

# Desenvolvendo uma Aplicação de Sistemas Multiagentes na Plataforma de Agentes Jason

Jerônimo da Cunha Ramos<sup>1</sup>, Graçaliz Pereira Dimuro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Politécnico – Universidade Católica de Pelotas (UCPel)  
Caixa Postal 402 – CEP 91.501-970 – Pelotas – RS – Brasil

{jeronimo,liz}@ucpel.tche.br

***Abstract.** This paper describes the execution of a literature review about Multi-agent Systems (MAS), BDI agent architecture, AgentSpeak programming language and Jason platform of agents. These studies resulted in the implementation of an SMA application on the Jason platform called “Jogo dos Colecionadores”.*

***Resumo.** Este artigo descreve a realização de uma revisão bibliográfica sobre os Sistemas Multiagentes (SMA), a arquitetura de agentes BDI, a Linguagem de Programação AgentSpeak e a plataforma de agentes Jason. Esses estudos resultaram na implementação de uma aplicação de SMA na plataforma Jason chamada Jogo dos Colecionadores.*

## 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma aplicação de sistemas multiagentes na plataforma Jason. Foi implementado o Jogo dos Colecionadores, onde são experimentados dois tipos de protocolos de negociação (direta e indireta) entre agentes BDI, de tal forma que agentes colecionadores fisicamente localizados possam negociar e colaborar entre si para formar suas coleções.

## 2. Sistemas Multiagentes

Sistemas Multiagentes (SMA) [Bordini and Hübner and Wooldridge 2007] fazem parte da Inteligência Artificial Distribuída (IAD), que é a computação distribuída em sistemas inteligentes.

O estudo é multidisciplinar, pois ele foi inspirado em várias outras áreas, além da Ciência da Computação, tais como: ciência cognitiva, economia, entomologia, psicologia, sociologia, teoria das organizações, teoria dramática, entre outras.

SMA são compostos por uma sociedade de agentes. E cada agente:

- Tem o papel de alterar o “ambiente” que o cerca.
- Tem capacidades específicas e limitadas.
- Pode ter objetivos diferentes dos objetivos dos outros agentes.
- Deve interagir com os outros agentes, de alguma forma, para o bom funcionamento do sistema.

## 3. Arquitetura BDI

A Arquitetura BDI [Wooldridge 2000] é uma das principais arquiteturas de agentes deliberativos. Ela é baseada nas três principais atitudes mentais humanas:

- **Crenças (Beliefs):** O que o agente acredita sobre o ambiente, sobre os outros agentes e sobre si mesmo.
- **Desejos (Desires):** Estados do ambiente que o agente quer atingir.
- **Intenções (Intentions):** Ações que o agente se compromete a realizar para atingir um determinado objetivo.

#### 4. Linguagem AgentSpeak

A linguagem de programação AgentSpeak [Rao 1996] é uma Linguagem de Programação Lógica. Ela foi projetada para implementar agentes BDI.

Cada agente AgentSpeak tem um conjunto de planos e crenças iniciais. E eles reagem a eventos do ambiente.

##### 4.1. Crenças

São representadas por predicados de primeira ordem da lógica. Ex.: *tenho (10, moedas)*.

##### 4.2. Regras

São muito similares as regras em Prolog. Ex.: *filho(X,Y) :- pai(Y,X)*.

##### 4.3. Objetivos

Existem dois tipos de objetivos, os de realização e os de teste.

**Objetivos de Realização:** São sinalizados pelo operador '!' prefixado. Indicam que o agente quer chegar a um estado do ambiente onde o predicado é verdadeiro. Eles iniciam a execução de sub-planos.

**Objetivos de Teste:** São sinalizados pelo operador '?' prefixado. Tentam unificar o predicado de teste e alguma crença do agente.

##### 4.4. Planos

Os planos são as ações que um agente é capaz de realizar em seu ambiente. Eles são definidos por:

- Evento Ativador: Adição ou remoção de crenças ou de objetivos.
- Contexto: Crenças que devem ser verdadeiras para a execução do plano.
- Ações Básicas ou Subobjetivos: Devem ser atingidos ou testados quando o plano for executado.

#### 5. Plataforma Jason

Jason [Bordini and Hübner and Wooldridge 2007] é o primeiro interpretador para uma versão estendida da linguagem AgentSpeak. Suas principais características são:

- É implementado em Java, o que permite que ele rode em qualquer Sistema Operacional que tenha a Máquina Virtual Java.
- É open source.
- A comunicação entre agentes é baseada nos atos de fala.
- Possui diversas ações internas pré-definidas (.print(), .send(), etc).

- Há a possibilidade de rodar o SMA em rede.

## 6. Jogo dos Colecionadores

O jogo é composto por 4 agentes colecionadores. Cada um deles coleciona 1 tipo de item diferente. O objetivo deles é completar suas coleções e terão que negociar e realizar trocas tal.

Existe uma restrição de comunicação entre os agentes. Esta restrição impede que agentes posicionados em diagonais se comuniquem entre si.

### 6.1. Funcionamento

Quando aplicação é inicializada, os agentes atualizam suas crenças adicionando nelas o item que eles colecionam e, então, os itens são distribuídos entre o eles. Cada agente escolherá um, entre os outros agentes que ele pode se comunicar, para realizar uma troca. Se ele souber que o escolhido para negociar não tem o item desejado, ele solicitará uma indireta, mas a principio as negociações são diretas (os tipos de negociação serão abordados posteriormente no texto). Estas ações se repetem até os agentes completarem suas coleções.

Se os agentes começarem com a mesma quantidade de cada item, todos eles completarão suas coleções, mas se existir maior quantidade de algum item nem todos conseguirão completa-las. Isto ocorre porque irão sobrar itens de algum tipo com determinado agente e ele se recusará a negociar, pois os outros não terão nada para oferecer pra ele em troca.

### 6.2. Tipos de Negociação

No jogo dos colecionadores existem dois tipos de negociação, são elas:

**Negociações Diretas:** São as negociações realizadas entre dois agentes que podem se comunicar diretamente (os que não estão em diagonal). Uma negociação direta bem sucedida está modelada na Figura 1.

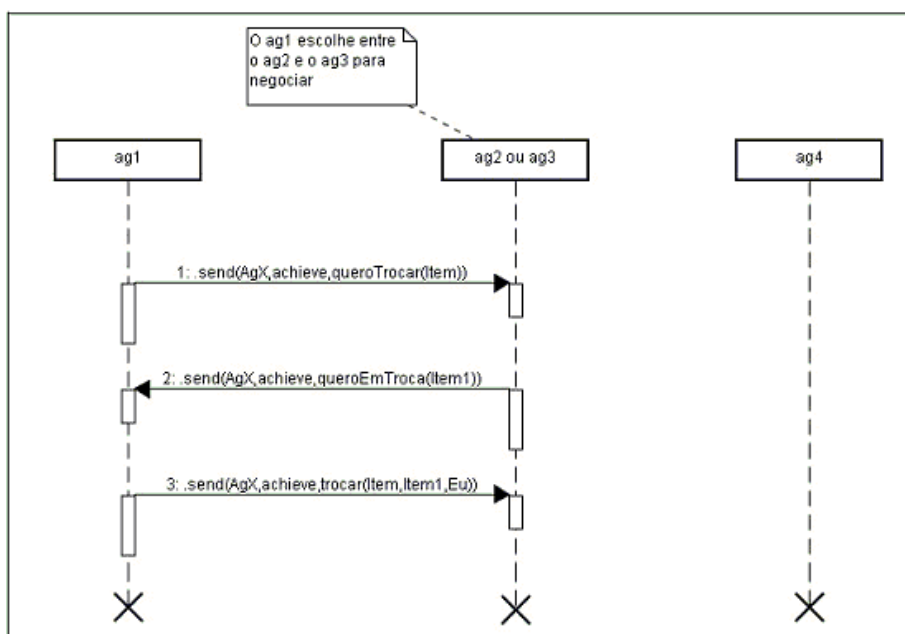
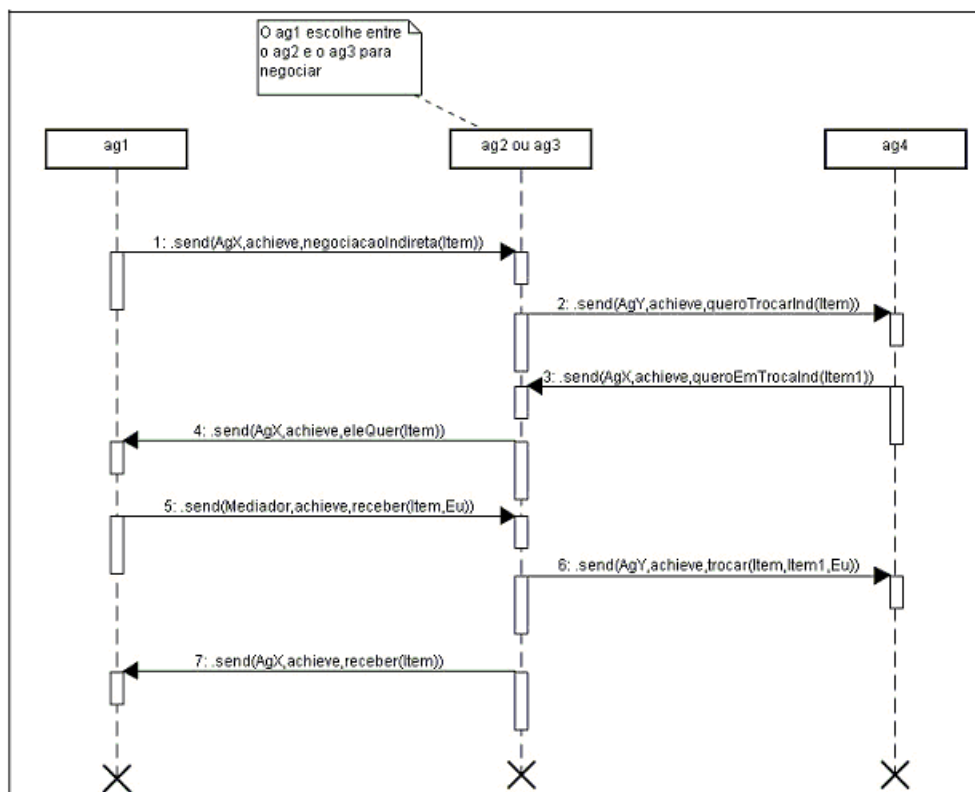


Figura 1. Diagrama que modela uma negociação direta bem sucedida

**Negociações Indiretas:** São negociações realizadas entre os agentes que não podem se comunicar diretamente (os que estão em diagonal). Para realizar estas negociações, um deles pede para um terceiro agente fazer a mediação. Uma negociação indireta bem sucedida está modelada na Figura 2.



**Figura 2. Diagrama que modela uma negociação indireta bem sucedida**

## 7. Considerações Finais

O jogo dos Colecionadores pode ser facilmente modificado para simular outros tipos de trocas, como as trocas sociais.

São trabalhos futuros adicionar valores a cada negociação realizada, e adicionar graus de satisfação e personalidade aos agentes.

## Referências

- Bordini, R. H. and Hübner, J. F. and Wooldridge, M. (2007) "Programming Multiagent Systems in AgentSpeak using Jason".
- Wooldridge, M. J. (1999) "Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence".
- Dimuro, G. P. and Costa, A. C. R. and Gonçalves, L. V. and Hübner, <sup>a</sup> (2006) "Regulating Social Exchanges Between Personality-Based Non-transparent Agents."
- Rao, A. S. (1996) "AgentSpeak(L): BDI agents speak out in a logical computable language."
- Wooldridge, M. (2000) "Reasoning about Rational Agents".