

Sistemas Multiagente

- ◆ Motivação
- ◆ IA Distribuída - por que?
- ◆ Conceitos Básicos
- ◆ Objeções a SMA
- ◆ Cenas dos próximos capítulos



1

Relembrando...

- ◆ Algumas Características-chave de agentes...
 - **Autonomia** de Decisão
 - **Autonomia** de Execução
 - **Competência** para Decidir
 - **Agenda** Própria

2

Relembrando... II

◆ Outras características que podemos encontrar são:

- Reatividade
- Adaptabilidade
- Mobilidade
- Personalidade
- Interatividade
- Ambiente de Atuação
- Comunicabilidade

3

Um Cenário...

O sistema de tráfego aéreo da Ruritania entrou em pane, devido a condições atmosféricas adversas. Felizmente, os sistemas de tráfego aéreo computadorizados dos países vizinhos negociam entre si para controlar os vôos afetados. A situação potencialmente desastrosa se passa sem nenhum incidente mais grave.

[Wooldridge e Jennings 95]

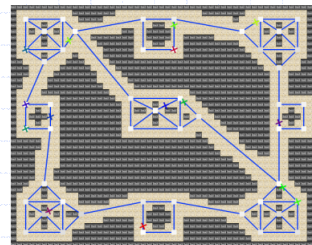
4

E ainda outro...

Você procura o livro de Sistemas Multiagentes na Amazon para comprar, mas o site diz que só pode enviar o livro em 3 meses. Seu agente pessoal então busca na Web livros disponíveis, negociando preços e prazos e te devolve uma lista ordenada por preço e disponibilidade do livro.

5

E Mais Um...



Imagine que você tem a tarefa de encontrar um alvo móvel em uma determinada área. Seus agentes então negociam entre si uma estratégia para percorrer todo o espaço no menor tempo possível.

6

De fato...

- ◆ Mundo onde informações e conhecimentos crescem (e mudam) rápido demais!
- ◆ O crescimento da Internet trás desafios constantes que incluem:
 - Acesso a informações relevantes
 - Identificação de oportunidades
 - Ação no momento preciso
 - Manipulação de grandes volumes de informação
- ◆ **Ubiquidade, Gerenciamento e Inteligência**

7

IA e Agentes

- ◆ IA cresceu muito nos anos 70 modelando a inteligência individual.
- ◆ Advento das redes de computadores modificou as necessidades!
- ◆ **Inteligência** como a integração dos processos de raciocinar, decidir, aprender e planejar.
- ◆ O Modelo de Agente aparece então como catalisador...

8

No Entanto...

- ◆ Vários problemas não podem ser tratados centralizadamente... Por exemplo...
 - Controle de linha de metrô
 - Monitoramento de Redes de Computador
 - Diagnóstico Médico
 - Compra e Venda

Como Resolvê-los?

9

A IA Distribuída

- ◆ Grupo de Entidades que podem Interagir
 - Organização
 - Ação e Interação
- ◆ Metáfora de **inteligência** é o **Comportamento Social**.



10

Duas noções fundamentais...

- ◆ Resolução Distribuída de Problemas (RDP) envolve:
 - Um grupo de especialistas
 - Habilidades Complementares
 - Organização Fixa
- ◆ Sistemas Multiagentes (SMA)...
- Agentes podem preexistir
- Organização varia em tempo de execução

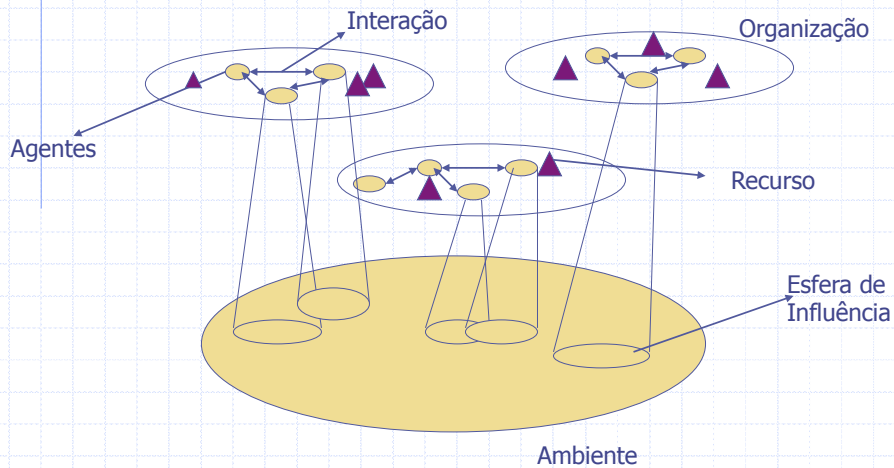
11

RDP X SMA

- ◆ RDP é um subconjunto de SMA
 - Agentes benevolentes, concebidos em conjunto
- ◆ SMA é base para RDP
 - Implementação descentralizada de várias propriedades

12

Um Sistema Multiagente



13

Definindo SMA

- ◆ Um SMA é um sistema que possui os seguintes elementos:
 - Um ambiente, E
 - Um conjunto de objetos O
 - Um conjunto de Agentes, A ($A \subseteq O$)
 - Um conjunto de relações R , que liga objetos
 - Um conjunto de operações Op
 - Operadores que representam os resultados das operações em Op e as reações do ambiente a eles.

14

Mas... Por que mesmo distribuir?

- ◆ Porque o problema é fisicamente distribuído.
- ◆ Porque o problema é heterogêneo.
- ◆ Porque as redes nos obrigam a distribuir.
- ◆ Porque o problema só pode ser resolvido pela integração de pontos de vista locais.
- ◆ Porque precisamos de adaptação a mudanças estruturais...

15

Em resumo...É boa idéia quando...

- ◆ Precisamos manter a autonomia das sub-partes;
- ◆ As interações são complexas
- ◆ Não é possível descrever o Problema *a priori*.

16

As vantagens...

- ◆ Maior rapidez na solução dos problemas
- ◆ Diminuição do *overhead* de comunicação
- ◆ Maior flexibilidade
- ◆ Aumento da Segurança

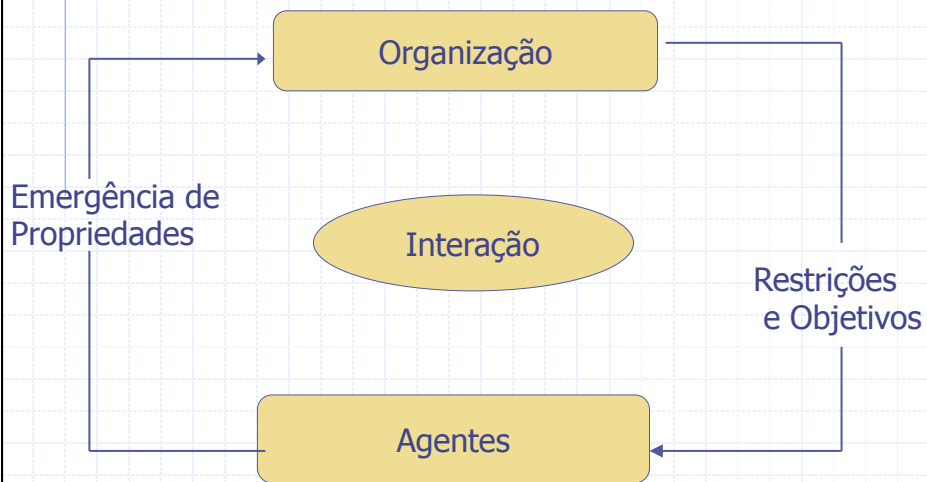
17

Trocando em miúdos...

- ◆ Um Sistema Multiagente ...
 - Consiste de uma coleção de componentes autônomos, com objetivos particulares
 - Que se inter-relacionam
 - ◆ De acordo com uma Organização
 - ◆ Interagindo, negociando e coordenando esforços para resolver tarefas

18

Duas Formas de Projeto



19

Considerações no Projeto de SMA

◆ Três Grandes Grupos...

- Aspectos **Fundamentais**
 - ◆ Como podemos garantir compatibilidade de ações?
- Aspectos **Arquiteturais**
 - ◆ Características a serem providas pela arquitetura
- Aspectos **Ambientais**
 - ◆ Como é o ambiente onde funciona o SMA?

20

Estrutura

- ◆ Padrão de Relações entre os agentes e sua distribuição de habilidades
 - **Cobertura:** as habilidades necessárias para resolver problemas devem ser possuídas por pelo menos um agente;
 - **Conectividade:** Agentes devem interagir de forma que suas habilidades possam ser integradas

21

Organização

- ◆ Conjunto de Compromissos Globais, Crenças e intenções comuns aos agentes que querem atingir um objetivo comum.
- ◆ Definem...
 - Um conjunto de diretrizes...
 - Uma política de interação.
- ◆ Muitos exemplos!
 - Sua Família
 - Onde vc trabalha

22

Comunicação

- ◆ Habilita os agentes a intercambiar informações.
 - Percepção
 - Ação
- ◆ Modelada sobre a comunicação humana
 - Atos de Fala
 - Blackboard
- ◆ Tem esforços de padronização!

23

Negociação

- ◆ Esforço para solução de conflitos e cooperação
 - Grupo de agentes "self-interested" que consegue chegar a uma decisão conjunta.
- ◆ Envolve..
 - Linguagem
 - Protocolo – ex. Contract Net
 - Processo de Decisão

24

Coordenação

- ◆ Fundamental para o trabalho conjunto.
- ◆ Um SMA pressupõe coordenação entre seus agentes! Porque...
 - Há **dependências** entre as ações
 - **Nenhum** indivíduo pode resolver o problema **sozinho**
 - Deve-se respeitar as **restrições globais**
 - Deve-se garantir a **harmonia na execução conjunta** de tarefas!

25

Coordenação... II

- ◆ Então **coordenação** é...
 - O processo pelo qual um agente **raciocina** sobre suas **ações locais** e as de **outros agentes** para **garantir** que a comunidade funcione **coerentemente**.
- ◆ Visa garantir que...
 - Todas as partes necessárias existam na sociedade.
 - Interação que possibilite a execução das atividades.
 - Que todos atuem consistentemente
 - Que tudo seja feito com os recursos disponíveis

26

Coordenação... III

- ◆ Para coordenar com sucesso é preciso...
 - Uma estrutura...
 - Flexibilidade nas interações
 - ◆ Comunicação!
 - ◆ Negociação!
 - Conhecimento e raciocínio
 - ◆ Para reconhecer interações potenciais entre planos de ação!

27

Então... O fundamental é...

- ◆ **Interagir!!!**
 - Com quem?
 - Quando?
 - Qual o conteúdo?
 - Como? Que processos e recursos?
 - Por que?
 - Como estabelecer a compreensão mútua?

28

Assim...

Quando Encarar os SMA?

29

Design de SMA

◆ Quando partir para SMA?

- Quando o ambiente é aberto;
- Quando os agentes são a metáfora natural.
- Quando há distribuição de dados, controle ou expertise.
- Quando estamos lidando com sistemas legados.

30

Considerações em SMA

- ◆ Ação
 - Como coordenar ações?
- ◆ O indivíduo e sua relação com o mundo
 - Estados mentais
- ◆ Interação
 - Comunicação
 - Negociação/Argumentação
- ◆ Implementação

31

Problemas no Desenvolvimento de Agentes

- ◆ Superestimativas do potencial dos agentes.
- ◆ Dogmatismo a respeito dos agentes.
- ◆ Não está claro porque usar agentes.
- ◆ Construção de soluções genéricas para problemas específicos.
- ◆ Desenvolver SMA é desenvolver Software...
- ◆ SMA é software “multi-threaded”.

32

E mais Problemas...

- ◆ Seu projeto não explora concorrência.
- ◆ Você resolve adotar sua arquitetura.
- ◆ Seus agentes usam IA demais.
- ◆ Os agentes estão em todos os lugares.
- ◆ Não tem agentes suficientes.
- ◆ A Interação é caótica...

33

Aplicações de SMA

- ◆ Agentes para Gerenciamento de Processos
 - ADEPT (Jennings et al. 1996)
 - ◆ Cada departamento envolvido virou um agente.
 - ◆ Construído em cima de CORBA
 - ◆ Usou um Shell para Sistemas Especialistas
 - ◆ Construção baseada na Arquitetura GRATE*

34

Aplicações de SMA II

- ◆ Sensoriamento Distribuído
 - O DVMT (Simulador de veículos), de Victor Lesser (1980)
- ◆ Recuperação e Gerenciamento de Informação
 - Agentes Pessoais de informação
 - ◆ MAXIMS – Pattie Maes
 - Agentes Web
 - ◆ Guias
 - ◆ Indexadores

35

Aplicações de SMA III

- ◆ Agentes para E-Commerce
 - Vários Tipos:
 - ◆ Agentes de comparação
 - Têm problemas quando comparam mais de um atributo.
 - ◆ Leiloeiros (Auction Bots)
 - Spanish Fishmarket

36

Ainda mais Aplicações...

◆ Agentes de Interface

- Metáfora do Assistente, que colabora com o usuário. Utilizados para fins educacionais

◆ Agentes para Ambientes Virtuais

- “Believable Agents”
 - ◆ Emoções e Personalidade

37

Mais Aplicações...

◆ Agentes para Simulações Sociais

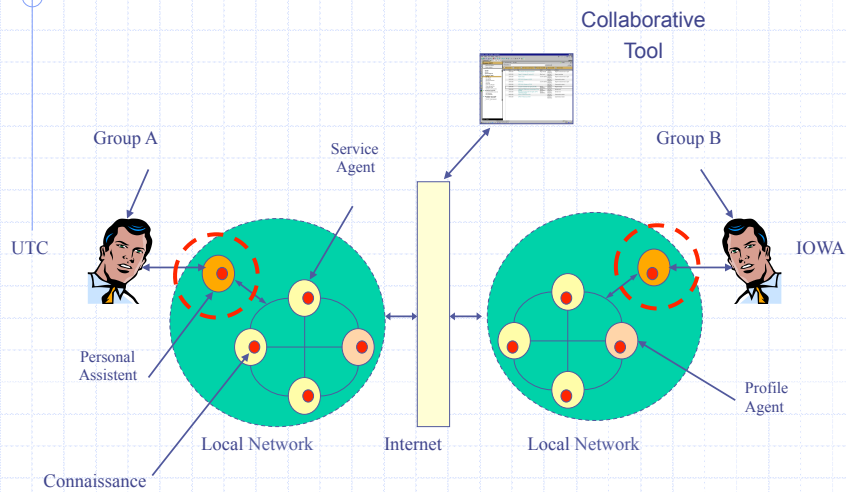
- Projeto EOS (Earth Observation System)
- Uso de SMA para definição de políticas

◆ Agentes para... O que a imaginação quiser

- Gerenciamento de Sistemas Industriais
- Controle de Tráfego Aéreo
- Controle de Naves Espaciais

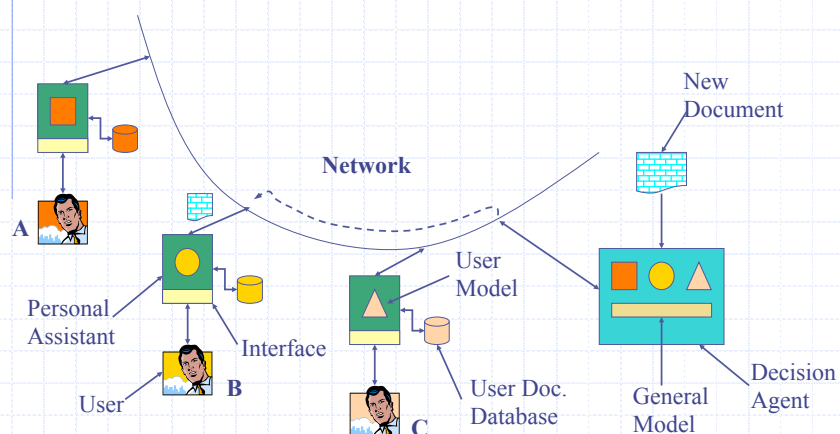
38

Capitalização de conhecimento



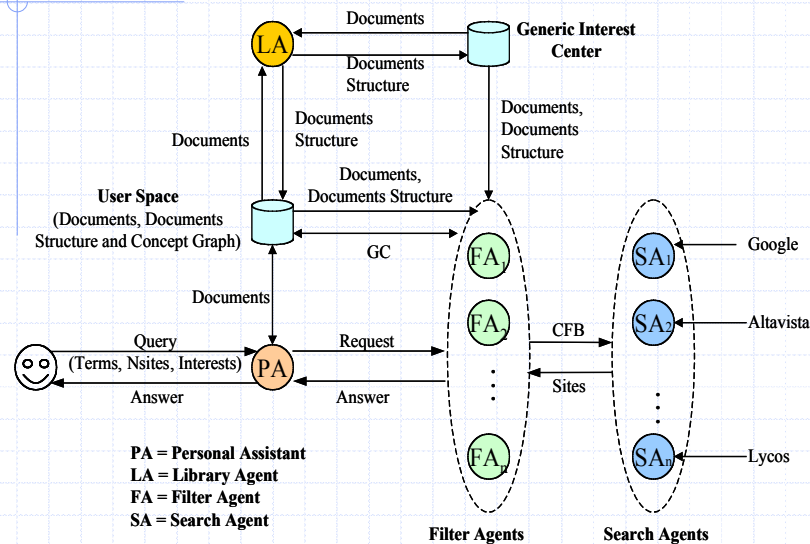
39

Filtragem de documentos



40

Pesquisa Personalizada de Informação



41

Objecções a SMA

- ◆ Não é a mesma coisa que SD?
 - Sincronização e Coordenação Dinâmicas
 - Agentes têm interesses próprios!!!
- ◆ Não é IA?
 - SMA têm características de CC e de ES!
 - Em SMA, o aspecto social é fundamental!

42

Objeções a SMA... II

- ◆ Não é só teoria dos Jogos?
 - TJ muitas vezes desconsiderou a computação...
 - Hipóteses da TJ são questionadas em SMA
- ◆ O que eu vou fazer com Ciência Social?
 - Ambas servem como ferramentas uma para outra.
 - Mas são bem diferentes!!!!

43

Cenas dos Próximos Capítulos

- ◆ Vimos...
 - Motivação para SMA
 - Cuidados em seu projeto
 - Aplicações
- ◆ Veremos
 - Comunicação entre agentes
 - Organizações
 - Protocolos de Cooperação e Negociação

44