



Bruno de Souza e Silva Borsato

**Reputação de Agentes Aplicada ao Mercado
Simulado de Capitais**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio

Orientador: Prof. Carlos José Pereira de Lucena

Rio de Janeiro
Agosto de 2009



Bruno de Souza e Silva Borsato

**Reputação de Agentes Aplicada ao Mercado
Simulado de Capitais**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Carlos José Pereira de Lucena

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. Viviane Torres da Silva

Departamento de Ciência da Computação — UFF

Prof. Ruy Luiz Milidiú

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 05 de Agosto de 2009

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Bruno de Souza e Silva Borsato

Graduou-se em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense. Durante o Mestrado, dedicou-se ao estudo da aplicação de sistemas multi-agentes ao mercado de capitais, com foco no emprego de reputação de agentes de software.

Ficha Catalográfica

Borsato, Bruno de Souza e Silva

Reputação de Agentes Aplicada ao Mercado Simulado de Capitais / Bruno de Souza e Silva Borsato; orientador: Carlos José Pereira de Lucena. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2009.

v., 67 f: il. ; 29,7 cm

1. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Tese. 2. Sistemas Multi-agentes. 3. Reputação. 4. Mercado de Capitais. I. Lucena, Carlos José Pereira de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

A todos aqueles – que conheci ou não, contemporâneos ou não – que
contribuíram para o desenvolvimento, aprimoramento e propagação do
conhecimento humano.

Agradecimentos

A meus orientadores, pelos conselhos e opiniões.

À CAPES, cujo apoio foi imprescindível para este trabalho.

À minha família, por tudo.

Resumo

Borsato, Bruno de Souza e Silva; Lucena, Carlos José Pereira de. **Reputação de Agentes Aplicada ao Mercado Simulado de Capitais**. Rio de Janeiro, 2009. 67p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O uso de conceitos de reputação de agentes de software em sistemas multi-agentes pode auxiliar na escolha de parceiros de interação mais confiáveis para os agentes participantes desses sistemas, facilitando a consecução de seus objetivos, por meio de decisões mais acertadas e ponderadas. No domínio dos mercados de capitais, esse auxílio é fundamental para o devido discernimento da qualidade das inúmeras fontes de informações disponíveis a um investidor.

Um sistema multi-agentes que possibilitasse a simulação de mercados de capitais, bem como a plena interação entre os agentes participantes por meio da troca de informações de reputação, serviria como um arcabouço prático para o uso, estudo, teste e aprimoramento de conceitos relativos à reputação de agentes de software e à inteligência artificial.

Esta dissertação visa apresentar o sistema acima vislumbrado, bem como detalhes de sua arquitetura e implementação, características de seus atores e as interações entre eles, além de indicações de possíveis estratégias adotadas no desenvolvimento de agentes. O sistema proposto tem como objetivo servir como um estímulo ao desenvolvimento acadêmico da tecnologia de sistemas multi-agentes, por meio da realização de competições entre desenvolvedores de agentes.

Palavras-chave

Sistemas Multi-agentes. Reputação. Mercado de Capitais.

Abstract

Borsato, Bruno de Souza e Silva; Lucena, Carlos José Pereira de. **Software Agents' Reputation Applied to Simulated Stock Exchange Market**. Rio de Janeiro, 2009. 67p. MsC Thesis — Department of Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The use of software agents' reputation concepts in multi-agent systems can assist the agents in these systems to choose more trustworthy interaction partners, facilitating the achievement of these agents' goals, through more accurate and weighed decisions. In stock markets domain, this aid is basic for the proper discernment of the quality of the numerous sources of information available to an investor.

A multi-agent system that made possible the simulation of stock exchange markets, as well as the full interaction among participating agents through the exchange of reputation information, would serve as a foundation for the use, study, test and improvement of concepts relating to software agents' reputation and artificial intelligence.

This Master's Thesis aims at presenting the aforementioned system, as well as details of its architecture and implementation, characteristics of its actors and the interactions between them, and indications of strategies that can be adopted in the development of agents. The proposed system's goal is to serve as a stimulus to the academic development of multi-agent system technology, by carrying out competitions involving agents' developers.

Keywords

Multi-agent Systems. Reputation. Stock Exchange Market.

Sumário

1	Introdução	12
1.1	Motivação	12
1.2	Objetivos e Contribuições	13
1.3	Mercado de Capitais	14
1.4	Organização da Dissertação	16
2	Background	17
2.1	Multi-Agent System for Stock Exchange Simulation	17
2.2	Sistemas de Reputação	22
3	Proposta	35
3.1	Visão Geral	35
3.2	Arquitetura	36
3.3	Atores	37
3.4	Interações	41
3.5	Reputação	42
3.6	Estratégias para Agentes	44
3.7	Implementação	48
3.8	Competição	51
4	Trabalhos Relacionados	54
4.1	Trading Agent Competition	54
4.2	Agent Reputation and Trust (ART) Testbed	55
4.3	Automated Trading Championship	56
4.4	Penn-Lehman Automated Trading	57
5	Conclusão e Trabalhos Futuros	62
5.1	Trabalhos Futuros	63
	Referências Bibliográficas	65

Lista de figuras

2.1	Visão geral do simulador MASSES	18
2.2	Arquitetura do simulador MASSES	19
2.3	Casos de uso do simulador MASSES	20
2.4	Diagrama de seqüência da execução de um jogo no simulador MASSES	21
2.5	XML solicitando operações ao simulador MASSES	21
2.6	Tipologia para o conceito de reputação	23
3.1	Arquitetura do sistema proposto	37
3.2	Diagrama de atividade das interações propostas	43
3.3	Diagrama de classes conceitual do simulador	48
3.4	Diagrama de seqüência para uma rodada da simulação	51
3.5	Resumo das trocas de mensagens entre o simulador e os agentes	52
3.6	Exemplo de XML enviado por agente investidor	53
4.1	Os dez melhores <i>Expert Advisors</i> da ATC de 2008	57
4.2	Exemplo de livro de ordens limitadas	58

Lista de tabelas

3.1	Exemplo de Reputação Certificada para uma corretora	44
3.2	Exemplo de banco de dados interno de um investidor	45

*The greater the difficulty, the more the glory
in surmounting it.*

Epicuro, 341 – 270a.C.