

RACIOCÍNIO BASEADO EM REGRAS

SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO
&
SISTEMAS ESPECIALISTAS ((IA FORTE))

Prof. Dilermando Piva Jr.
Fatec Indaiatuba

Slides adaptados de Azer Magalhães de Paula Caserio e outros professores.



SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO

- Principais diferenças de um SBC e os convencionais
 - Organização dos dados
 - SBCs: métodos que fazem busca em um espaço de possíveis soluções e fazem uso intensivo de heurísticas para tornar a busca efetiva
 - SCs: Algoritmos determinísticos para realizar suas funções
 - Separação do conhecimento e método de solução
 - Maior capacidade de explicação



UM ESPECIALISTA, POR DEFINIÇÃO ...

- Identifica questões relevantes ao problema
- Resolve problemas complexos rapidamente
- Explica o resultado
- Aprende continuamente (reestrutura o conhecimento)
- Sabe quando aplicar “exceções”
- É humano!



O QUE É *EXPERTISE* (COMPETÊNCIA)?

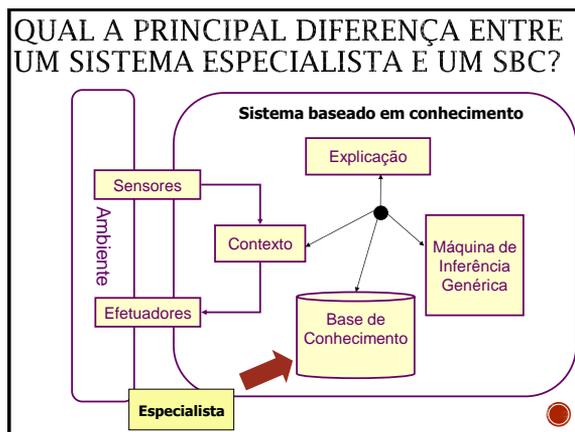
- Conhecimento extenso de uma tarefa específica, adquirido através de treinamento, leitura, experiência etc.
- O que é conhecimento?
 - Dados + processamento = informação
 - Informação + processamento (experiência, treinamento etc.) = conhecimento

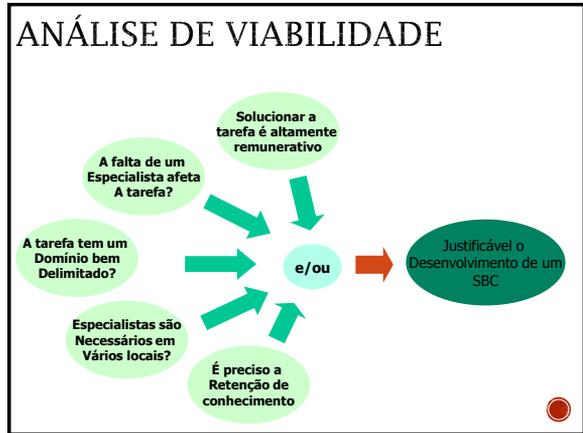
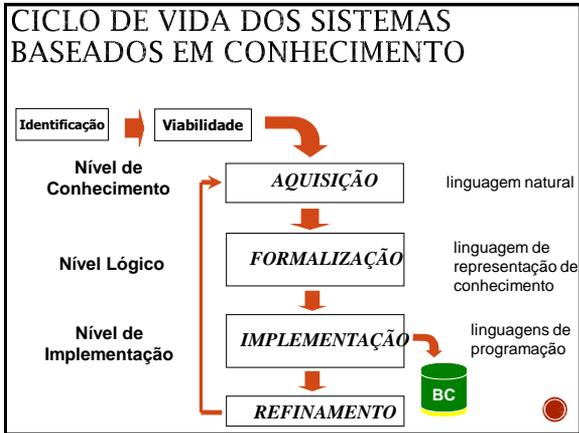


UM ESPECIALISTA TAMBÉM É...

- Caro
- Raro
- Ocupado
- Inconsistente
- Emocional
- Mortal

Todas boas razões para considerar a captura de sua competência.

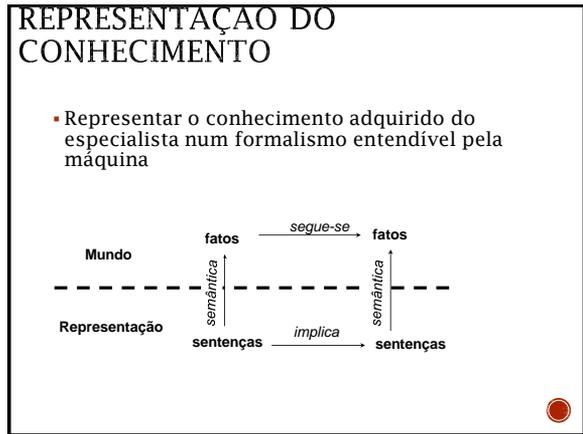




- ### AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO
- Primeira e mais importante fase do ciclo de vida de um SBC
 - Conhecimento é adquirido (especialista, livros, etc.)
 - Acompanha toda a vida útil do sistema
 - Passos:
 - Identificação
 - Conceituação
 - Formalização
 - Implementação

- ### AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO
- Conceituação: trabalha diretamente com o conhecimento do especialista
 - Interação EC e o Especialista, tarefa difícil:
 - Diversos tipos e níveis de conhecimento
 - Verbalização: difícil aos humanos (conhecimento implícito)
 - Conhecimento especializado: rico e complexo
 - Especialista: fornecer detalhes do conhecimento
 - Problemas com a linguagem
 - Trabalho com mais de um especialista

- ### AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO
- **Conhecimento descrito através das linguagens:**
 - Natural
 - Diagramática
 - Semi-formais
 - Formais
 - **Métodos e técnicas para se utilizar durante a AC** → adquirir o máximo de conhecimento possível
 - **Técnicas**
 - Entrevistas
 - Não estruturada
 - Estruturada
 - Observações
 - Simples
 - Análise de protocolo
 - Análise por interrupção
 - Informação limitada
 - Processamento limitado



LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

- Uma *Linguagem de Representação do Conhecimento* é definida por:
 - uma *sintaxe*, que descreve as configurações que podem constituir sentenças daquela linguagem;
 - uma *semântica*, que liga cada sentença aos fatos no mundo que ela representa
 - cada sentença faz uma *afirmação* a respeito do mundo;
 - o agente *acredita* nas sentenças que correspondem a sua configuração interna.
- E tem um mecanismo de inferência associado = raciocínio

REPRESENTAÇÃO & RACIOCÍNIO

- Raciocínio é um processo de construção de novas sentenças a partir de sentenças existentes.**
- Raciocínio “correto” (sound):**
 - garante que as novas sentenças representam fatos que se seguem dos fatos representados pelas sentenças existentes na BC.
 - implementa a relação de “*implicação*” entre sentenças

LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

- Linguagens de programação:
 - são precisas, porém não são suficientemente expressivas
- Linguagens naturais:
 - são muito expressivas, porém são ambíguas
- Linguagens de representação de conhecimento (LRC):
 - utilizadas para expressar as sentenças das BC
 - existem 3 grandes classes:
 - linguagens (predominantemente) declarativas
 - linguagens procedimentais
 - linguagens híbridas

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE LRC

- Expressividade**
 - o que é possível dizer facilmente na linguagem?
- Inferência disponível**
 - que tipo de inferência é possível fazer na linguagem?
- Corretude**
 - a inferência é plausível? A semântica é bem definida?
- Eficiência**
 - a inferência se realiza em um tempo razoável?
- Modularidade:**
 - é fácil identificar e reutilizar partes do conhecimento?
- Legibilidade:**
 - é fácil de ler e entender o que está escrito?
- Eficiência aquisicional:**
 - é fácil adicionar conhecimento?

REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO: REGRAS DE PRODUÇÃO

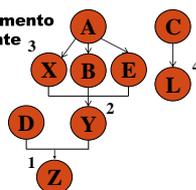
- Representam conhecimento com pares de condição-ação
 - SE** condição (ou premissa ou antecedente) ocorre
 - ENTÃO** ação (resultado, conclusão ou conseqüente) deverá ocorrer
 - SE o “semáforo” está verde
 - ENTÃO a ação é seguir em frente
- Em geral, uma regra pode ter múltiplos antecedentes ligados pelos conectivos lógicos E e OU (ou ambos)
- O conseqüente de uma regra também pode ter múltiplas cláusulas

REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO: UM EXEMPLO

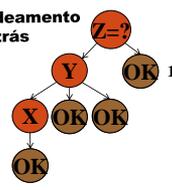
Regra 01: Se Y = SIM & D = SIM Então Z = SIM
 Regra 02: Se X = SIM & B = SIM & E = SIM Então Y = SIM
 Regra 03: Se A = SIM Então X = SIM
 Regra 04: Se C = SIM Então L = SIM
 Regra 05: Se L = SIM & M = SIM Então N = SIM

A = SIM
 B = SIM
 C = SIM
 D = SIM
 E = SIM
 Z = ?

Encadeamento para frente



Encadeamento para trás



REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO: REGRAS DE PRODUÇÃO

- Raciocínio progressivo (encadeamento para a frente)
 - Dos dados à conclusão - *data-driven inference*
 - As regras da BC são usadas para gerar informação nova (novos fatos) a partir de um conjunto inicial de dados
 - Os fatos gerados passam a fazer parte da BC
- Raciocínio regressivo (encadeamento para trás)
 - Da hipótese aos dados - *goal-directed inference*
 - Usa as regras da BC para responder a perguntas
 - Só processa as regras relevantes para a pergunta (asserção)
- Qual o melhor?



REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO: REGRAS DE PRODUÇÃO

- Resolução de conflitos

```
Regra 01: Se Luz_Sinal = Verde Então Ação = Continue
Regra 02: Se Luz_Sinal = Vermelho Então Ação = Pare
Regra 03: Se Luz_Sinal = Vermelho Então Ação = Continue
```

- O que fazer?
 - Parar quando o objetivo for alcançado
 - Regra com maior prioridade
 - Regra mais específica
 - Regra mais recente
 - Meta-conhecimento



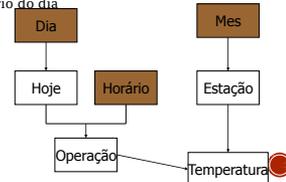
REPRESENTAÇÃO: REGRAS DE PRODUÇÃO

- **Vantagens**
 - As regras são de fácil compreensão.
 - Inferência e explicações são facilmente derivadas.
 - Manutenção é relativamente simples, devido a modularidade.
 - São mais eficientes que os sistemas de programação em lógica, embora menos expressivos
- **Desvantagens**
 - Conhecimento complexo requer muitas (milhares de) regras.
 - Esse excesso de regras cria problemas para utilização e manutenção do sistema.
 - Não são robustos (tratamento de incerteza)
 - Não aprendem



SISTEMAS ESPECIALISTA: THERMOSTAT

- **Objetivo: selecionar a temperatura adequada para o sistema de calefação**
 - Prevendo conforto e maior economia de energia elétrica (funcionamento 24 horas)
 - No horário de trabalho, o sistema deve proporcionar maior conforto (3° de variação)
 - Evitar choques térmicos (para não comprometer a saúde das pessoas)
 - O sistema de calefação deve funcionar com variação da temperatura externa média em torno de 5°
 - A temperatura média é de 21°
 - Temperatura externas médias: Ver = 32° Inv = 10° Out = 18° Pri = 28°
 - Mes do ano, dia da semana e horário do dia



```
Regra 01: Se Dia = Seg ou Dia = Ter ou Dia = Qua ou Dia = Qui ou Dia = Sex Então Hoje = DT
Regra 02: Se Dia = Sab ou Dia = Dom Então Hoje = FS
Regra 03: Se Hoje = DT & 9 < Horario < 17 Então Operação = DHT
Regra 04: Se Hoje = DT & Horario < 9 Então Operação = FHT
Regra 05: Se Hoje = DT & Horario > 17 Então Operação = FHT
Regra 06: Se Hoje = FS Então Operação = FHT
Regra 07: Se Mes = Jan ou Mes = Fev ou Mes = Dez Então estação = ver
Regra 08: Se Mes = Mar ou Mes = Abr ou Mes = Mai Então estação = out
Regra 09: Se Mes = Jun ou Mes = Jul ou Mes = Ago Então estação = Inv
Regra 10: Se Mes = Set ou Mes = Out ou Mes = Nov Então estação = Pri
Regra 11: Se estação = Pri e Operação = DHT Então Temp = 20
Regra 12: Se estação = Pri e Operação = FHT Então Temp = 15
Regra 13: Se estação = Ver e Operação = DHT Então Temp = 24
Regra 14: Se estação = Ver e Operação = FHT Então Temp = 27
Regra 15: Se estação = Out e Operação = DHT Então Temp = 20
Regra 16: Se estação = Out e Operação = FHT Então Temp = 16
Regra 17: Se estação = Inv e Operação = DHT Então Temp = 18
Regra 18: Se estação = Inv e Operação = FHT Então Temp = 15
```



REFERÊNCIAS

- T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, New York, 1997.
- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.

