

Diogo Vieira Andrade

**Um Modelo para
Determinação de Preços para
Leilões**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Programa de Pós-graduação em
Informática**

Rio de Janeiro
Agosto de 2002

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Diogo Vieira Andrade

Um Modelo para Determinação de Preços para Leilões

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. Marcus V. S. Poggi de Aragão

Rio de Janeiro
Agosto de 2002



Diogo Vieira Andrade

**Um Modelo para Determinação de Preços
para Leilões**

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. Marcus V. S. Poggi de Aragão

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. Marcelo Gattass

PUC-Rio

Prof. Oscar Porto

PUC-Rio

Prof. Ney Augusto Dumont

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico —

PUC-Rio

Rio de Janeiro, 14 de Agosto de 2002

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

Diogo Vieira Andrade

Ingressou no curso de Engenharia de Computação na PUC-Rio no início de 1995, formando-se ao final de 1999. No início de 2000 ingressou no mestrado em Informática, também pela PUC-Rio, com ajuda financeira da CAPES. Durante esses anos participou do Programa de Iniciação Científica financiado pelo CNPq em parceria com a PUC-Rio e colaborou como pesquisador no laboratório TeCGraf/PUC-Rio. Em 2002 foi aceito no programa de Ph.D. em Pesquisa Operacional pela Universidade de Rutgers, onde pretende dar continuidade à carreira acadêmica.

Ficha Catalográfica

Andrade, Diogo

Um Modelo para Determinação de Preços para Leilões/ Diogo Vieira Andrade; orientador: Marcus V. S. Poggi de Aragão. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2002.

v., 69 f: il. ; 29,7 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática — Teses. 2. Teoria dos Jogos. 3. Jogos de Programação Linear. 4. Leilão. I. Poggi, Marcus. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

Ao Professor Marcus Poggi, meu orientador, por todos os seus conselhos, colaborações e confiança demonstrada ao longo desses anos (inclusive anteriores à tese).

Ao Professor Marcelo Gattass e ao TeCGraf pela grande ajuda na minha formação como pesquisador e profissional.

Aos professores Oscar Porto e Carlos Lucena pela participação na banca examinadora.

À CAPES, pela ajuda financeira concedida ao longo do curso.

À PUC-Rio, pela ajuda financeira, pela formação e por todas as experiências vividas aqui ao longo de sete anos.

Aos meus amigos, por todo o apoio, em especial os que acompanharam de perto o processo: Diego, Sérgio, Danilo, Pedro e Mark.

À minha esposa, Letícia, por todo seu carinho, compreensão e paciência.

À minha família, por tudo que eu sou.

Resumo

Andrade, Diogo; Poggi, Marcus. **Um Modelo para Determinação de Preços para Leilões**. Rio de Janeiro, 2002. 69p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação apresenta um modelo de programação linear para mercados virtuais, que tem como objetivo principal incentivar vendedores a oferecerem preços mais baixos e compradores a pagarem mais pelos produtos. Esse incentivo é feito através de compensações aos participantes do mercado que agirem desta forma.

O modelo funciona basicamente como um leilão bi-lateral, onde tanto vendedores quanto compradores podem dar seus lances. Para este modelo básico foram modeladas extensões como: existência de custo de transporte entre vendedores e compradores; economia de escala no preço do comprador; possibilidade de múltiplos produtos em um mesmo leilão.

Para o modelo básico e cada uma das extensões propostas foi elaborado o sistema de compensações baseados em princípios da Teoria dos Jogos. Em cada caso, foi verificada a existência de soluções de núcleo e como essas soluções determinam as características do mercado.

Palavras-chave

Leilão; Programação Linear; Teoria dos Jogos; Solução de Núcleo.

Abstract

Andrade, Diogo; Poggi, Marcus. **A Model for Determining Prices in Auctions**. Rio de Janeiro, 2002. 69p. MSc. Dissertation — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This work presents a linear programming model for virtual markets. The main objective is to encourage sellers to offer lower prices and buyers to pay more for products. This is done through a system where the agents are awarded for acting this way.

The basic version of the model works as an auction where buyers and sellers can make their bids. Some extensions were developed for this basic model, to allow situations like: transportation cost between buyers and sellers; scale economy for the buyer's price; multiples products in the same auction.

For the basic model and each of its extensions, the system of awards has been developed based on Game Theory principles. In each case, the model was reinterpreted as a game and its core solutions were found. It was also verified how these solutions determine market's behavior.

Keywords

Auction; Linear Programming; Game Theory; Core Solution.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Leilões	2
1.2	Organização da Dissertação	4
2	O Modelo	5
2.1	Modelo Geral	5
2.2	Modelo Básico Linear	6
2.3	Extensões	7
2.4	Modelo Completo	10
2.5	Exemplos	11
3	Breve Introdução à Teoria dos Jogos	15
3.1	Jogos Não-Cooperativos	15
3.2	Jogos Cooperativos	19
4	Distribuição do Lucro	22
4.1	Jogo Associado ao Modelo	22
4.2	A Distribuição do Lucro	24
4.3	Análise de Resultados	27
4.4	Reinterpretação do Núcleo	34
5	Jogo com Extensões	38
5.1	Jogo com Custo de Transporte	38
5.2	Jogo com Economia de Escala	45
5.3	Jogo com Múltiplos Produtos	50
6	Escalabilidade	60
7	Conclusões e Trabalhos Futuros	66

Lista de Figuras

2.1	Economia de escala em 2 dimensões.	9
4.1	Preço Final e Lances dos Produtores	31
4.2	Preço Final e Capacidades Totais dos Produtores e Consumidores	33
6.1	Gráfico Tempo x Participantes para o TESTE 1.	62
6.2	Gráfico Tempo x Participantes para o TESTE 2.	63
6.3	Gráfico Tempo x Participantes para o TESTE 3.	64
6.4	Gráfico Tempo x Produtos para o TESTE 4.	65

Lista de Tabelas

2.1	Dados de Entrada dos Produtores para o EXEMPLO 1.	11
2.2	Dados de Entrada dos Consumidores para o EXEMPLO 1.	12
2.3	Matriz de compras e vendas dos participantes do EXEMPLO 1	12
2.4	Dados de Entrada dos Produtores para o EXEMPLO 2.	13
2.5	Dados de Entrada dos Consumidores para o EXEMPLO 2.	13
2.6	Matriz de custos de transporte entre produtores e consumidores.	13
2.7	Matriz de compra e venda entre os participantes do EXEMPLO 2.	14
3.1	Exemplo 1 - Batalha dos Sexos	18
3.2	Exemplo 2 - Dilema do prisioneiro	18
3.3	Exemplo 3 - Par ou Ímpar	19
4.1	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	28
4.2	Resultados para os produtores no teste 4.3.1.	29
4.3	Resultados para os consumidores no teste 4.3.1.	30
4.4	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	31
4.5	Resultados para os produtores no teste 4.3.2.	32
4.6	Resultados para os consumidores no teste 4.3.2.	32
4.7	Dinâmica dos Preços e das Capacidades	34
5.1	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	41
5.2	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	41
5.3	Matriz de compras e vendas dos participantes do mercado	42
5.4	Sumarização dos dados de produtores e consumidores.	42
5.5	Sumarização dos dados de produtores e consumidores.	43
5.6	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	44
5.7	Matriz de custos de transporte entre produtores e consumidores.	44
5.8	Sumarização dos dados de produtores e consumidores.	44
5.9	Dados de Entrada dos Produtores e Consumidores.	48
5.10	Resultados para os produtores no JOGO 1.	49
5.11	Resultados para os consumidores no JOGO 1.	49
5.12	Dados de Entrada dos Produtores para o JOGO 1.	53
5.13	Dados de Entrada dos Produtores para o JOGO 1.	53
5.14	Resultados para os produtores no JOGO 1.	54
5.15	Resultados para os consumidores no JOGO 1.	54
5.16	Dados de Entrada dos Produtores para o JOGO 1.	56
5.17	Dados de Entrada dos Consumidores para o JOGO 1.	56
5.18	Resultado dos Produtores para o JOGO 1.	56
5.19	Resultado dos Consumidores para o JOGO 1.	57
5.20	Resultado dos Produtores para o JOGO 2.	58
5.21	Resultado dos Consumidores para o JOGO 2.	58
6.1	Resultado do TESTE 1.	61
6.2	Resultado do TESTE 2.	62
6.3	Resultado do TESTE 3.	63

