

# Tópicos Especiais em IA: Introdução a Teoria dos Jogos

Mario Benevides

UFRJ - IM/DCC

1o. Semestre de 2011

# Professor

Mario Benevides - [mario@cos.ufrj.br](mailto:mario@cos.ufrj.br)

Sala H-322 (COPPE/PESC)

# Local de Encontro

## H-310A

Website: <http://www.cos.ufrj.br/~mario>

Lista de email (ver website)

# Avaliação

Participação nas discussões

Listas e trabalhos para casa

Testes

Trabalhos (Apresentação)

Individual

# Objetivo do Curso

Introduzir os conceitos básicos de teoria dos jogos

Técnicas de modelagem de conflito de interesse

Dados dois agentes como modelar/resolver uma situação de conflito de interesses entre eles?

Resp.: Teoria dos Jogos

Metodologia através de exemplos

# O Que o Curso Não É...

Nada a ver com jogos em computadores, ou jogos em redes

Não iremos desenvolver qualquer tipo de jogo

O objetivo é analisar jogos estratégicos!

# Ementa (Esboço)

1. Motivação, Introdução e Exemplos de Jogos
2. Jogos em Forma Normal
3. Equilíbrio de Nash
4. Jogos em Forma Extensiva
5. Jogos Repetitivos e
6. Jogos Evolucionários
7. Jogos com Mais de 2 Jogadores

# Bibliografia

1. Game Theory and Strategy, P. Straffin, 1993
2. A Primer in Game Theory, R. Gibbons, 1992.
3. Game Theory for Applied Economists, Gibbons, 1992.
4. A Course in Game Theory, Osborne e Rubinstein, 1994.
5. Game Theory Evolving, H. Gintis, 2000.
6. Uma Breve Introdução a Teoria de Jogos c/ Aplicações a Redes de Computadores, E. S. Silva e D. R. Figueiredo, 2007

# Páginas na Web

Daniel Ratton

Cursos DCC 2007-1

Curso JAI-SBC

Theory.net, <http://www.gametheory.net>

Cursos,

Softwares,

Problemas



## II. Motivação

Problema 1: Each of you have to declare

An integer between 0 and 100

to guess:  $\frac{2}{3}$  of the average of all the responses

Each student who guesses the highest integer which is not higher than  $\frac{2}{3}$  of the average of all responses, will receive a prize of 10 Dollars.

How should you play this game?

# Como Jogar este Jogo?

A média é 50 e  $\frac{2}{3}$  da média é 33.

Mas se todos pensarem desta forma?

A média é 33 e  $\frac{2}{3}$  da média é 22.

Mas se todos pensarem desta forma? ....

Being aware of your fellow players' existence and trying to anticipate their moves is called strategic behavior.

Game theory is mainly about designing models of strategic behavior.

The winner has to correctly guess how often his fellow players iterate.

Assuming infinite iterations would be consistent but those who bid 0 typically lose badly.

Guessing higher numbers can mean that:

(a) does not understand strategic behavior

or (b) has low confidence in the ability of other to understand that this is a strategic game.

Interestingly, most people knew at least one other person in the class

common knowledge of rationality

# Problema 2:

Leilão: temos barra de cereal para leiloar

Ganha quem der o maior lance.

Lances são feitos sem conhecimento dos outros

the most optimistic bid is going to win, and it is almost certainly higher than the value of the bar.

average bids tend to be close to the true value of the bar

# Problema 3:

Voce vai a um restaurante com amigos

A conta vai ser dividida igualmente

3 partos:

Peixe R\$ 30,00

Camarão R\$ 50,00

Lagosta R\$ 70,00

Qual prato você pediria?

# O que é Teoria dos Jogos?

Uma maneira formal de se analisar **interações** entre **grupos** de agentes **racionais** que agem **estrategicamente**.

Grupo

Interações

Estratégias

Racional

# Jogo em Forma Normal (Estratégico)

Exemplo aula 3 MM:

Homem quer ir ao Maracanã

Mulher quer ir ao Shopping

# Dominância (aula 2)

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparências de 1-- 15

Curso do MM

Exemplo página 8, resolver com a turma.

Definição 3 página 9:

Estratégia fortemente dominante

Estratégia fracamente dominante

Exemplo página 10, resolver com a turma.



# Dominância

Exemplo página 13, resolver com a turma.

Discutir que eliminar estratégias fracamente dominadas pode não dar certo

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparências de 16:

Discutir que eliminar estratégias fortemente dominadas pode não ser aplicável, exemplo pagina 7 do Gibbons

Mas sempre que é **Dá Certo**.

# Pontos de Sela

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparências de 17-- 20

Nem todo jogo estratégico tem ponto de sela

# Equilíbrio de Nash

Curso do MM

Aula 4.1:

Definição de EN

Jogos com um Único EN: 1.1 e 1.2

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparências de 24-- 25

Jogos com mais de um EN

Teste próxima aula de 8:30 as 9:30.

# Ótimo de Pareto

“Um resultado de um jogo não é um ótimo de Pareto se existe um outro que dê a todos os jogadores um resultado melhor (pelo menos para um tem que ser estritamente melhor). Caso contrário, dizemos que o resultado é um Ótimo de Pareto.”

# Ótimo de Pareto

	a	b
A	(3,3)	(-1,3)
B	(3,-1)	(0,0)

Aa é um ótimo de Pareto

# Ótimo de Pareto

- Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007
  - Transparências de 29
  - Ótimo de Pareto: ND, DN, DD
  - Só NN não é Ótimo de Pareto

# Estratégias Mistas

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparência de 21

Se “A” escolhe 1 seu ganho é  $= 3 \cdot \frac{1}{4} + 4 \cdot \frac{3}{4} = \frac{15}{4}$

Se “A” escolhe 2 seu ganho é  $= 4 \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{3}{4} = \frac{10}{4}$

Se “A” sabe a estratégia mista de “B”, ele sempre joga 1

Suponha que “A” não sabe a estratégia de “B”

E “A” resolve randomizar suas estratégias

$p(1) = p(2) = \frac{1}{2}$  ou  $p(1) = 0.3$  e  $p(2) = 0.7$ , qual a melhor?

# Estratégias Mistas

Suponha que “A” não sabe a estratégia de “B”

“A” resolve randomizar suas estratégias

S1:  $p(1) = p(2) = 1/2$

Se “B” escolher 1 ganho “A” =  $3 \cdot 1/2 + 4 \cdot 1/2 = 7/2 = 3,5$

Se “B” escolher 2 ganho “A” =  $4 \cdot 1/2 + 2 \cdot 1/2 = 6/2 = 3,0$

O ganho de “A” =  $3,5 \cdot 1/2 + 3,0 \cdot 1/2 = 3,25$

S2:  $p(1) = 0,3$  e  $p(2) = 0,7$  ganho “A” = ?

Qual a melhor S1 ou S2?

Qual a distribuição



# Estratégias Mistas

Suponha que “A” resolve jogar uma estratégia mista com  $p(1) = 1/3$  e  $p(2) = 2/3$

Suponha que “B” resolve jogar uma estratégia mista com  $q(1) = 1/4$  e  $q(2) = 3/4$

Quais os ganhos?

Ganho “A” = ?

Ganho “B” = ?

# Estratégias Mistas

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparência de 22-23

# Teo. do Equilíbrio Misto de Nash

Curso do MM

Aula 5: pagina 3 e 4

Definição de recompensa de estratégia mista

Teo. Do Equilibrio Misto de Nash.

**Todo Jogo finito tem equilíbrio misto de Nash**

# Equilíbrio Misto 2 Jogadores

	L	R
T	$(a_1, a_2)$	$(b_1, b_2)$
B	$(c_1, c_2)$	$(d_1, d_2)$

# Resolvendo Equilíbrio Misto

Jogador Coluna:  $pL + (1-p)R$

Jogador Linha:  $qT + (1-q)B$

Contra T:  $p.a1 + (1-p).b1$

Contra B:  $p.c1 + (1-p).d1$

Igualando os dois

$p = (d1 - b1) / (d1 - b1 + a1 - c1)$

$q = (d2 - c2) / (d2 - c2 + a2 - b2)$

# Resolvendo Equilibrio Misto

Curso do MM

Aula 5: pagina 5

Batalhados sexos

Par ou impar

Aula 5: pagina 1

Como resolver?

# Exercício p/ Entregar

Exemplo de Tenis do Eduardo/Gintis

# Funções Melhor Resposta (Aula 3)

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparência de 30-32



# Modelo de Duopólio de Cournot

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparência de 33-37

# Jogos em Forma Extensiva

Curso do MM

Aula 10: pagina 1-4

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007

Transparência de 38-44

Curso do MM

Aula 10: pagina 4-10

Aula 11: pagina 1-7

# Jogos Repetidos

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007 (Intro\_TJ\_2)

Transparência de 01-16

# Teoria dos Jogos Evolucionária

Curso Daniel\_Edmundo DCC 2007  
(Intro\_TJ\_evol)

Transparência de 01-19