

INE - UFSC
Bacharelado em Sistemas de Informação

INE5633 – Sistemas Inteligentes

Prof. Luis Otavio Alvares

prof. Luis Otavio Alvares

Introdução à Inteligência Artificial

Enfoque: técnicas e não aspectos mais filosóficos

prof. Luis Otavio Alvares

Sumário

- o que é Inteligência Artificial (IA)
- breve histórico
- raízes da IA
- algumas áreas de atuação da IA
- bibliografia

prof. Luis Otavio Alvares

O que é Inteligência Artificial?

prof. Luis Otavio Alvares

O que é Inteligência Artificial?

Inteligência (Aurélio):

- faculdade de aprender ou compreender
- qualidade ou capacidade de compreender e adaptar-se facilmente
- destreza mental; habilidade
- *psicol.* capacidade de resolver situações problemáticas novas mediante reestruturação dos dados perceptivos

Artificial (Aurélio):

- produzido pela arte ou pela indústria; não natural.

prof. Luis Otavio Alvares

Definições de IA

- **Herbert Simon:** “o uso de programas de computador e técnicas de programação para clarificar os princípios da inteligência em geral e do pensamento humano em particular”

prof. Luis Otavio Alvares

Definições de IA

- **Herbert Simon:** “o uso de programas de computador e técnicas de programação para clarificar os princípios da inteligência em geral e do pensamento humano em particular”
- **Marvin Minsky:** “é a ciência de fazer com que máquinas façam coisas que requereriam inteligência se feitas pelos homens”

prof. Luis Otavio Alvares

Outra definição para IA

É a ciência de fazer com que sistemas artificiais tenham um comportamento inteligente.

prof. Luis Otavio Alvares

Vôo artificial x IA

Algumas características dos primórdios do vôo artificial são:

- Todos concordavam que se o homem voasse seria imitando os pássaros
- Vôo através de asas fixadas aos braços
- Uma patente de uma “roupa de vôo” recoberta de penas foi requerida na década de 1890
- Vôo com máquinas baseadas no bater de asas ainda era discutido em revistas de aeronáutica no início dos anos 1900

prof. Luis Otavio Alvares

O teste de Turing (1950)

Um juiz dialoga com um computador e com uma pessoa, através de um terminal, mas sem saber quem é a pessoa e quem é o computador. Se o juiz não consegue distinguir um do outro, a máquina é considerada inteligente.

prof. Luis Otavio Alvares

Teste de Turing

- Qualquer assunto de conversação
- Experiência mal concebida: depende demais da subjetividade de julgamento do juiz
- Objetivo duvidoso, pois existem diversas formas de inteligência
- Depende da cultura.
- Uma pessoa de cálculos mentais muito rápidos, por exemplo, poderia ser tomada por um computador

prof. Luis Otavio Alvares

Teste de Turing

- Atualmente, os pesquisadores rejeitam o objetivo do teste de Turing e se preocupam principalmente dos mecanismos que formam a base da inteligência, seja ela humana, animal, informática ou extraterrestre.
- Hoje: <http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>

prof. Luis Otavio Alvares

Inteligência Artificial

- As técnicas de IA se distinguem pela forma como o *conhecimento e a inteligência são representados e se manifestam*.
- A IA clássica lida com técnicas simbólicas, discretas, baseadas na lógica booleana.
- A Inteligência Computacional (IC) opera sobre variáveis contínuas, usando técnicas numéricas.
- Cada abordagem traz vantagens e desvantagens na obtenção das habilidades desejadas.

prof. Luis Otavio Alvares

Abordagem Simbólica

- Hipótese do Sistema Simbólico Físico: “um sistema simbólico físico tem os meios necessários e suficientes para a ação inteligente” (Allen Newell)
- A abordagem simbólica é predominante na IA.
- A manipulação de símbolos discretos é muito eficiente, permitindo uma interação muito fácil com o usuário.
- Por outro lado, existe o problema primordial da definição dos símbolos (*semântica*, “*grounding*”), *que deve ser feita a priori*.
- É uma abordagem *top-down*, onde o conhecimento é introduzido explicitamente no sistema.
- Esta necessidade faz com que os sistemas simbólicos encontrem dificuldade para lidar de forma *autônoma, em ambientes reais* (contínuos) desconhecidos.

prof. Luis Otavio Alvares

Abordagens Não-Simbólicas

- Técnicas de IC, como as Redes Neurais Artificiais (RN), são uma abordagem *bottom-up*.
- A semântica do domínio não precisa ser introduzida explicitamente no sistema.
- O sistema pode *induzir este conhecimento, através de um processo de aprendizagem*.
- Por outro lado, com as técnicas atuais, é muito ineficiente aprender adequadamente em ambientes complexos.
- O conhecimento aprendido não se torna facilmente interpretável pelo usuário.

prof. Luis Otavio Alvares

Histórico da IA

- **até 1956:** pré-história da IA: cibernética, inteligência de máquina, ...

Histórico da IA

- até 1956: pré-história da IA: cibernética, inteligência de máquina, ...
- **1956:** *workshop* em Dartmouth, USA, reunindo os principais interessados no assunto: John McCarthy, Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky, ...
 - previsão de que em 10 anos os computadores seriam tão inteligentes quanto as pessoas

prof. Luis Otavio Alvares

Histórico da IA

- até 1956: pré-história da IA
- 1956: *workshop* em Dartmouth
- **1956-1970:** tentativa de programas universais:
 - tradução automática
 - demonstração automática de teoremas
 - resolução de problemas (General Problem Solver)

prof. Luis Otavio Alvares

Histórico da IA

- até 1956: pré-história da IA
- 1956: *workshop* em Dartmouth
- 1956-1970: tentativa de programas universais
- **1970 - 1980:** sucesso dos primeiros sistemas especialistas: Mycin, Dendral, ...
 - restrição do domínio
 - introdução do conhecimento e forma de raciocínio do especialista

prof. Luis Otavio Alvares

Histórico da IA

- **até 1956:** pré-história da IA
- **1956:** *workshop* em Dartmouth
- **1956-1970:** tentativa de programas universais
- **1970 - 1980:** sucesso dos primeiros sistemas especialistas: Mycin, Dendral, ...
- **1980 - ... :**
 - pesquisa: IA distribuída, case-based reasoning, algoritmos genéticos, “renascer” das redes neurais, ...
 - uso da IA em larga escala nas empresas

prof. Luis Otavio Alvares

Raízes da IA?

prof. Luis Otavio Alvares

Raízes da IA

- **Filosofia** - Platão (427AC a 347AC), o homem é um ser dual:
 - o mundo dos sentidos, onde tudo flui e nada é permanente - o corpo;
 - o mundo das idéias, que são eternas e imutáveis - a mente.

prof. Luis Otavio Alvares

Raízes da IA (cont.)

- **Matemática** - um dos maiores esforços realizados pela humanidade foi o desenvolvimento da matemática, desde a invenção dos números até os debates sobre os fundamentos da matemática e a computabilidade e coerência das teorias lógicas.

prof. Luis Otavio Alvares

Raízes da IA (cont.)

- **Tecnologia** - Uma parte importante da IA é o substrato físico na qual esta se materializará, normalmente o computador. A história tecnológica da IA tem início com os primeiros mecanismos artificiais construídos para marcar o tempo ou simular o comportamento de animais ou pessoas, os chamados autômatos

prof. Luis Otavio Alvares

Áreas de atuação da IA



prof. Luis Otavio Alvares

Algumas áreas de atuação da IA

- Compreensão da linguagem natural
- Sistemas baseados em conhecimento
- Robótica inteligente
- Jogos
- Aprendizagem



prof. Luis Otavio Alvares

Compreensão da linguagem natural



prof. Luis Otavio Alvares

Compreensão da linguagem natural

- A fin d'avertir la police, *la petite brise la glace.*
- (Para chamar a atenção da polícia, *a menina quebra o vidro*)
- Monique a froid, *la petite brise la glace.*
- (Monique tem frio, *a pequena brisa a gela*)



prof. Luis Otavio Alvares

Compreensão da linguagem natural

- O professor manda o aluno para o diretor porque **ele** queria ter sossego.
- O professor manda o aluno para o diretor porque **ele** queria atrapalhar a aula.
- O professor manda o aluno para o diretor porque **ele** queria lhe falar.



prof. Luis Otavio Alvares

Compreensão da linguagem natural

Níveis de análise:

- sintática (gramática)
- semântica (dicionário)
- contexto (conhecimento do ambiente, cultura, senso comum, ...)



prof. Luis Otavio Alvares

Compreensão da linguagem natural

- O volume de conhecimento a tratar é enorme
- aplicações em domínios restritos:
 - interrogação de bases de dados
 - interface para computador
 - tradução de boletins meteorológicos
 -



prof. Luis Otavio Alvares

Eliza

- Weizenbaum, J., "ELIZA - A computer program for the study of natural language communication between man and machine", Communications of the ACM 9(1), 1966.
- Desenvolvido no MIT no período 1964-1966



prof. Luis Otavio Alvares

Eliza

Boa noite, como vai você? Por favor, fale-me do seu problema.

O meu problema é Inteligência Artificial.

O seu problema é Inteligência Artificial - isto é interessante.

Bem, eu sonho muito com IA.

Fale-me mais sobre o seu sonho.

Os computadores me dominam.

O que isto sugere a você?

O que você acha?

A minha opinião não importa. O que você acha?

A minha mãe acha que estou pirando.

Fale-me mais sobre a sua família.



prof. Luis Otavio Alvares

Eliza (cont.)

- Weizenbaum ficou chocado com as reações:
 - psiquiatras acharam que tinha potencial
 - as pessoas agiam como se estivessem frente a frente com um humano
 - muitos acharam que o problema de LN estava resolvido
- Congresso internacional de psiquiatria em Porto Alegre (1984)



prof. Luis Otavio Alvares

Eliza (cont.)

- funcionamento baseado em **palavras-chave**
- várias frases para cada palavra-chave
- várias frases do tipo:
 - Continue
 - O que realmente você quer dizer com isto?
 - O que isto sugere a você?
- Prioridade entre as palavras-chave



prof. Luis Otavio Alvares

Eliza (cont.)

- Repositório de versões do programa:

<http://128.2.242.152/afs/cs/project/ai-repository/ai/areas/classics/eliza/0.html>



prof. Luis Otavio Alvares

Sistemas Baseados em Conhecimento

- Sistemas especialistas
- Tutores inteligentes



prof. Luis Otavio Alvares

Sistemas especialistas

- programas capazes de reproduzir o raciocínio de um especialista humano confrontado a um problema em seu domínio de competência
- exemplo clássico: diagnóstico médico
- certamente são as aplicações de maior sucesso oriundas da pesquisa em IA
- Aspectos importantes:
 - aquisição do conhecimento
 - representação do conhecimento

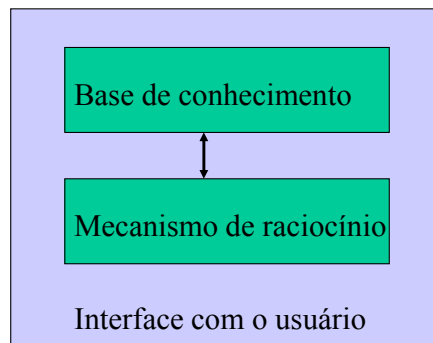


prof. Luis Otavio Alvares

mecanismos de raciocínio utilizados

Sistemas especialistas

Arquitetura geral:



prof. Luis Otavio Alvares

SE - exemplo

- sistema para auxiliar o juiz a dar a sentença em casos de furto
- desenvolvido para o Tribunal de Justiça RS em 1990-91



prof. Luis Otavio Alvares

Tutores inteligentes

São programas de ensino, tipicamente com três bases de conhecimento:

- sobre técnicas de ensino,
- sobre o assunto a ser ensinado e
- sobre o aluno (modelo do aluno)

de forma a ter um comportamento similar ao de um professor particular.



prof. Luis Otavio Alvares

Tutores inteligentes

Exemplo: ensino da operação de subtração

Passo 1: subtração simples

$$\begin{array}{r} 7 \\ -2 \\ \hline 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9 \\ -6 \\ \hline 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ -1 \\ \hline 3 \end{array}$$



prof. Luis Otavio Alvares

Tutores inteligentes

Exemplo: ensino da operação de subtração

Passo 1: subtração simples

$$\begin{array}{r} 7 \\ -2 \\ \hline 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9 \\ -6 \\ \hline 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ -1 \\ \hline 3 \end{array}$$

Passo 2: subtração simples com dois algarismos

$$\begin{array}{r} 27 \\ -12 \\ \hline 15 \end{array} \quad \begin{array}{r} 98 \\ -64 \\ \hline 34 \end{array} \quad \begin{array}{r} 55 \\ -43 \\ \hline 12 \end{array}$$



prof. Luis Otavio Alvares

Tutores inteligentes

Exemplo: ensino da operação de subtração (cont.)

Passo 3: subtração com dois algarismos

$$\begin{array}{r} 72 \\ -25 \\ \hline 53 \end{array}$$

Existe conhecimento sobre este tipo específico de erro na base de conhecimento do assunto



prof. Luis Otavio Alvares

Robótica Inteligente



prof. Luis Otavio Alvares

Robótica inteligente

- O computador (robô) deve sentir e manipular seu ambiente de forma inteligente.
- As pesquisas em IA na área da robótica abordam vários aspectos:
 - visão e reconhecimento de padrões
 - planejamento de seqüência de ações para atingir um objetivo
 - planejamento de trajetórias



prof. Luis Otavio Alvares

Jogos



prof. Luis Otavio Alvares

Jogos

- desde o início da IA
- motivos:
 - são problemas de definição fácil pois têm regras precisas
 - constituem uma tarefa estruturada em que é fácil medir o sucesso ou fracasso
 - supunha-se que os jogos podiam ser solucionados por uma busca direta do estado inicial para a posição vencedora



prof. Luis Otavio Alvares

Jogos (cont.)

- Em vários jogos, como damas, xadrez e othello, os computadores igualam ou superam o homem



prof. Luis Otavio Alvares

Aprendizagem



prof. Luis Otavio Alvares

Aprendizagem

- um dos mais destacados aspectos da inteligência
- pode ser considerada como a capacidade de que os sistemas realizem uma tarefa ou tipo de tarefa cada vez melhor
- uma das críticas mais comuns à IA



prof. Luis Otavio Alvares

Aprendizagem (cont.)

- **por memorização** (Samuel,63)
- **a partir de exemplos** (por indução, ID3)
- **por dedução** (a partir de premissas e com a aplicação de regras lógicas)
- **por analogia** com outras situações
- **por aconselhamento** (dominar o centro do tabuleiro)



prof. Luis Otavio Alvares

Bibliografia

– Livros gerais, em português

- Bittencourt, G. *Inteligência Artificial: ferramentas e teorias* (terceira edição). Editora da UFSC, Florianópolis, 2006.
- Rich, E. & Knight, K. *Inteligência Artificial*. Makron Books, Rio de Janeiro, 1994.
- RUSSELL, S. e NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. Editora Campus, 2004
- LUGER, G. *Inteligência Artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos*. Bookman. Porto Alegre, 2004



prof. Luis Otavio Alvares

– Livros gerais, em inglês

- Nilsson, Nils. *Artificial Intelligence: a new synthesis*. Morgan Kaufmann, 1998.
- Winston, P. H. *Artificial Intelligence* (3rd Ed). Reading, Mass., Addison-Wesley, 1993
- Turban, Efraim. *Expert Systems and Applied Artificial Intelligence*. Macmillan Publishing, New York, 1992.



prof. Luis Otavio Alvares

Bibliografia (cont.)

- Haykin, Simon. *Redes Neurais: princípios e prática*. Porto Alegre: Bookman, 2001
- Bond, A. e Gasser, L. eds. *Readings in Distributed Artificial Intelligence*. San Mateo, Morgan Kaufmann, 1988.
- Davis, Laurence. *Handbook of genetic algorithms*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- Holland, J. *Adaptation in natural and artificial systems*. University of Michigan Press, 1975.
- Nilsson, Nils. *Problem solving methods in artificial intelligence*. New York, McGraw-Hill, 1971.



prof. Luis Otavio Alvares