

INE5430

Inteligência Artificial

Tópico:

- ◆ Sistemas Especialistas

Introdução

- ♦ **Sistemas de IA**

- Sistemas simbólicos, não algorítmicos que utilizam técnicas de IA para solução de problemas

- ♦ **Sistemas baseados em conhecimento**

- Sistemas de IA que otimizam a busca da solução pela aplicação de conhecimento *explicitamente* representado

- ♦ **Sistemas Especialistas**

- Sistemas baseados em conhecimento que resolvem problemas que necessitam de altos níveis de perícia para sua solução. O conhecimento é extraído de um especialista *humano*.

Introdução

♦ **Sistemas de conhecimento**

- Termo mais atual. Refere-se a qualquer sistema de informação que gerencie, armazene e/ou aplique conhecimento *explicitamente* representado.
- O conhecimento pode ser de fonte humana, da organização, disperso, etc.

Evolução dos Sistemas Especialistas

- ♦ Primeira fase

- Reprodução da tarefa através de um sistema simbólico; conhecimento embutido no código

- ♦ Segunda fase

- Extração do conhecimento do especialista reproduzindo com fidelidade em um sistema simbólico; conhecimento em um banco de conhecimento

- ♦ Terceira fase

- Conhecimento pertence à organização, sendo extraído, racionalizado e implementado através de diversos recursos da computação.

O que faz de um homem um especialista, um perito?

- ♦ Em geral, o que dá valor a um especialista humano é a sua competência em seu domínio.
- ♦ É a grande massa de conhecimento que ele adquiriu pela experiência e pelo estudo e a capacidade que ele tem de utilizar seus conhecimentos para atingir seus objetivos.

Exemplo: um médico

- ♦ ele adquiriu, ao longo dos anos, tanto conhecimento teórico quanto prático
- ♦ ele é capaz de examinar um paciente e obter informações sobre o seu estado de saúde
- ♦ ele pode também dialogar e pedir exames complementares
- ♦ ele pode recordar casos passados e utilizar várias técnicas para diagnosticar uma doença e prescrever um tratamento adequado

Exemplo: um médico

- ♦ Durante o exame, o médico é guiado pelo seu conhecimento e por técnicas de raciocínio.
- ♦ Sabe-se que não é somente o conhecimento que faz um bom médico, mas também a maneira com que ele o utiliza.

Sistemas Especialistas [Farreny 85]

- ♦ "Sistema (software e/ou hardware) destinado a apoiar ou substituir o homem em domínios onde é exercida uma perícia humana:
 - insuficientemente estruturada para a realização de algoritmos ou modelos ou métodos de resolução de problemas bem definidos, diretamente programáveis;
 - representável como um conjunto de unidades de conhecimento relativamente independentes (partículas de conhecimento ou regras de comportamento)
 - sujeita à evolução: revisão, complemento, ..."

Sistemas Especialistas [Handbook of AI]

- ♦ “ Um programa inteligente de computador que usa conhecimento e métodos de inferência para resolver problemas que são bastante difíceis , de forma a exigir muita perícia humana para a sua solução.”

Sistemas Especialistas [Handbook of AI]

- ♦ O conhecimento de um SE consiste de fatos e heurísticas. Os fatos constituem um corpo de informação que é largamente compartilhado, publicamente disponível e geralmente aceitos por especialistas da área.
- ♦ As heurísticas são em sua maioria privadas, regras pouco discutidas de bom discernimento que caracterizam a tomada de decisão a nível de especialista da área.
- ♦ O nível de desempenho de um SE é função principalmente do tamanho e qualidade da base de conhecimento que possui.

Domínios dos sistemas clássicos

- ♦ processos bem modelizáveis ou programáveis:
 - existe um método de resolução bem identificado, um algoritmo
 - problemas associados a técnicas de pesquisa operacional

Domínios dos S.E.

Conhecimento esparsos, em grânulos, perícia obtida da experiência, não suficientemente ordenada e estruturada para ser formalizada em um algoritmo

Diferenças fundamentais:

- ♦ nos programas “clássicos”, o conhecimento (a utilização dos dados) é **determinista** e fixa pela seqüência de execução das instruções do programa; o acesso aos dados e a chamada dos procedimentos são feitas pelo **endereço** (nome, label, ...). **O conhecimento é procedural.**
- ♦ Nos **SE**, o conhecimento é independente de sua utilização; ele é obtido e utilizado de forma “granular”; o conhecimento é trabalhado como dado, mas o acesso ao conhecimento é feito pelo seu conteúdo (acesso associativo). **O conhecimento é declarativo.**

Conceitos chaves

- ♦ independência conhecimento / uso do conhecimento
- ♦ exploração não determinista do conhecimento
- ♦ possibilidade de seguir a execução do raciocínio

Alguns SE

Mycin	dianóstico médico	500 regras
Prospector	geologia	1.600 regras
Tom	problemas em tomateiros	400 regras
R1 (XCon)	configuração de equipamentos da linha VAX	5.200 regras

Vantagens do uso de SE em relação a especialistas humanos

- ♦ **disponibilidade:** estão sempre disponíveis
- ♦ **custo reduzido:** após a construção do sistema
- ♦ **permanente:** a perícia é permanente. O SE não se aposenta, adoece ou troca de emprego.
- ♦ **aumenta a confiabilidade:** quando usado para confirmar a opinião de um ou mais especialistas humanos
- ♦ **explicação:** o SE pode explicar em detalhes o raciocínio que levou a uma conclusão. Um perito humano muitas vezes não tem tempo ou "humor" para isso.
- ♦ **resposta rápida:** resposta rápida ou em tempo real pode ser necessária em algumas situações
- ♦ **sempre constante, sem emoção e metódico na análise:** pode ser muito importante em situações de emergência e de tempo-real. Sem stress, fadiga, problemas pessoais, ...

Domínios adequados para S.E.

- ♦ nem todos os domínios/problemas/situações são adequados para a construção de um sistema especialista

SE é solução quando...

- ♦ Risco de manter o conhecimento estratégico em poder das pessoas é muito grande
- ♦ Domínios são muitos simbólicos
 - Problema é descrito com variáveis não quantificáveis: pequeno, inadequado, escuro, suficiente, quase, ao lado..
- ♦ Número muito grande de variáveis

Benefícios da Organização

- ◆ Produtividade
- ◆ Preservação do capital intelectual
- ◆ Disseminação do conhecimento organizacional
- ◆ Qualidade da decisão
- ◆ Padronização do comportamento empresarial
- ◆ Treinamentos eficientes

Aspectos básicos

- ♦ o domínio é caracterizado pelo uso de conhecimento, julgamento e experiência
- ♦ programação convencional (algorítmica) não é satisfatória
- ♦ existem peritos que resolvem o problema
- ♦ especialistas são melhores que amadores para resolver o problema
- ♦ espera-se que o sistema traga um bom retorno para a organização

Aspectos importantes: usuários e gerência

- ♦ os futuros usuários concordam que a tarefa é necessária e importante
- ♦ os futuros usuários têm uma idéia realística da potencialidade e limitações do sistema
- ♦ o projeto tem o comprometimento da gerência

aspectos importantes: a tarefa

- ♦ a tarefa necessita pouco ou nenhum senso comum
- ♦ a tarefa não utiliza intensivamente a linguagem natural
- ♦ existem casos de teste disponíveis, de fáceis a difíceis
- ♦ a tarefa utiliza bastante heurística,
- ♦ a tarefa não exige resultados ótimos
- ♦ a tarefa é fácil, mas não fácil demais:
 - pode ser executada por um perito entre 10 minutos e umas poucas horas
 - o domínio é estável
 - a tarefa é auto-contida
 - a tarefa é definível

Aspectos importantes: o perito

- ♦ existe um perito
- ♦ o perito é genuinamente um perito:
 - o perito é respeitado no domínio
 - o perito tem bastante experiência nos problemas do domínio
- ♦ o perito estará comprometido com o projeto durante toda a sua duração
- ♦ o perito utiliza conhecimento e não os sentidos para executar a tarefa
- ♦ peritos concordam com o que constitui uma boa solução para o problema
- ♦ o perito não precisa ser criativo para resolver o problema
- ♦ o perito usa raciocínio simbólico para realizar a tarefa
- ♦ o perito é cooperativo

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Tarefas Analíticas

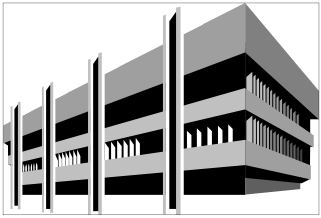
- ♦ Classificação
- ♦ Aconselhamento
- ♦ Diagnóstico
- ♦ Monitoração
- ♦ Previsão

Tarefas de Síntese

- ♦ Projeto e/ou configuração
- ♦ Modelagem
- ♦ Planejamento
- ♦ Escalonamento
- ♦ Atribuição

Serviço de Atendimento ao Cliente



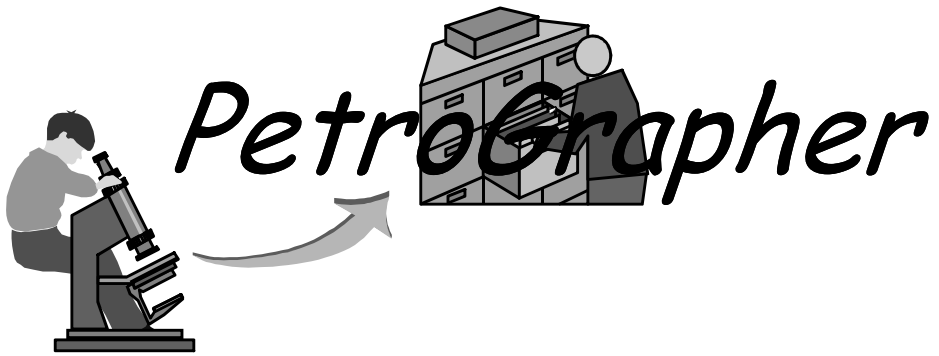


Aplicações

- ✓ Autorização de crédito na American Express
- ✓ Projeto de produtos na Nippon Steel
- ✓ Suporte a clientes de produtos IBM e Compaq Computer
- ✓ Roteamento de aeronaves na American Airlines
- ✓ Utilização de mão-de-obra no Department of Defense (EUA)
- ✓ Processamento de reivindicações de reembolso sob garantia na Ford

Aplicações na Indústria

- ♦ Diagnóstico de falhas nos motores da Boeing e Airbus, e também em metrô e trens
- ♦ Suporte de vendas para circuitos integrados Analog Devices
- ♦ Estimativa do custo de produção de peças em plástico- Legrand
- ♦ Análise de cartas de telecomunicação e sistemas eletrônicos de testes de dados Ericsson
- ♦ Help Desk para suporte após venda de robôs -Sepro Robotique



- ◆ Banco de dados inteligente para a gerência de descrições petrográficas para apoiar a exploração de petróleo
- ◆ Múltiplos modelos de conhecimento mapeados para banco de dados
- ◆ Realiza caracterização de reservatórios de petróleo segundo critérios geológicos
- ◆ Disponibiliza dados de reservatórios para consulta

Celupa

- ♦ Monitoração do processo de produção de filtros de papel para café
- ♦ Sistema recebe dados analógicos, mede as diferenças do padrão e ajusta equipamento
- ♦ Conhecimento dos técnicos e do padrão exigido da empresa