

# Mercado Electrónico com agentes BDI

Relatório Final



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e  
Computação

Agentes e Inteligência Artificial Distribuída

**Aluno:**

Jorge Lima - ei10102

Vasco Filipe - ei10031

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Roberto Frias, sn, 4200-465 Porto, Portugal

15 de Dezembro de 2014

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Enunciado</b>	<b>3</b>
1.1	Objetivo . . . . .	3
1.2	Descrição do cenário . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Especificação</b>	<b>3</b>
2.1	Identificação e caracterização dos agentes . . . . .	3
2.1.1	Agente Vendedor . . . . .	3
2.1.2	Agente Comprador . . . . .	4
2.2	Protocolos de interação . . . . .	5
2.2.1	SendProposal . . . . .	5
2.2.2	RequireProposal . . . . .	5
2.2.3	Proposal . . . . .	5
2.2.4	Negotiation . . . . .	5
2.2.5	AcceptedProposal . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>6</b>
3.1	Plataforma/Ferramenta . . . . .	6
3.2	Estrutura da aplicação . . . . .	7
3.3	Detalhes . . . . .	8
3.3.1	Cálculo do preço do vendedor . . . . .	8
3.3.2	Cálculo do preço do comprador . . . . .	9
3.4	Experiências . . . . .	9
3.4.1	Experiência 1 . . . . .	9
3.4.2	Experiência 2 . . . . .	10
3.4.3	Experiência 3 . . . . .	11
3.5	Resultados . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Recursos</b>	<b>11</b>
4.1	Bibliografia . . . . .	11
4.2	Software . . . . .	11
4.3	Elementos . . . . .	11

# 1 Enunciado

## 1.1 Objetivo

Este projecto tem como objectivo implementar um Sistema Multi-Agentes para simulação de um mercado eletrónico onde se transacionam determinados produtos. Devem ser implementados agentes vendedores e compradores cujas estratégias de negociação são guiadas por crenças, desejos e intenções (BDI).

## 1.2 Descrição do cenário

São criados diversos agentes( vendedores ou compradores), que interagem entre si na forma de negociações e compras. Estes agentes possuem diferentes crenças, seja preço pretendido, quantidade disponível ou estratégia de negociação, que auxiliam na avaliação do preço do produto. Tendo em conta que os agentes cumprem corretamente os seus contratos de forma probabilística, o mercado inclui um agente gestor, encarregue de zelar pelo bom funcionamento do mercado e responsável pela gestão de um registo simples da reputação dos agentes no mercado. A reputação de cada agente é afetada pela forma como cumprem ou não os contratos que estabelecem. Esta informação estará disponível para que outros agentes possam decidir negociar apenas com os agentes mais reputados.

# 2 Especificação

## 2.1 Identificação e caracterização dos agentes

### 2.1.1 Agente Vendedor

Negoceia com os agentes Compradores de forma a vender o seu produto da forma mais lucrativa. Este é avaliado pelo agente Gestor no que diz respeito à sua reputação (cumprimento de contratos).

- Beliefs
  - Produto a vender
  - Preço atual
  - Stock atual
  - Tamanho do reabastecimento do stock
  - Estratégia de negociação
  - Variação do preço
  - Número máximo de negociações por venda
  - Tempo entre reabastecimentos
- Goals
  - Atingir uma determinada receita
- Plans
  - Reabastecer stock
  - Atualizar o preço após reabastecimento
  - Analisar proposta

### 2.1.2 Agente Comprador

Negoceia com os agentes Vendedores de forma a comprar o produto desejado ao preço mais baixo.

- Beliefs
  - Produto a adquirir
  - Quantidade pretendida
  - Preço desejado
  - Estratégia de negociação
  - Variação do preço
  - Número máximo de negociações por venda
- Goals
  - Atingir a quantidade pretendida de produto
- Plans
  - Enviar intenção de compra

## **2.2 Protocolos de interação**

### **2.2.1 SendProposal**

Protocolo enviado pelo agente comprador para todos os vendedores, expressando a vontade de adquirir um determinado produto

### **2.2.2 RequireProposal**

Protocolo utilizado pelo vendedor. Recebe e analisa a proposta do comprador

### **2.2.3 Proposal**

Protocolo utilizado pelo vendedor. Após analisar proposta do comprador, envia de volta o preço de venda do produto requisitado.

### **2.2.4 Negotiation**

Protocolo responsável pelo cálculo e envio ao comprador do preço de negociação do produto.

### **2.2.5 AcceptedProposal**

Protocolo responsável pelo fecho do contrato. Verifica se o vendedor conseguiu cumprir o mesmo e, em caso positivo, efetua a transação

## 3 Desenvolvimento

### 3.1 Plataforma/Ferramenta

A ferramenta que irá ser utilizada neste projeto, Jadex, é uma biblioteca para desenvolvimento de agentes em Java com um motor de raciocínio BDI (crenças, desejos e intenções).

Uma arquitectura de agentes baseada em BDI (Belief, Desire, Intention) é uma das abordagens possíveis para a criação de agente racionais. Consiste na implementação dos conceitos de crença, desejo e intenção como “atitudes mentais” semelhantes a acções humanas. As crenças representam a informação do estado do agente e do meio de que tem conhecimento; os desejos são os estados que o agente pretende alcançar; as intenções são o plano de acções que o agente decidiu tomar a partir do estado atual para cumprir os seus desejos. No Jadex estes conceitos são mapeados em Beliefs, Goals e Plans, sendo que os Goals são os objectivos a atingir e os Plans as acções necessárias para atingir esses mesmos Goals. Existem 4 tipos de Goals:

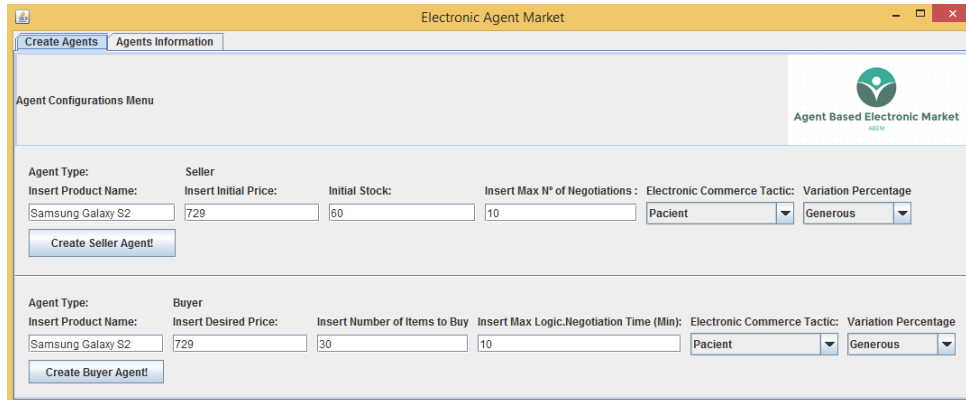
- Perform goal: algo que precisa ser feito, mas não necessariamente um objetivo
- Achieve goal: representa um estado a atingir, não especificando o caminho para lá chegar
- Query goal: semelhante ao Achieve Goal, mas que pretende obter informação
- Maintain goal: pretende manter uma, ou mais propriedades sempre satisfeitas

O trabalho foi desenvolvido tanto em Linux Mint como em Windows 8.1, utilizando o IDE IntelliJ IDEA.

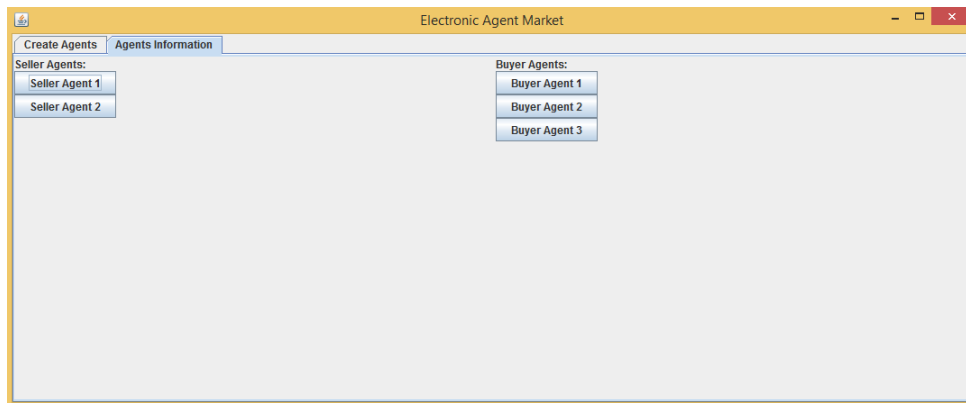
### 3.2 Estrutura da aplicação

Ao executar o programa, é criada uma janela com dois separadores.

O primeiro é utilizado para a criação dos agentes, tanto compradores como vendedores.



No segundo marcador são listados todos os agentes utilizando botões. Quando pressionados, estes abrem uma nova janela com a informação correspondente ao agente selecionado, incluindo a informação de todas as vendas.



Seller	
Quantity Sold	Sell Price
1000.0	729.76545
20.0	946.757090287691
20.0	1037.1071585838856
20.0	1037.1071585838856
20.0	1037.1071585838856
20.0	1097.8600993967907
20.0	1124.4400562968344
Product: Samsung Galaxy S2	
Stock: 630.0	
Balance: 854560.0	
Average Price: 763.0	
Base Price: 1158.042427490463	

Buyer	
Product: Samsung Galaxy S2	
Desired price: 600.0	
<input type="text" value="33%"/>	

### 3.3 Detalhes

Foram implementadas dois protocolos de negociação entre agentes. Numa primeira fase, o comprador anuncia a intenção de comprar um determinado produto. Os vendedores interessados irão responder com o preço pretendido. O comprador irá analisar as propostas recebidas e seleccionar a melhor, entrando depois em contacto com o vendedor (contract-net). Se o comprador estiver contente com o preço recebido, conclui a compra. Em caso contrário, os dois agentes iram entrar em modo de negociação, onde os dois propõem preços até chegarem a um acordo, ou um deles desistir da negociação. Existe ainda uma probabilidade de o agente vendedor não cumprir com o contrato, pelo que a compra não é finalizada e o infrator é reportado ao agente gestor, que irá modificar a reputação do vendedor.

#### 3.3.1 Cálculo do preço do vendedor

O preço de venda oscila com o stock existente. Quanto maior for a procura, menor será o stock e mais elevado será o preço.

$$\text{NovoPreço} = \text{PreçoAtual} * (1 - ((\text{StockAtual} - \text{StockInicial}) / \text{StockInicial}))^{\frac{1}{10}}$$

O preço oferecido pelo vendedor durante uma negociação segue uma equação mais complexa, afetada por múltiplas variáveis.

$$\text{Negociação} = \text{Preço} * (1 + (\text{factorQuantidade} * (\text{Variação} / 100))) * (1 - (t/T))^F$$

F representa a estratégia do vendedor. Este pode ser paciente(0,2), linear(1) ou impaciente(2).

A Variação é uma percentagem de oscilação do preço. O vendedor pode estar disposto a baixar o preço por 20% (generous), 10%(linear) ou 5%(greedy).

Por fim, o factorQuantidade é o desconto que o vendedor faz no caso de a compra efetuada ser de grande escala. O comprador paga o preço total se adquirir 5% do stock de venda, tendo direito a desconto em compras superiores.

$$\text{factorQuantidade} = (\text{Stock} * 1.05) / (\text{Quantidade} + \text{Stock});$$



### 3.3.2 Cálculo do preço do comprador

O preço de negociação do comprador é semelhante ao do vendedor, com a exceção do factor  $Q$  e o Stock existente.

$$P_{comprador} = P_{vendedor} + ((P_{vendedor} * (1 + (Variação/100)) - P_{vendedor}) * (t/T)^F);$$

Mais uma vez,  $F$  representa a estratégia do agente em função do tempo, sendo que um agente paciente irá ser mais rígido na mudança da proposta durante os primeiros segundos. A  $Variação$  representa a percentagem que o comprador está disposto a aumentar ao seu preço.

## 3.4 Experiências

### 3.4.1 Experiência 1

Para primeira experiência, decidimos criar dois agentes com estratégias de negociação opostas (um vendedor paciente e "greedy" e um comprador impaciente e "generous").

The screenshot shows the 'Electronic Agent Market' window with two tabs: 'Create Agents' and 'Agents Information'. The 'Create Agents' tab is active, displaying an 'Agent Configurations Menu'. The menu is divided into two sections: 'Seller' and 'Buyer'. The 'Seller' section has fields for 'Insert Product Name' (Samsung Galaxy S2), 'Insert Initial Price' (1000), 'Initial Stock' (1000), 'Insert Max N° of Negotiations' (10), 'Electronic Commerce Tactic' (Pacient), and 'Variation Percentage' (Greedy). A 'Create Seller Agent!' button is below. The 'Buyer' section has fields for 'Insert Product Name' (Samsung Galaxy S2), 'Insert Desired Price' (500), 'Insert Number of Items to Buy' (50), 'Insert Max Logic.Negotiation Time (Min)' (10), 'Electronic Commerce Tactic' (Impacient), and 'Variation Percentage' (Generous). A 'Create Buyer Agent!' button is below. The 'Agent Based Electronic Market' logo is in the top right corner.

Tendo em conta as diferentes variáveis que influenciam o preço, o vendedor propôs 1040 euros por unidade. O comprador contrapôs com 563 euros. Ao fim de 5 rondas de negociação, o comprador contentava-se com 1021 euros e o vendedor propôs 1012 euros, pelo que chegaram a um acordo e finalizaram a compra.

### 3.4.2 Experiência 2

Decidimos depois comparar o lucro de dois vendedores com crenças diferentes. Mais uma vez, utilizamos casos extremos.

Paciente/"greedy":

<b>Agent Type:</b>	<b>Seller</b>				
<b>Insert Product Name:</b>	<b>Insert Initial Price:</b>	<b>Initial Stock:</b>	<b>Insert Max N° of Negotiations :</b>	<b>Electronic Commerce Tactic:</b>	<b>Variation Percentage</b>
<input type="text" value="Samsung Galaxy S2"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="Patient"/>	<input type="text" value="Greedy"/>
<input type="button" value="Create Seller Agent!"/>					

[illegible]

Impaciente/”generous”:

<b>Agent Type:</b>	<b>Seller</b>				
<b>Insert Product Name:</b>	<b>Insert Initial Price:</b>	<b>Initial Stock:</b>	<b>Insert Max N° of Negotiations :</b>	<b>Electronic Commerce Tactic:</b>	<b>Variation Percentage</b>
<input type="text" value="Samsung Galaxy S2"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="Impacient"/>	<input type="text" value="Generous"/>
<input type="button" value="Create Seller Agent!"/>					

Seller	
Quantity Sold	Sell Price
30.0	1128.641788680428
30.0	1128.641788680428
30.0	1170.1881736781754
30.0	1148.0766369712095
30.0	1217.8491902895307
<div> <div>Product:</div> <div>Samsung Galaxy S2</div> </div> <div> <div>Stock:</div> <div>850.0</div> </div> <div> <div>Balance:</div> <div>173736.0</div> </div> <div> <div>Average Price:</div> <div>1158.0</div> </div> <div> <div>Base Price:</div> <div>1043.6347828789478</div> </div>	

O primeiro vendedor conseguiu manter um preço médio de venda acima do segundo.

### 3.4.3 Experiência 3

Por fim, decidimos testar se o comprador cumpria as normas do contract-net e escolhia o vendedor mais barato. Criamos então 2 vendedores, um com preço unitário 1000 euros e outro a 500 euros. O comprador requisitou preços aos dois agentes e optou por negociar com o segundo vendedor, visto o preço ser mais baixo.

## 3.5 Resultados

A partir das experiências conseguimos verificar que o melhor tipo de vendedor é o paciente e "greedy2", visto que consegue negociar sempre os melhores preços. Apesar disso, no caso de competição direta com um vendedor de crenças opostas, vai obter um volume de compras diminuto, visto que o comprador vai sempre optar pelo preço mais baixo, e o agente impaciente irá sempre ceder mais as suas exigências. É também preferível comprar em grandes quantidades, visto os agentes fazerem desconto proporcional ao volume da encomenda.

## 4 Recursos

### 4.1 Bibliografia

- <http://paginas.fe.up.pt/~eol/AIAD/aulas/JADEx%20Tutorial.pdf>
- <http://paginas.fe.up.pt/~eol/AIAD/jadex/doku.php>

### 4.2 Software

- Eclipse IDE
- IntelliJ IDEA
- JadeX 2.5
- Windows 8
- Linux Mint

### 4.3 Elementos

- Jorge Lima (50%)
- Vasco Filipe (50%)