




Inteligência Artificial


Introdução



Agenda

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

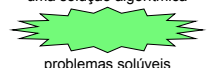
2



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


problemas que não possuem uma solução algorítmica



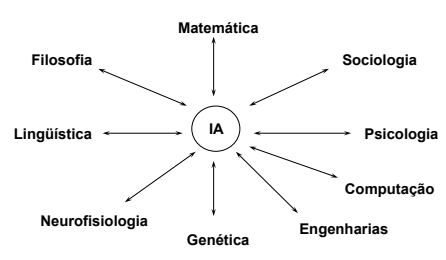
problemas solúveis por seres humanos

← IA

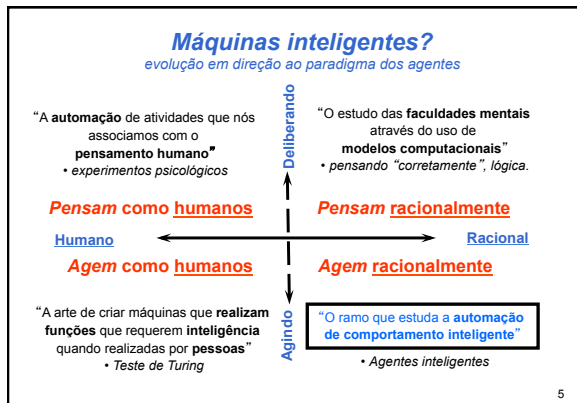
3



Interação com outras disciplinas



4



- ### 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 lingüística
 - 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) Nação(Cuba)

G) Nação(USA)

H) InimigoPolítico(Cuba, USA)

I) InimigoPolítico(Irá, USA)

J) Americano(West)

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

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

M) Possui(Cuba, M1) - Eliminação: quantificador existencial e conjunção de K

N) Míssil(M1)

O) Arma(M1) - Modus Ponens a partir de D e N

P) Hostil(Cuba) - Modus Ponens a partir de C e H

Q) Vende(West, Cuba, M1) - Modus Ponens a partir de L, M e N

R) Criminoso(West) - Modus Ponens a partir de A, J, O, F, P e Q

Paradigma Conexionista Redes Neurais

- **Definição “Romântica”:**
Técnica inspirada no funcionamento do cérebro, onde neurônios 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

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* $f(i): \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$

16

Paradigma Estatístico/Probabilístico

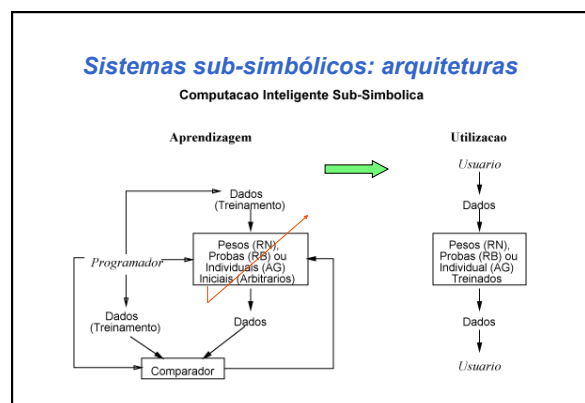
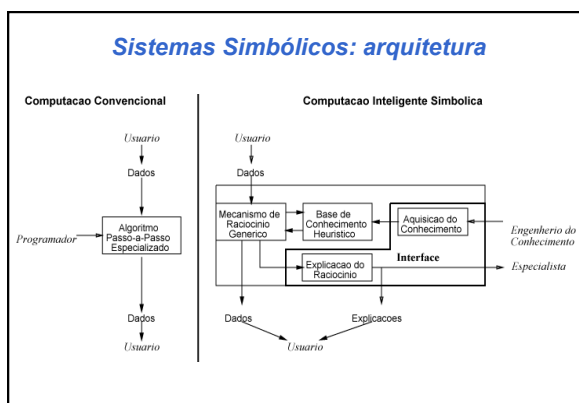
- Utiliza a **teoria da probabilidade** e a **teoria da utilidade**, compondo a **teoria da decisão**, como base para raciocinar num mundo com **incertezas** (de crenças, percepções, ações, etc).
- Problemas:** amostras (quantidade, representatividade), falta de formalismo para representar e usar informação 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 lingüístico de "alto".

18



Computação convencional x IA: classes de problemas

- Solução matemática (NÃO), conhecimento (SIM)
→ IA simbólica
- Modelo do problema (NÃO), exemplos de solução (SIM)
→ IA (aprendizagem)
- Autonomia, adaptabilidade, interoperabilidade, ...
→ IA simbólica/aprendizagem
- Repositório de conhecimento especialista (expertise)
→ IA simbólica

21

Computação convencional x IA: metas

- Tarefas para as quais os seres humanos são
 - Ineficientes x Eficientes
- Completude da entrada
 - Completo x Incompleto
- Fornecimento de explicações inteligíveis
 - Não x Sim
- Adaptabilidade para novas instâncias do problema
 - Não x Sim
- Privilégio das soluções heurísticas
 - Não x Sim

22

Computação convencional x IA: métodos

- Algoritmo passo a passo x
Mecanismo geral de inferência + conhecimento
... ou então aprendizado
- Dados e controle embutidos em código procedimental x
Separação entre conhecimento declarativo e controle
- SPIV (specify prove implement verify) x
RUDE (run understand debug edit)
- Linguagens de programação: imperativas x "alto-nível" (funcional, lógica, baseada em restrições)
IA: Usa metáforas de sistemas naturais (neurônio, evolução, memória, sociedade, língua,...)

23

IA no Brasil

- Fracamente representada nas graduações em computação
 - no máximo, 1 disciplina obrigatória
 - no melhor dos casos, depois do sexto período
 - Ementa restrita e desatualizada
- Economicamente ainda incipiente
 - por falta de demanda ou de profissionais bem formados?
- Visão "distorcida e incompleta" do que é IA
- No exterior é o contrário
 - MIT, Stanford, Carnegie Mellon, Berkeley, Imperial College, Cambridge
 - Mercado fatura alto

24

O curso

- Agentes Inteligentes (arquiteturas)
- Representação de Problemas
- Busca: Não Informada e Informada (heurísticas), Local
- Satisfação de restrições
- Agentes lógicos
- Representação de conhecimento
- Planejamento.

25

O curso

- Raciocínio probabilístico
- Aprendizado Supervisionado e não Supervisionado
- Redes Neurais e Sistemas Nebulosos

26

Material e avaliação

- **Material do curso:**
<http://disciplinas.stoa.usp.br>
- **Avaliação:**

$$MF = \frac{5 * Prova + 3 * Sem + 2 * TrabPrat}{10}$$

27

Livro de Referência

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

28