

PCS 5869 Inteligência Artificial

Prof. Dr. Jaime Simão Sichman
Prof. Dra. Anna Helena Reali Costa

Introdução

1

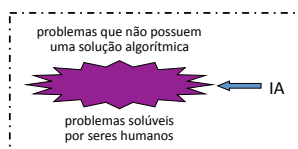
Inteligência Artificial

- Definição e evolução histórica
- Aplicações
- Abordagens e problemas principais
- Comparação com a computação convencional

2

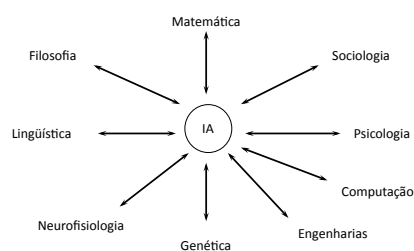
Inteligência artificial (IA): definição

- Surgiu na década de 50
- Objetivo: desenvolver sistemas para realizar tarefas que, no momento:
 - são melhor realizadas por seres humanos que por máquinas, **ou**
 - não possuem solução algorítmica viável pela computação convencional



3

Interação com outras disciplinas



4

Máquinas inteligentes?

evolução em direção ao paradigma dos agentes



5

Evolução da IA

- Agindo humanamente (anos 50-70): Teste de Turing
 - Problema: "mito do cérebro eletrônico"
- Pensando humanamente (anos 50-60): simulação cognitiva (*Simon & Newell*)
 - Boas inspirações (GPS, Sistemas Especialistas,...) mas fraca justificativa para os resultados obtidos (e.g. tomada de decisão, solução de problemas, aprendizagem, etc.)
- Pensando racionalmente (anos 60-70): A escola logicista (*McCarthy*)
 - Desenvolvimento de formalismos de representação de conhecimento
 - Problemas: escassez de recursos computacionais, limitação dos tipos de inferências
- Agindo racionalmente (anos 80 em diante): Agente inteligente (*Newell, Minsky, Russel & Norvig*)
 - Abrangente (atividades), unificador (domínios da IA), excelente *framework* para projeto e análise de programas.

6

Aplicações da IA em...

- Matemática: demonstração de teoremas, resolução simbólica de equações, geometria, etc.
- Pesquisa operacional: otimização e busca heurística em geral
- Jogos: xadrez, damas, go, etc.
- Processamento de linguagem natural: tradução automática, verificadores ortográficos e sintáticos, interfaces para BDs, etc.
- Sistemas tutores: modelagem do aluno, escolha de estratégias pedagógicas, etc.
- Percepção: visão, tato, audição, olfato, paladar...
- Robótica (software e hardware): manipulação, navegação, monitoramento, etc.

7

Aplicações

- Sistemas especialistas: Atividades que exigem *conhecimento especializado e não formalizado*
 - Tarefas: diagnóstico, previsão, monitoramento, análise, planejamento, projeto, etc.
 - Áreas: medicina, finanças, direito, engenharia, química, indústria, arquitetura, arte, computação,...
- Computação/Engenharia:
 - Recuperação de informação (sobretudo na Web)
 - Programação automática
 - Interfaces adaptativas
 - Bancos de dados inteligentes
 - Mineração de dados (data mining)
 - Sistemas distribuídos
 - Controle e Robótica inteligente
 - Sensores inteligentes, etc.

8

Paradigmas de raciocínio

- Simbólico: metáfora linguística
 - ex. sistemas de produção
- Conexionista: metáfora cerebral
 - ex. redes neurais
- Evolucionista: metáfora da natureza
 - ex. algoritmos genéticos
- Estatístico/Probabilístico
 - ex. redes bayesianas, sistemas nebulosos

9

Paradigma Simbólico

“A lei americana diz que é proibido vender armas a uma nação hostil. Cuba possui alguns mísseis, e todos eles foram vendidos pelo Capitão West, que é americano”

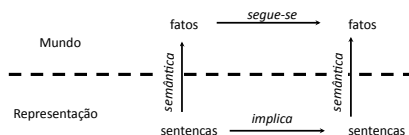
West é criminoso ou não?

- Como resolver automaticamente este problema de classificação?
- Segundo a IA (*simbólica*), é preciso:
 - Identificar o *conhecimento* do domínio (modelo do problema)
 - Representá-lo utilizando uma *linguagem* formal de representação
 - Implementar um mecanismo de *inferência* para utilizar esse conhecimento

10

Conhecimento: Representação e Uso

- Raciocínio:
 - processo de construção de **novas sentenças** a partir de outras sentenças.
- Deve-se assegurar que o raciocínio seja plausível, correto (*sound*)



11

Revisitando o caso do cap. West

A) $\forall x,y,z \text{ Americano}(x) \wedge \text{Arma}(y) \wedge \text{Nação}(z) \wedge \text{Hostil}(z) \wedge \text{Vende}(x,z,y) \Rightarrow \text{Criminoso}(x)$

B) $\forall x \text{ Guerra}(x, \text{USA}) \Rightarrow \text{Hostil}(x)$

C) $\forall x \text{ InimigoPolítico}(x, \text{USA}) \Rightarrow \text{Hostil}(x)$

D) $\forall x \text{ Míssil}(x) \Rightarrow \text{Arma}(x)$

E) $\forall x \text{ Bomba}(x) \Rightarrow \text{Arma}(x)$

F) $\text{Nação}(\text{Cuba})$

G) $\text{Nação}(\text{USA})$

H) $\text{InimigoPolítico}(\text{Cuba}, \text{USA})$

I) $\text{InimigoPolítico}(\text{Irã}, \text{USA})$

J) $\text{Americano}(\text{West})$

K) $\exists x \text{ Possui}(\text{Cuba}, x) \wedge \text{Míssil}(x)$

L) $\forall x \text{ Possui}(\text{Cuba}, x) \wedge \text{Míssil}(x) \Rightarrow \text{Vende}(\text{West}, \text{Cuba}, x)$

M) $\text{Possui}(\text{Cuba}, \text{M1})$

N) $\text{Míssil}(\text{M1})$

O) $\text{Arma}(\text{M1})$

P) $\text{Hostil}(\text{Cuba})$

Q) $\text{Vende}(\text{West}, \text{Cuba}, \text{M1})$

R) $\text{Criminoso}(\text{West})$

- Eliminação: quantificador existencial e conjunção de K

- Modus Ponens a partir de D e N

- Modus Ponens a partir de C e H

- Modus Ponens a partir de L, M e N

- Modus Ponens a partir de A, J, O, F, P e Q

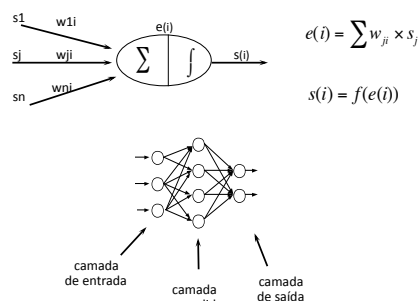
12

Paradigma Conexionista Redes Neurais

- Definição “Romântica”:
Técnica inspirada no funcionamento do cérebro, onde neurónios artificiais, conectados em rede, são capazes de aprender e de generalizar.
- Definição “Matemática”:
Técnica de aproximação de funções por regressão não linear.
- É uma outra abordagem:
 - linguagem → redes de elementos simples
 - raciocínio → aprender diretamente a função entrada-saída

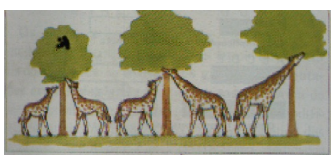
13

Redes Neurais – um exemplo



14

Paradigma Evolutivo

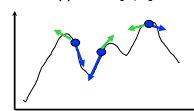


- EVOLUÇÃO
 - diversidade é gerada por cruzamento e mutações
 - os seres mais adaptados ao seus ambientes sobrevivem (seleção natural)
 - as características genéticas de tais seres são herdadas pelas próximas gerações

15

Paradigma Evolutivo

- Definição:
 - Método probabilístico de busca para resolução de problemas (otimização) “inspirado” na teoria da evolução
- Idéia:
 - indivíduo = solução
 - faz evoluir um conjunto de indivíduos mais adaptados por cruzamento através de sucessivas gerações
 - *fitness function* $f(i): R \rightarrow [0,1]$



16

Paradigma Estatístico/Probabilístico

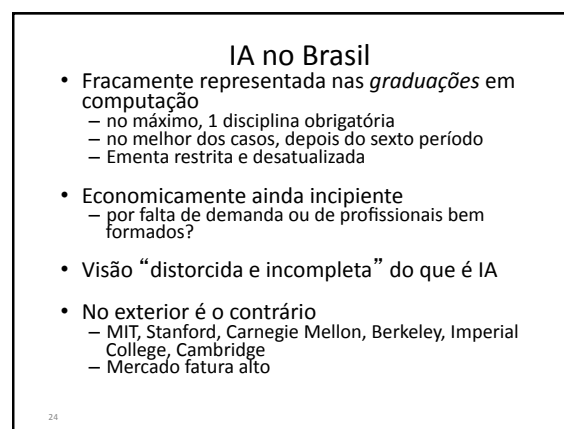
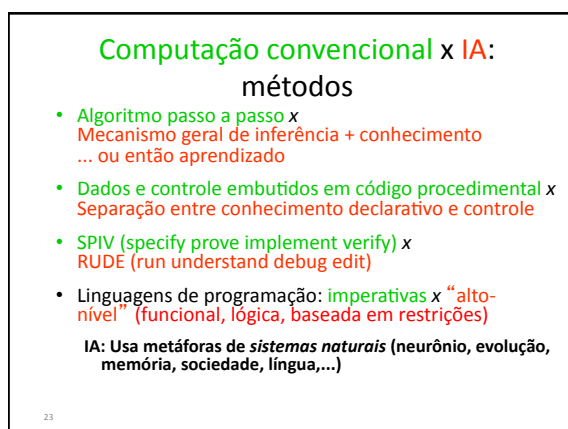
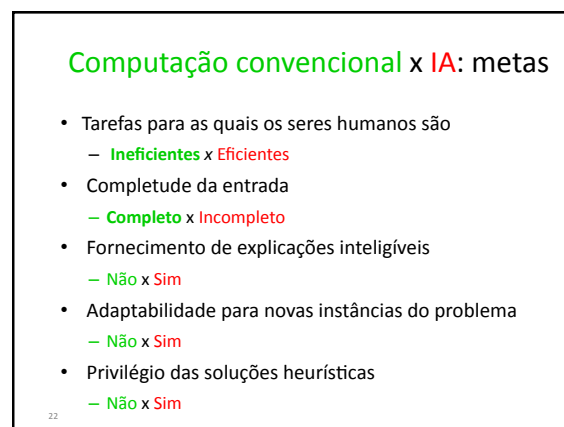
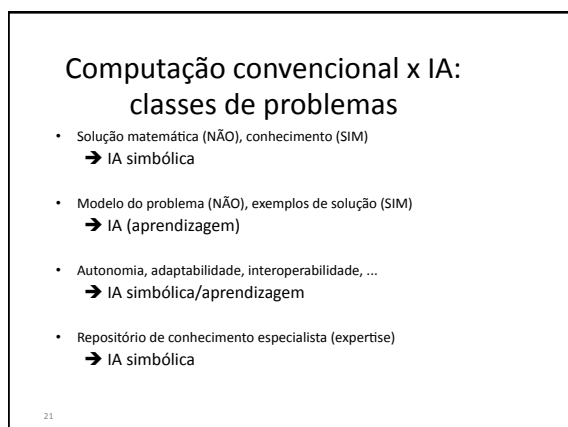
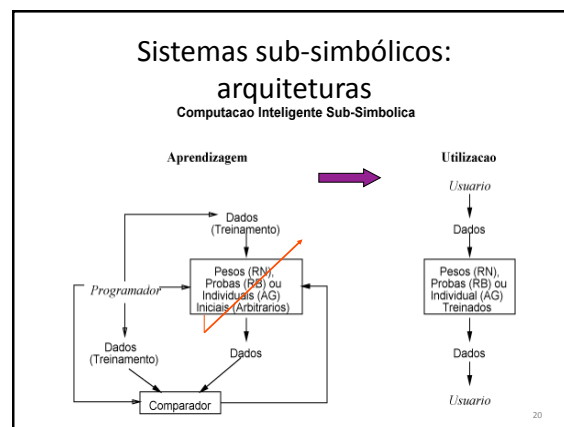
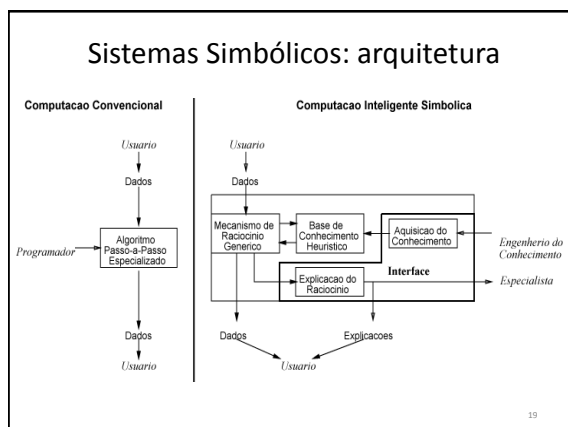
- Utiliza a teoria da probabilidade e a teoria da utilidade, compondo a teoria da decisão, como base para raciocinar num mundo com incertezas (de crenças, percepções, ações, etc).
- Problemas: amostras (quantidade, representatividade), falta de formalismo para representar e usar informação de independência condicional, grande quantidade de dados...
- Vantagem sobre lógica clássica: permite tomar uma decisão mesmo quando não tem informação suficiente para **provar** que alguma ação irá funcionar.

17

Paradigma Estatístico/Probabilístico

- Probabilidade → grau de crença (*belief*)
 - Ex.: 80% de crença de que A é verdade → em cada 10 casos, A é verdade 8 vezes e falso 2 vezes → compromisso ontológico da probabilidade é o mesmo da lógica: os fatos (A) são verdadeiros ou falsos.
- Lógica nebulosa (*Fuzzy*) → grau de verdade (*truth*)
 - Ex. Um evento pode ser “uma certa” verdade. É uma forma de especificar quão bem um objeto satisfaz uma descrição vaga.
 - “João é alto.” Isso é verdade ou falso, sabendo que ele mede 1,75m de altura? – não há incerteza no mundo exterior (sabe-se a altura de João), há incerteza no significado linguístico de “alto”.

18



Bibliografia

Stuart Russel, Peter Norvig.
Artificial Intelligence: a modern approach.
2nd edition. Prentice Hall, 2003.
ISBN: 0-13-790395-2

Versão traduzida:
Inteligência Artificial.
(tradução de Vandenberg D. de Souza, revisão
de Raul Wazlawick, UFSC)
Elsevier Editora Ltda, 2004.
ISBN: 85-352-1177-2
Versão mais atual: 3rd. edition

25

Bibliografia Complementar

George Luger. Artificial Intelligence: Structures and
Strategies for Complex Problem Solving. Addison Wesley,
4th. ed., 2002.
Nils Nilsson. Artificial Intelligence: A New Synthesis.
Morgan Kaufmann, 1998.
Ivan Bratko. Prolog Programming for Artificial Intelligence.
Addison Wesley, 3rd. ed., 2001.
Michael Genesereth and Nils Nilsson. Logical Foundations
of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann, 1988.
Ronald Brachman and Hector Levesque. Knowledge
Representation and Reasoning. Morgan Kaufmann,
2004.

26