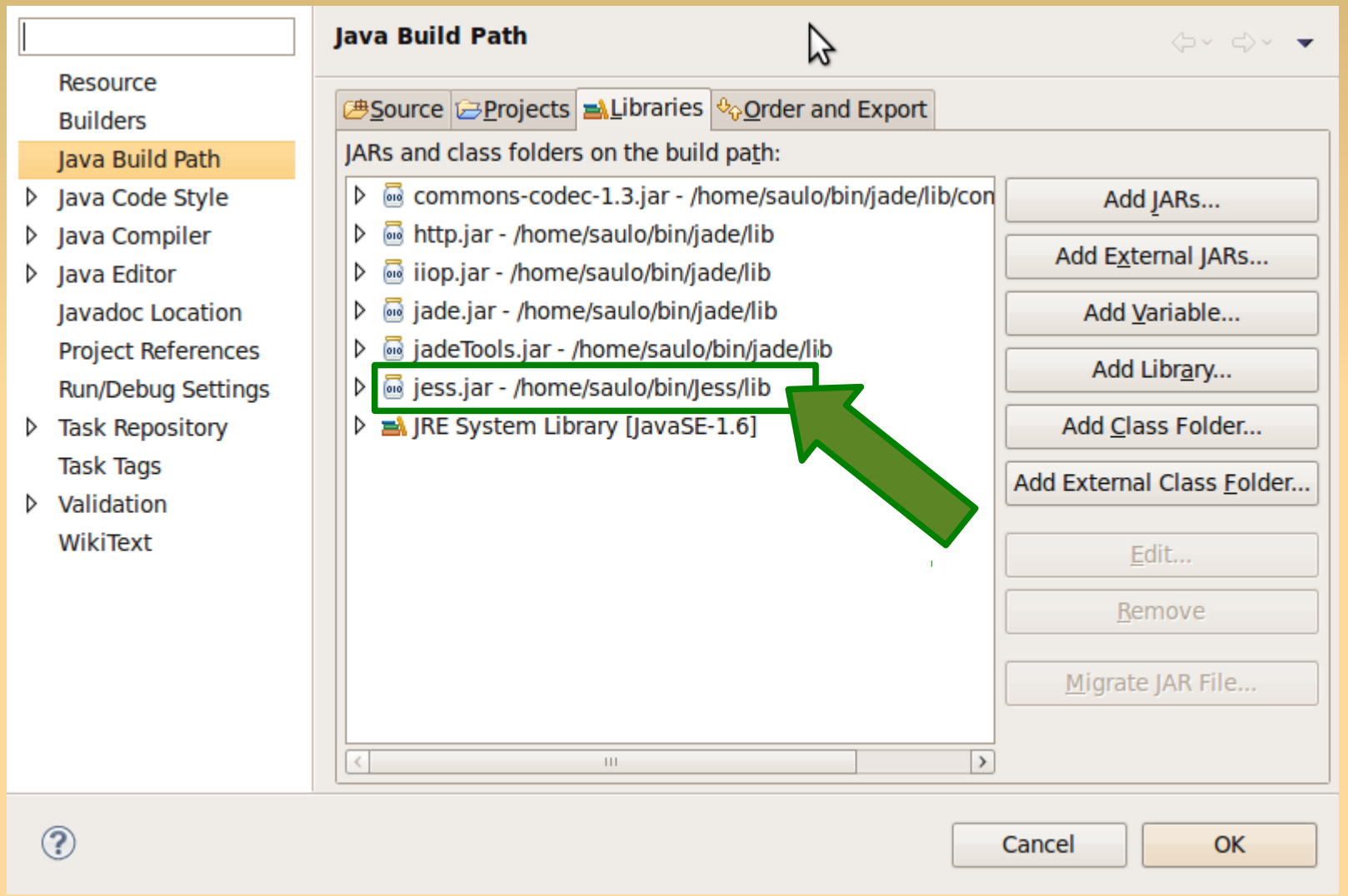
- Download Jess
  - http://www.jessrules.com/
- Instalação em um diretório
- Configuração do Eclipse
- Inserção do código em um agente Jade
- Execução

JADE + JESS Configuração

- No **Linux**, acrescentar as seguintes linhas no final do arquivo *.bashrc*:

```
export JESS_LIB="${HOME}/bin/Jess/lib"
export CLASSPATH="${CLASSPATH}:${JESS_LIB}/jess.jar\
        :${JESS_LIB}/jsr94.jar"
```

Jade & Jess – Configuração Eclipse



Jade & Jess – hello.clp e JessJadeAgent.java

```
;; Hello, world in Jess!

(printout t "Hello, world!" crlf)
```

```
import jess.*;
import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;

public class JessJadeAgent extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new Behaviour(this));
    }
}
```

Jade & Jess – hello.clp e JessJadeAgent.java

```
class Behaviour extends SimpleBehaviour {
    private boolean finished = false;

    public Behaviour(Agent a) {
        super(a);
    }

    public void action() {
        System.out.println("Agent Name " + myAgent.getLocalName());
        try {
            runJessCode();
        } catch (JessException je) {
            System.out.println("Error: " + je);
        }
        finished = true;
    }

    public void runJessCode() throws JessException {
        Rete engine = new Rete();
        engine.batch("hello.clp");
    }

    public boolean done() {
        return finished;
    }
}
```

JadeJessExpert - Supplier.java

```
public class Supplier {
    public String name;
    public int value;
    public int trust;
    public int quantity;

    public Supplier(String n, int v, int t, int q) {
        name = n;
        value = v;
        trust = t;
        quantity = q;
    }

    public String toString() {
        return name + "\t" + value + "\t" + trust + "\t" + quantity;
    }
}
```

JadeJessExpert.java

```
import java.util.Vector;
import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;

public class JadeJessExpert extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new Behaviour(this));
    }
}

class Behaviour extends SimpleBehaviour {
    private boolean finished = false;

    public Behaviour(Agent a) {
        super(a);
    }

    public void action() {..

    public boolean done() {
        return finished;
    }
}
```

JadeJessExpert.java – metodo action()

```
public void action() {
    System.out.println("Agent Name " + myAgent.getLocalName());

    Vector<Supplier> suppliers = new Vector<Supplier>();
    // Name, value, trust, quantity
    suppliers.add(new Supplier("001", 100, 50, 10));
    suppliers.add(new Supplier("002", 105, 70, 90));
    suppliers.add(new Supplier("003",  90, 90, 35));
    suppliers.add(new Supplier("004",  50, 10, 90));

    for (int i = 0; i < suppliers.size(); i++) {
        System.out.println(suppliers.get(i).toString());
    }

    ExpertBuy eb = new ExpertBuy(suppliers, 40); // required quantity
    if (eb.winner != null) {
        System.out.println("Fornecedor selecionado: " + eb.winner.name);
    } else {
        System.out.println("Nenhum fornecedor selecionado");
    }
    finished = true;
}
```

JadeJessExpert - ExpertBuy.java

```
import java.util.Vector;
import jess.*;

public class ExpertBuy {
    public Supplier winner;
    private Vector<Supplier> suppliers = new Vector<Supplier>();
    private int quantity;

    public ExpertBuy (Vector<Supplier> sup, int qtd) {
        winner = null;
        suppliers = sup;
        quantity = qtd;
        run();
    }

    public void run() {..
}
```

ExpertBuy.java – Metodo run()

```
public void run() {
    try {
        Rete r = new Rete();
        r.clear();
        r.batch("se.clp");
        r.assertString("(quantidade_necessaria " + quantity + ")");
        for (int i = 0; i < suppliers.size(); i++) {
            Supplier s = suppliers.get(i);
            String str =
                "(fornecedor " +
                "(codigo \"" + s.name + "\") " +
                "(preco " + s.value + ") " +
                "(confianca " + s.trust + ") " +
                "(quantidade " + s.quantity + ") )";
            r.assertString(str);
        }
        r.run();
        Value v = r.getGlobalContext().getVariable("*vencedor*");
        String winnerName = v.toString();
        for (int i = 0; i < suppliers.size(); i++) {
            Supplier s = suppliers.get(i);
            if (winnerName.contains(s.name)) {
                winner = s;
            }
        }
    } catch (JessException ex) {
        System.err.println(ex);
    }
}
```

Referências

- **Vaucher, J; Ncho, A, Jade Tutorial and Primer** http://www.iro.umontreal.ca/~vaucher/Agents/Jade/JadePrimer.html
- **Caire, G, Jade Programming For Beginners http://jade.tilab.com/doc/JADEProgramming-Tutorial-for-beginners.pd**
- **Silva, L A M, Estudo e Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes usando JADE: Java Agent Development framework http://jade.tilab.com/papers/2003/monografia.pdf**
- **Site oficial do Jade** http://jade.cselt.it/
- **Site oficial do Jess** http://www.jessrules.com
- **Sun Java JDK** http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp
- **Site Oficial do Eclipse http://www.eclipse.org/**