

Inteligência Artificial

Fabício Enembreck
PPGIA – Programa de Pós-Graduação
em Informática Aplicada

1

Definições de Inteligência Artificial

- “estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, as pessoas fazem melhor.” Rich e Knight
- Quatro definições de Russel e Norvig:
 - Sistemas que pensam como humanos
 - Sistemas que pensam racionalmente
 - Sistemas que agem como humanos
 - Sistemas que agem racionalmente

2

Pensando Humanamente

- Pesquisar como pessoas pensam
 - Empiricamente
 - Baseando-se em psicologia cognitiva
- Modelos Comportamentais (observação)
- **Modelos Cognitivos** (estímulos, crenças, metas, raciocínio, ações)
- Resolvedores gerais de problemas

3

Pensando Racionalmente

- Aristóteles: pensar racionalmente é um processo de raciocínio irrefutável.
- Aristóteles propôs os padrões de argumentos que representam raciocínios corretos. Esses **Silogismos** fazem parte da **Lógica**.
- Sócrates é um homem. Todos os homens são mortais. Logo, Sócrates é mortal.

4

Agindo Humanamente

- Turing 1950: comportamento inteligente é a capacidade de alcançar a performance humana em todas as tarefas cognitivas, suficientes para enganar um interrogador
- Seis capacidades básicas de um computador inteligente:
 - Processamento de linguagem natural
 - Representação de conhecimento
 - Raciocínio automatizado
 - Aprendizagem de máquina
 - Visão computacional
 - Robótica

5

Agindo Racionalmente

- Um agente deve agir para alcançar sua meta
- Percepção e ação
- **Agentes racionais**
- Inteligência pode ser um fenômeno social, não apenas um modelo de raciocínio intrínseco ao indivíduo

6

Um pouco de história

☛ 1943-1956 (O início)

- McCulloch e Pitts (1943): Modelo de neurônios cerebrais e redes de neurônios para representar conectivos lógicos e o processo de aprendizagem
- Shannon e Turing (1950): Programas de xadrez para computadores de von Neumann
- Minsky e Edmonds (1951): Construíram a primeira rede neural para computador em Princetown (3000 válvulas para simular 40 neurônios)

7

Um pouco de história (cont.)

- ☛ John McCarthy (1955): Desenvolvimento da primeira linguagem funcional (LISP) para prova de teoremas. Convenceu Minsky e colegas a trabalhar em **Inteligência Artificial**.
- ☛ Workshop de Dartmouth (1956) reuniu pesquisadores em teoria dos autômatos, redes neurais e estudo da inteligência.
- ☛ Newell e Simon apresentaram um programa de raciocínio baseado em Lógica
- ☛ MIT, CMU, Stanford e IBM.

8

Um pouco de história (cont.)

☛ 1952-1969 (Entusiasmo)

- Limitação da tecnologia
- Newell e Simon: Provador geral de teoremas para puzzles com estratégias de raciocínio
- Samuel (1952): Provador de teoremas para jogo de damas
- McCarthy (1958): Mudou-se para o MIT, criou o LISP, criou o time-sharing, criou o Advice Taker
- McCarthy (1963): Mudou-se para o MIT e aprimorou o Advice Taker com o método de resolução introduzido por Robinson
- Minsky e os micro-mundos

9

Um pouco de história (cont.)

☛ 1966-1974 (Realismo)

- Apesar das aplicações potenciais, os sistemas “inteligentes” da época eram muito especializados e problemas muito “pequenos”
- Problema: Aplicações não utilizavam conhecimento, mas apenas substituições sintáticas (weak-methods)
- Weizenbaum 1965 – ELIZA
- Teoria dos problemas NP-completos
- Friedberg (1959) – Estudos sobre algoritmos genéticos
- Representações muito limitadas de comportamento inteligente (Minsky e redes neurais)

10

Um pouco de história (cont.)

☛ 1969-1979: Sistemas a base de conhecimento

- Suprir a necessidade de conhecimento para aplicações de domínios específicos
- Buchanan et al. (1969): DENDRAL – Dada uma fórmula molecular + massas o sistema previa todas as fórmulas derivadas + massas quando a fórmula era bombardeada por um elétron usando um conjunto de regras
- Feigenbaum, Buchanan e Shortliffe (1972): **Sistema Especialista MYCIN** – diagnóstico de infecções sanguíneas c/ **tratamento de incertezas**

11

Um pouco de história (cont.)

☛ 1969-1979: Sistemas a base de conhecimento

- Duda et al. (1979): PROSPECTOR - Sistema especialista para descoberta de jazidas de chumbo
- Shank, Alberson, Riesbeck, Dyer: Conhecimento é necessário para se construir sistemas que compreendem linguagem natural
- Woods (1973): LUNAR – Primeiro sistema de PLN que respondia questões sobre rochas trazidas da Lua
- Esquemas de representação de conhecimento: Prolog (1972), Frames (Minsky, 1975), Redes Semânticas (Woods), Grafos Conceituais (Shank), etc.

12

Um pouco de história (cont.)

- Primeiras aplicações comerciais (1980-1988)
 - Sistemas especialistas
 - Sistemas de visão computacional
- O retorno de redes neurais (1986 - ...)
- Hoje em dia
 - Reconhecimento de Padrões (voz, imagem,som)
 - Raciocínio Incerto (Fuzzy, Probabilista)
 - Processamento em Linguagem Natural
 - Mineração e aquisição de conhecimento a partir de dados
 - Inteligência Artificial Distribuída – Agentes Inteligentes
 - Programação Genética/Algoritmos Genéticos
 - Redes de sensores/coordenação de entidades autônomas
 - Tecnologias da Informação – Pesquisa/Filtragem/Classificação
 - Jogos Inteligentes, ...

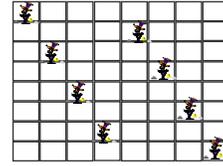
13

Resolução de Problemas e Busca



14

Problemas Difíceis



- Jogar Xadrez.
- Resolver Integrais Indefinidas.
- Prever o clima.
- Prever mudanças no estoque de uma loja
- Organizar uma linha de produção
- Acomodar objetos dentro de um espaço físico limitado
- Coordenação de entidades autônomas
- Encontrar a melhor rota para uma viagem

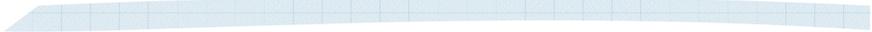
15

Como construir sistemas capazes de solucionar problemas

- Técnicas fracas (genéricas e sem conhecimento)
 - Procurar a solução do problema exaustivamente
 - Utilizar algum modelo natural que possa conduzir o processo de busca pela solução
 - Têmpera simulada, Algoritmos Genéticos, etc.
- Técnicas fortes (específicas e com conhecimento)
 - Heurísticas, métodos de raciocínio, raciocínio humano

16

Representação de Conhecimento



17

Representação de Conhecimento

- Conhecimento pode ser utilizado tanto na representação do problema quanto no aprimoramento das técnicas de resolução de problemas

18

Considerações sobre Representação de Conhecimento

- O conhecimento do mundo Real pode ser representado de várias formas
- Essas formas diferem no uso, expressividade e outras características
- Algumas formas de representação são as seguintes:
 - Linguagens Lógicas de Programação
 - Provadores de Teoremas
 - Sistemas baseados em regra ou de produção
 - Redes Semânticas
 - Linguagens de representação de frames
 - Bases de dados (relacionais, orientadas a objetos, etc.)
 - Sistemas de raciocínio sobre restrições
 - Lógicas de descrição (Modal, Fuzzy, Temporal, etc.)
 - Redes bayesianas
 - Raciocínio Evidencial

19

Lógica e IA

- Representando sentenças (conhecimento) no cálculo de predicados (Lógica de Predicados)

“Todos os membros da associação vivem na cidade. Quem é presidente da sociedade é membro da Associação. Sra Farias é presidente da Associação. Logo Sra. Farias vive na cidade.”

$\forall x(\text{membro}(x) \rightarrow \text{mora}(x))$ Premissa 1

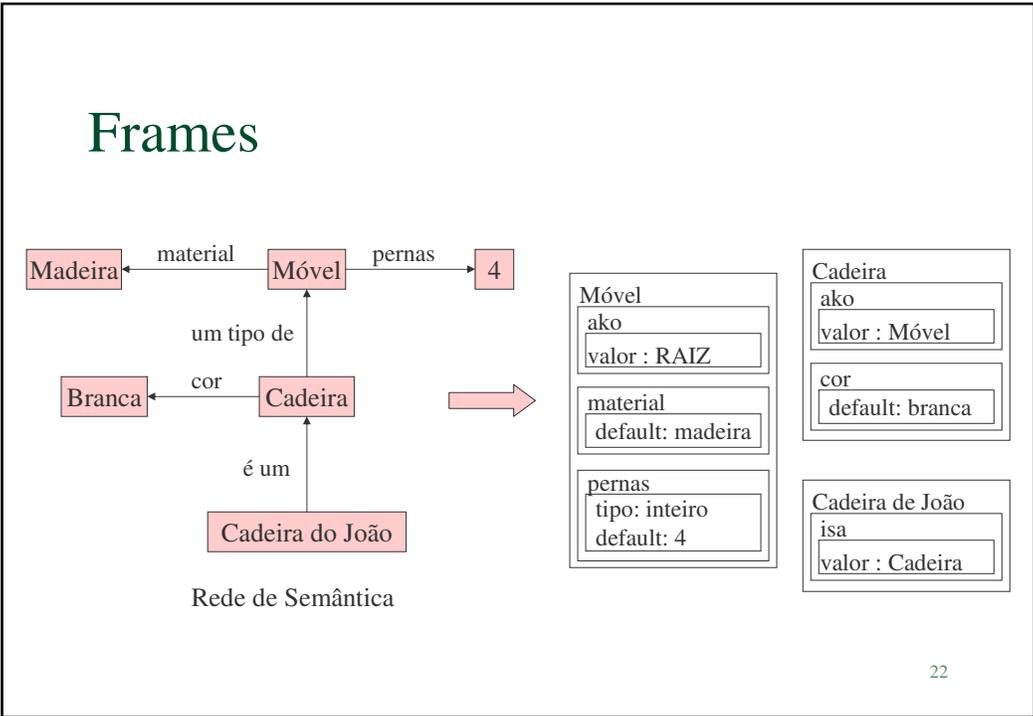
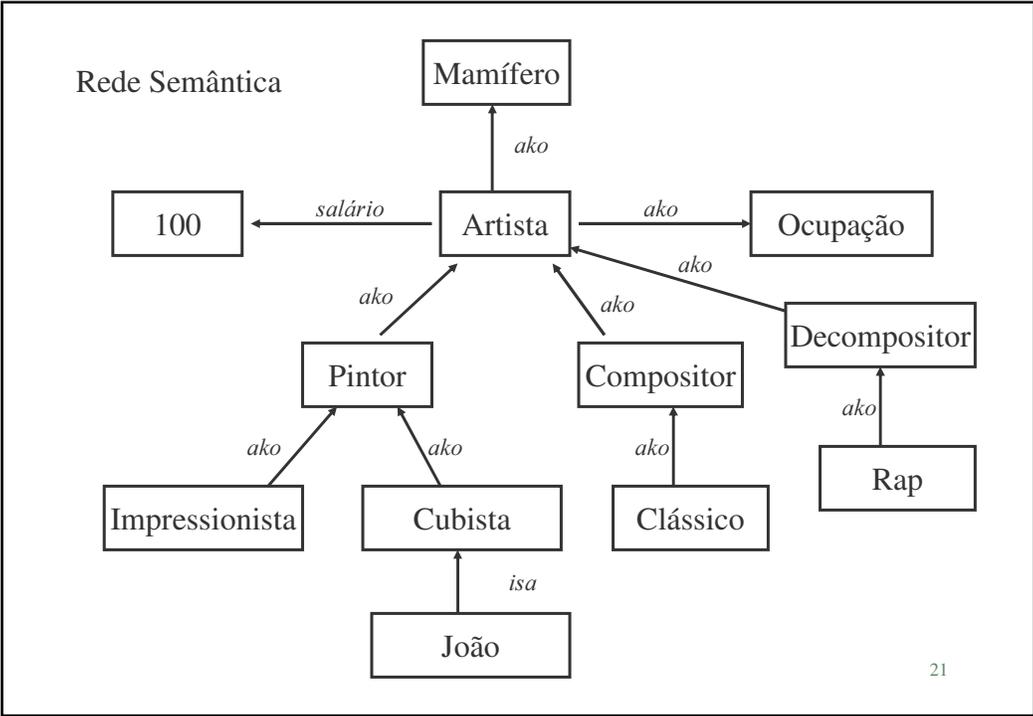
$\forall x(\text{presidente}(x) \rightarrow \text{membro}(x))$ Premissa 2

$\text{presidente}(\text{sra_farias})$ Premissa 3

$\text{mora}(\text{sra_farias})$ Conclusão

Com a Lógica podemos representar e validar sentenças

20



Dependência Conceitual



• Onde

- \leftarrow indica a direção da dependência
- \Leftrightarrow indica dependência entre ator e ação (ACT)
- **p** indica tempo conceitual (passado)
- **ATRANS** indica transferência de posse (ação)
- **o** indica circunstância conceitual (Objeto)
- **R** indica circunstância conceitual (Recipiente)
- *Eu* e *Homem* são **PP**'s (produtores de ação)
- *livro* é **PA** (modificador de ação)

23

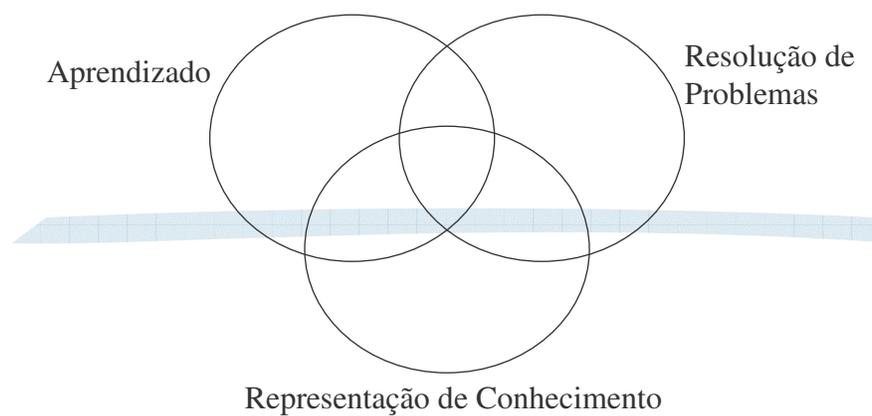
Aprendizado

24

O que é Aprendizado?

☛ “...mudanças que tornam sistemas capazes de adaptar-se e realizar tarefas semelhantes de maneira mais eficiente” [Simon]

25



26

Paradigmas de Aprendizagem

- Por Instância
- Simbólico
- Conexionista
- Genético

27

Planejamento



28

Planejamento

- Para muitos problemas, a noção de planejamento é a mesma de *busca por solução*
- Exemplo: 8-puzzle
- Outros domínios de problemas fazem clara distinção entre busca e planejamento:
 - aqueles cujo universo não é previsível
 - quando passos não podem ser desfeitos (não é possível backtracking).

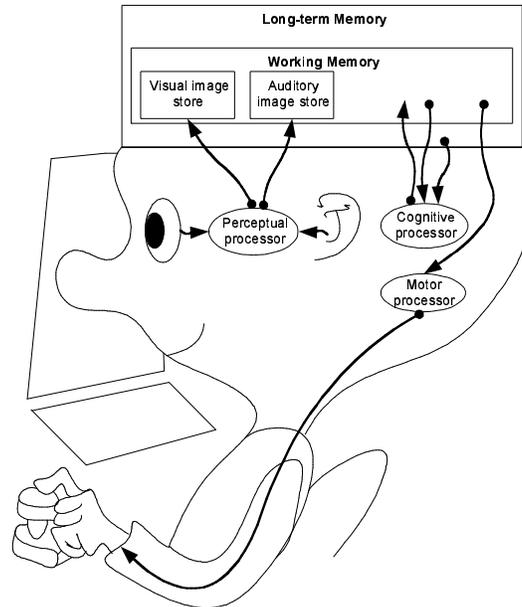
29

Interação Humano-Computador e Processamento de Linguagem Natural



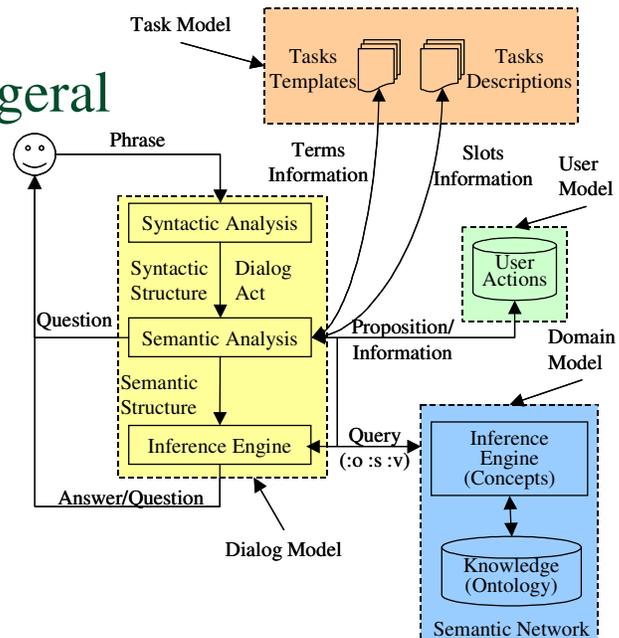
30

Modelo de Processamento Humano de Card



31

Arquitetura geral



Explorando conhecimento com Linguagem Natural

- 1 User: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
- 2 System: OK.
- 3 User: What does Joe do?
- 4 System: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
- 5 User: What is Joe's profession?
- 6 System: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
- 7 User: Where does Joe works?
- 8 System: At UTC
- 9 User: Is Joe a professor of Artificial Intelligence?
- 10 System: Yes
- 11 User: Is Joe a professor of artificial intelligence at UTC?
- 12 System: Yes
- 13 User: Is Joe a professor of artificial intelligence at PUC?
- 14 System: I don't know. None information about this.
- 15 User: What does Joe teaches?
- 16 System: Artificial Intelligence

33

Explorando conhecimento com Linguagem Natural(cont.)

- 1 User: Send a mail to Marco for me.
- 2 System: Who are the Carbon Copy receivers?
- 3 User: What is Leila's address?
- 4 System: The address of Leila is "25 rue de Paris".
- 5 System: Who are the Carbon Copy receivers?
- 6 User: none
- 7 System: What is the subject?
- 8 User: Ohh I'm sorry I made mistake!
- 9 System: Who are the Carbon Copy receivers?
- 10 User: Mary's husband.
- 11 System: What is the subject?
- ...

34

Questões específicas

- 1 User: How can I create a vacuum cleaner?
- 2 System: Firstly, a switch is needed to physically alternate the polarities from the power supply so the motor runs in a clockwise or CCW direction. If you use a Remote control, it must be... The production of an AC motor must...
- 3 User: Why must I create an ac motor?
- 4 System: The production of an AC motor for a suction cleaner needs take into account a relative speed, high torque for turning a fan unit and the belt drive.

35

Introdução à IAD



36

No Início...

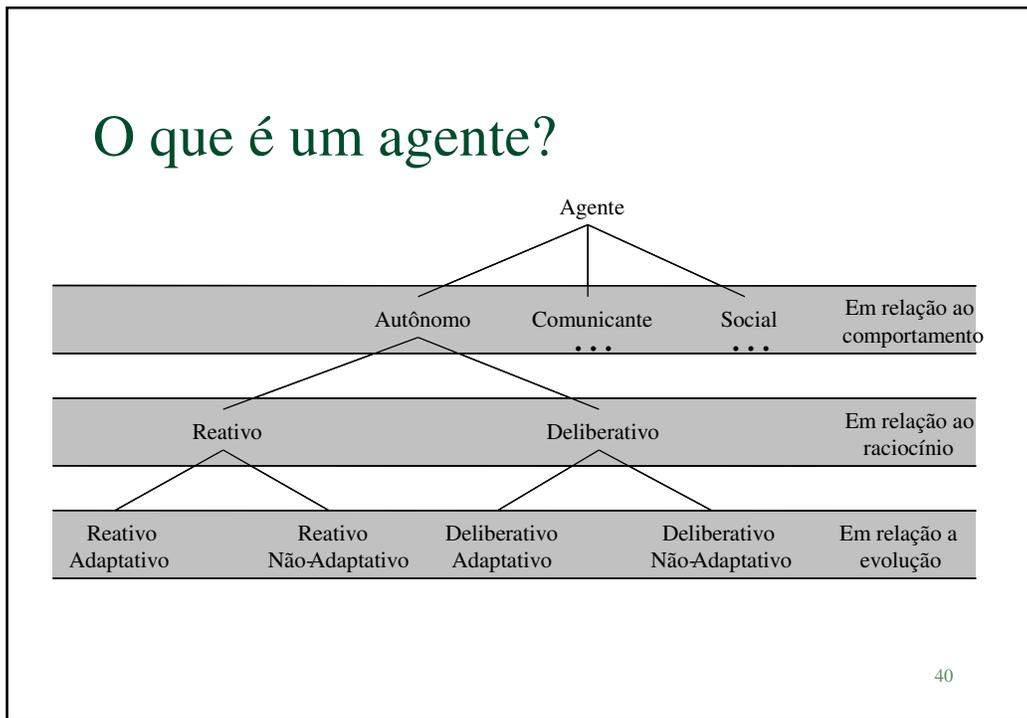
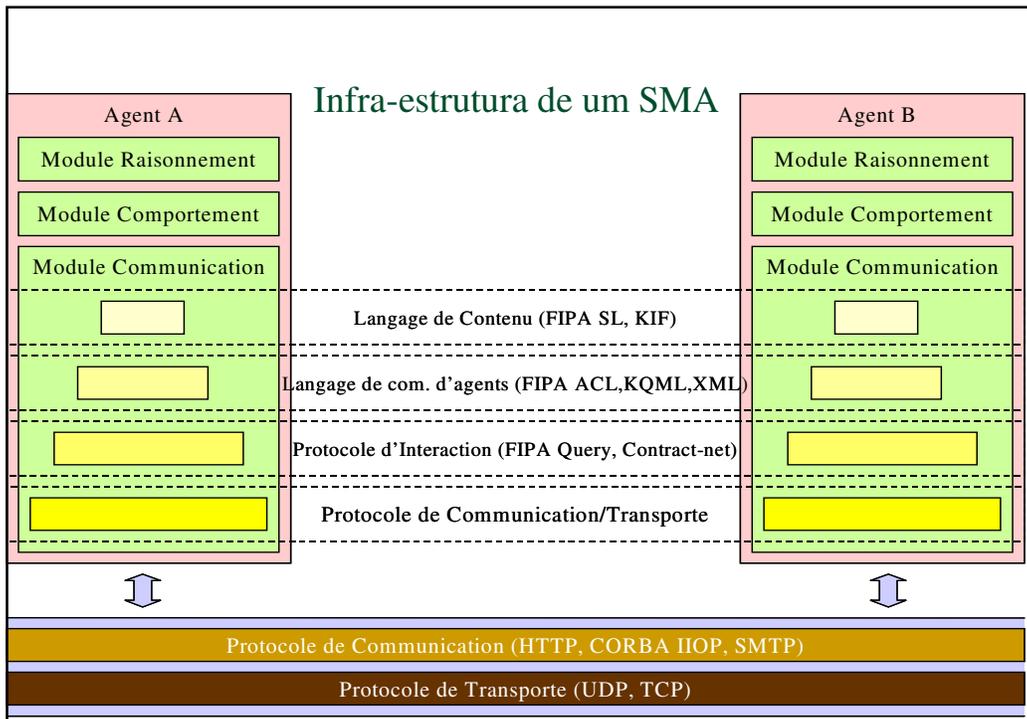
- Desde os anos 50, pesquisadores estão interessados em construir sistemas inteligentes...
- Alguns pesquisadores como Erman e Lesser (1975), Hewitt (1977) e Smith (1979) apontaram para a necessidade de se fabricar entidades inteligentes distribuídas capazes de comunicar e resolver problemas que não podem ser facilmente resolvidos de forma centralizada

37

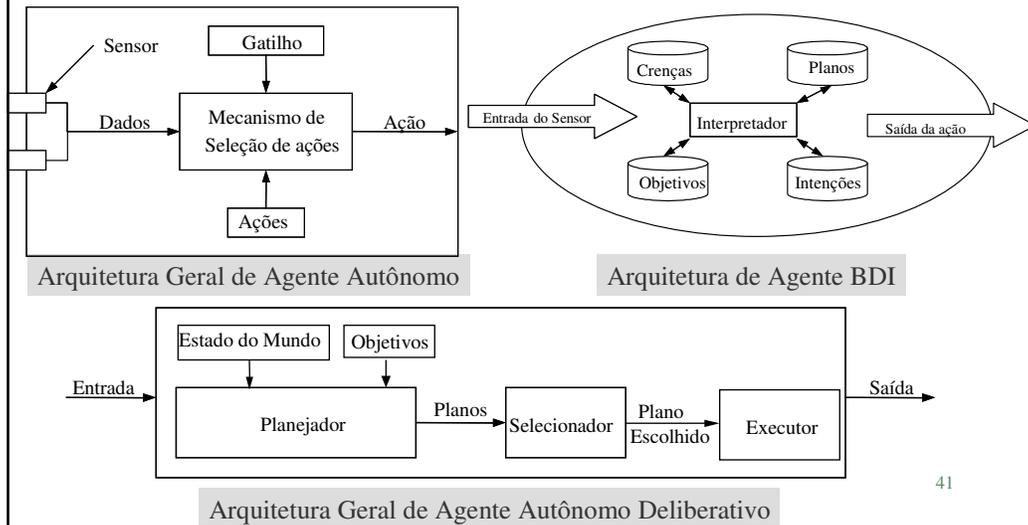
Divisão da IAD

- *Resolução distribuída de problemas*
 - Ex.: *l'éco résolution* proposta por Ferber (1995)
 - Cooperation, Collaboration, Competition
 - Satisfação distribuída de restrições, Relaxamento de restrições, Alocação de Tarefas, Planejamento Distribuído,...
- *Sistemas Multi-Agentes (SMA)*
 - Mecanismos para a concepção de SMAs como : modelo de comportamento de agentes (autônomos, sociais, comunicantes), métodos de raciocínio (reativos, deliberativos), protocolos de interação (coordenação, cooperação, negociação), infra-estrutura de comunicação ou ainda métodos e ambientes de desenvolvimento

38



Como construir um agente?



Direções da IA

- Representar Conhecimento continua sendo um problema
- Comunicação Homem-Computador (voz, linguagem natural)
- Computadores/Sistemas Autônomos
- Serviços Inteligentes