

Inteligência Artificial

IA Distribuída

Sistemas Multiagentes Cognitivos

Prof. Paulo Martins Engel

Características dos agentes cognitivos

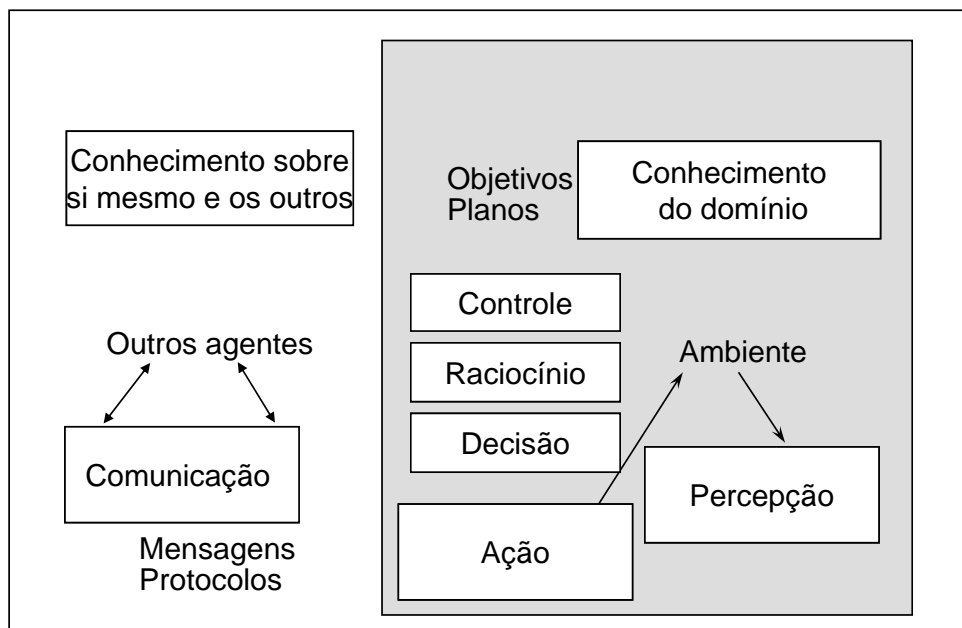
- Representação **explícita** do ambiente e de outros agentes
- **memória** das ações (histórico)
- organização **social**
- mecanismo de controle **deliberativo**
- **comunicação direta** entre os agentes
- **poucos** agentes

Arquiteturas de agentes

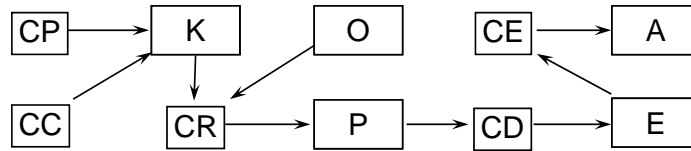
- os modelos clássicos baseiam-se na corrente simbólica de IA (arquiteturas deliberativas)
- grande influência da comunidade de “planning”



Arquitetura de agente cognitivo



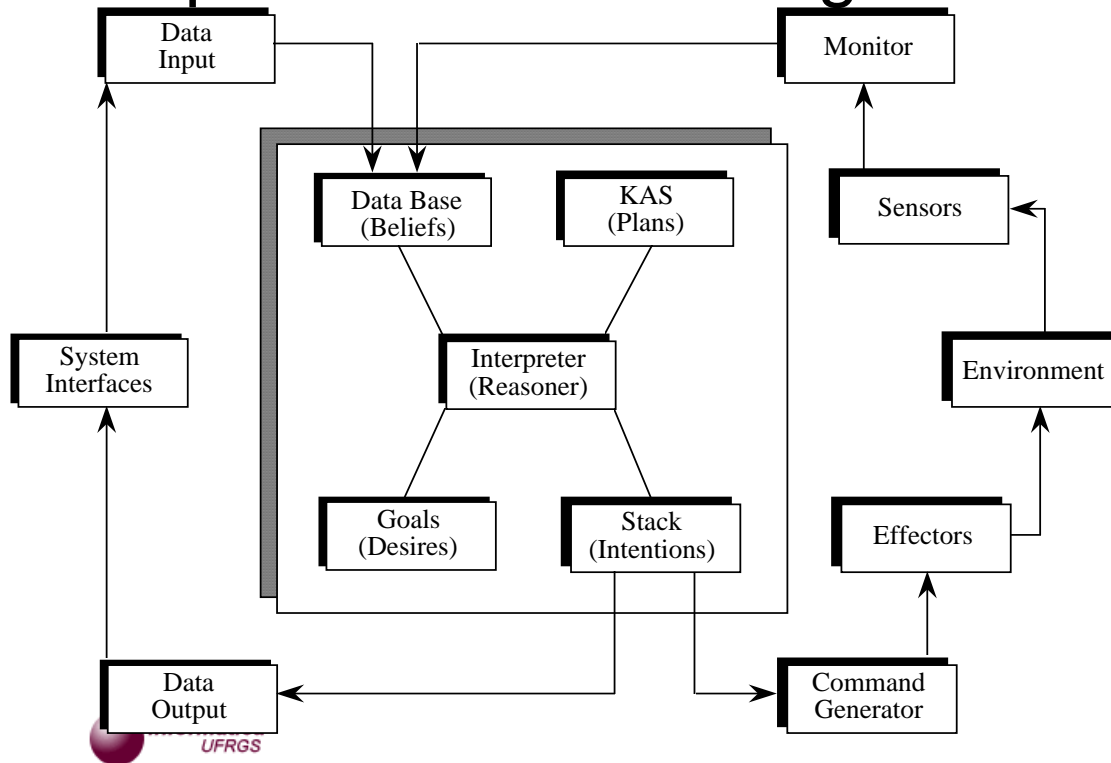
Arquitetura de Agente: Demazeau 90



- CP capacidade de percepção (1st hand)
- CC capacidade de comunicação (2nd hand)
- K conhecimento
- O objetivos
- CR capacidade de raciocínio
- P planos possíveis
- CD capacidade de decisão
- E escolha de um plano
- CE capacidade de engajamento
- A ação sobre o ambiente ou outros agentes



Arquitetura BDI : Georgeff 85



Abordagem Mentalista

informações que o agente tem do mundo
(information attitudes):

- conhecimento, crenças

pró-attitudes (orientam, influenciam a ação
do agente):

- desejos, intenções, obrigações, ...



Abordagem Mentalista

Estados mentais necessários (filosofia):

desejos (geral, todos os objetivos e metas do agente) e **crenças**

intenções – tem o caráter de comprometimento, pois os agentes são limitados: tem que tomar uma decisão e parar de “pensar” e agir para realizar a decisão



Abordagem mentalista

Intenções:

- estão associadas a ações
- há uma questão temporal envolvida
 - **orientadas para o presente:** causam comportamentos, ações, para satisfazer a intenção
 - **orientadas para o futuro:** criam restrições para o agente; guiam as atividades de planejamento e a adoção de novas intenções



Interação entre Agentes



Conhecimento sobre outros agentes

- Representações mútuas:
 - as **competências**: quem sabe como fazer o que?
 - a **tarefa sendo executada**: quem executa o que?
 - as **intenções**, os **objetivos**: quem tem intenção do que?
 - os **compromissos**: quem está engajado com o que?

como representar e atualizar este conhecimento?



Teoria dos Atos de Fala

- *comunicar é agir*: trata-se de uma ação regular como qualquer outra, que deve ser gerada e processada
- *categorização de primitivas de comunicação*: inform, ask-to-do, answer, promise, propose, ...



Protocolos de Interação (cont.)

[Demazeau 95]

Uma linguagem de interação entre agentes é definida do seguinte modo:

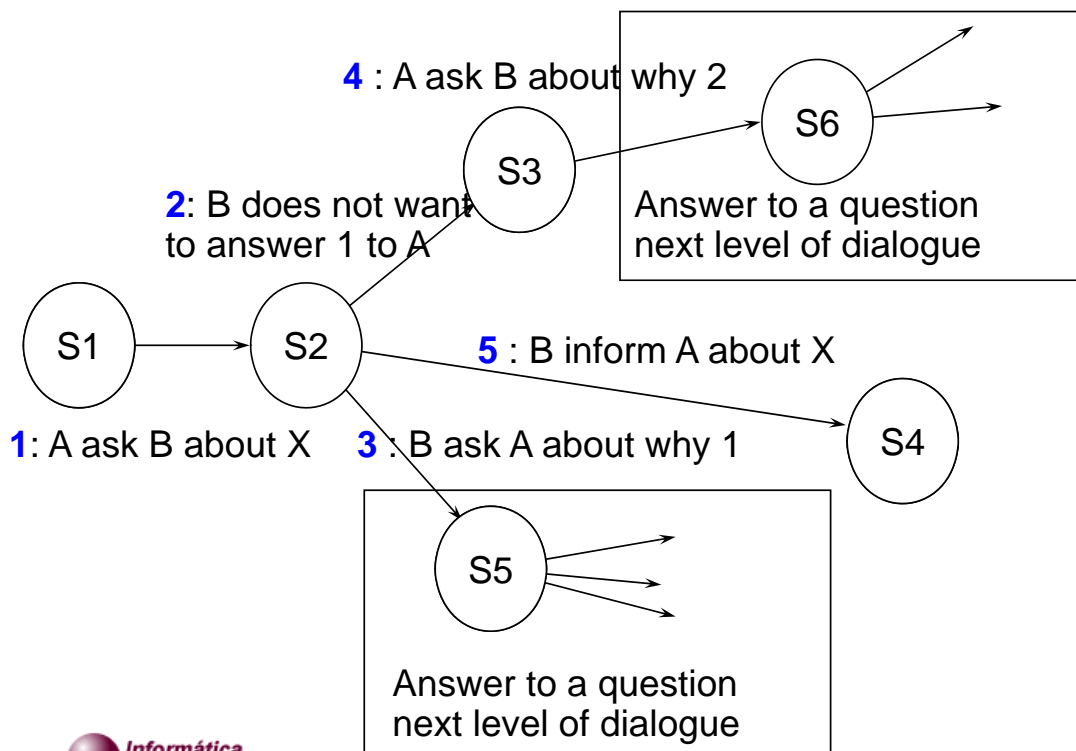
$\langle \text{interaction} \rangle ::= \langle \text{communication} \rangle \langle \text{m.a.s.} \rangle \langle \text{application} \rangle$

onde:

$\langle \text{communication} \rangle ::= \langle \text{from} \rangle \langle \text{to} \rangle \langle \text{id} \rangle \langle \text{via} \rangle \langle \text{mode} \rangle$

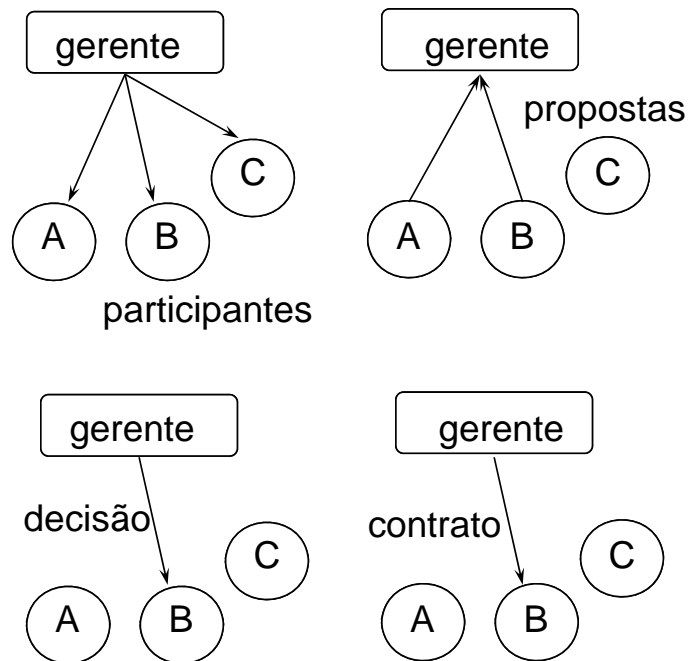
e

$\langle \text{m.a.s.} \rangle ::= \langle \text{type} \rangle \langle \text{strength} \rangle \langle \text{nature} \rangle \langle \text{protocol} \rangle$



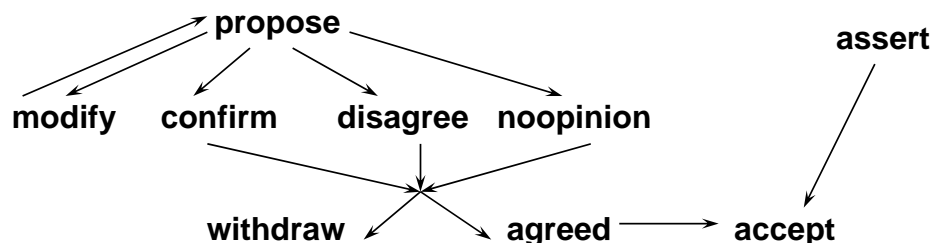
Protocolo de Redes de Contrato

- anúncio pelo gerente
- propostas pelos participantes
- anúncio de um vencedor
- estabelecimento de contrato



Protocolo de Resolução de Conflitos [Sian]

- Não há modelos dos outros agentes
- Comunicação de alto nível (assert, propose (nova H), modify (uma H proposta), agreed (com uma H proposta), disagree, noopinion, confirm, accept, withdraw)
- Uso de função de avaliação cujos termos são: count (confirm), count (noopinion), count (modify), count (disagree) + protocolo de interação para resolver conflitos



- Executa revisão de crenças + aprendizagem

COORDENAÇÃO DE AGENTES



Conceito de coordenação

- É o processo de gerenciar dependências entre atividades [Malone 94]
- É o processo em que agentes se engajam para garantir que um grupo de agentes tenha um comportamento coerente [Nwana e Jennings 96]



Exemplos de coordenação

- controle de tráfego aéreo
- time de futebol
- desfile de carnaval
- trânsito de automóveis em uma cidade
- operação militar
- vôo de bando de pássaros
- sistema imunológico animal
- construção de avião, estrada, etc.
- operação cirúrgica
- orquestra



Teoria dos Jogos

- A Teoria dos Jogos é construída a partir da Teoria da Utilidade e da Teoria da Decisão e se interessa por uma fonte de incerteza particular: a ação de outros agentes, igualmente racionais
- Um jogo é caracterizado por uma matriz de ganhos, onde representa-se nas células o ganho dos jogadores quando realizam as ações representadas nas linhas e colunas



Matriz de Ganhos

		J2	
		c	d
J1	a	3 1	2 2
	b	2 5	0 1

- O primeiro jogador escolhe as ações nas linhas e o segundo nas colunas
- Ex: se J1 escolhe a ação b e J2 escolhe a ação c, o ganho de J1 é 2 e o de J2 é 5

[Rosenschein e Genesereth 85]



Dilema do Prisioneiro

		P2	
		Delata o outro	Não delata
P1	Delata o outro	3 3	5 0
	Não delata	0 5	1 1

- Dois suspeitos, depois que um delito foi cometido, são interrogados em salas separadas
- O problema é que ofertas que são individualmente racionais podem não ser racionais para o grupo!

[Axelrod 84]



Dilema do prisioneiro

- **O raciocínio de um prisioneiro:**
- **Suponha que eu confesse o delate o outro:** se ele não me delatar eu saio livre, mas se ele também me delatar pegamos 3 anos de prisão cada um. Então, eu posso pegar 3 anos de cadeia.
- **Suponha que eu não delate o outro:** se ele também não me delatar, eu pego 1 ano de prisão. Mas se ele me delatar, eu pego 5 anos de prisão. Então, eu posso pegar 5 anos de cadeia.
- Com base nisso, **é melhor eu delatar o outro**



Dilema do prisioneiro

- Portanto o cenário é simétrico (os dois prisioneiros pensam da mesma maneira) e o que emerge (se os dois forem “racionais”) é que os dois agentes vão confessar o crime e pegarão 3 anos de cadeia cada um.
- Mas intuitivamente esta não é a melhor solução, pois se nenhum delatasse, eles pegariam apenas 1 ano de prisão cada um.
- Mas se um não delata, a melhor escolha para o outro passa a ser delatar e sair livre.



Equilíbrio Nash

- Se o outro jogador jogar x , a minha melhor jogada é y . E se eu jogar y , a melhor jogada do outro é x .
- nenhum agente tem qualquer incentivo para se desviar deste equilíbrio
- nessas condições, a jogada x,y é dita um ponto de equilíbrio Nash.



Exemplo real

- Suponha que dois países combinem de destruir suas respectivas armas nucleares.
- O melhor seria os dois realmente destruírem e não ter o perigo de uma guerra nuclear..
- Mas se um engana o outro e não destrói, fica em melhor situação.
- O que não destrói, no pior caso, fica na situação atual, os dois com as bombas.



Teoria dos jogos

- Usada para tomada de decisão com incerteza causada pelo comportamento de outros agentes
- Exemplo: escolha de caminho para ir de casa ao trabalho



Exercício

- Cada aluno deve escolher um número entre 0 e 100. Ganha quem tiver escolhido o número que mais se aproxime da metade da média dos números.
- Não pode haver comunicação entre os alunos

