

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

PARTE 5

Sistemas Especialistas



1

Introdução aos Sistemas Especialistas

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.1 – O Início de tudo:

- O sucesso dos sistemas especialistas ocorreu a partir da década de 1970.
- **Aplicações:** apresenta-se basicamente em três categorias:
 - **Manufatura;**
 - **Finanças ;**
 - **Serviços:**
 - educação,
 - engenharia,
 - medicina,
 - meteorologia,
 - militar, entre outros.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

“Sistemas Especialistas são sistemas que solucionam problemas que são resolvíveis apenas por pessoas especialistas, que acumularam conhecimento exigido na resolução destes problemas.” [FEI, 1977]

“Programas de computador que tentam resolver problemas que os seres humanos resolveriam emulando o raciocínio de um especialista, aplicando conhecimentos específicos e inferências.” [ROL, 1988]

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

- Classifica-se como uma área da IA, que busca desenvolver sistemas baseados em conhecimento, que apresenta conclusões sobre tema específico do processamento de **informações não numéricas**.
- Utiliza conhecimento específico de um domínio para conseguir um desempenho com **qualidade de perícia**, constantemente orientado e realimentado.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

- Especialmente projetado para **emular a especialização humana** de algum domínio específico, tal qual um especialista humano faria.
- O objetivo do sistema especialista é **restrito ao domínio** de seu problema.
- Devem ser capazes de **oferecer sugestões** aos usuários e também **adquirir novos conhecimentos** e heurísticas.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

- Categorias de problemas para Sistemas Especialistas:
 - **Interpretação:** conclusões de alto nível sobre dados brutos.
 - **Predição:** projetar consequências.
 - **Diagnose:** determinar causas em situações complexas.
 - **Projeto:** encontrar configurações de componentes.
 - **Planejamento:** estabelecer sequências de ações.
 - **Monitoramento:** comparar o comportamento observado com o comportamento esperado.
 - **Instrução:** assistência à educação em domínios técnicos.
 - **Controle:** governar o comportamento de ambiente complexo.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

- As principais pessoas envolvidas:
 - **Engenheiro do Conhecimento:** especialista em linguagens de IA, seleciona *softwares* e *hardwares*, auxilia o *Especialista no Domínio* a articular o conhecimento necessário e implementa a base de conhecimento. No início, ele é ignorante no domínio.
 - **Especialista no Domínio:** fornece o conhecimento específico na área do problema, compreende as técnicas de solução de problemas, atalhos, tratamento de dados imprecisos, e demais habilidades que o caracterizam como um perito. Responsável por expressar suas habilidades para o *Engenheiro do Conhecimento*.

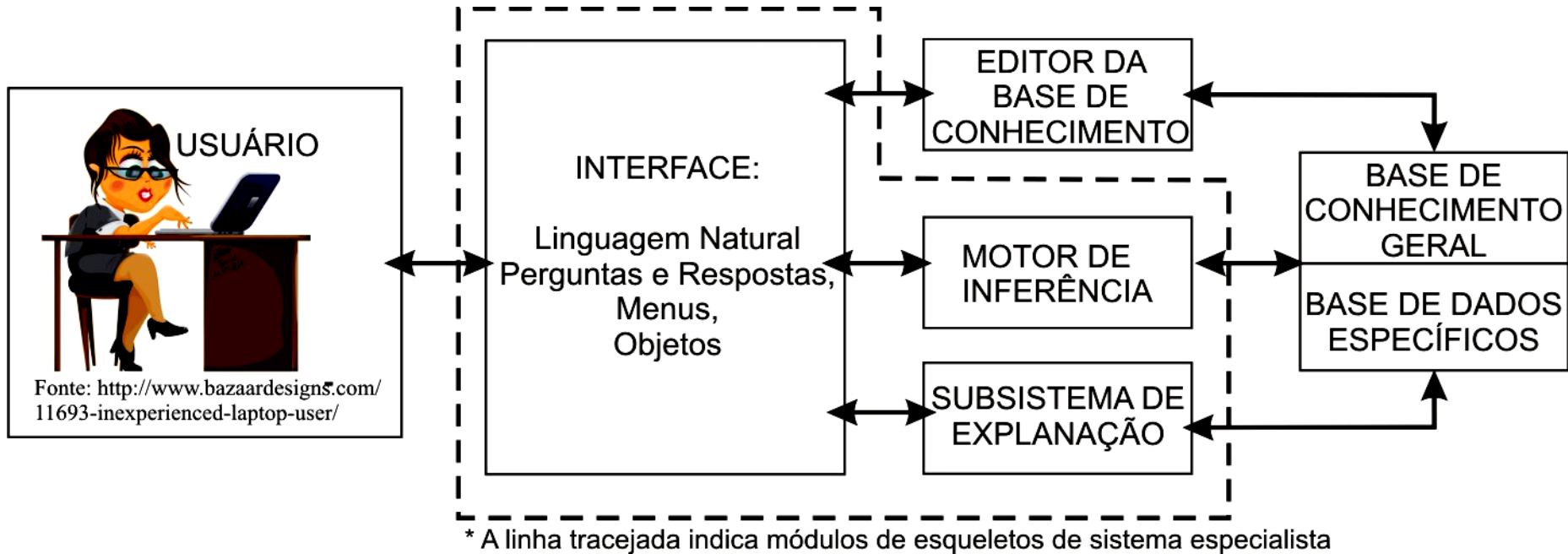
1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.2 – Definições:

- As principais pessoas envolvidas:
 - **Usuário Final:** determina as principais restrições de projeto, pois é ele quem deve ficar satisfeito com o sistema, pois deverá ter seu trabalho reduzido. É responsável pelas diretrizes oferecidas ao *Engenheiro do Conhecimento*, como por exemplo:
 - Mais rápido, mais fácil ou mais confortável?
 - Qual o nível de explanação necessário?
 - O usuário fará quais entradas no sistema?
 - Qual interface é mais apropriada?
 - O ambiente de trabalho impõe restrições ao uso do sistema?
 - Etc.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.3 – Estrutura:



1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.3 – Estrutura:

- A estrutura de um sistema especialista completamente operacional compreende quatro componentes essenciais:
 - **Base de Conhecimento:** local onde os fatos e as regras estão armazenados.
 - **Interface de Aquisição:** usada para modificar e adicionar conhecimento novo à base. É utilizada pelo especialista.
 - **Mecanismo de Inferência:** parte do programa que irá interagir com o usuário no modo de consulta e acessará a base de conhecimento para fazer inferências sobre o caso proposto.
 - **Interface de Usuário:** quando o usuário solicita uma explicação sobre uma decisão do sistema, ou sobre fatos/conhecimentos armazenados na base.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.3 – Estrutura:

- **Interface:** o usuário interage com o sistema através de interface que simplifica a comunicação e oculta boa parte da complexidade.

Exemplo: painel de controle de uma caça-aéreo.

- **Base de Conhecimento:** é o “coração” do sistema especialista. Possui tanto conhecimento geral como informações específicas sobre o domínio do problema.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.3 – Estrutura:

- **Motor de Inferência:** é um interpretador da base de conhecimento, que aplica o conhecimento na solução de problemas reais.
- **Dados específicos:** deve-se manter fatos de ocorrências particulares, conclusões parciais, medidas de confiança, problemas encontrados para a busca, e demais informações parciais, separados da base de conhecimento geral do domínio.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.3 – Estrutura:

- **Subsistema de Explicação:** permite que o *software* explique seu raciocínio ao usuário (***Consultas COMO***), apresente justificativas para as conclusões do sistema, justificativas para a necessidade de determinadas entradas (***Consultas POR QUE***) ou mesmo explicações mais teóricas e aprofundadas para interpretação de usuário perito.
- **Editor da Base de Conhecimento:** ajudam o programador a localizar e corrigir erros na execução do programa.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.4 – Natureza Exploratória:

- Os projetistas adquirem conhecimento sobre o domínio com a ajuda de **peritos humanos**.
- O sistema emula a metodologia e a atuação **do perito**.
- Utiliza-se de **métodos heurísticos** para a solução de problemas, ampliando o conhecimento teórico.
- São construídos por **aproximações sucessivas**, com correções e acréscimos na base de conhecimento.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.4 – Natureza Exploratória:

- É constituído por um conjunto de *softwares* que utilizam **conhecimentos armazenados** em bancos de dados (base de conhecimento) e **técnicas de inferência**, para solucionar problemas que, até então, só podiam ser resolvidos com a perícia humana.
- O propósito **não é substituir** o especialista, **mas ampliar** suas experiências e conhecimentos.
- A base de conhecimento deve ser **realimentada**.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.5 – Processo de Engenharia do Conhecimento:

- Sistemas especialistas envolvem **alto investimento financeiro** e **grande esforço humano** para resolver **problemas complexos ou pouco compreendidos**.
- Por vezes, os problemas são ainda **inadequados para a tecnologia disponível**.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.5 – Processo de Engenharia do Conhecimento:

Para evitar fracassos, foram desenvolvidas **diretrizes** para analisar a **viabilidade de solução** por sistema especialista:

- I. **A necessidade de uma solução justifica o custo e o esforço de construir um sistema especialista:** identificar a relevância em aplicações onde busca-se economia de tempo, de dinheiro e de vidas humanas.
- II. **Não se dispõem de perícia humana em todas as situações onde seja necessário:** identificar situações onde há muita necessidade da presença de peritos.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.5 – Processo de Engenharia do Conhecimento:

Para evitar fracassos, foram desenvolvidas **diretrizes** para analisar a **viabilidade de solução** por sistema especialista:

- III. **O problema pode ser resolvido usando raciocínio simbólico:** identificar problemas que não necessitam de habilidade perceptiva. Robôs e sistema de visão computacional não possuem a flexibilidade humana.
- IV. **O domínio do problema é bem estruturado e não requer raciocínio de senso comum:** áreas técnicas são bastante estudadas e bem formalizadas. O raciocínio de senso comum, ao contrário, é difícil automatizar.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.5 – Processo de Engenharia do Conhecimento:

Para evitar fracassos, foram desenvolvidas **diretrizes** para analisar a **viabilidade de solução** por sistema especialista:

- V. O problema não pode ser resolvido usando métodos de computação tradicionais:** identificar áreas onde o problema não pode ser solucionado por técnicas mais tradicionais de programação.

- VI. Existem especialistas cooperativos e articulados:** identificar especialistas que tenham boa vontade e queiram compartilhar seu conhecimento.

1 – Introdução aos Sistemas Especialistas

1.5 – Processo de Engenharia do Conhecimento:

Para evitar fracassos, foram desenvolvidas **diretrizes** para analisar a **viabilidade de solução** por sistema especialista:

VII. O problema é de tamanho e escopo adequados: buscar soluções factíveis com a realidade.

2

Sistemas Especialistas Baseados em Regras

2 – Sistemas Especialistas Baseados em Regras

2.1 – Projeto Baseado em Regras:

- Este conhecimento é aplicado em forma de regras
Se...Então...:

Exemplo:

- *Se o motor está recebendo combustível e o motor não liga*
 - *Então o problema é a **vela**.*
- *Se o motor não tenta ligar e as luzes não acendem*
 - *Então o problema é a **bateria** ou o **cabo**.*
- *Se o motor não tenta ligar e as luzes acendem*
 - *Então o problema é o **motor de partida**.*

2 – Sistemas Especialistas Baseados em Regras

2.2 – Raciocínio Baseado em Regras:

Vantagens:

- Capacidade de usar o conhecimento experimental adquiridos de especialistas humanos.
- As regras são apropriadas para a busca em espaço de estados.
- A separação entre conhecimento e controle simplifica o processo, tornando-o interativo com a aquisição, implementação e teste das regras.
- Permite bons desempenhos em domínios limitados.
- Bons recursos de explanação.

2 – Sistemas Especialistas Baseados em Regras

2.2 – Raciocínio Baseado em Regras:

Desvantagens:

- As regras obtidas de especialistas são heurísticas.
- As regras heurísticas tendem a ser frágeis e pouco flexíveis.
- As regras frágeis tendem a se degradarem nos extremos do domínio.
- O conhecimento tende a depender da tarefa.

3

Sistemas Especialistas Baseados em Modelos

3 – Sistemas Especialistas Baseados em Modelos

3.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Modelo:

- **Sistema Baseado em Modelo** é um sistema de raciocínio baseado em conhecimento, cuja análise é fundamentada diretamente na especificação e na funcionalidade de um sistema físico.
- Em seu projeto e uso, cria uma **simulação qualitativa** da função a ser compreendida.
- Diferente das abordagens que usam regras, oferecem **análises mais aprofundadas**, detalhando funções físicas, ou mesmo equações que descrevem o comportamento esperado.

3 – Sistemas Especialistas Baseados em Modelos

3.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Modelo:

*Exemplo: Um sistema especialista baseado em sintomas observáveis como **dor de cabeça, náusea ou febre alta**.*

- *Um **sistema baseado em regras** poderiam indicar alguma doença, ligando-os diretamente a um diagnóstico, mas não representariam as causas da doença.*
- *Um **sistema baseado em modelo** informa ao usuário o que deve-se esperar, e quando as observações diferem destas expectativas. As discrepâncias observados entre os modelos levam a um diagnóstico mais aprofundado a respeito da fisiologia humana.*

4

Sistemas Especialistas Baseados em Casos

4 – Sistemas Especialistas Baseados em Casos

4.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Casos:

- **Sistema Baseado em Casos** utiliza uma base de dados explícita de soluções de problemas para tratar novas situações.
- Essas soluções podem ser coletadas de especialistas humanos (*Engenharia do Conhecimento*) ou podem refletir resultados anteriores de sucessos ou fracassos baseados em busca.

4 – Sistemas Especialistas Baseados em Casos

4.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Casos:

Exemplo: Profissionais de diversas áreas se utilizam de experiências anteriores para projetar soluções.

- **Médicos:** aplicam conhecimentos advindos de sua formação, mas dependem muito de casos já experimentados.
- **Advogados:** selecionam casos jurídicos passados, jurisprudências, e sugerem decisões favoráveis ao cliente.
- **Programadores:** reusam códigos utilizados anteriormente, adaptando-os às novas necessidades.
- *Etc.*

4 – Sistemas Especialistas Baseados em Casos

4.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Casos:

Vantagens:

- Habilidade de codificar diretamente conhecimento histórico.
- Permite atalhos no raciocínio.
- Permite que um sistema evite erros passados e explore sucessos passados.
- Não é necessária uma análise extensiva do conhecimento do domínio.

4 – Sistemas Especialistas Baseados em Casos

4.1 – Introdução ao Raciocínio Baseado em Casos:

Desvantagens:

- Os casos frequentes não incluem um conhecimento profundo do domínio.
- Uma grande base de casos pode sofrer problemas de armazenamento X computação.
- É difícil determinar bons critérios para indexar e fazer casamento de casos.

Bibliografias

Obrigatórias:

1. LUGER, George. **Inteligência Artificial: Estruturas e Estratégias para a Resolução de Problemas Complexos**. 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2004, Capítulo 7.

Bibliografias

Recomendadas:

1. Mônica Xavier Py. **Sistemas Especialistas: uma introdução**. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caixa Postal 15064 . 90501-970, Porto Alegre, RS, disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf>
2. [Newell, 1960]. **Physical Symbol Systems**. Carnegie-Mellon University. disponível em <http://hci.ucsd.edu/102a/readings/NewellPSSH.pdf>
3. Documento da web: **Sistemas Especialistas - Introdução**. disponível em <http://www.din.uem.br/ia/especialistas/introdu.html>, acesso em abril/2012.
4. Documento da web: **Sistemas Especialistas e a Medicina**. disponível em <http://www.din.uem.br/ia/medicina/introducao.html>, acesso em abril/2012.