PCS 5869 Inteligência Artificial

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

Introdução

Inteligência Artificial

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

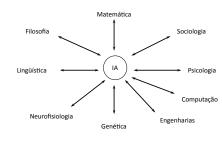
2-

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 máguinas, ou
 - não possuem solução algorítmica viável pela computação convencional



Interação com outras disciplinas



Máquinas inteligentes? evolução em direção ao paradigma dos agentes "O estudo das faculdades mentais "A automação de atividades que nós através do uso de associamos com o pensamento humano" • experimentos psicológicos modelos computacionais pensando "corretamente", lógica. Pensam como humanos Pensam racionalmente Agem racionalmente Agem como humanos "A arte de criar máquinas que realizam "O ramo que estuda a automação d comportamento inteligente" quando realizadas por pessoas' • Teste de Turing · Agentes inteligentes

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: escasez 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 *fran* projeto e análise de programas.

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.

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.

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

Paradigma Simbólico

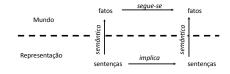
"A lei americana diz que é proibido vender armas a uma nação hostil. Cuba possui alguns mísseis, e todos eles foram vendidos pelo Capitão West, que é americano"

West é criminoso ou não?

- Como resolver <u>automaticamente</u> 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

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)



 $\begin{array}{c} \textbf{Revisitando o caso do cap. West} \\ \text{A) } \forall x,y,z \text{ Americano(x)} \land Arma(y) \land Nação(z) \land Hostil(z) \land Vende(x,z,y) \\ & \rightarrow \text{Criminoso(x)} \\ \text{B) } \forall x \text{ Guerra(x,USA)} \rightarrow \text{Hostil(x)} \\ \text{C) } \forall x \text{ InimigoPolítico(x,USA)} \rightarrow \text{Hostil(x)} \end{array}$

D) ∀ x Míssil(x) ⇒ Arma(x) E) ∀ x Bomba(x) ⇒ Arma(x) F) Nação(Cuba)

G) Nação(USA)
H) InimigoPolítico(Cuba,USA)
I) InimigoPolítico(Irã,USA)

J) Americano(West)

K) $\exists x Possui(Cuba.x) \land M(ssil(x)$

L) \forall x Possui(Cuba,x) \land Míssil(x) \Rightarrow Vende(West, Cuba,x)

M) Possui(Cuba,M1) N) Míssil(M1)

- Eliminação: quantificador existencial e conjunção de K

Modus Ponens a partir de D e N

O) Arma(M1) P) Hostil(Cuba) Q) Vende(West,Cuba,M1) R) Criminoso(West)

- Modus Ponens a partir de D e N
- Modus Ponens a partir de C e H
1) - Modus Ponens a partir de L, M e N
- Modus Ponens a partir de A, J, O, F, P e Q

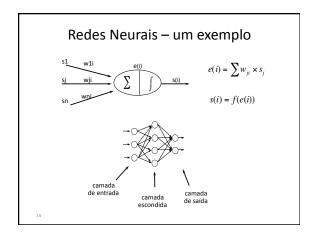
Paradigma Conexionista Redes Neurais

- 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 entradasaída

13



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 $f(i): R \rightarrow [0,1]$



Paradigma Estatístico/Probabilístico

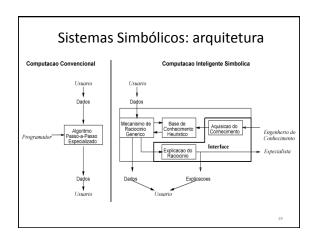
- Utiliza a teoria da probabilidade e a teoria da utilidade, compondo a teoria da decisão, como base para raciocinar num mundo com incertezas (de crenças, percepções, ações, etc).
- Problemas: amostras (quantidade, representatividade), falta de formalismo para representar e usar informação de independência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

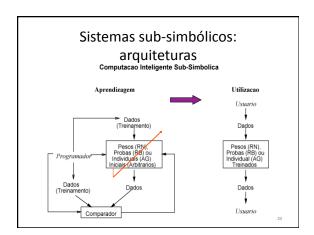
47

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

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

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 ${\it x}$ 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,...)

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

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 Genensereth and Nils Nilsson. Logical Foundations of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann, 1988.

Ronald Brachman and Hector Levesque. Knowledge Representation and Reasoning. Morgan Kaufmann,

26