

INF 5004 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL AVANÇADA

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE IA

- Motivação:
 - Fronteiras entre o natural e o artificial
 - Seria inteligência? Mente? Livre-arbítrio?
 - Uma máquina de fato inteligente pode não ser humana? Pode não ter processos mentais conscientes? E inconscientes?
 - O que distingue a ciência da computação convencional da IA?
 - É possível simular processos mentais com algoritmos?
 - A mente de um cérebro é apenas um programa?
 - Quais são os modelos básicos do comportamento e como construir máquinas para simulá-las?
 - Até que ponto a inteligência pode ser descrita recorrendo à avaliação de regras, inferências, à dedução e à computação de padrões?
 - Qual é o desempenho das máquinas que simulam tais comportamentos através destes métodos?
- Fronteiras entre o comportamento inteligente e não inteligente: habilidades essenciais relacionadas à inteligência
 - responder à situações de modo flexível
 - tirar proveito de circunstâncias fortuitas
 - perceber o sentido de mensagens contraditórias ou ambíguas
 - reconhecer a importância relativa de elementos diferentes de uma dada situação
 - encontrar similaridades entre situações apesar de diferenças que existam entre elas
 - encontrar diferenças entre situações apesar das existentes
 - sintetizar novos conceitos a partir de conceitos já conhecidos relacionando estes de outras formas
 - imaginar novas ideias
- Críticas à IA:
 - Penrose (Física)
 - Dreyfus (Filosofia)
 - Gerard Edelman (Biologia)
 - [Searle]
- Histórico da IA:
 - 1917-21: palavra "robô" aparece pela primeira vez (Karel Êapek, R.U.R.)
 - 1950: jogo da imitação ou Teste de Turing
 - 1956: reunião histórica que "cria" a IA
 - Década 70: representação do conhecimento, raciocínio, busca
 - Década 80: programação em lógica, raciocínio quantitativo. Sistemas especialistas, IAD, redes neuronais (neurais), proc. de imagem, NLP, reconhecimento de padrões, STI
 - Década 90: SMA, Alife
- Definição de Inteligência:
 - Da etnologia: algo que não se consegue explicar (Sócrates); idéia difícil de se definir (Turing)

- Uma máquina inteligente precisa construir inteligência a partir de percepção e não apenas se apoiar em um modelo do mundo que possua dentro de si (Turing)
- Capacidade de descrever objetos e dados complexos e conhecimento e realiza operações de forma eficiente

- Definição de IA (Coelho, 1999)

- Estudo do comportamento inteligente como processo computacional
- Área que visa compreender melhor a mente através da especificação de modelos computacionais
- Área que visa construir sistemas computacionais que realizam ações consideradas tradicionalmente mentais
- Área que visa estabelecer novos meios de representação baseados em computação, através dos quais o intelecto humano possa expressar-se de modo diferente com clareza e,
- Área que visa à investigação da natureza da inteligência e do espírito, recorrendo ao computador como sistema físico simbólico geral.

- Exercício:

- 1) busque e apresente (criticamente) outras definições de inteligência, IA e cognição
- 2) identifique 2 classes de problemas: a) onde o exercício da inteligência seja fundamental para encontrar a solução; b) onde a inteligência não é necessária para encontrar solução
- 3) para o item a) acima, descreva qual conhecimento é necessário e como representá-lo

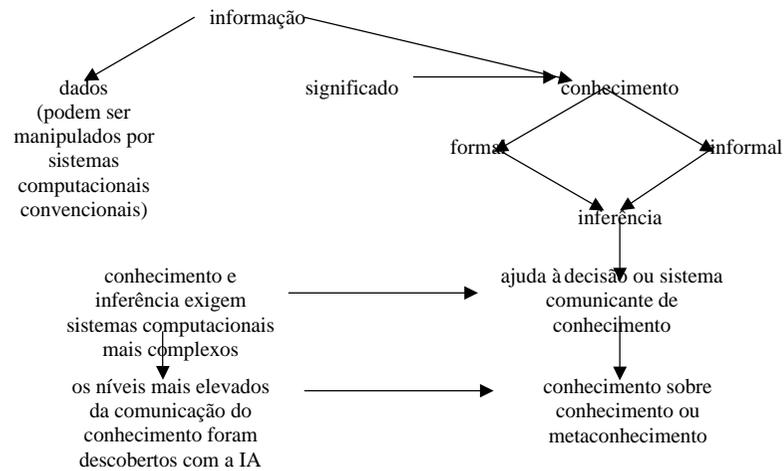
2. MÉTODO CIENTÍFICO CARTESIANO (Descartes)

- Mecanismos cognitivos são estudados através de redução (reducionismo): para compreender um mundo complexo, é necessário desmontá-lo em partes elementares mais simples (crítica: é suficiente?)
- É uma via analítica
- Influência do cartesianismo na IA:
 - Teoria representacional da mente: cognição envolve o processamento de estados internos semanticamente interpretados
 - Mecanismo de processamento de informação no cérebro é uma metáfora inspiradora deste sistema representacional → cognição é fundamentalmente computacional
 - GPS (General Problem Solver): apoia-se no tripé: busca – memória – raciocínio
 - Modelo cognitivo: busca heurística (auxiliada por métodos de planejamento + regras heurísticas): garantia de se encontrar a solução correta (se existir) em tempo finito
 - Explicação para o pensamento: descrições simbólicas discretas (frames, redes semânticas, scripts, etc.)
- Década 60: aprendizagem = adaptação de heurísticas e estruturas de conhecimento ao espaço de buscas
- Década 70: natureza dos computadores e dos modelos de computação limitam algoritmos de resolução de problemas
- Década 80: Roger Schank (1983): sistemas especialistas não existem sem aprendizado e sem reorganização do conhecimento
- Ainda do reducionismo: outras metáforas derivadas do funcionamento do cérebro humano (perceptron, redes neuronais)

- Pergunta ainda sem solução: é possível simular a mente em um programa de computador?
 - Não: o espírito do homem será sempre incompreensível para o homem porque qualquer compreensão deste espírito deve ser sempre um subconjunto do conjunto de seu espírito
 - Sim: pode-se identificar certos componentes da inteligência sem necessariamente as conhecer ou explicar seu funcionamento, tais como: a capacidade de computar ou calcular (+ simples), de correlacionar, de associar, de inferir e de extrapolar (+ complexa)

3. ELEMENTOS DA IA

- IA = conhecimento + inferência (equação mais simples possível, mas muito adequada à sistemas especialistas)
- O que é conhecimento? Cooley (1988) propõe a seguinte relação entre conhecimento, dado e informação:



- Conhecimento deve ser explícito e manipulável → incompletude, inconsistência e incerteza
- Evolução da base de conhecimento no tempo: como garantir a consistência? Técnicas de manutenção da verdade (TMS), lógica e raciocínio não monotônico
- Hierarquias dos tipos de conhecimento (mais baixo para mais alto) segundo Gaines e Shaw (1986): ações e construções, experiência (conhecimento advindo das ações), hipóteses (modelar sobre experiências eficientes), analogias (comparação de modelos alternativos), abstrações dos modelos, transcendências (distinções sobre modelos abstratos)
- Organização do conhecimento (analogia com organização cerebral), 2 lados:
 - Conhecimento analítico (lado esquerdo do cérebro): análogo biológico do modelo computacional de Von Neumann (processamento seqüencial, temporal e linear); processamento lógico e literal, espacial, quantitativo, local ligado à razão, ao pensamento, análogo ao hardware.

- Conhecimento advindo da intuição (lado direito): trata padrões, associações abstratas, inferências não lógicas e extrapolações criativas (modelo perseguido pelo projeto computadores de 5ª geração nos anos 80 e 90); processamento intuitivo e metafórico, qualitativo, global, ligado à emoção e sentimento análogo ao software.
- Visão diferente (Robert Ornstein na psicologia e Marvin Minsky na computação): seres humanos tem várias mentes, cada qual é um especialista (agente para Minsky) em uma área → “inteligências” são independentemente separadas e autônomas
- Elementos da IA (do ponto de vista teórico): lógica (monotônica, não monotônica, fuzzy); dependência conceitual; cognição; modelos sintáticos; semântica e pragmática da compreensão de uma linguagem natural; cinemática e dinâmica (para robótica); modelos do mundo (robôs), de alunos (S.T.I.), de interfaces, de diálogo, etc.
- Elementos da IA do ponto de vista da abstração, esquemas de representação do conhecimento (regras de redes semânticas; frames, scripts; lógicas) bem como os métodos para processamento destas representações (dedução, indução e abdução); modelos da compreensão da língua natural bem como suas representações (fonética, morfológicas e léxicas); tradução automática; reconhecimento e síntese de fala; modelos de raciocínio (temporal, espacial, causal, taxonômico, quantitativo, baseado em modelos e qualitativo); incerteza (lógica não monotônica, teorema de Bayes, regra de Dempster-Shafer); modelos de aprendizado (analogia, por exemplos, etc); métodos de busca heurística; arquitetura de máquina que imitam sistemas biológicos (redes neuronais, conexionismo e memória distribuída).
- Elementos da IA do ponto de vista de projetos e experimentos: sistemas em programação lógica, demonstração de teoremas; sistemas especialistas em domínios particulares (DENDRAL, MYCIN, etc); shells de sistemas especialistas; bancadas de desenvolvimento (KADS); implementações tipo Prolog, PARLOG, etc; sistemas de compreensão de linguagem natural; implementações de redes neuronais; sistemas que jogam xadrez, damas e jogos de estratégia; sistemas reconhecedores de voz; robôs estáticos e dinâmicos; metodologias e tecnologias como RBC, sistemas especialistas, algoritmos genéticos, aut. celulares, vida artificial, realidade virtual, estruturas auto-organizativas, sistemas auto-adaptativos
- Síntese destes elementos - criatura artificial:
 - Módulos de entrada: visão, linguagem.
 - Módulos do corpo central (caixas pretas): dedução e busca, planejamento, explicação, aprendizagem.
 - Módulos de saída: fala, movimentos dos membros.
- Leitura: capítulo 2 de Sonho e Razão (Coelho, 1999) [obrigatória]
capítulo 3 de Sonho e Razão (Coelho, 1999) [opcional]