

Sistemas Baseados em Conhecimento

Profa. Josiane M. P. Ferreira

Baseado no capítulo 2 do livro “Sistemas Inteligentes – Fundamentos de Aplicações”, organização: Solange Oliveira Rezende, ed. Manole, 2005.

abril/2007

Sistemas baseados em conhecimento

- Conhecimento específico como requisito indispensável na resolução de problemas complexos
 - Existem problemas em que os seres humanos são melhor sucedidos do que as máquinas
 - Para que a máquina resolva este tipo de problema, ele deve ter o conhecimento que o ser humano tem para resolvê-los
 - Os computadores são melhores que os seres humanos em relação à velocidade e consistência que executam certas tarefas
 - Para que os computadores desempenhem tarefas para as quais o ser humano é melhor, devemos muní-lo de conhecimento especializado comparável ao que um especialista humano possui

Principais características de um SBC

- Base de conhecimento
 - Conjunto de sentenças em um linguagem de representação, que modelam o problema que se deseja resolver
- Mecanismo de raciocínio
 - Capaz de realizar inferências sobre esta base e obter conclusões sobre conhecimento nela contido
- O desenvolvimento de um SBC é uma forma de preservar, aproveitar e fazer uso da experiência dos membros de uma organização
 - O conhecimento de um especialista é capturado, organizado e disponibilizado na base de conhecimento durante a construção de um SBC

SBCs – conceitos e definições

- SBCs: São programas de computador que usam conhecimento representado explicitamente para resolver problemas
 - São desenvolvidos para resolver problemas que requerem uma quantidade razoável de conhecimento humano e especialização
- Tipos de operações usadas na resolução de problemas
 - Capacidade de raciocínio : como se chega a certas conclusões ou se gera conhecimento novo com base no conhecimento adquirido
 - Método para resolução de problemas: especialistas determinam seqüências de operações de raciocínio para a resolução de problemas que encontram soluções rapidamente
 - Apenas conclusões relevantes ao problema em questão devem ser consideradas

Extrato fundamental de um SBC

- Conhecimento sobre como resolver o problema
- Conhecimento sobre o domínio
- Estratégia de raciocínio

Características específicas de um SBC

- Questionar o usuário, usando uma linguagem de fácil entendimento para reunir informações de que necessita
- Desenvolver uma linha de raciocínio a partir dessas informações e do conhecimento existente na base para encontrar soluções satisfatórias
- Explicar seu raciocínio
- Conviver com seus erros, assim como um especialista humano faz

Sistemas convencionais X SBC

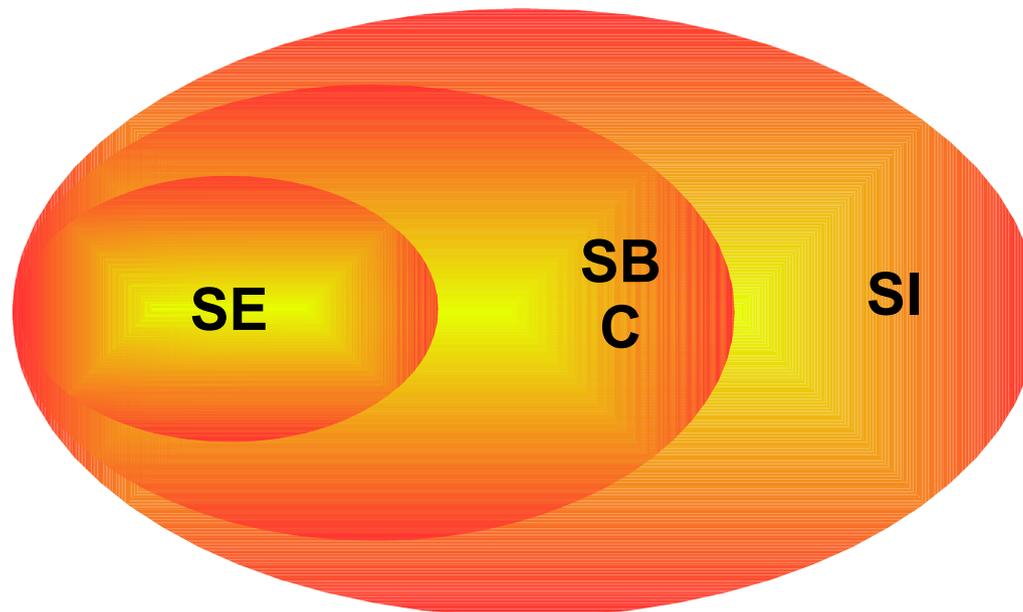
- Tudo o que se sabe sobre o sistema deve ser explicitamente representado na BC do sistema
- A BC deve ser usada por um agente capaz de interpretá-la (mecanismo de inferência)
- Os problemas resolvidos são aqueles sobre os quais não é conhecido um procedimento determinístico que garanta uma resolução efetiva (limitações de tempo e recurso)
 - Um SBC usa conhecimento específico do domínio para contornar:
 - A exponencialidade da formulação genérica do problema ou
 - A ausência de conhecimento preciso e completo sobre o seu domínio
- Diferem em como são organizados, como incorporam conhecimento e como executam

Sistemas convencionais X SBC

Sistemas convencionais	Sistemas Baseados em Conhecimento
Estrutura de Dados	Representação de Conhecimento
Dados e relações entre dados	Conceitos, relação entre conceitos e regras
Tipicamente usam algoritmos determinísticos	Busca heurística
Conhecimento embutido no código do programa	Conhecimento representado explicitamente e separado do programa que o manipula e interpreta
Explicação do raciocínio é difícil	Podem e devem explicar seu raciocínio

SI X SBC X SE

- Sistemas Inteligentes: exibem conhecimento inteligente
- Sistemas Baseados em Conhecimento: tornam explícito o conhecimento, além de separá-lo do sistema
- Sistemas Especialistas: aplicam conhecimento especializado na resolução de problemas difíceis do mundo real



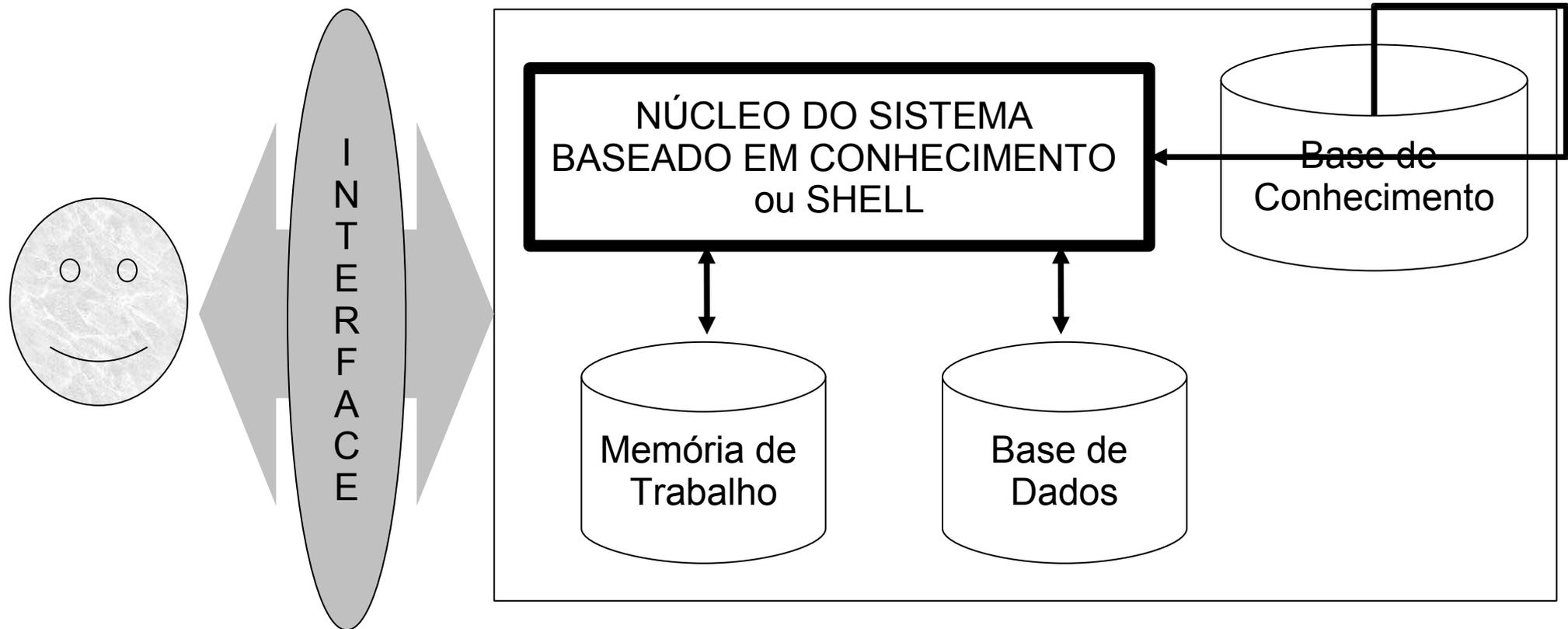
Construção de um SBC

- Fatores que justificam a construção:
 - Custo
 - Habilidade e disponibilidade do especialista
 - Delimitações do domínio de conhecimento
- O desenvolvimento de um SBC é justificável quando (e/ou):
 - A resolução do problema será trará lucros
 - A falta de um especialista afeta a eficiência da tarefa
 - A tarefa tem um domínio bem delimitado
 - Especialistas são necessários em vários locais
 - Existe a necessidade de retenção de conhecimento

Estrutura Geral de um SBC

- **Núcleo do SBC (NSBC):** desempenha as principais funções do sistema, sendo responsável, entre outras coisas, pelos mecanismos de inferência
- **Base de Conhecimento (BC):** onde está representado todo o conhecimento sobre o domínio
 - A forma de representação da BC deve ser compatível com o modo de manipulação do NSBC
- **Memória de trabalho (MT):** onde são armazenadas as conclusões intermediárias e um processo de raciocínio e as respostas fornecidas pelo usuário durante a interação
- **Base de dados (BD):** o sistema pode interagir com uma BD para obtenção ou armazenamento de dados
- **Interface com o usuário:** responsável pela obtenção de informação junto ao usuário, além da apresentação dos resultados e explicações

Estrutura Geral de um SBC



Núcleo do SBC

- É responsável por:
 - Controle de interação com o usuário
 - Processamento do conhecimento usando alguma linha de raciocínio
 - Justificativa ou explicação das conclusões obtidas a partir do raciocínio
- É composto por:
 - **Módulo coletor de dados:** faz a interação com o usuário
 - **Motor de Inferência:** responsável pelo desenvolvimento do raciocínio sobre o conhecimento representado na BC
 - **Módulo de explicações:** responsável pela explicação das conclusões apresentadas

Base de Conhecimento

- Contém a descrição do conhecimento necessário para resolução do problema abordado na aplicação
 - Asserções sobre o domínio de conhecimento
 - Regras que descrevem relações nesse domínio
 - E talvez, heurísticas e métodos de resolução de problemas
- Uma BC é um conjunto de sentenças expressas em uma Linguagem de Representação de Conhecimento (LRC)
 - LRCs baseiam-se em diferentes técnicas de representação
 - Regras de produção, redes semânticas, frames e lógica

Base de Conhecimento

- Sentenças apresentam variados graus de generalidade podendo ser específicas do domínio ou totalmente gerais
 - A maioria delas descreve relações de causa-efeito no domínio
 - Se a temperatura do paciente for maior que $37,5^{\circ}\text{C}$, então o paciente tem febre
 - Mas também podem ser sobre como guiar o a busca por uma solução (metaconhecimento)
 - Metaconhecimento específico do domínio: Se o paciente é alcoólatra, investigue primeiro doenças hepáticas
 - Metaconhecimento geral: Procure a solução por caminhos onde há poucas alternativas antes de procurar onde existem muitas

Base de Conhecimento

- Nem sempre o conhecimento expresso na BC é completamente consistente e preciso
- O conhecimento pode ser incompleto ou impreciso
- O conhecimento pode ser proveniente de diferentes padrões de avaliação de evidências
 - Ex: evidências por meio de valores de probabilidade ou medidas arbitrárias

Memória de trabalho

- Onde são registradas todas as respostas fornecidas pelo usuário durante as interações realizadas com o sistema
 - Evitando que o usuário responda à mesma questão mais de uma vez
- Também podem ser registradas as conclusões intermediárias e seqüências de passos de raciocínio realizados durante a execução dos programas
- A MT funciona como a “memória” do sistema
- Vantagens na utilização
 - Permite fornecer ao usuário toda a linha de raciocínio
 - Evita a repetição de uma mesma pergunta ao usuário
 - Evita a realização repetida de seqüências de raciocínio

Interface

- É responsável pela interação entre o SBC e o usuário
- Realiza a intermediação entre a representação interna do sistema e a representação mental do usuário
- A linguagem de interface é mais abstrata do que a LRC usada no sistema e é mais restrita do que as linguagens utilizadas pelo usuário no seu dia-a-dia
- Quanto mais próxima esta linguagem for do usuário
 - Mais fácil será de utilizar o sistema
 - E mais esforço e investimento terão de ser realizados

Representação de Conhecimento

- Segundo Davis, Shrobe e Szolovits (1993)
 - Uma RC é “algo que substitui o objeto ou fenômeno real, de modo a permitir a uma entidade determinar as consequências de um ato pelo pensamento ao invés da sua realização”
- Uma RC pode ser entendida como uma forma sistemática de estruturar e codificar o que se sabe sobre uma determinada aplicação

Representação de Conhecimento

- Deve apresentar as seguintes características:
 - ser compreensível ao ser humano
 - abstrair-se dos detalhes de como funciona o processo de raciocínio
 - ser robusta, isto é, permitir sua utilização mesmo que não aborde todas as situações possíveis
 - ser generalizável – vários pontos de vista do mesmo conhecimento
- Não existe uma teoria geral de RC
- Muitas técnicas de RC têm sido estudadas pelos pesquisadores
 - Lógica, regras de produção, redes semânticas, Frames, OO...