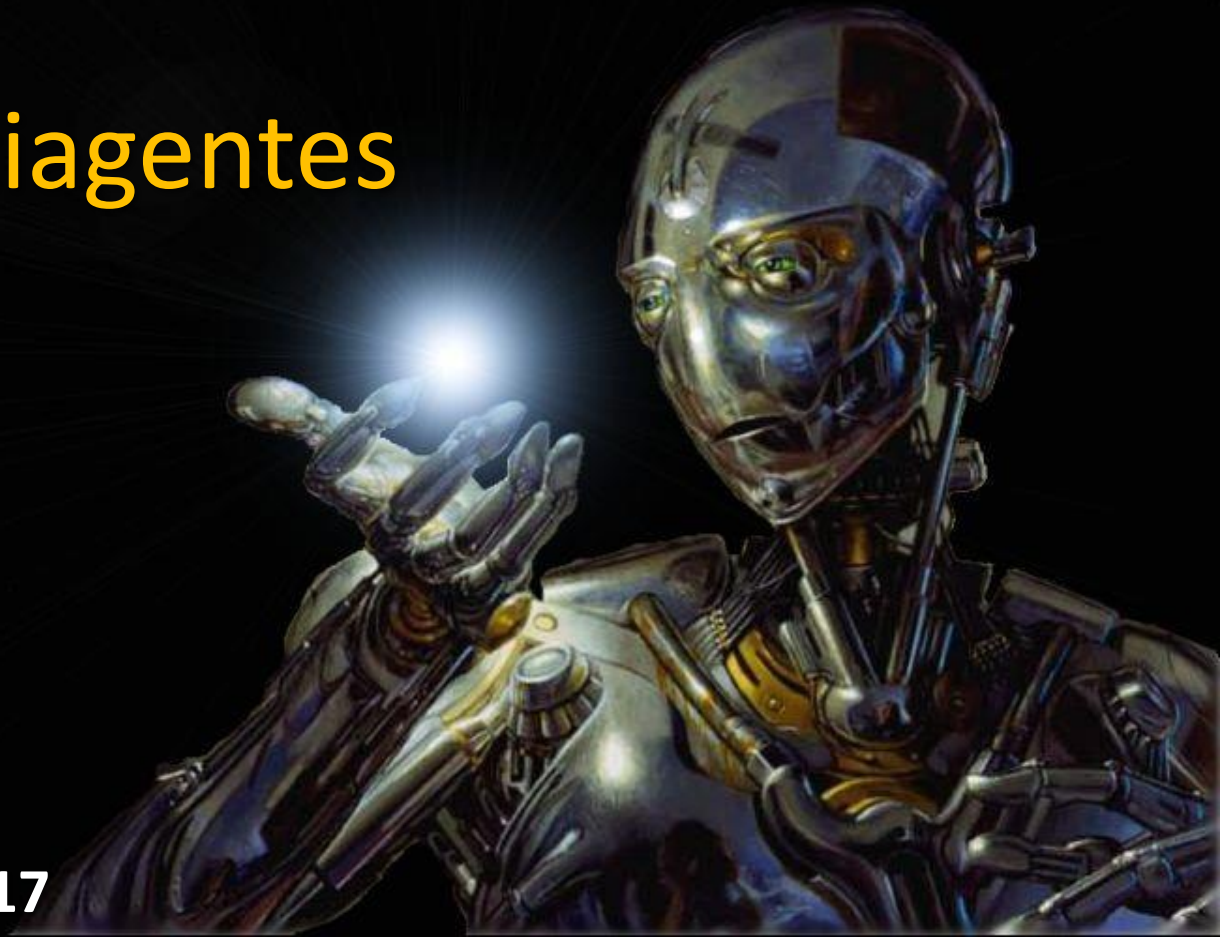


INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Parte 6

Sistemas Multiagentes



1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.1 – Introdução:

- O termo **AGENTE** vem sendo aplicado indistintamente, na comunidade de computação em geral como em IA, como sendo uma **entidade real** ou **virtual**.
- Está inserido em um ambiente, podendo percebê-lo, e agir sobre ele.
- Tem um **comportamento autônomo**, consequência de suas observações e de seu conhecimento.
- **Podem se comunicar com outros agentes.**

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.1 – Introdução:

- Sistemas Multiagente (SMA) são sistemas compostos por **mais de um agente**, que exibem um comportamento **autônomo**, mas ao mesmo tempo, **interagem** com os outros agentes presentes no sistema.
- Um Sistema Multiagente é um sistema computacional em que dois ou mais agentes trabalham em conjunto de forma a **desempenhar determinadas tarefas** ou **satisfazer um conjunto de objetivos**.

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.1 – Introdução:

Características fundamentais:

- São capazes de **agir de forma autônoma** tomando decisões que levam à satisfação dos seus objetivos;
- São capazes de interagir com outros agentes utilizando **protocolos de interação social** inspirados nos humanos e incluindo pelo menos algumas das seguintes funcionalidades:
 - **Coordenação,**
 - **Cooperação,**
 - **Competição,**
 - **Negociação.**

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.2 – Definição:

“A investigação científica e a implementação prática, estão focadas na construção de padrões, princípios e modelos que permitam a criação de sociedades de agentes semiautônomos, capazes de interagir convenientemente de forma a atingirem os seus objetivos.”

[Lesser, 1999]

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.2 – Definição:

Motivações dos SMA:

- Grande parte dos problemas mais frequentemente encontrados, são **Sistemas Distribuídos**.
- A **dimensão** do problema ser demasiado **elevada** para poder ser resolvido por um único agente;
- Permitir a interconexão e interoperação de múltiplos **sistemas legados**, como sistemas de gerações anteriores cuja manutenção do código já não é possível;

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.2 – Definição:

Motivações dos SMA:

- Providenciar uma **solução natural** para problemas geográficos ou funcionalmente distribuídos;
- Fornecer soluções para problemas em que **peritos** ou **conhecimentos e informações** necessárias para a resolução, se encontram **distribuídos**;
- Permitir uma **interface cooperativa** homem-máquina mais natural, em que **ambos funcionam como agentes**;
- Oferecer uma maior clareza e **simplicidade conceitual** de projeto.

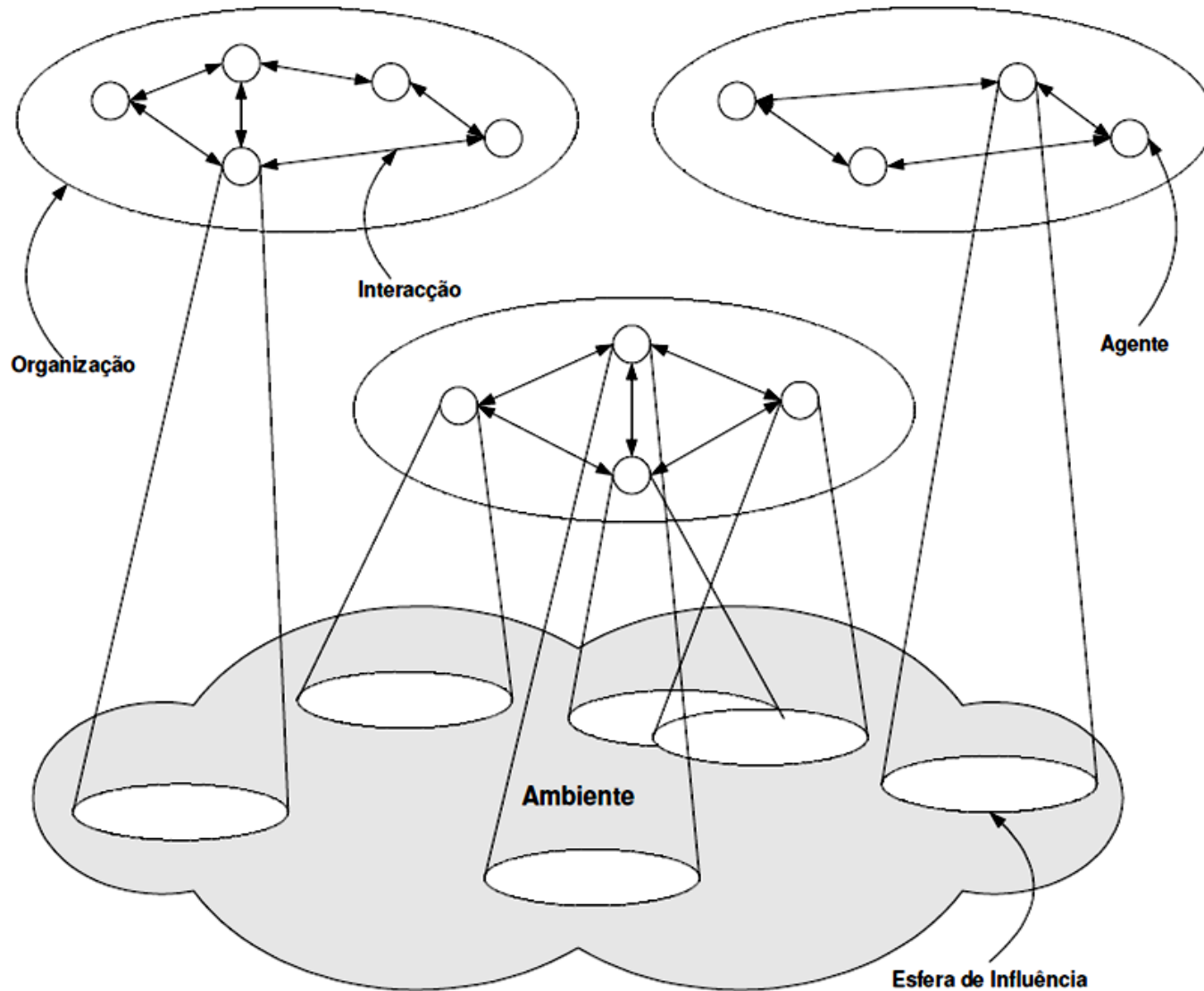
1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.3 – Estrutura:

- Cada agente é basicamente um elemento capaz de **resolução autônoma** de problemas e opera **assincronamente**, com respeito aos outros agentes.
- Para que um agente possa operar como parte do sistema, é necessária a existência de uma **infraestrutura** que permita a comunicação e interação entre os agentes que compõe o SMA.

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.3 – Estrutura:



1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.3 – Estrutura:

- No SMA, cada agente age com **diferentes** capacidades de **percepção e ação** no mundo. Cada agente terá uma **esfera de influência** distinta sobre o ambiente, ou seja, será capaz de influenciar diferentes partes do ambiente.
- Estas **esferas de influência podem coincidir**, dependendo das relações existentes entre os agentes.

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.3 – Estrutura:

- *Por exemplo, na geração de horários de dois departamentos, os agentes responsáveis pela geração de cada horário terão como esfera de influência os horários dos docentes que lecionam no seu departamento, das turmas dos cursos desse departamento e das salas alocadas a esse departamento. Esses agentes irão interagir no caso de efetuarem alocações em docentes, turmas ou salas que lhes sejam comuns.*

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.4 – Vantagens:

SMA na resolução de problemas de IA:

- Resolução mais rápida de problemas devido ao **Processamento Concorrente**;
- Diminuição da comunicação devido ao **processamento** estar **localizado junto** à fonte de **informação**;
- Aumento da **flexibilidade e escalabilidade** resultantes **interconexão de múltiplos sistemas** com arquiteturas distintas;

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.4 – Vantagens:

SMA na resolução de problemas de IA:

- Aumento da **confiabilidade** devido à inexistência de um ponto singular de falha;
- Aumento da **capacidade de resposta** devido aos sensores, aos sistemas de processamento e aos atuadores estarem localizados em conjunto, no interior dos agentes;
- **Facilidade no desenvolvimento** de sistemas devido à **modularidade** resultante da decomposição dos problemas e da decomposição dos sistemas em agentes semiautônomos.

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.5 – Sistemas Distribuídos X SMA:

RDP – Resolução Distribuída de Problemas.

- O trabalho de resolver um problema pode ser dividido entre um número de módulos que **cooperam** e compartilham conhecimento sobre o problema e sobre o desenvolvimento da solução.
- O planejamento das ações a desenvolver é o resultado da **decomposição do problema em vários subproblemas** que são distribuídos aos diversos agentes envolvidos.
- Como resultado desta partilha, os agentes cooperam **apenas na divisão do esforço e na partilha de conhecimentos e resultados;**

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.5 – Sistemas Distribuídos X SMA:

SMA – Sistemas Multiagente:

- Contrario à RDP, não se parte de um problema específico, mas pretende-se **coordenar um comportamento inteligente** de um conjunto de **agentes autônomos**.
- Procura-se definir formas de **coordenação** dos seus conhecimentos, objetivos, habilidades e planos de forma que possam **negociar e realizar** ações conjuntas ou resolver problemas.

1 – Introdução aos Sistemas Multiagentes

1.5 – Sistemas Distribuídos X SMA:

SMA – Sistemas Multiagente:

- Assim, os agentes podem trabalhar em direção a um único **objetivo global** ou rumo a **objetivos individuais** separados que podem interagir.
- A **autonomia** dos agentes é relacionada com a existência de cada agente **independentemente da existência dos demais**.

2 – Funcionalidades em SMA

2 – Funcionalidades em SMA

2.1 – Cooperação:

Por exemplo:

- Dois agentes que jogam em uma equipe de tênis de campo em duplas: têm o objetivo conjunto de vencer a partida, o que dá origem à diversos subobjetivos.
 - *Em um certo momento do jogo, há o objetivo comum de devolver a bola que foi lançada contra eles, e assegurar que pelo menos um deles estará cobrindo a rede.*
- Assim, é necessário um **plano conjunto** que consiste em ações para cada agente.

2 – Funcionalidades em SMA

2.2 – Negociação:

- Concentra-se na construção de **planos conjuntos**.
- Trata do problema enfrentado por um único agente, que pode negociar ações com cada um dos demais agentes.
- O chamado **planejamento multicorpo** permite que cada agente descubra quais são os **planos conjuntos possíveis**, que teriam sucesso se fossem executados em conjunto.

2 – Funcionalidades em SMA

2.2 – Negociação:

- É preciso preocupar-se com a **sincronização** das ações de cada agente. Em qualquer instante cada agente está executando ações (incluindo *NoOp*).
- O conjunto de ações concorrentes é chamado de **Ação Conjunta**.
 - *Por exemplo: Enquanto um jogador rebate a bola, seu companheiro se posiciona adequadamente para não atrapalhar.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.3 – Coordenação:

- Adotar **convenções** é a melhor forma de um grupo de agentes assegurar a concordância em relação a um **plano conjunto**.
- Uma convenção é qualquer restrição sobre a seleção de planos conjuntos, além da restrição básica de que o plano conjunto deve funcionar se todos os agentes o adotarem.
 - *Por exemplo: Ficar no seu lado da quadra de tênis poderia ser o Plano 2, enquanto ficar um na rede e outro no fundo seria o Plano 1.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.3 – Coordenação:

- Há convenções de aceitação social tão fortemente consolidadas que têm força de lei.
 - *Por exemplo: não matar um ser humano; ou dirigir do lado correto da estrada.*
- Há convenções que surgem de processo evolucionários, emergentes.
 - *Por exemplo: colônias de insetos; ou o vôo dos pássaros.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.3 – Coordenação:

- Na falta de convenções aplicáveis, os agentes podem usar a **comunicação** para chegar ao conhecimento comum de um plano conjunto possível.
 - *Por exemplo: O jogador de tênis pode gritar “é minha!”; ou “vai!”.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.3 – Coordenação:

- O **Reconhecimento de Plano** funciona quando uma única ação (ou uma sequência curta de ações) é suficiente para determinar um plano conjunto, sem ambiguidades.
 - *Por exemplo: O jogador pode comunicar um plano conjunto preferido ao seu companheiro, apenas executando alguns passos iniciais, ou seja, a primeira parte do plano.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.4 – Competição:

- Nem todos os ambientes multiagentes envolvem agentes cooperativos.
- Os agentes com funções de utilidade conflitantes mantêm um **competição** uns com os outros.
 - *Por exemplo: O jogo de Xadrez (jogo do tipo soma zero).*

2 – Funcionalidades em SMA

2.4 – Competição:

- Um agente em ambiente competitivo deve:
 - a. Reconhecer que existem outros agentes;*
 - b. Calcular alguns dos planos possíveis do outro agente;*
 - c. Calcular como os planos do outro agente interagem com seus próprios planos.*
 - d. Decidir sobre a melhor ação em face dessas interações.*

2 – Funcionalidades em SMA

2.4 – Competição:

- A competição, assim como a cooperação, exige um modelo dos **planos do outro agente**.
- Entretanto, em um ambiente competitivo **não há nenhum compromisso** com um plano conjunto.
- Quando o agente e seus oponentes se preocupam com o custo de um plano, o algoritmo **MINIMAX** é apropriado.

3 – Pesquisa: Sistemas Multiagentes

3 – Pesquisa: Sistemas Multiagentes

3.1 – Pesquisa com Resumo:

- I. **Descrever as complicações do planejamento e da ação no mundo real, destacando os pontos mais importantes sobre sistemas multiagentes.**

Leitura do livro de RUSSELL, Stuart J; NORVIG, Peter.
Inteligência Artificial. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004,
Capítulo 12, seção 12.7 e 12.8, páginas 435 a 440.

Bibliografias

Obrigatórias:

1. RUSSELL, Stuart J; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004

Bibliografias

Recomendadas:

1. Tese, Capítulo 3, disponível em
<http://paginas.fe.up.pt/~lpreis/Tese/Capitulo3.PDF>