

# 1

## Introdução

Nesta dissertação propõe-se o uso do conceito de reputação de agentes de software em um sistema multi-agentes capaz de simular mercados de capitais. Inicialmente, são apresentados trabalhos que fundamentam os conceitos expostos neste trabalho. Posteriormente, o sistema proposto é apresentado e discutido. Além disso, são enumerados trabalhos relacionados que possuem interseções com os temas aqui abordados.

A seguir serão discutidas as motivações do trabalho aqui proposto, além dos objetivos que se deseja alcançar. Em seguida, é apresentada uma breve introdução a conceitos inerentes aos mercados de capitais, necessários para a melhor compreensão deste trabalho. Finalmente, a última seção deste capítulo introdutório expõe a organização dos capítulos subseqüentes desta dissertação.

### 1.1

#### Motivação

De acordo com (Jen00), agentes de software são sistemas encapsulados em algum ambiente, capazes de ações flexivas e autônomas para atingir seus objetivos estabelecidos. Agentes possuem como principais características a autonomia, sendo capazes de tomar decisões, selecionando tarefas e o momento de executá-las; a reatividade, que possibilita que reconheçam o ambiente no qual estão inseridos e reajam de maneira apropriada; e a sociabilidade, que se traduz na capacidade de relacionamento com demais agentes. Sistemas multi-agentes são sociedades onde esses agentes podem interagir para tratar de objetivos comuns ou distintos.

As características dos agentes de software tornam seu emprego apropriado na simulação de mercados de capitais. Autonomia e reatividade são características típicas de investidores, enquanto a sociabilidade é fundamental nas interações inerentes a esses ambientes. Dessa forma, mercados de capitais podem ser adequadamente representados por meio de sistemas multi-agentes. A simulação desses mercados possibilita o teste e desenvolvimento de técnicas, sem os riscos financeiros intrínsecos às aplicações reais.

Nesses sistemas, agentes devem interagir continuamente em busca de

informações que baseiem as decisões de investimentos que devem tomar. Assim como nos mercados reais, é necessário discernir as fontes mais confiáveis de informações. Para isso, faz-se necessário o emprego do conceito de reputação de agentes de software, o qual permite a distinção dos melhores parceiros para interação.

Em 2008, no Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio, foi desenvolvido o simulador MASSES – *Multi-Agent System for Stock Exchange Simulation* (Aze08a, Aze08b). Seu objetivo foi simular o domínio de aplicação dos mercados de capitais, aplicando conceitos de sistemas multi-agentes e inteligência artificial. Um simulador centralizado provia cotações de ativos financeiros para os agentes investidores participantes que tomavam decisões de investimento – compra ou venda de ações.

Contudo, o simulador MASSES não provia meios para a troca de mensagens entre os agentes, o que restringia as possibilidades de implementação de conceitos básicos inerentes a sistemas multi-agentes, como organização, cooperação, comunicação, negociação etc. No domínio ao qual o MASSES foi proposto, o estabelecimento dessa comunicação é importante para modelar interações características do domínio, como, por exemplo, a busca por conselhos de investimento e a utilização de serviços de corretagem.

Esta dissertação, portanto, propõe um sistema capaz de simular o mercado de capitais, ao passo que permite a participação de múltiplos agentes e a plena comunicação entre eles, de forma a prover os elementos necessários ao completo estabelecimento de um sistema multi-agentes. A possibilidade da interação entre os agentes possibilita o uso de conceitos de reputação de agentes de software para a escolha mais conveniente dos parceiros de interação.

## 1.2

### Objetivos e Contribuições

Em consonância com o que foi exposto na seção anterior, esta dissertação visa apresentar uma abordagem que utiliza o conceito de reputação de agentes de software na simulação de mercados de capitais, empregando-se sistemas multi-agentes. O sistema desenvolvido, fundamentado em um desdobramento do simulador MASSES que objetiva possibilitar que agentes interajam entre si, deve permitir a plena comunicação entre os agentes participantes, de modo que possam usar os conceitos de reputação para auxiliá-los a atingir suas metas.

Dessa maneira, objetiva-se estimular o desenvolvimento acadêmico de agentes que empreguem os conceitos de reputação de agentes. O sistema proposto serviria como um ambiente para o uso, estudo, teste e aprimoramento das técnicas empregadas por esses agentes.

A contribuição prática dos objetivos apresentados materializa-se na possibilidade de realização de competições que envolvam agentes, possivelmente desenvolvidos em diferentes centros de pesquisa. Tais agentes competiriam entre si, buscando melhores resultados e, conseqüentemente, aperfeiçoando as técnicas utilizadas.

### 1.3

#### **Mercado de Capitais**

Esta seção apresentará, de maneira introdutória, os principais conceitos acerca da estrutura do mercado de capitais. Esses conceitos são fundamentais para a adequada compreensão das discussões realizadas mais adiante neste trabalho.

De acordo com (Rus07), o mercado de capitais pode ser resumido como o conjunto de instituições que negociam títulos e valores mobiliários. Esse sistema tem como objetivo viabilizar a capitalização das empresas e dar liquidez aos títulos emitidos por elas.

#### **Ações**

As ações representam uma parte do capital social da empresa que as emitiu. Uma vez que pague pelas ações compradas, o acionista passa a ter uma série de direitos, como a participação nos lucros, o direito a voto etc.

#### **Mercado Primário e Secundário**

No mercado primário, as próprias empresas ofertam ações, vendendo-as aos investidores. Esses recursos são transferidos diretamente para o caixa das empresas. No mercado secundário, são negociadas as ações obtidas no mercado primário. Ou seja, há negociações entre investidores que resultam na troca de propriedade desses títulos. A liquidez no mercado secundário é fundamental para estimular interesse no mercado primário, pois permite a troca das ações compradas no mercado primário por dinheiro (de preferência, com lucro ao final da transação). O mercado secundário será o foco deste trabalho.

#### **Bolsa de Valores**

A bolsa de valores é o local no qual são negociadas as ações. É aberta ao público e permite a negociação de títulos das entidades que tenham sido admitidas à negociação. Todas as transações são asseguradas jurídica e

economicamente. No Brasil, a BOVESPA<sup>1</sup>(Bov09) é a bolsa de valores que concentra a negociação de ações.

### **Corretoras de Valores**

As corretoras são instituições financeiras membros das bolsas de valores, sendo habilitadas com exclusividade para negociar valores mobiliários nos pregões das bolsas. Todos os negócios nas bolsas são feitos através de uma corretora de valores. É a instituição financeira que representa o cliente no ambiente da negociação, sendo responsável pela operação do cliente, gerando uma segurança maior para todo o sistema, pois é a corretora que se responsabiliza pelo pagamento de uma compra ou pela entrega das ações vendidas. Antes de operar por uma corretora, é importante verificar os serviços oferecidos, bem como os custos de corretagem.

### **Codificação das Ações**

Na bolsa, as ações recebem códigos que padronizam as negociações. Todas as ações recebem um código de quatro letras e um número. As letras indicam o nome da empresa e o número o tipo da ação.

Por exemplo, PETR4. As letras indicam o nome da empresa (Petrobras) e o número corresponde ao tipo da ação. Os possíveis números são: 3, ordinária; 4, preferencial; 5 ou 6, classes diferentes de preferencial.

### **Pregão**

As negociações ocorrem no pregão, local em que se reúnem os corretores para cumprir as ordens enviadas por seus clientes. Nos últimos anos, o local físico de negociação tem perdido espaço para o meio eletrônico, no qual as ordens são enviadas pelas corretoras por meio de sistemas informatizados. Os pregões ocorrem diariamente, durante um período determinado do dia, usualmente das 10h às 17h.

### **Índices**

Uma das maneiras de acompanhar o desdobramento do mercado é através dos índices de ações. O principal deles é o Ibovespa, que representa o valor corrente de uma carteira teórica de ações, a partir de uma aplicação hipotética,

<sup>1</sup>Bolsa de Valores de São Paulo

medido em pontos. Na prática, esse índice reflete o comportamento do mercado, por meio da atribuição de pesos específicos para cada ação de acordo com o volume negociado.

## 1.4

### Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada de acordo com o apresentado a seguir.

No Capítulo 2 são apresentados trabalhos que serviram como base para a proposta aqui apresentada. Inicialmente, é discutida uma versão preliminar do simulador. Em seguida, são apresentados artigos que versam sobre a utilização de conceitos de reputação de agentes de software em sistemas multi-agentes.

O Capítulo 3 contém o cerne desta dissertação. É apresentado o sistema proposto, bem como as principais características de sua arquitetura e implementação. São especificados os papéis de cada um dos principais componentes do modelo e suas interações. Ademais, trata-se do emprego do conceito de reputação e dão-se indicações de possíveis usos.

No Capítulo 4 são apresentados alguns trabalhos relacionados. Discutem-se as características de cada um deles, destacando-se as semelhanças e diferenças relativas à proposta desta dissertação.

Finalmente, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões e discutidas possibilidades de trabalhos futuros.