

Modelagem, simulação, inteligência artificial, agentes inteligentes, aplicações no mercado (análise de mercados) . 30-40 min

Modelos baseados em agentes no estudo da concorrência de mercado

Verificar se a flexibilidade característica dos modelos baseados em agentes (Agent Based Models – ABM) representa adequadamente mercados em concorrência imperfeita, identificando novos elementos referentes ao comportamento e adaptabilidade dos agentes econômicos não identificados em pesquisas anteriores.

- Forma não trivial como os agentes se relacionam e tomam decisões torna atrativo a utilização de uma abordagem baseada em agentes dada a sua flexibilidade com a possibilidade de especificação de incertezas e expectativas.
- Natureza probabilística dos mercados reais.
- Sistemas adaptativos complexos no sentido de que consistem em redes e processos formados por agentes interativos, nas quais, por meio da dinâmica do sistema de atividades individuais, é possível identificar um padrão de comportamento agregado. Além de interativos, os agentes são adaptativos, uma vez que agem de forma a melhorar sua condição no ambiente em que atuam, sendo esta definida por um valor atribuído por performance, utilidade, rendimentos, dentre outros.
- Citar como exemplo o mercado de passagens aéreas?
- Incorporar atrasos
- Os agentes podem construir várias soluções (vários caminhos) ao mesmo tempo e decidir em tempo real um ou mais caminhos para seguir.
- Os agentes podem voltar atrás em alguma decisão e seguir outro caminho.
- Os agentes podem ter uma rede de contatos.

Empresas com poder de mercado podem empregar a discriminação de preços como forma de maximizar seus lucros. Dentro deste grupo de empresas, de forma geral, estratégias de discriminação de preços são utilizadas por empresas com capacidade de produção limitada no curto prazo e produtos altamente perecíveis, como os aluguéis de carros, linhas aéreas, hotéis, entre outros. A discriminação de preços, como uma das possibilidades de política de gestão de rendimentos (ou, yield management), é observada quando a empresa atribui preços diferentes a produtos com mesmo custo de produção. O objetivo de tal prática é obter ganhos adicionais das diferentes disposições a pagar dos consumidores. Essa estratégia é factível quando, além do poder de mercado das empresas, os consumidores possuem diferentes elasticidades da demanda para o mesmo produto e podem ser criados limites de negociação do produto entre consumidores que garantam a não ocorrência de arbitragem do mercado (DONALDSON; EATON, 1981; CARROL; COATES, 1999).

A forma com que os preços se alteram ao longo do tempo dentro do processo de discriminação de preços está relacionada ao prêmio atribuído à informação e à certeza que o consumidor possui no momento em que faz a compra. Quando a compra é feita de forma antecipada, o consumidor espera obter um benefício pela maior incerteza, por outro lado, em compras tardias, existe o risco de racionamento. A incerteza da demanda individual e a heterogeneidade entre compradores explicam o comportamento maximizador de lucro que induz à formação de uma distribuição de preços, ao invés de um preço único (MOLLER; WATANABE, 2010; FERRER et al., 2012).

Logo, a dependência da demanda e o comportamento estratégico dos consumidores devem ser considerados quando é definida a melhor estratégia de discriminação de preços a ser adotada.

Por meio do modelo simulado, pretende-se averiguar se a política de discriminação de preços beneficia tanto consumidores, quanto as próprias companhias aéreas em um ambiente realista, além de testar os efeitos das variáveis determinantes para o movimento dos preços observados no processo de discriminação de preços.

Modelo – Passagens aéreas

A solução para o problema descrito na seção anterior é obtida pela definição dos seus três componentes: as Companhias, que tomam as decisões de preços visando maximizar sua receita, os Consumidores, que compram as passagens de forma a maximizar seu excedente, e o mercado em que as companhias e consumidores interagem 1.

O mercado é o ambiente em que as negociações das passagens ocorrem e, portanto, define as condições de oferta e demanda. Os pressupostos para o mercado são:

- Condições de demanda:

- i. Há muitos Consumidores interessados em comprar passagens aéreas;
- ii. Cada Consumidor compra apenas uma passagem; e
- iii. Consumidores são indiferentes entre as Companhias que oferecem as passagens.

- Condições de oferta:

- i. Como há poucas Companhias que operam no mercado, a decisão de preço de uma Companhia afeta as demais;
- ii. As Companhias oferecem passagens com os mesmos tipos de serviços, para as mesmas rotas e para as mesmas datas de viagens (produtos são idênticos);
- iii. As passagens de todas as Companhias são ofertadas durante o mesmo período antes da data da viagem; e
- iv. Os preços das passagens são amplamente divulgados ao mercado.

Os Consumidores tomam a decisão de comprar de acordo com o valor de seu excedente, definido pela diferença entre o valor de sua disposição a pagar e o preço das passagens disponíveis no mercado. Assim, os pressupostos relativos aos Consumidores são:

- i. Em cada intervalo de tempo, alguns consumidores chegam ao mercado para verificar os preços das passagens;
- ii. Os consumidores possuem uma sensibilidade (aleatória) de como as mudanças de preços afetam sua demanda – elasticidade-preço da demanda –, a qual define sua disposição a pagar;
- iii. A disposição a pagar é uma função exponencial e depende do preço mínimo observado no mercado dentre todas as Companhias, da propensão a comprar de cada Companhia que opera no mercado e de sua elasticidade-preço, que são variáveis não observadas pelas Companhias;
- iv. A compra da passagem ocorre apenas se o excedente do consumidor for não-negativo; e
- v. A Companhia que maximiza o excedente do Consumidor é escolhida.

Modelos baseados em agentes

Os modelos baseados em agentes (ABM – Agent Based Models) possuem natureza indutiva, partindo da modelagem individual dos agentes econômicos, passando pela definição da forma como estes interagem, para chegar, enfim, a resultados agregados ou, dito de maneira mais técnica, a padrões emergentes de comportamento. São, portanto, modelos simulados, cujo cerne está na busca da representação fidedigna do problema em questão.

Ciclo da modelagem:

- (i) Definição do escopo de simulação e dos agentes participantes;
- (ii) Descrição textual dos comportamentos de cada agente, suas interações e regras de decisão;
- (iii) Implementação computacional e testes do modelo;
- (iv) Testes de sensibilidade e validação de resultados;
- (v) Observação e análise do modelo com base em dados reais.

Outras considerações:

- Avaliar o impacto de uma estratégia onde uma empresa que detém um grande estoque de um produto está constantemente ajustando o preço do produto com base no preço de suas concorrentes.
- Avaliar o impacto de uma estratégia (como a do Mercado Livre) de oferecer fretes grátis para produtos acima de um determinado valor e com base em um programa de pontos. No programa de pontos, quanto mais pontos você tem, maior é a chance de ter frete grátis para valores de produtos cada vez menores.

Análise de mercado

A análise de mercado é um estudo realizado pelo empreendedor sobre seu mercado (concorrentes, clientes, fornecedores) e está relacionado ao plano de marketing da empresa. A partir disso, o empreendedor terá um correto entendimento sobre o funcionamento do seu mercado e sua forma de atuação.

Análise do Setor

Nessa análise, deverá ser pesquisada informações sobre o tamanho, o crescimento e a estrutura do setor em que a empresa está inserida. Esses dados podem ser utilizados para acompanhar as mudanças do setor e para desfrutar das oportunidades do mercado.

Segmento de Mercado

Após fazer essa pesquisa é preciso saber quais os segmentos (nichos) que o seu mercado poderá atuar. É possível definir esse segmento a partir das características do seus produtos e serviços, do estilo de vida do consumidor como idade, sexo, profissão, renda, etc., localização do mercado e outras fatores que podem atrapalhar no consumo do produto. O objetivo disso é encontrar o seu mercado alvo, ou seja, todo aquele capaz de consumir o seu produto/serviço. As perguntas mais importantes para que deseja definir seu segmento de mercado é:

- **Quem está comprando?** Pense sobre todas as características das pessoas ou empresas que irão comprar seu produto ou adquirir o seu serviço.
- **O que está comprando?** Procure descobrir o que os seus clientes estão comprando nesse mercado que você pretende atuar para que você possa adaptar as características aos seus produtos/serviços. Fique por dentro dos preços, das propagandas, das promoções, das ações de marketing e como é feito a manutenção dos produtos pelas empresas concorrentes.
- **Por que está comprando?** Procure saber o porquê dos clientes estarem comprando determinado produto.

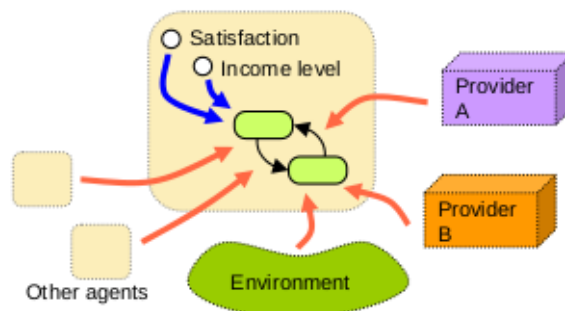
Análise dos Clientes

Para definir seu segmento de mercado, é necessário conhecer o público em que seu produto/serviço será consumido. Assim é necessário realizar um estudo sobre as necessidades do cliente e definir qual será o seu público alvo. Se for pessoa física, defina: faixa etária, sexo, tipo de família, trabalho, classe, escolaridade, localização. Se for pessoa jurídica, defina: ramo, tipos de produtos e serviços, quantidade de empregados, tempo de mercado, filial (ver localização), capacidade de pagamento, imagem no mercado.

Depois, identifique os interesses e comportamentos, ou seja, quantidade e frequência com que optam por esse tipo de serviço; onde costumam comprar e o preço que geralmente pagam. Veja, também, a necessidade, o que levou a pessoa a comprar, como o preço, a qualidade, a marca, o prazo de entrega e de pagamento, o atendimento, etc. Analise a localização dos clientes: tamanho do mercado, bairro, rua, cidade, estado, país ou países, será que eles encontrarão sua empresa facilmente?

[Artigo - USING ANYLOGIC AND AGENT-BASED APPROACH TO MODEL CONSUMER MARKET]

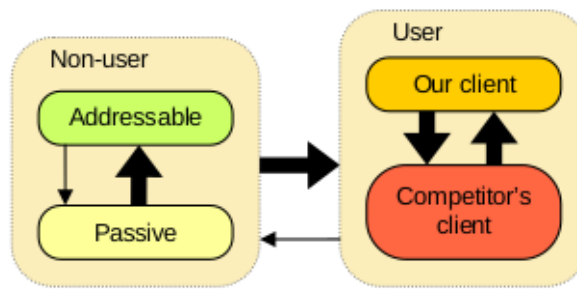
Influências internas e externas:



Statechart of a consumer

A very generic model of a consumer behavior would be a statechart with the structure shown in Fig. 3. As the markets being considered are characterized with a very high level of penetrations, each agent potentially has a need to use a service. From this viewpoint an agent initially either uses services or not yet. Non-users population can be further divided into addressable market, which may be influenced by ads and passive population currently not interested in the service. The passive agents eventually become addressable – this depends on their internal dynamics. Transition from addressable state to the user state may be triggered, among other things, by marketing efforts, personal income change, and word of mouth and depends on the penetration level. As typically such models are constructed for a particular service provider, the user state can be further divided into our client state and competitor's client state.

Um modelo muito genérico de comportamento do consumidor seria um diagrama de estados com a estrutura mostrada na Figura 3. Como os mercados considerados são caracterizados por um nível muito alto de penetração, cada agente potencialmente tem necessidade de usar um serviço. Deste ponto de vista, um agente inicialmente usa serviços ou ainda não. A população não usuária pode ser ainda dividida em mercado endereçável, que pode ser influenciada por anúncios e por populações passivas que atualmente não estão interessadas no serviço. Os agentes passivos eventualmente se tornam endereçáveis - isso depende de sua dinâmica interna. A transição do estado endereçável para o estado do usuário pode ser desencadeada, entre outras coisas, por esforços de marketing, mudança de renda pessoal, boca a boca e depende do nível de penetração. Como tipicamente modelos são construídos para um provedor de serviços específico, o estado do usuário pode ser dividido em nosso estado do cliente e estado do cliente do concorrente.



4.2 Evaluating a service

The agents-consumers are constantly monitoring the available services and matching them to their personal usage patterns. Although price is a key point for significant fraction of users, some select quality over price or combinations of those metrics. The set of value added options to the main service (e.g. in cell telecom: games, messaging, internet, etc) is also important. The consumers are also sensitive to advertisement and dealer's recommendations. Consumers exchange information when contacting each other and may influence each other's preferences. The choice may also be driven by the choice of family members and friends (which operator are my family members with?). The individual parameters such as e.g. frequency of travel and geography of travel (coverage area, roaming) or social status and obviously income may need to be considered as well.

The information exchange between the agents (word of mouth) is modeled explicitly as periodic "contact" events resulting in contacting individuals variables change. Various types of social networks may be used (see e.g. [6]). The important micro networks such as families, colleagues, classmates may be modeled. The satisfaction from using a service that develops gradually with experience may significantly affect the user's further decision. Therefore the usage history is in many cases included among the agent's variables. All these factors result in the consumer's attitude, or perception of a particular service or brand. It is important to have a quantitative measure of that attitude. We frequently use a utility function calculated over the set. The utility function is a sum of $P_i * W_i$ where P_i is a normalized value of a service attribute (cost, expected savings, quality, marketing saturation, etc.) and W_i is the relative importance of the attribute for the agent.

Os agentes-consumidores estão constantemente monitorando os serviços disponíveis e combinando-os com seus padrões pessoais de uso. Embora o preço seja um ponto-chave para uma fração significativa de usuários, alguns selecionam a qualidade sobre o preço ou combinações dessas métricas. O conjunto de opções de valor agregado para o serviço principal (por exemplo, na telecomunicação de celular: jogos, mensagens, internet, etc.) também é importante. Os consumidores também são sensíveis à propaganda e às recomendações do revendedor. Os consumidores trocam informações quando entram em contato e podem influenciar as preferências uns dos outros. A escolha também pode ser motivada pela escolha de membros da família e amigos (com quais operadores meus familiares estão?). Os parâmetros individuais, tais como, e. frequência de viagem e geografia de viagem (área de cobertura, roaming) ou status social e, obviamente, a renda pode precisar ser considerada também.

A troca de informações entre os agentes (boca a boca) é modelada explicitamente como eventos periódicos de "contato", resultando no contato com a mudança de variáveis individuais. Podem ser utilizados vários tipos de redes sociais (ver, por exemplo, [6]). As micro redes importantes, como famílias, colegas e colegas, podem ser modeladas. A satisfação de usar um serviço que se desenvolve gradualmente com a experiência pode afetar significativamente a decisão posterior do usuário. Portanto, o histórico de uso é, em muitos casos, incluído entre as variáveis do agente. Todos esses fatores resultam na atitude do consumidor ou na percepção de um determinado serviço ou marca. É importante ter uma medida quantitativa dessa atitude. Frequentemente usamos uma função de utilidade calculada sobre o conjunto. A função de utilidade é uma soma de $P_i * W_i$ onde P_i é um valor normalizado de um atributo de serviço (custo, economia

esperada, qualidade, saturação de marketing, etc.) e W_i é a importância relativa do atributo para o agente.

4.3 Switching behavior

If the quantitative value of the attitude for a provider exceeds the corresponding value for the currently used provider for more than a certain delta, a provider switch may occur. That delta characterizes the loyalty (or inertia) of the user and can vary from one consumer to another. Each agent periodically invokes its decision rules and may switch to another tariff or company. The triggers for invoking the rules may be periodic such as “review bill each month”, sporadic “visit a store on average once per several weeks”, or condition-based such as “monthly expenses reach a certain percent of the income”.

Se o valor quantitativo da atitude de um provedor exceder o valor correspondente para o provedor usado atualmente por mais de um determinado delta, pode ocorrer uma alternância de provedor. Esse delta caracteriza a lealdade (ou inércia) do usuário e pode variar de um consumidor para outro. Cada agente invoca periodicamente suas regras de decisão e pode mudar para outra tarifa ou empresa. Os gatilhos para invocar as regras podem ser periódicos, como “revisar a fatura todo mês”, esporádicos “visitar uma loja em média uma vez por várias semanas” ou baseados em condições, como “despesas mensais atingem um certo percentual da receita”.

Agents-companies

The next step may be to model the market players as agents as well. Those agents are adaptive – they change depending on the market indicators. Typically, the simulations run for more than one year. Each year breaks down into smaller periods each characterized by its operating plan, which includes investments breakdown: advertising, new tariff plans, increasing quality, etc. The companies monitor the key performance indicators and change the operating plans for future periods, following a certain strategies.