

Inteligência Artificial

Sistemas Especialistas e de apoio a decisão

Sistemas baseados em conhecimentos

- Knowledge based systems
- Sistemas especialistas
- Expert systems
- Sistemas de apoio a decisão
 - sistemas que empregam o conhecimento humano para resolver problemas que requererem a presença de um especialista.
 - Têm o objetivo de desenvolver sistemas que incorporem conhecimentos, experiências e processos de tomada de decisão em uma área de domínio específica.
 - Usados geralmente em áreas de resolução de problemas computacionais não passíveis de solução pelos métodos tradicionais de Engenharia de Software

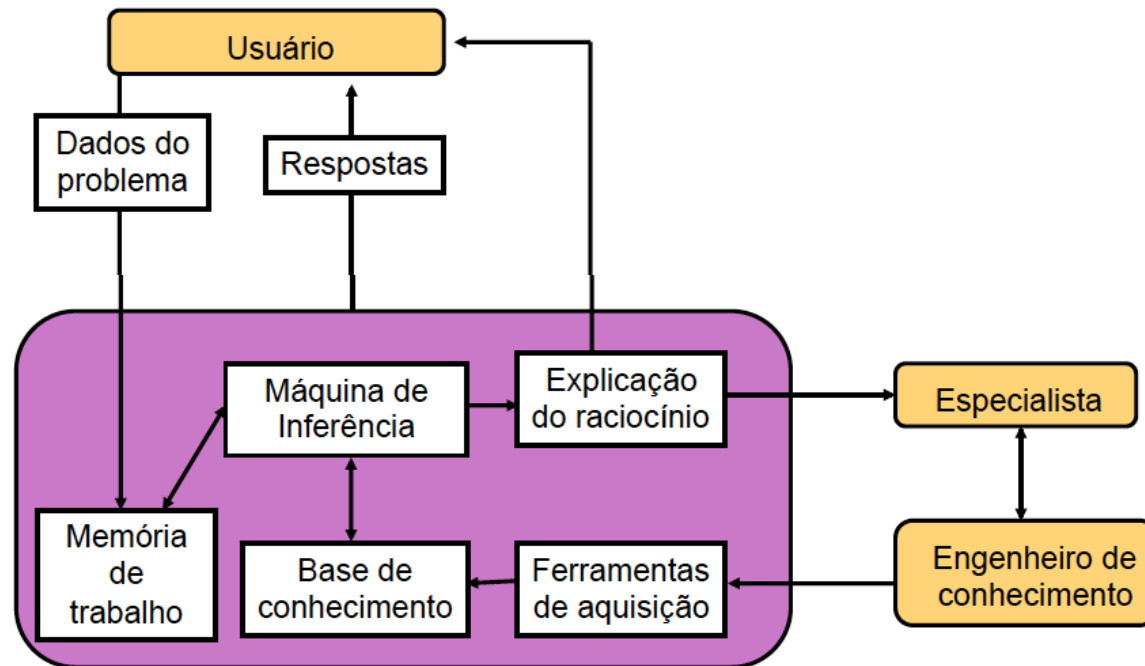
Histórico

MYCIN

- Diagnosticar rapidamente meningite e outras infecções bacterianas, e prescrever tratamento
- Representação de conhecimento baseada em regras robabilísticas (em torno de 500)
- Acima de 90% de acerto
- Introduziu explicação e boa interface com usuário
- Exemplo de regra

if the infection is meningitis and
the type of infection is bacterial and
the patient has undergone surgery and
the patient has under gone neurosurgery and
the neurosurgery-time was < 2 months ago and
the patient got a ventricular-urethral-shunt
then infection = e.coli(.8) or klebsiella(.75)

Estrutura



Métodos de Solução de Problemas

- Sistemas Especialistas focam um conjunto reduzido de problemas.
- O conhecimento é tanto teórico quanto prático.
- Devido a natureza heurística, os Sistemas Especialistas geralmente:
 - Suportam inspeção de seus processos de raciocínio;
 - Permite fácil modificação de habilidades a base de conhecimento (adição e exclusão);
 - Raciocinam heuristicamente.
- A facilidade de modificação da base de conhecimento é um fator muito importante na produção de um programa bem-sucedido.

Métodos de Solução de Problemas

- Waterman (1986) classifica os problemas para S.E.:
 - **Interpretação:** conclusões de alto nível de dados brutos
 - **Predição:** projetar conseqüências prováveis
 - **Diagnose:** determinar causas de mau funcionamento com base em sintomas observáveis
 - **Projeto:** encontrar configurações de componentes que alcance objetivos de desempenho
 - **Planejamento:** estabelecer seqüência de ações que alcançarão um conjunto de objetivos
 - **Monitoramento:** comparar comportamentos observados com esperado
 - **Instrução:** dar assistência ao processo de educação
 - **Controle:** governar o comportamento de um ambiente complexo

Dificuldades

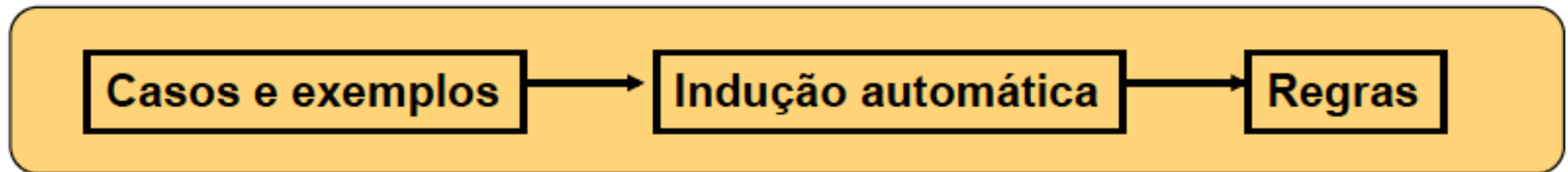
- Dificuldade de introspecção
 - O especialista quase nunca está ciente de como usa o conhecimento
 - Algumas soluções são intuitivas
 - O especialista tem dificuldade de verbalizar sob pressão
- Uso de vocabulário próprio (jargão)
- O conhecimento expresso pode ser irrelevante
 - Quantidades enormes de informações supérfluas são coletadas, para em seguida serem organizadas.
 - Desafio: evitar informação irrelevante sem bloquear a descoberta de conceitos adicionais.

Dificuldades

- O conhecimento expesso pode ser incompleto
 - O especialista pode não lembrar o conhecimento aprofundado para resolver um problema
 - Especialista pode pular pontos importantes
- O conhecimento expesso pode ser incorreto ou inconsistente
 - Quem garante a qualidade da solução?
 - A racionalidade que se deseja modelar é limitada
- Avaliação de desempenho difícil
- É difícil extrair conhecimento especialista
- Só trabalham muito bem em domínios específicos
- Engenheiros de Conhecimento são raros e caros
- Transferência de conhecimento está sujeito a um grande número de preconceitos

Alternativas

- Métodos de aquisição: automatização
- Sistemas especialistas de "segunda geração"



Arquiteturas mais comuns

- ♦ Baseado em regras
 - ♦ Guiado por objetivos
 - ♦ Guiado por dados
- ♦ Baseado em modelos
- ♦ Baseado em casos

S.E. Baseados em Regras

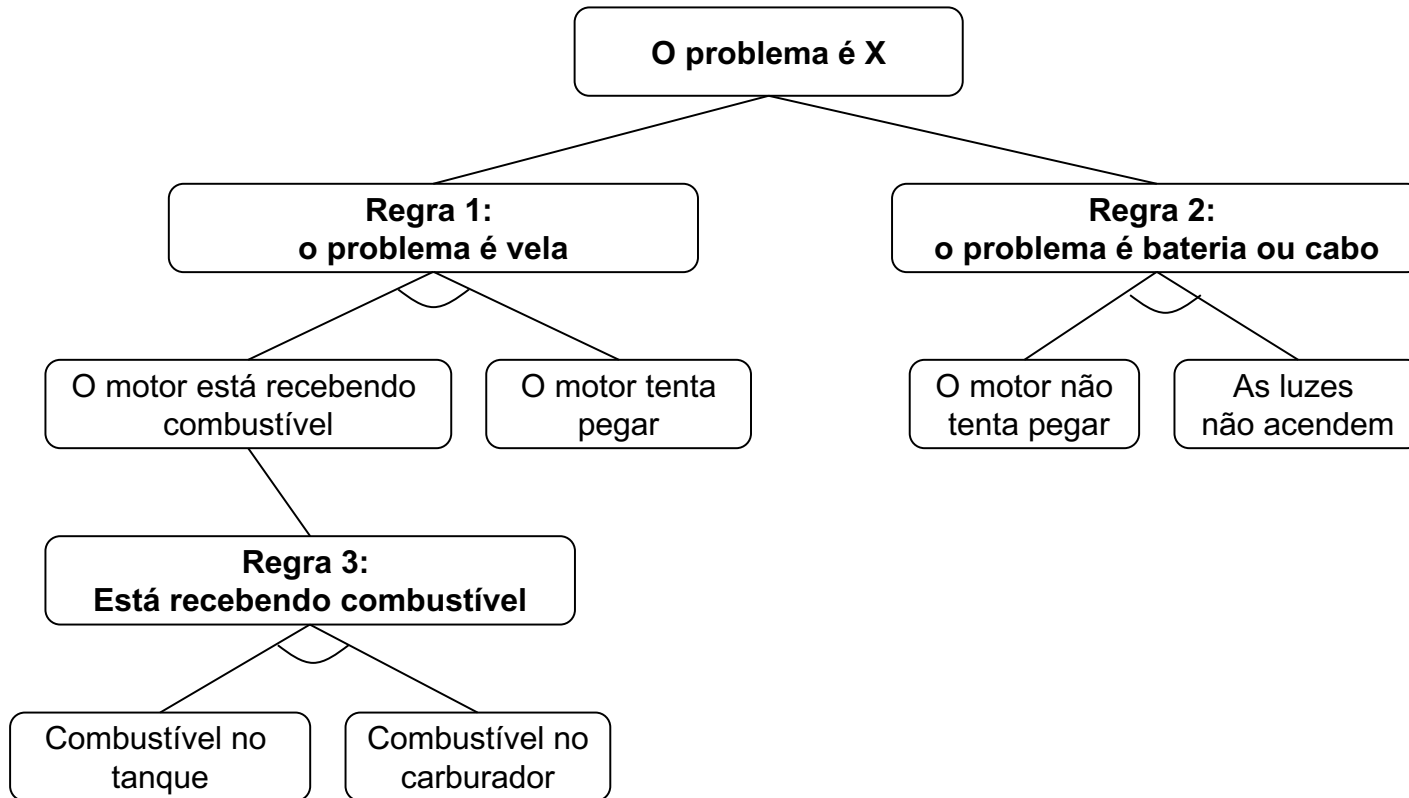
- Raciocínio Guiado por Objetivo
 - expressão-objetivo é colocada inicialmente na memória de trabalho
 - o sistema tenta casar as conclusões das regras com o objetivo, selecionando uma regra e colocando as suas premissas na memória de trabalho
 - Corresponde a uma decomposição do problema em subproblemas
 - O sistema trabalha retroativamente a partir do objetivo inicial até que todos sejam provados verdadeiros.

S.E. Baseados em Regras

- Sistema de Produção: Raciocínio Guiado por Objetivo
 - Exemplo:
 - Regra 1: se
 - o motor está recebendo combustível e
 - o motor tentar pegar
 - então o problema é vela
 - Regra 2: se
 - o motor não tenta pegar e
 - as luzes não acendem
 - então o problema é bateria ou cabo
 - Regra 3: se
 - houver combustível no tanque de combustível e
 - houver combustível no carburador
 - então o motor está recebendo combustível

S.E. Baseados em Regras

- Sistema de Produção: Raciocínio Guiado por Objetivo
X=Bateria ou Cabo



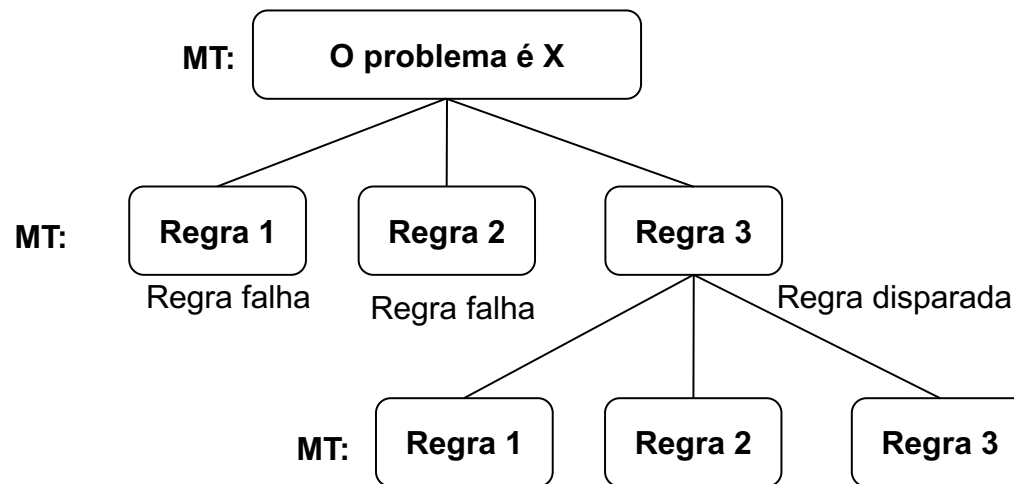
- O processo de busca se dá em profundidade, já que ele busca exaustivamente cada subobjetivo encontrado na base de regras antes de se mover para qualquer outro objetivo irmão.

S.E. Baseados em Regras

- Raciocínio Guiado por Dados
 - Compara o conteúdo da memória de trabalho com as condições de cada regra na base de regras.
 - Se os dados na memória de trabalho permitir o disparo de uma nova regra, o resultado vai para a memória de trabalho e então o controle move para a próxima regra.
 - E após considerar todas as regras, a busca recomeça no início do conjunto de regras.

S.E. Baseados em Regras

- Sistema de Produção: Raciocínio Guiado por Dados
Informação: Motor está recebendo Combustível



- O processo de busca se dá em amplitude

Raciocínio baseado em regras

- Vantagens:

- Capacidade de usar, de uma forma direta, o conhecimento experimental, adquirido de especialistas
- As regras são apropriadas para busca em espaço de estados
- É possível um bom desempenho em domínios limitados
- Bons recursos de explanação

- Desvantagens:

- Frequentemente regras são de natureza heurísticas e não capturam o conhecimento funcional.
- Regras heurísticas tendem a ser "frágeis" e não são capazes de lidar com informação faltante ou valores inesperados
- Explicações funcionam apenas no nível descritivo omitindo explicações teóricas
- O conhecimento tende a ser dependente da tarefa.

Ferramentas

- Ferramentas para desenvolvimento de sistemas especialistas (shells)
 - Kappa (descontinuado_
 - Sinta
 - <http://www.lia.ufc.br/site/projetos>
 - JESS
 - <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>
 - Jboss
 - <http://www.jboss.com/products/rules>
 - Protegè/Algernon
 - <http://protege.stanford.edu/>
 - <http://algernon-j.sourceforge.net/doc/algernon-protege.html>

Sistemas Baseados em Modelos

- Surgiram em meados dos anos 70 e evoluíram através dos anos 80 (Davis e Hamscher, 1992).
- Sistema de raciocínio baseado em conhecimento, com análise fundamentada diretamente na especificação e na funcionalidade de um sistema físico.
- É criada uma simulação, referida como "qualitativa", da função do que está sendo compreendido ou reparado.
- Uma falha se manifesta na discrepância entre os comportamentos previsto e observado.

Sistemas Baseados em Modelos

- Raciocínio qualitativo baseado em modelo inclui:
 - Uma descrição de cada componente do dispositivo: simular o comportamento do componente.
 - Uma descrição da estrutura interna do dispositivo: representação dos componentes e interconexões, juntamente com a habilidade de simular interações dos componentes.
 - Diagnóstico de um problema particular, com desempenho real do dispositivo, geralmente medidas de suas entradas e saídas.
- A tarefa é determinar quais destes componentes poderiam ter falhado, de modo que explique o comportamento observado.
- Em vez de raciocinar diretamente a partir de fenômenos observados buscando explicações causais, a abordagem baseada em modelo tenta representar dispositivos e configurações de dispositivos num nível causal ou funcional.

Raciocínio baseado em Modelo

- **Vantagens:**

- Habilidade de usar conhecimento funcional ou estrutural do domínio
- Os raciocinadores tendem a ser robustos
- Algum conhecimento pode ser transferido entre tarefas
- Os raciocinadores podem fornecer explicações causais.

- **Desvantagens:**

- Falta de conhecimento experimental (descritivo) do domínio
- Requer um modelo explícito do domínio
- Alta complexidade
- Situações excepcionais

Raciocínio Baseado em Casos

- Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma forma de aprendizado com base em experiências passadas.
- Solução de novos problemas por meio da utilização de casos anteriormente conhecidos.
- Um novo problema apresentado é resolvido com a reutilização da solução de um problema anterior parecido com o atual.

Sistemas Baseados em Casos

- Raciocínio é realizado a partir de casos, exemplos de problemas passados e suas soluções.
- Usa uma base de dados explícita de soluções de problema para tratar novas situações de solução de problema.
- Permitem que o sistema aprenda a partir da sua experiência, pois após encontrar uma solução, pode armazená-la

Sistemas Baseados em Casos

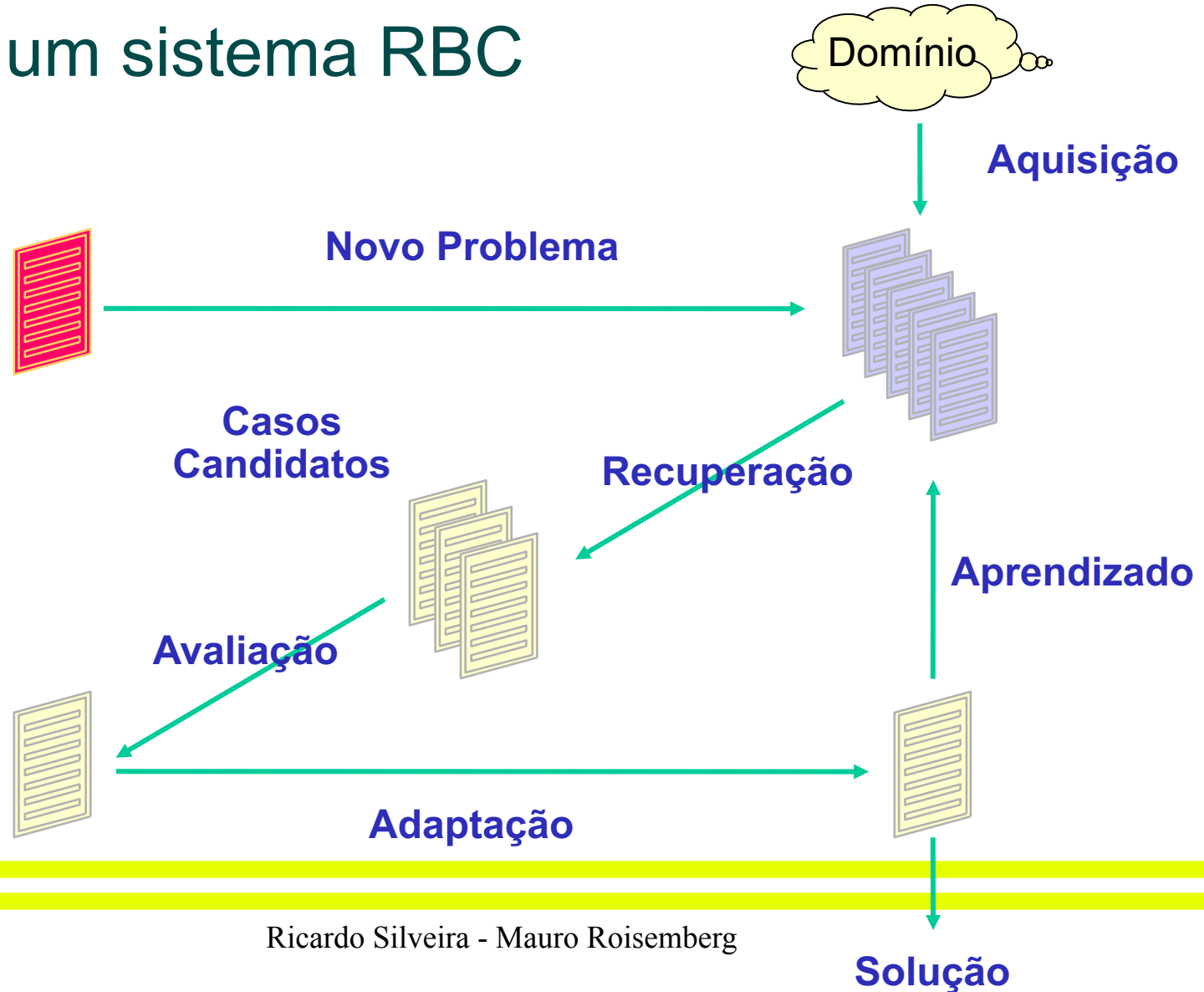
- Para cada novo caso:
 - Recupera casos da memória
 - Modificam um caso recuperado de modo que ele seja aplicável à situação corrente
 - Aplicam o caso transformado
 - Armazenam a solução, com um registro de sucesso ou fracasso, para uso futuro.

Sistemas Baseados em Casos

- Kolodner (1993) propõe um conjunto de heurísticas organizar o armazenamento e recuperação de casos:
 - Preferência orientada a objetivo
 - Preferência por características salientes
 - Preferência por maior especificidade
 - Preferência por ocorrências frequentes
 - Preferência por atualidade
 - Preferência por facilidade de adaptação

Raciocínio Baseado em Casos - RBC

- Ciclo de um sistema RBC



Raciocínio Baseado em Casos

- **Recuperação:** É a etapa onde o sistema faz uma busca na Base de Casos atrás dos casos parecidos com um determinado caso de entrada.
- **Reutilização:** Também chamada de Adaptação, essa etapa envolve a identificação das diferenças entre o caso recuperado e o caso corrente, e a análise das partes do caso recuperado que podem ser transferidas para o caso corrente.
- **Revisão:** É usada para saber se a solução gerada pelo sistema satisfaz as novas especificações.
- **Armazenamento (Retenção):** Um caso armazenado caracteriza de alguma forma um aprendizado, podendo esse caso ser utilizado mais tarde.

Raciocínio Baseado em Casos

- Representação de um caso
 - Atributo-Valor
 - Representação Orientada a Objetos
 - Representação através de Redes Semânticas
 - ...
 - Transformações necessárias
 - Transpor um caso do mundo real em uma representação formal.
- Similaridade
 - É a semelhança entre as características ou atributos que realmente representam o contexto e o conteúdo da experiência em questão.
- Indexação
 - Determina o que comparar entre os casos.

Raciocínio baseado em Casos

- Vantagens:

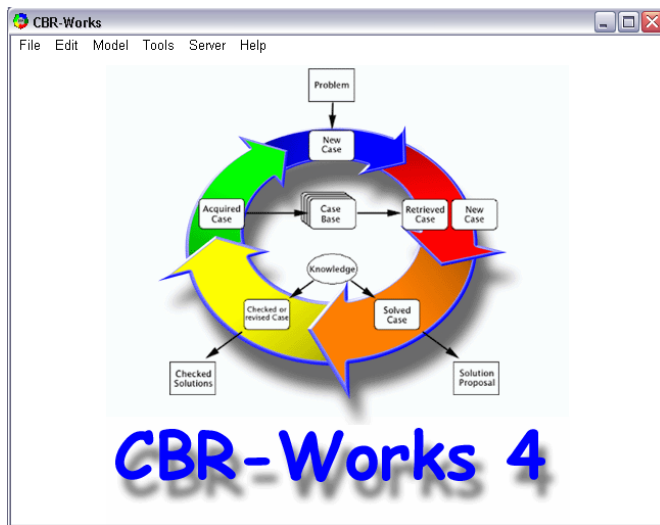
- Habilidade de codificar diretamente conhecimento histórico
- Permite atalhos no raciocínio
- Permite que um sistema evite erros passados e explore sucessos passados
- Não é necessária a análise extensiva do conhecimento do domínio
- Estratégias de indexação apropriadas aumentam a capacidade de compreensão e o poder de solução de problemas.

- Desvantagens:

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

Ferramenta para CBR

- CBR-Works – Desenvolvido pela Tec: Inno na Alemanha



- É uma ferramenta para desenvolvimento de aplicações que utilizam Raciocínio Baseado em Casos;
- Permite desenvolver aplicações Locais, para Internet e Servidores;

Exemplo

- A interface para acesso a Base de Conhecimento

