

Proposta Inicial de um Modelo de Agente Econômico Cognitivo com Base no Conceito de Agentes BDI

Fernanda Mendez Jeannes, Antônio Carlos da Rocha Costa

¹Programa de Pós-Graduação em Informática, CEPOLI
Universidade Católica de Pelotas (UCPel)
Rua Félix da Cunha 412, 96010-000 – Pelotas – RS – Brasil

fejeannes@gmail.com, rocha@ucpel.tche.br

***Abstract.** Social simulations are being explored in order to represent and analyze the behavior of individuals interacting in a society. This work is inserted in the study of a social system with economic character; to this end, an initial model of an economic agent with cognitive behavior of consumer and producer based on the concept of BDI agents is proposed. The mental states addressed in the BDI model of agents, beliefs, desires and intentions, are analyzed for the behavior of consumer and producer in order to model the behavior of the economic agent.*

***Resumo.** Simulações sociais vêm sendo exploradas com a finalidade de representar e analisar o comportamento de indivíduos interagindo em uma sociedade. O presente trabalho está inserido no estudo de um sistema social de caráter econômico, para este fim, um modelo inicial de um agente econômico cognitivo com comportamento de consumidor e de produtor com base no conceito de agentes BDI é proposto. Os estados mentais abordados no modelo de agentes BDI, crenças, desejos e intenções, são analisados para o comportamento de consumidor e de produtor a fim de modelar o comportamento do agente econômico.*

1. Introdução

Simulações de sociedades envolvendo sistemas de agentes têm sido foco de estudos na comunidade de Inteligência Artificial. Entre os sistemas sociais que compõem uma sociedade, o sistema de caráter sociológico vêm sendo pesquisado em função das trocas sociais resultantes de interações entre os indivíduos de uma sociedade representados por agentes com características sociais. Este trabalho está inserido na exploração de um sistema social de caráter econômico, para este fim, um modelo de agente econômico cognitivo é proposto.

As percepções e o raciocínio humano são representados em uma simulação de mercado pelas interações realizadas entre os agentes econômicos. O modelo de agentes BDI (Beliefs Desires Intentions), em que está baseado o agente cognitivo proposto, tem suas origens na modelagem das percepções e no raciocínio humano e apresenta uma abordagem para modelagem de agentes reativos e cognitivos com base em estados mentais: crenças, desejos e intenções.

O modelo de agente proposto neste trabalho é um modelo inicial de agente econômico cognitivo que tenha comportamento tanto de consumidor quanto de produtor e que atue com ambos comportamentos de acordo com as suas necessidades. Para a

avaliação e tomada de decisão o agente econômico cognitivo é baseado no conceito de agentes BDI, onde as crenças, desejos e intenções, são analisados para o comportamento de consumidor (de acordo com a Teoria do Consumidor) e de produtor (conforme a Teoria da Firma) a fim de modelar o comportamento do agente econômico.

O artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta alguns conceitos sobre mercado, consumo e produção necessários para o entendimento de um agente econômico. Na Seção 3, os modelos de interação de trocas sociais e de trocas econômicas são abordados para que se possa observar a diferença entre estes dois tipos de simulação social. A Seção 4 apresenta o modelo inicial de agente econômico cognitivo proposto neste trabalho, para complementar o modelo, o modelo de agentes BDI é abordado na Seção 4.1 e o comportamento do consumidor o comportamento de produtor podem ser analisados nas seções 4.2 e 4.3, respectivamente. Por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões e as considerações finais.

2. Conceitos Iniciais

O modelo inicial de um agente econômico cognitivo apresentado neste trabalho visa a definição de um agente capaz de realizar interações econômicas em um mercado de agentes econômicos e que tenha capacidade de produção e de consumo de produtos. Para isso, o agente deve ser capaz de analisar as suas necessidades para tomar as suas decisões.

Partimos então do nível micro social, que é o nível da sociedade onde se destaca a população e seus indivíduos. Neste patamar está a microeconomia, que é o estudo de como os indivíduos e firmas tomam decisões e como estas decisões afetam os preços e a produção de bens e serviços [Wessels 2002], que vem a ser o estudo do comportamento econômico de unidades com poder de decisão, representadas pelos agentes econômicos.

O ambiente aqui analisado é o de um mercado onde podem ser observadas as trocas e interações entre os agentes econômicos. Estas ocorrem de acordo com a análise que o agente faz de alguns aspectos como a necessidade, a utilidade e o valor de um produto.

A necessidade a ser suprida pelo agente possui caráter subjetivo e intuitivo e é um aspecto muito particular ao indivíduo. A necessidade deriva o consumo de bens ou serviços que possuem custos associados. Este custo pode ser, por exemplo, a quantidade de moeda necessária para produzir estes bens ou prestar estes serviços.

A utilidade de um bem está relacionada à satisfação ou adequação de um bem à uma necessidade.

O valor de um produto também denominado de preço de um produto, está relacionado ao quanto o consumidor está disposto a pagar por aquele bem. A decisão de consumir ou não um determinado produto, e em que quantidade, está sensivelmente ligada ao comportamento dos preços no mercado. Neste trabalho, na modelagem das trocas econômicas realizadas entre os agentes é considerado somente o valor em moeda pois define bem a modelagem de trocas de caráter econômico.

Em um mercado destacam-se dois principais tipos de comportamento econômicos de acordo com suas interações e trocas no mercado [Carvalho 2000]:

- o consumidor, que pode ser definido como uma unidade de consumo que possua

um orçamento e que tenha perfeitas condições de decidir como utilizá-lo a fim de satisfazer as suas necessidades

- o produtor, que pode ser definido como uma unidade produtora independente e que oferece produtos para a venda no mercado, visando a maximização dos resultados vendendo mais quantidade de produto quanto maior for seu preço

Vale destacar que a necessidade possui um valor que é consumível no tempo, entretanto ela nunca deixa de existir, ou seja, quando parte desta necessidade é consumida novas necessidades surgem, o que faz com que o consumidor sempre possua a necessidade de consumir bens e o produtor sempre possua a necessidade de produzir bens.

3. Modelo de Interação

Simulações de sociedades de agentes se concentram basicamente nas interações e trocas realizadas por seus indivíduos no ambiente em que estão inseridos. A seguir serão apresentados os modelos de trocas social e econômico a fim de se observar a diferença entre estes dois tipos de simulação social.

De acordo com a Teoria Sociológica de Piaget [Piaget 1995], trocas sociais são as interações entre os indivíduos da sociedade e as relações existentes entre eles são baseadas em valores de troca. Trocas sociais se referem à troca de serviços entre os sujeitos, onde toda ação de um indivíduo em benefício de outro reflete sobre este provocando uma alteração na relação de ambos, um conjunto de valores é associado a cada serviço prestado constituindo os valores de troca. Valores de troca incluem por definição, qualquer coisa que dê lugar a uma troca, sejam objetos, idéias ou valores intelectuais.

Segundo [Dimuro et al. 2005], Piaget classifica os valores de trocas materiais e virtuais em duas categorias mais amplas: trocas imediatas e trocas futuras. Nas trocas imediatas, os agentes trocam serviços de maneira instantânea, serviço por serviço, avaliando tais serviços enquanto estão sendo prestados, permitindo assim, que cada agente possa regular a quantidade e a qualidade do serviço que ele presta a outro agente. Dois tipos de valores estão associados à troca imediata, eles correspondem ao investimento (custo) necessário para se realizar um serviço para outro agente, e a satisfação que tal serviço proporcionou ao agente que recebeu o serviço. Tais valores são chamados de valores materiais de troca. No caso das trocas futuras existe uma separação de tempo entre os estágios de uma troca de serviços, dando origem aos valores de troca virtuais que englobam créditos e débitos: quando um agente executa um serviço para outro, ele recebe um crédito por tal serviço, e o outro recebe um débito por ter recebido tal serviço e deve pagar este débito futuramente. O termo virtual se refere ao fato de que o valor ainda não existe e será pago em algum momento no futuro.

Neste trabalho, será usado o termo troca diferida no lugar de troca futura para salientar a idéia de que a troca se espalha no tempo.

A troca social é um modelo de um tipo de troca existente em um sistema social, neste caso, é um sistema de caráter sociológico que possui uma avaliação qualitativa (subjetiva), regula o processo de decisão individual e a continuidade de interações sociais baseadas em débito, crédito, direito e obrigação.

Um modelo de um sistema de trocas sociais pode ser observado na Figura 1, onde um agente α realiza um serviço para um agente β . Esta troca deve ser diferida, ou seja, em

algum momento futuro deve ocorrer a troca inversa, o agente β deve realizar um serviço para a agente α . Neste modelo quando um agente realiza um serviço, esta interação gera um valor de um investimento para a realização deste serviço. Quando um agente recebe um serviço ele agrega um valor de satisfação pelo serviço recebido. Desta forma, pode-se, através dos valores acumulados, constituir o balanço das trocas que é um indicativo que determina se a troca está equilibrada ou não, ou seja, se o agente α realiza um serviço para o agente β , a troca estará equilibrada se o agente β realizar um serviço para o agente α .

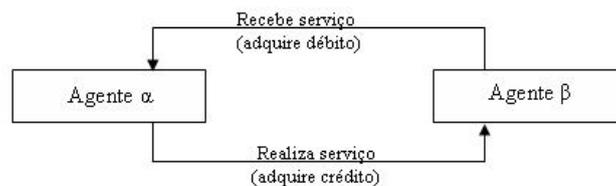


Figura 1. Modelo simplificado de trocas sociais

A avaliação das trocas pode se tornar quantitativa (econômica) quando se pode mensurar os objetos de troca. Tem-se então, um outro tipo de troca em um sistema social: o modelo de trocas econômicas.

Em um sistema de trocas econômicas, o modelo básico é o das trocas imediatas, onde se troca produtos por moeda. Os próprios agentes avaliam e regulam a quantidade e o preço do produto no mercado. O modelo de trocas imediatas tem duas versões:

- escambo, que é a troca imediata de produto por produto
- troca imediata econômica, que é a troca imediata de produto por moeda

Quando a troca econômica é do tipo diferida, trabalha-se com valores virtuais na forma do crédito/débito e envolve a questão do juro. No modelo proposto neste trabalho serão consideradas somente as trocas econômicas imediatas.

Para o consumidor, os valores associados às trocas são relacionados ao seu investimento monetário para comprar o produto e a satisfação que terá na utilização deste.

Os valores associados às trocas por parte do produtor dizem respeito ao investimento feito por ele para produzir o produto, ou seja, o custo de produção, e a satisfação em vender este produto. Um modelo de um sistema de interação em um mercado incluindo dois agentes, um com comportamento de consumidor e outro de produtor pode ser observado na Figura 2.

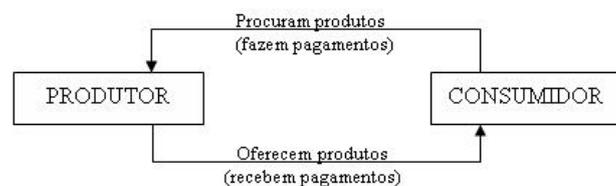


Figura 2. Modelo simplificado de trocas econômicas

Analisando-se a troca social e a troca econômica pode-se observar que a troca social gera um fluxo de interações somente entre pares de indivíduos, ou seja, quando um agente α realiza um serviço para um agente β , o agente β deve prestar um serviço de volta para o agente α para quitar o seu débito. Na troca econômica, o fluxo se dá não somente entre pares de indivíduos pois como se troca produto por moeda, esta moeda pode ser utilizada em trocas com um terceiro agente. Por exemplo, Se o agente α vende um produto para o agente β , ele recebe em troca um valor em moeda que pode ser utilizado pelo agente α para realizar trocas econômicas com outros agentes no mercado, não necessariamente com o agente β .

4. Modelo de um Agente Econômico Cognitivo

O modelo inicial de um agente econômico cognitivo, assim como os conceitos que o compõem serão apresentados nesta seção.

O proposta deste trabalho é de um modelo de agente econômico cognitivo. Um indivíduo capaz de interagir, tomar decisões a respeito de suas necessidades e realizar trocas em um ambiente, ou seja, em um mercado econômico.

O modelo assume que o agente econômico cognitivo apresente comportamento de consumidor e comportamento de produtor. A proposta de um agente que apresente ambos os comportamentos se justifica pelo fato de que, em um mercado, um indivíduo em determinados momentos necessite consumir serviços ou recursos e em outros momentos ele necessite produzir serviços ou recursos.

Por exemplo, um produtor para produzir determinado bem necessita consumir determinada matéria prima, assim como o consumidor para poder consumir determinado bem necessita realizar serviços para receber pagamentos.

Como pode ser observado na Figura 3 o agente econômico cognitivo proposto engloba os comportamentos de consumidor e de produtor. Para determinar o comportamento do consumidor estudos realizados sobre o comportamento do consumidor em um mercado são utilizados para determinar como um consumidor interage e toma decisões de acordo com as suas necessidades de consumo. O comportamento do produtor no agente econômico cognitivo é determinado pela Teoria da Firma.



Figura 3. Modelo de um agente econômico cognitivo

A seguir serão apresentados os conceitos de agente BDI assim como os comportamentos de consumidor e de produtor que compõem o modelo do agente econômico cognitivo.

4.1. Modelo BDI

O modelo de agentes BDI (Beliefs Desires Intentions) apresenta uma abordagem para a modelagem de agentes reativos e cognitivos baseada em estados mentais: crenças, desejos e intenções.

Com base no raciocínio prático humano, os agentes BDI são capazes de deliberar sobre seus objetivos e decidir por si o que fazer e como fazer para realizar ações a fim de alcançar estes objetivos. Por este motivo, o modelo de agente econômico cognitivo é proposto com base no conceito de agentes BDI, pois proporciona a modelagem de agentes econômicos com capacidade de raciocínio sobre o mercado ao qual estão inseridos e decisão sobre as ações realizadas nas trocas com a finalidade de atingir seus objetivos de consumo e/ou produção.

Os três estados mentais adotados pelo modelo BDI são apresentados a seguir [Gonçalves 2007]:

- Crenças representam aquilo que o agente sabe sobre o estado do ambiente e dos agentes presentes no ambiente (inclusive sobre si mesmo). As crenças são apenas uma maneira de representar o estado do mundo, seja através de variáveis, uma base de dados relacional, ou expressões simbólicas em um cálculo de predicados. Elas podem ser incompletas ou incorretas e até mesmo contraditórias.
- Desejos representam estados do mundo que o agente quer atingir (dito de outra forma, são representações daquilo que ele quer que passe a ser verdadeiro no ambiente). Em tese, desejos podem ser contraditórios, ou seja, podem-se desejar coisas que são mutuamente exclusivas do ponto de vista de ação prática. Normalmente se refere a objetivos como um subconjunto dos desejos que são todos compatíveis entre si.
- Intenções são pró-attitudes. Pode ser considerado um subconjunto dos desejos, mas ao contrário destes, devem ser consistentes (compatíveis com as crenças) e persistentes (mantém-se até serem alcançadas ou não mais atingíveis). Representam também seqüências de ações específicas que um agente se compromete a executar para atingir determinados objetivos, ou seja, existe um comprometimento em realizá-las. Ao modelar um agente através do modelo BDI, especificam-se suas crenças e seus desejos iniciais, mas a escolha das intenções e dos desejos e crenças posteriores fica sob a responsabilidade do próprio agente, isto é, de uma auto-análise de suas crenças e seus desejos disponíveis em cada momento.

4.1.1. Arquitetura de Agentes BDI

A arquitetura de um agente BDI possui outros componentes além dos estados mentais definidos no modelo, ou seja, as crenças, os desejos e as intenções, a fim de completar a especificação e o controle dos agentes e a descrição dos processos internos que regulam sua interação com o ambiente.

A arquitetura genérica de um agente BDI pode ser observada na Figura 4. A seguir serão descritos os demais componentes de acordo com [Hübner et al. 2004].

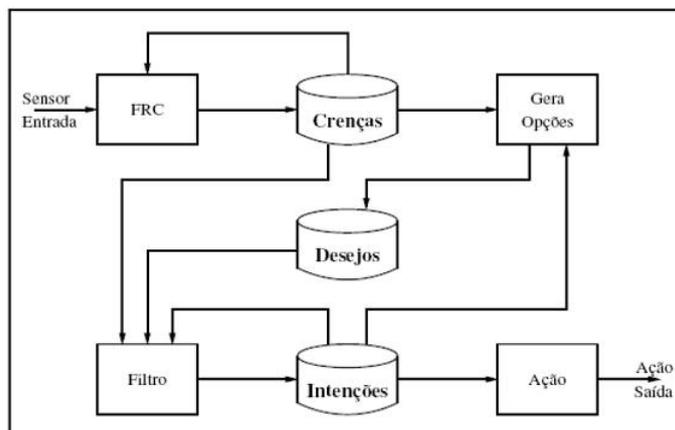


Figura 4. Arquitetura BDI genérica (Adaptado de [Wooldridge et al. 1999])

A função de revisão de crenças (FRC) recebe a informação sensória, isto é, percebe propriedades do ambiente e, consultando as crenças anteriores do agente, atualiza essas crenças para que elas reflitam o novo estado do ambiente. Com essa nova representação do estado do ambiente, é possível que novas opções fiquem disponíveis (opções de estados a serem atingidos).

A função Gera Opções verifica quais as novas alternativas de estados a serem atingidos, que são relevantes para os interesses particulares daquele agente. Isto deve ser feito com base no estado atual do mundo (conforme as crenças do agente) e nas intenções com que o agente já está comprometido. A atualização dos objetivos se dá, então, de duas formas: as observações do ambiente possivelmente determinam novos objetivos do agente, e a execução de intenções de mais alto nível pode gerar a necessidade de que objetivos mais específicos sejam atingidos.

A função Filtro representa o processo de deliberação do agente. Uma vez atualizado o conhecimento e a motivação do agente, é preciso, em seguida, decidir que curso de ações específico será usado para alcançar os objetivos atuais do agente (para isso é preciso levar em conta os outros cursos de ações com os quais o agente já se comprometeu, para evitar ações incoerentes, bem como eliminar intenções que já foram atingidas ou que se tornaram impossíveis de ser atingidas).

A função Ação é responsável pela escolha de qual ação específica, entre aquelas pretendidas, será a próxima a ser realizada pelo agente no ambiente de acordo com o conjunto de intenções já atualizado.

Em certos casos, em que não é necessário priorização entre múltiplas intenções, a escolha pode ser simples, ou seja, basta escolher qualquer uma entre as intenções ativas, desde que se garanta que todas as intenções terão, em algum momento, a oportunidade de serem escolhidas para execução. Porém, alguns agentes podem precisar usar escolha de intenções baseadas em critérios mais sofisticados para garantir que certas intenções sejam priorizadas em relação a outras em certas circunstâncias.

4.2. Comportamento do consumidor

O comportamento do consumidor é definido como o estudo das unidades compradoras (consumidores) e dos processos de trocas envolvidos na aquisição, no consumo e na disposição de mercadorias, serviços, experiências e idéias. Com base nessa definição simples, são apresentados vários conceitos importantes. Primeiramente, na própria definição está a palavra troca. O consumidor reside inevitavelmente em uma das extremidades de um processo de troca, no qual recursos são transferidos entre duas partes [Mowen and Minor 2003].

Podemos observar nesta seção uma ligação entre o comportamento do consumidor e o conceito de agentes BDI onde há a necessidade de transformação de um estado atual e a determinação dos três estados mentais.

O processo de aquisição de um produto (consumo) começa por uma motivação, que conduz a uma necessidade de se transformar o estado atual no estado desejado.

A necessidade desperta um desejo que representa este estado que o consumidor quer atingir, seja a compra de um produto ou a contratação de um serviço.

Para atingir seu objetivo e avaliar a aquisição o consumidor deve levar em consideração as suas crenças a respeito do mercado.

As crenças do consumidor provém da aprendizagem cognitiva e representam o conhecimento e as conclusões que o consumidor tem sobre objetos, que podem ser produtos, pessoas, empresas e coisas a respeito das quais as pessoas apresentam opiniões e atitudes, os atributos dos objetos que são seus aspectos ou características e os benefícios que estes objetos proporcionam ao consumidor, ou seja, os resultados positivos obtidos com o objeto. As crenças emergem diretamente das atividades de processamento de informação e aprendizagem cognitiva do consumidor [Mowen and Minor 2003].

O comportamento do consumidor é formado por todas as ações realizadas pelos consumidores que estejam relacionadas à aquisição, ao descarte e ao uso de produtos e serviços. Porém, antes de fazer uma ação os indivíduos devem desenvolver intenções comportamentais relativas à probabilidade que têm de adotar esse comportamento. As intenções são definidas como as expectativas de se comportar de determinada maneira em relação à aquisição, ao descarte e ao uso de produtos e serviços [Mowen and Minor 2003]. Assim, o consumidor pode ter a intenção de procurar informação sobre um produto, adquirir um produto ou descartar um produto.

A descoberta de uma necessidade e conseqüentemente o despertar de um desejo, assim como as crenças e intenções sobre o produto estão fortemente ligadas à percepção de mercado do consumidor, ou seja, da sua interpretação sobre o ambiente.

4.3. Comportamento do produtor

O comportamento do produtor do agente econômico cognitivo proposto é determinado pela Teoria da Firma, também conhecida como Teoria da Produção.

Esta Teoria abrange questões relativas aos fatores envolvidos na produção, nos custos da produção e nos rendimentos de uma empresa. Para determinar o comportamento do produtor de acordo com a Teoria da Firma se considera uma empresa representada por um único indivíduo e não uma organização composta por diversos indivíduos.

A Teoria da Produção desempenha pelo menos dois papéis extremamente importantes: o primeiro deles é servir de base para a análise das relações existentes entre produção e custos de produção; o segundo é servir de apoio para analisar a demanda da firma relativamente aos fatores de produção que utiliza, isto é, a teoria da produção estabelece os fundamentos para a análise da demanda da firma pelos fatores de produção [Pinho et al. 2006].

Para a análise do mercado o produtor deve considerar as suas crenças a respeito de suas interações e dos produtos no mercado. Crenças sobre o valor do produto, o lucro que pode ser adquirido sobre o valor do produto, demanda e oferta de mercado, valor de produtos iguais ou similares no mercado devem ser consideradas para a avaliação das trocas econômicas.

A necessidade de venda e produção determina o desejo do produtor. Em geral, o principal desejo do produtor é o de obter lucro através da venda de seus produtos ou serviços. Mas pode se considerar também o desejo de manter clientes fiéis, realizar parcerias com outros produtores, vender todo um estoque de um produto, entre outros.

As intenções são as ações de produção e/ou venda realizadas pelo produtor com a finalidade de atingir seus objetivos. Pode ser desde uma oferta para um possível consumidor como uma estratégia de marketing que atinja vários consumidores, por exemplo.

O objetivo de produção tem dois componentes principais. O primeiro objetivo é de que a produção não varie mais do que uma determinada quantidade de um período para outro. O segundo é o de manter o nível de produção igual ou superior ao nível esperado [Cyert and March 1963].

O objetivo de um agente econômico cognitivo é considerado um objetivo de manutenção [Duff and Harland 2008]. Um objetivo de manutenção define um estado que o agente quer manter como verdadeiro. No caso dos agentes econômicos cognitivos o objetivo geral é o de se manter sempre no mercado econômico realizando trocas com outros agentes econômicos.

A Tabela 1 mostra um comparativo de acordo com os estados mentais (crenças, desejos e intenções) do agente econômico cognitivo, de acordo com o comportamento de consumidor e de produtor.

Tabela 1. Comparativo das características do agente conforme o comportamento

Comportamento	Consumidor	Produtor
Crenças	necessidade, conhecimento e benefícios que o consumidor tem sobre o produto e conhecimento de mercado	valor e lucro sobre o produto e conhecimento de mercado
Desejos	adquirir produto para satisfazer uma necessidade por um bom preço	obter lucro com a venda, manter clientes, realizar parcerias, vender produto em estoque
Intenções	expectativas em relação à aquisição, ao descarte e ao uso de produtos e serviços	ações de produção e/ou venda, oferta e marketing

5. Conclusão e Considerações Finais

Este artigo apresentou uma proposta inicial de um agente econômico cognitivo com comportamento de consumidor e de produtos com base no conceito de agentes BDI.

Para tanto, foram descritos conceitos econômicos relativos a mercado, consumo e produção necessários para situar o campo de ação do agente econômico cognitivo. A diferença entre a simulação social de caráter sociológico e econômico. Assim como o modelo proposto e os principais conceitos envolvidos como agentes BDI, comportamento do consumidor, com base na Teoria do Consumidor e o comportamento do produtor baseado na Teoria da Firma.

Cabe salientar que o agente econômico cognitivo apesar de estar inserido na simulação de caráter econômico pode apresentar tanto comportamento social com o comportamento econômico, pelo fato de poder lidar com os dois tipos de valores, sociais e econômicos.

O comportamento econômico se caracteriza por troca de produto ou serviço por moeda, mas o agente econômico também pode trocar serviço por serviço ou produto por produto o que caracteriza uma troca social.

Como trabalhos futuros pretende-se estabelecer e implementar, utilizando a ferramenta Jason, o agente econômico cognitivo assim como interações deste tipo de agente em um mercado.

Referências

- Carvalho, L. C. (2000). *Microeconomia Introdutória*. Atlas, São Paulo.
- Cyert, R. M. and March, J. G. (1963). *A Behavioral Theory of the Firm*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Dimuro, G. P., Costa, A. C. R., and Palazzo, L. A. M. (2005). Systems of exchange values as tools for multi-agent organizations. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 11(1):31–50. Special issue on Agent's Organizations.
- Duff, S. and Harland, J. (2008). Formalising proactive maintenance goals. *Declarative Agent Languages and Technologies DALT*.
- Gonçalves, L. V. (2007). Um estudo sobre os processos de decisão de markov parcialmente observáveis aplicados à trocas sociais em sistemas multiagentes baseados em personalidades. Technical Report 2007/2-006, Ppginf-UCPEL, Pelotas.
- Hübner, J. F., Bordini, R. H., and Vieira, R. (2004). *Introdução ao desenvolvimento de sistemas multiagentes com Jason*. UNICENTRO, Guarapuava, PR.
- Mowen, J. C. and Minor, M. S. (2003). *Comportamento do Consumidor*. Pearson Prentice Hall.
- Piaget, J. (1995). *Sociological Studies*. Routledge, London.
- Pinho, D. B., de Vasconcelos, M. A. S., and et al. (2006). *Manual de Introdução à Economia*. Saraiva, São Paulo.
- Wessels, W. J. (2002). *Microeconomia: Teoria e Aplicações*. Saraiva, São Paulo.
- Wooldridge, M., Jennings, N. R., and Kinny, D. (1999). A methodology for agent-oriented analysis and design. In *Proceedings of Agents 1999*, pages 69–76.