

Inteligência Artificial

Sistemas de Conhecimento

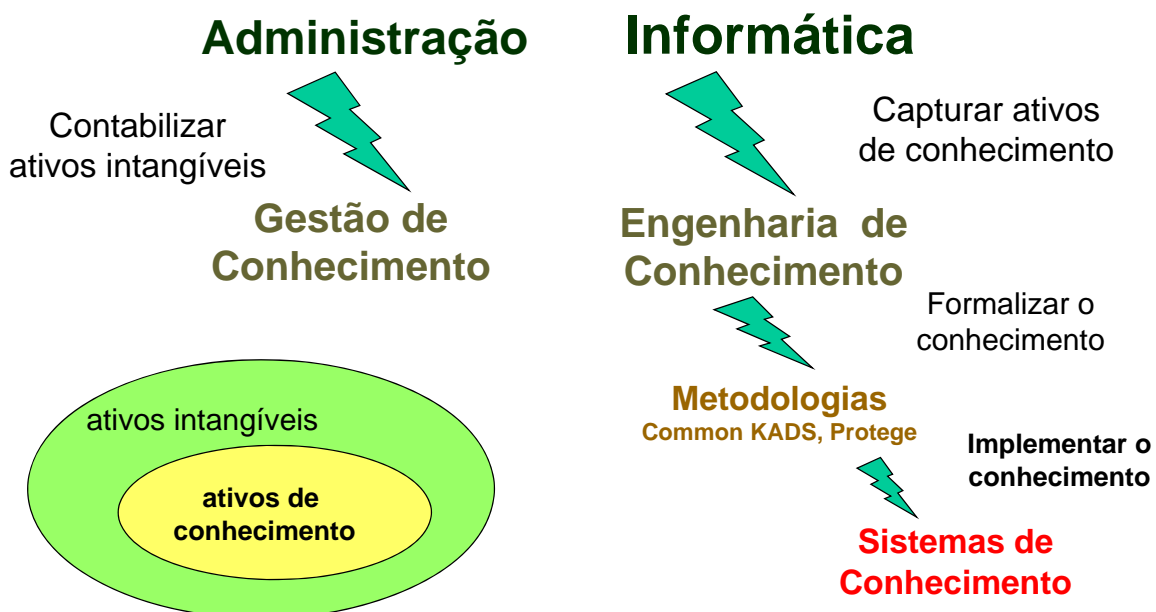
Sistemas Especialistas

Prof. Paulo Martins Engel



Prof. Paulo Martins Engel

Gestão e Engenharia de Conhecimento



Nomes, nomes...

- **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*.

3

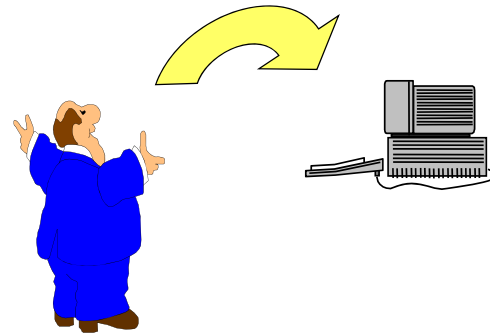
Sistemas de Conhecimento

Sistema que gerencia, armazena e/ou aplica conhecimento organizacional explicitamente representado para auxiliar na solução de problemas.

4

Sistemas de Conhecimento

- Permitem
 - Extrair o conhecimento de suas diferentes fontes, tornando-o independente das pessoas
 - Organizá-lo
 - Distribuí-lo
 - Multiplicá-lo



5

Engenharia de Conhecimento

- Engenharia de software para sistemas baseados em conhecimento
- Transformar o processo ad hoc de construir sistemas baseados em conhecimento em uma disciplina da engenharia
 - Métodos
 - Linguagens
 - Ferramentas
- Trata o problema em 3 níveis: do conhecimento, simbólico (ou de representação) e de implementação.

6

Sistemas Especialistas

Um programa de computador inteligente que usa conhecimento e inferência para resolver problemas que são difíceis o suficiente para requerer perícia humana significativa para sua solução.

Feigenbaum, 1979

7

Evolução dos Sistemas Especialistas

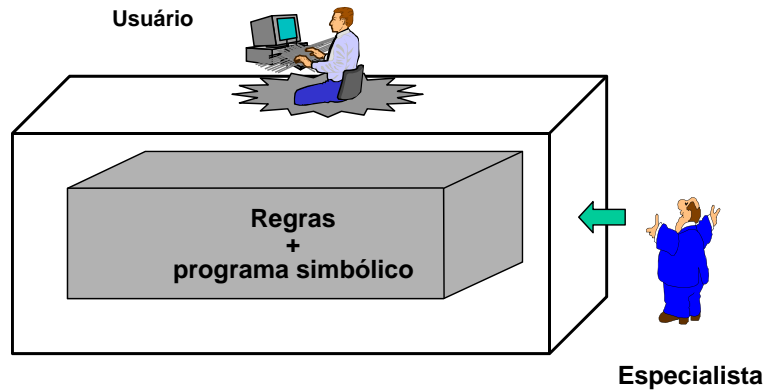
- Primeira fase
 - Reprodução da tarefa através de um sistema simbólico; conhecimento embutido no código

8

Evolução dos Sistemas Especialistas

Primeira Fase

Macsim, Dendral



9

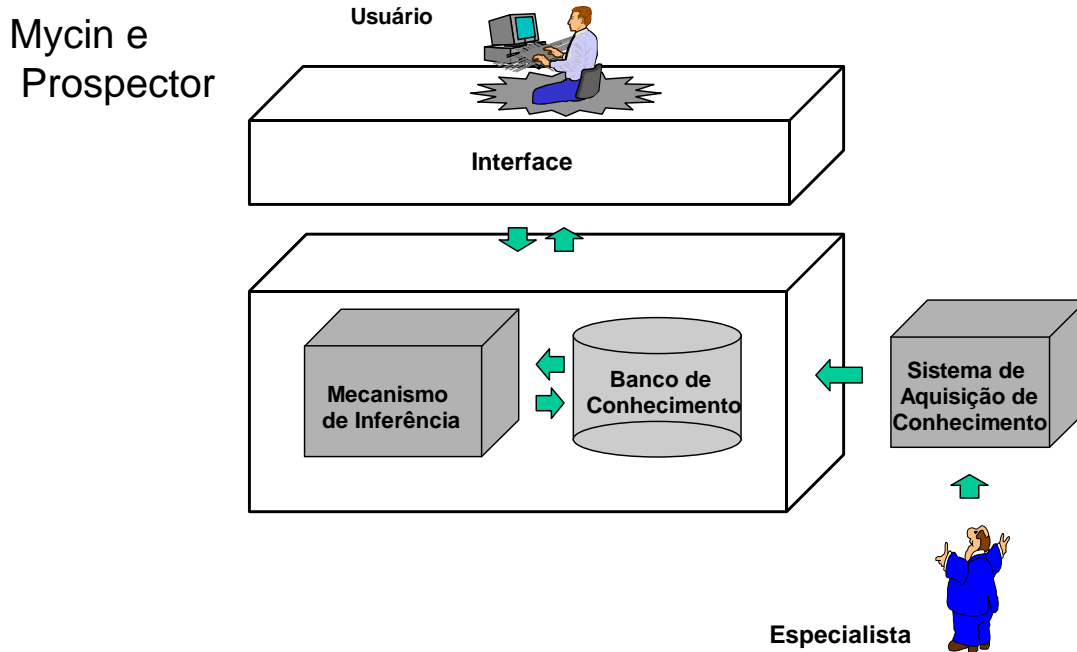
Evolução dos Sistemas Especialistas

- 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

10

Evolução dos Sistemas Especialistas

Segunda Fase



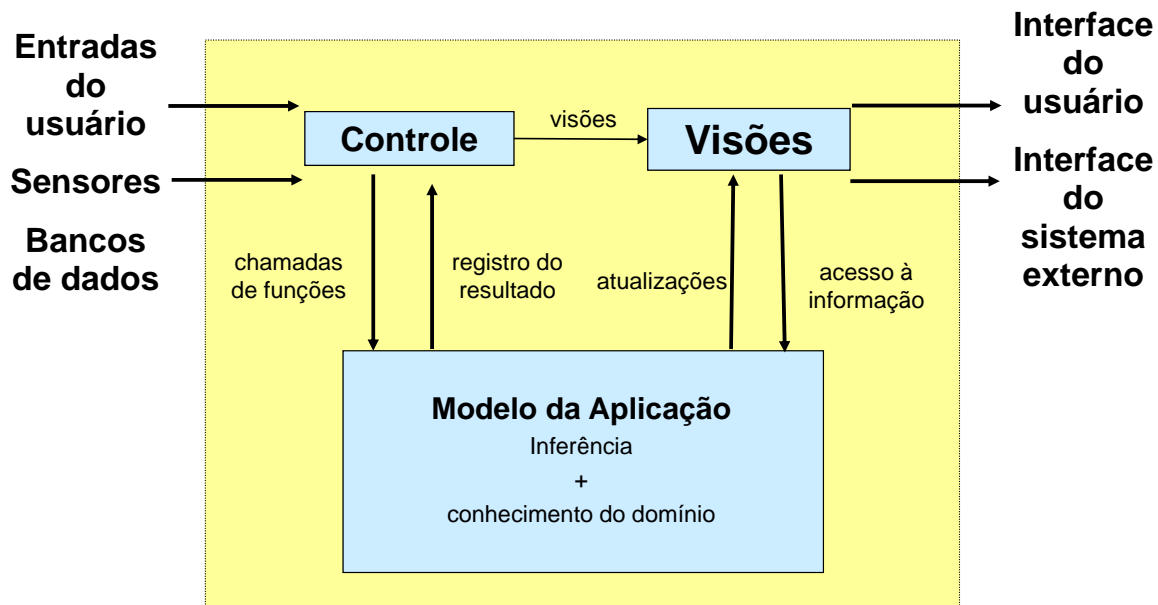
11

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.

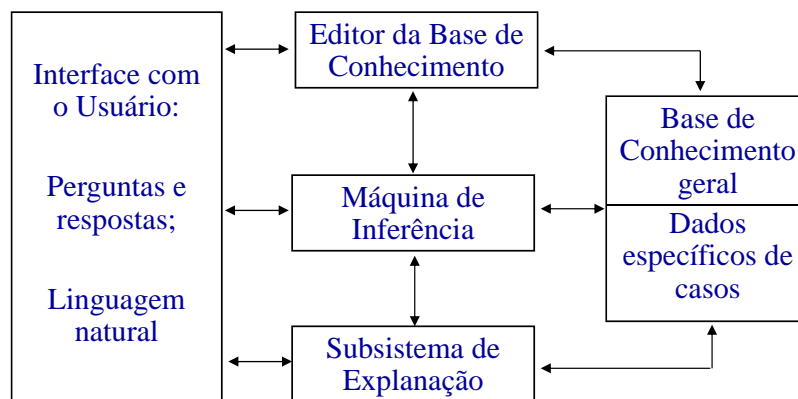
12

Arquitetura Atual



13

Arquitetura de um SE típico



14

O que um SE deve permitir

- **Obter facilmente os elementos do conhecimento:**
 - Linguagem o mais natural possível
 - Formalismo de representação do conhecimento o mais próximo possível da formulação do especialista.
 - Considerar informações em grande quantidade, imprecisas, incertas
- **Explorar o conhecimento:**
 - Combinar, encadear o conhecimento (regras) para inferir novos fatos até a obtenção de uma conclusão.
 - Mostrar como os fatos ou as conclusões foram obtidas.
- **Revisões:**
 - Adicionar, suprimir e modificar os elementos do conhecimento.

15

Características

- Utilizam conhecimento de um especialista *humano*;
- Conhecimento do domínio é separado do conhecimento de controle
- Raciocinam utilizando heurísticas e métodos de geração e teste;
- São capazes de raciocinar sob incerteza e de explicar o raciocínio.

16

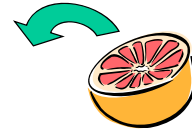
Engenharia de Conhecimento

- **Aquisição de conhecimento**
 - Extração do conhecimento de suas diversas fontes
- **Representação de conhecimento**
 - Modelagem do domínio
- **Validação do conhecimento**
 - Verificação de consistência
- **Explicação e justificativa**
 - Recuperação e apresentação do raciocínio ao usuário

17

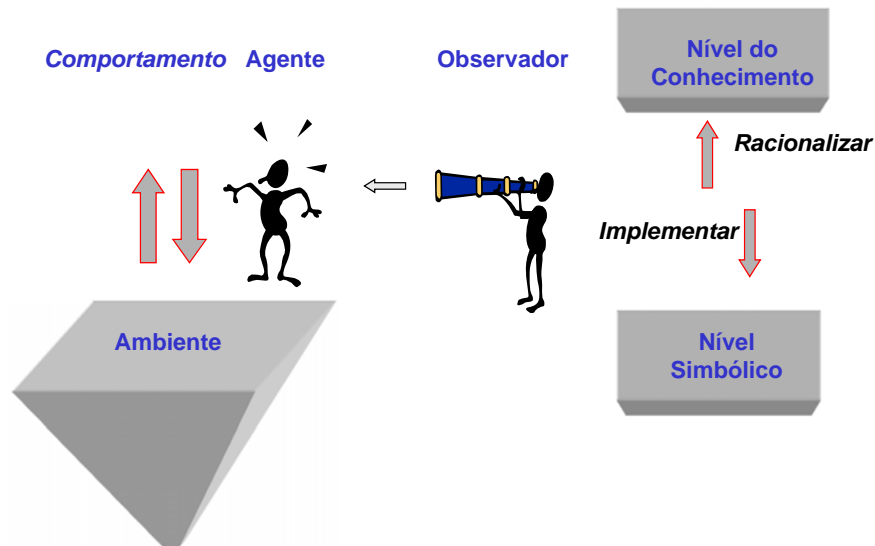
Evolução

- Paradigma de *transferência*
 - Especialista detém o conhecimento que deve ser extraído e colocado no sistema.
- Paradigma de *modelagem*
 - Organização detém o conhecimento
 - Conhecimento existente nas pessoas, arquivos, sistemas deve ser extraído e modelado em um formato computacional



18

Nível de Conhecimento de Newell



19

Visão de Newell

- Modelo do **Quê** : comportamento do agente, como uma série de episódios e ações possíveis
- Modelo de **Como** : estrutura do conhecimento e leis de interação (Nível Simbólico)
- Modelo do **Por Quê** : conhecimento do mundo (objetos e objetivos) e princípio da racionalidade (Nível do Conhecimento)

20

Modelo do Conhecimento



21

Princípio da Racionalidade

“ O agente irá selecionar a próxima ação de acordo com seu conhecimento de que essa ação levará ao objetivo. “

- Newell considera que, no nível do conhecimento, o conhecimento não possui qualquer estrutura.
- A estrutura é imposta pelo observador ao racionalizar o comportamento para o nível simbólico.

22

Knowledge Level Models

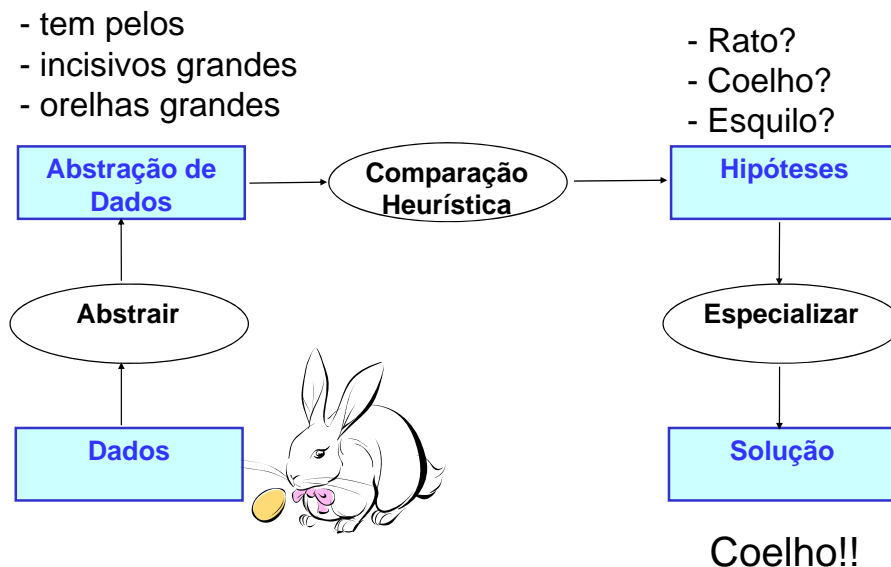
“ É uma estrutura imposta ao conhecimento quando ele é aplicado a uma classe particular de problemas. “

- Descreve uma estrutura no conhecimento, atribuída pelo observador.
- Corresponde a uma “janela” sobre o conhecimento onde o agente impõe um *papel limitado* a pedaços do conhecimento, para que seja utilizado para atingir um conjunto restrito de objetivos.

Princípio da Limitação de Papéis

23

Classificação Heurística



Classes de Aplicações

- **Interpretação**
 - compreensão de fala, análise de imagens, interpretação geológica.
- **Diagnóstico:**
 - diagnósticos médicos, mecânicos, suporte a cliente.
- **Projeto:**
 - projeto de circuitos digitais, projeto de edifícios.
- **Monitoração:**
 - monitoração de rede de distribuição elétrica, controle de tráfego aéreo.
- **Controle:**
 - robôs, gerência de produção.

25

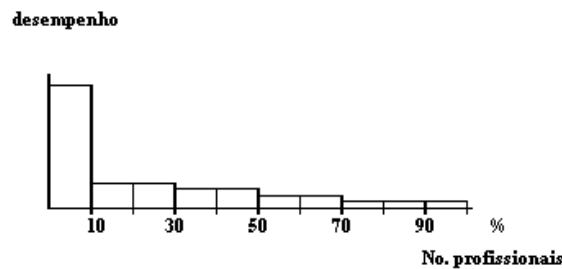
Tipos de Sistemas Especialistas

- **Sistemas Especialista “prontos para usar”**
 - O conhecimento já está no sistema
 - Destinado a usuários finais
 - Exemplo: TOM, MYCIN, PROSPECTOR, ...
- **Sistemas gerais (Shell, gerador de SE)**
 - Motor de inferência
 - Linguagem de expressão do conhecimento, de diálogo e de manipulação de diversas funcionalidades do sistema: menus, editor, ...
 - Convenção e estrutura de representação do conhecimento
 - Exemplo: GURU, EMYCIN, SNARK, ...
- **Ambiente para desenvolvimento de SE**
 - Ferramentas mais gerais, normalmente com mais funcionalidades mas de uso mais difícil
 - Exemplo: KEE, GOLDWORKS, ...

26

Especialista

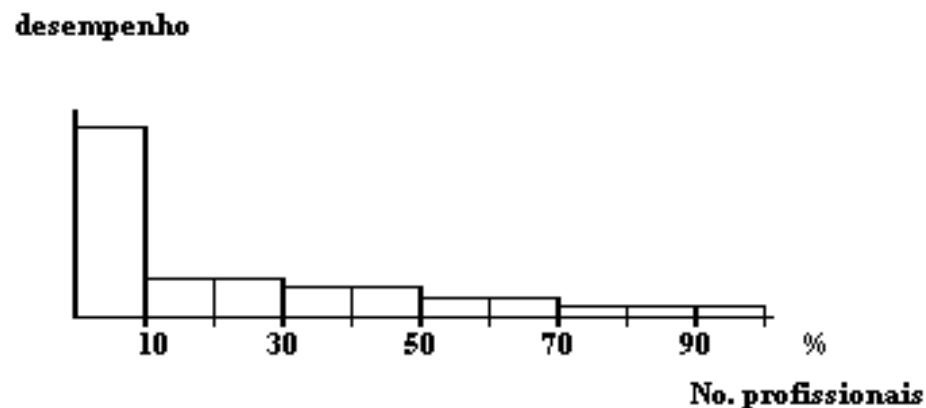
- Profissional que gastou mais do que 20.000 horas em treinamento e solução de algum tipo especializado de problema.
- Reconhecido por seus pares.
- Se inclui em um grupo de menos de 10% de profissionais que atingem uma performance de 85% de problemas resolvidos.



27

Tarefa Especialista

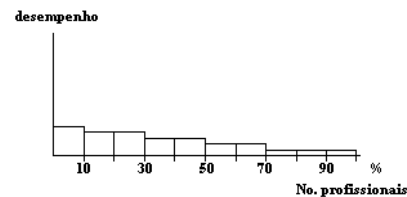
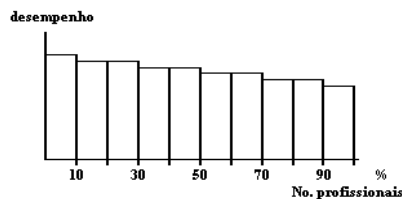
- Domínios intensivos em conhecimento



28

SE não é solução quando...

- Há muitos profissionais com bom desempenho
- Mais barato usar um sistema convencional
- Não há especialistas no domínio
- Não há formas de resolver o problema por computador



29

Conceitos

- Definição funcional de S.E.:
Sistema (software e/ou hardware) destinado a *apoiar* ou substituir o homem em domínios onde é exercida uma *perícia* humana.
- Características do domínio:
Insuficientemente estruturado para a realização de algoritmos ou modelos ou métodos de resolução de problemas bem definidos, diretamente programáveis.
Representável por um conjunto de unidades de conhecimento relativamente independentes (partículas de conhecimento ou regras de comportamento).
Conhecimento esparsa, em grânulos, perícia obtida da experiência, não suficientemente ordenada e estruturada para ser formalizada em um algoritmo.

30

Características dos SE

- O conhecimento de um SE consiste de fatos e heurísticas.
- Os fatos constituem um corpo de informação que é largamente compartilhado, publicamente disponível e amplamente aceito pelos especialistas da área.
- As heurísticas são geralmente de natureza privada, constituindo-se de regras plausíveis que caracterizam a tomada de decisão específica do especialista.
- O desempenho de um SE é função principalmente do tamanho e da qualidade da base de conhecimento que possui.

31

Características dos SE

- Nos SE, o conhecimento é independente da sua utilização; ele é utilizado de forma granular, sendo o acesso ao conhecimento feito pelo seu conteúdo.
- O conhecimento em um SE é tipicamente *declarativo*, enquanto que em sistemas baseados em programação algorítmica, o conhecimento é essencialmente *procedimental*.
- A utilização do conhecimento em um sistema algorítmico se dá de modo determinístico, já que se dá através de uma sequência fixa de instruções.
- Num SE, a utilização do conhecimento se dá por *exploração* não determinística da base de conhecimento.

32

Vantagens e desvantagens dos SE em relação a um especialista humano

- Disponibilidade: estão sempre disponíveis
- Custo reduzido, após a construção do sistema
- Permanente: a existência do sistema é permanente, diferentemente do perito humano que pode se aposentar, adoecer ou trocar de emprego.
- São incapazes de lidar com o imprevisível

33

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 estão envolvidas no processo de decisão.
- Conhecimento se refere a uma única área ou domínio e não exige senso comum
- A tarefa está bem definida. Há uma definição precisa das entradas e saídas do sistema e existem casos de teste disponíveis.
- O sistema permite um crescimento incremental.
- Espera-se que o sistema traga um retorno significativo para a empresa

34

Benefícios da Organização

- Produtividade
- Preservação do conhecimento organizacional
- Padronização do trabalho intelectual
- Disseminação do conhecimento organizacional
- Qualidade da decisão
- Treinamentos