

Design de Mecanismos

Uma ferramenta simuladora de leilões

Trabalho de Formatura Supervisionado
Computação/Estatística 2011 - IME-USP
Alunos: Renata Luiza dos Santos Claro (BCC)
Thiago Figueiredo da Silva (BCC)
Juliana Cunha Gil (Estatística)
Orientador: Flávio Soares Corrêa da Silva

Introdução

A Teoria dos Jogos é uma área de pesquisa que estuda comportamentos em um ambiente estratégico no qual vários "jogadores" interagem, sendo que o objetivo de cada jogador é maximizar seu retorno. Um "jogador" pode ser definido como uma entidade que toma decisões dado um conjunto de regras e o estado atual desse ambiente. O ambiente somado ao conjunto de regras e jogadores consiste em um "jogo".

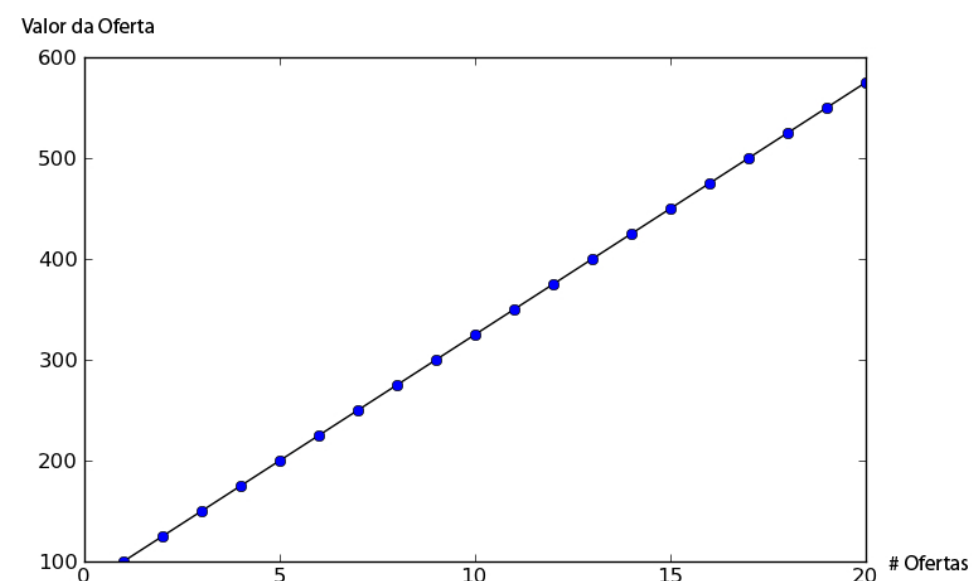
Muitos "jogos" são compostos por entidades humanas, que, muitas vezes, não possuem comportamento previsível ou racional. Um leilão, por exemplo, pode ser modelado como um jogo, já que pode ser definido como um conjunto de regras que determina uma troca, segundo a teoria Econômica.

Além de sua forma mais popular, voltada ao entretenimento, os leilões possuem aplicações importantes para a economia de qualquer país. Algumas delas incluem venda de licitações, venda de negócios e venda de recursos naturais. Empresas telefônicas compram o direito de uso de partes do espectro eletromagnético através de um leilão. Já outras empresas compram licenças de exploração de recursos naturais também através de leilões.

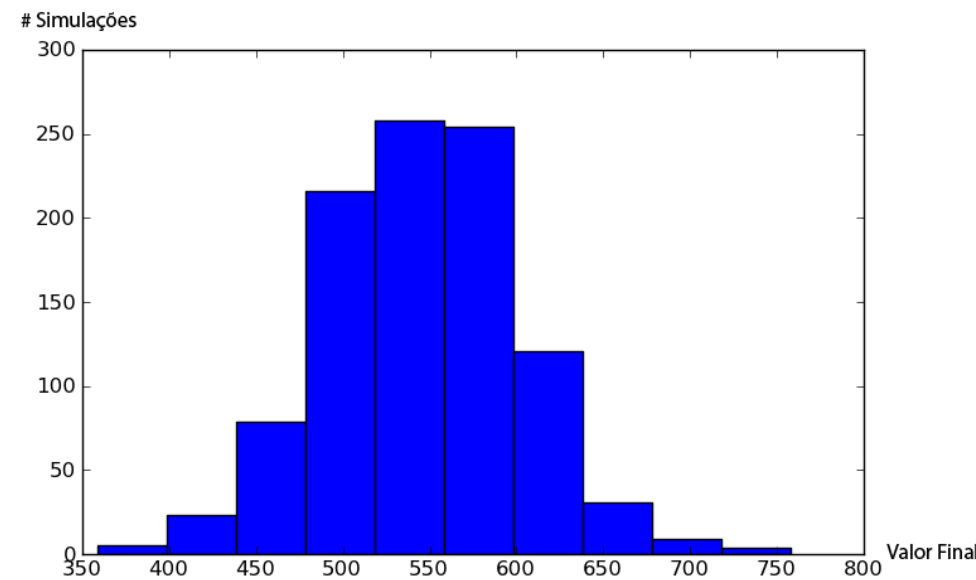
O principal ponto de interesse para todos os jogadores de um leilão é o preço final do item leiloado. Enquanto o vendedor espera chegar ao preço desejado, o comprador espera obter o artigo de interesse a um preço que lhe seja conveniente. Como obter a sequência de lances de um leilão dado um preço final é um problema comum de uma área de pesquisa denominada de Design de Mecanismos.

O design de mecanismos ou teoria dos jogos reversa é uma área recente da teoria dos jogos. Enquanto a segunda procura definir estratégias a partir de regras, a primeira procura inferir regras a partir das estratégias dos jogadores.

A elaboração deste projeto nasceu da percepção de que era possível, utilizando os conhecimentos diversos adquiridos no curso, aprofundar os estudos acerca do tema e produzir uma ferramenta que gerasse dados estatísticos com o objetivo de auxiliar as pesquisas da área. A alternativa a um simulador virtual seria uma simulação real, com jogadores humanos, o que é inconveniente pois estima-se que seja um processo lento e custoso.



Histórico dos lances de um leilão com agentes de perfil perfeitamente racional



Histograma de mil leilões com agentes de perfil misto, para o mesmo produto

A Ferramenta

A ferramenta foi elaborada sob a proposta de, dado um produto e seu valor, confeccionar um programa que simulasse um leilão e explicitasse as divergências entre o valor atingido e o valor "real" do produto. Utilizando a linguagem de programação Python foram criadas duas classes distintas que interagem entre si: a classe Leilão e a classe Participante. O usuário entra com informações de configuração do leilão, determinando a quantidade de participantes, o valor real (valor esperado) do produto, o valor pessoal que cada participante atribui ao produto, a quantidade de dinheiro disponível de cada um, o valor inicial do produto e o lance mínimo.

Contudo, logo percebe-se que, se uma simulação real possui seus contrapontos, uma simulação virtual também os possui. Para que seja atingido um resultado próximo ao de um leilão feito com jogadores humanos, os agentes inteligentes do leilão virtual devem possuir um comportamento mais próximo do comportamento do ser-humano – ou seja, não completamente racional.

Para tanto, foram elaborados dois tipos de leilões e quatro tipos de perfis de participantes. No primeiro tipo de leilão, somente agentes perfeitamente racionais são utilizados. Considera-se perfeitamente racional o participante que segue a regra: $\text{lance} = \text{ofertaAtual} + \text{lanceMinimo}$, sendo ofertaAtual a soma do valor inicial do produto e dos lances feitos até o momento. No segundo tipo de leilão, existem três perfis que foram denominados **cauteloso**, **moderado** e **agressivo**. O usuário pode escolher quantos participantes de cada perfil ele deseja ter em seu leilão. Seus lances são calculados da seguinte maneira (todos os valores são experimentais):

Cauteloso: Se a oferta atual está em 75% do valor que o produto tem para o participante, então o lance dado corresponde à mesma regra que rege os lances do perfil perfeitamente racional. Caso contrário, o lance resulta do valor aleatório (maior que o lance mínimo) de uma normal que tem por parâmetros média = aumentoMinimo e desvio padrão = $0,25 * \text{aumentoMinimo}$.

Moderado: Faz incrementos graduais em seu lance somando à oferta atual elementos aleatórios de uma normal que tem como média $1,5 * \text{aumentoMinimo}$ e desvio padrão igual a $0,5 * \text{aumentoMinimo}$, até seu lance superar o valor de $\text{ofertaAtual} + \text{lanceMinimo}$.

Aggressivo: Se a ofertaAtual for maior do que 75% de seu dinheiro disponível, o lance torna-se todo o seu dinheiro disponível. Caso contrário utiliza a mesma regra do Moderado, só que com uma normal com média $2 * \text{aumentoMinimo}$ e desvio padrão de $0,5 * \text{aumentoMinimo}$.

Conclusão

Observando os gráficos, nota-se que existem diferenças entre os lances apresentados em um leilão composto por agentes perfeitamente racionais e um leilão composto por agentes mistos, modelados utilizando princípios da Inteligência artificial.

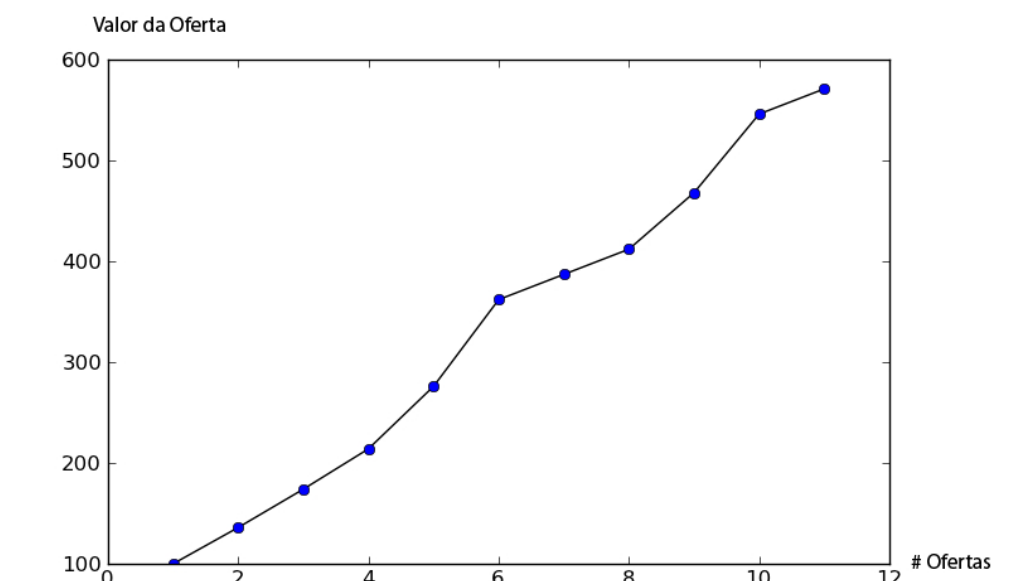
A ferramenta então serve ao propósito de explicitar as divergências entre um modelo de jogo construído assumindo racionalidade e independência e um modelo que assume comportamentos menos racionais, mais sujeitos à influências internas e externas, aqui representadas por valores escolhidos aleatoriamente que afetam um lance, ainda que limitados por algumas condições.

O objetivo que procurou-se alcançar modelando esses agentes não perfeitamente racionais foi o de gerar comportamentos mais próximos de um ser humano do que aquele gerado por agentes perfeitamente racionais. A aplicação desse tipo de ferramenta então torna-se clara: a de auxiliar na construção de métodos que orientem a previsão de resultados não só de leilões mas de outras situações reais que podem ser modeladas como jogos.

A ferramenta simuladora de leilões, ainda que forneça estatísticas úteis para inferir análises e conclusões a respeito das consequências de certas divergências entre os comportamentos de agentes puramente racionais e agentes reais, não simula perfeitamente o comportamento humano. Para uma modelagem de agentes mais eficaz seria necessário um trabalho empírico com coleta de dados do comportamento humano.

Uma alternativa para coletar esses dados poderia ser simular vários leilões com voluntários. No entanto não se pode garantir um comportamento genuíno dos participantes. Outra opção poderia ser acessar o banco de dados de uma empresa que agencie leilões, recolhendo dados de participantes para traçar perfis, informações sobre produtos, lances, etc. Contudo, esses trabalhos fogem do escopo desse projeto. Métodos para aprimorar o modelo atual serão analisados e discutidos no trabalho de formatura da nossa colega da Estatística, Juliana Gil.

Porém esse déficit na modelagem não invalida a ferramenta simuladora de leilões que, conforme foi demonstrado, fornece resultados importantes e auxilia os estudos estatísticos.



Histórico dos lances de um leilão com agentes de perfil misto