

Raciocínio Baseado em Casos

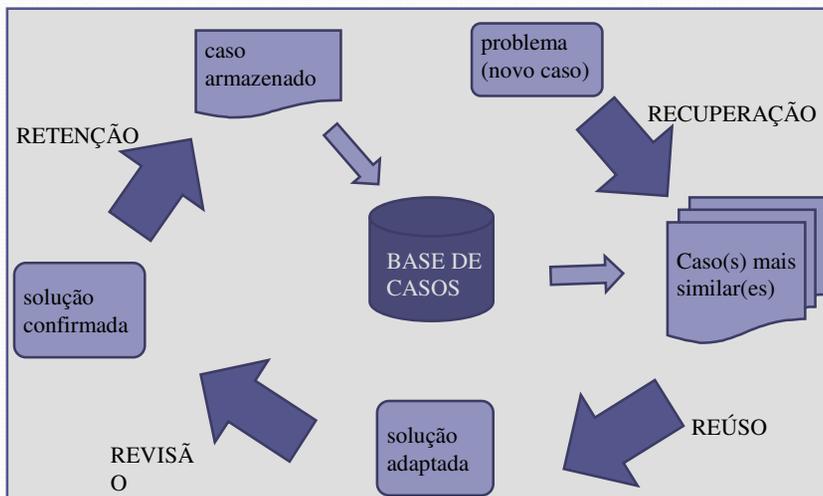
Programa de Aperfeiçoamento de Ensino
Estagiária: Valéria de Carvalho Santos
Supervisor: Ricardo Campello

Sumário

- Ciclo RBC
 - Recuperação
 - Reutilização
 - Revisão
 - Retenção

2

Ciclo RBC



3

Recuperação

- Objetivo
 - *Encontrar um caso ou um pequeno conjunto de casos que contenha uma solução útil para o problema atual*
- Para isso, é necessário casar a descrição do problema atual com os problemas armazenados na base de casos, usando uma medida de similaridade

4

Recuperação

- Essa etapa é descrita por um conjunto de subtarefas:
 - Assessoramento da situação
 - Casamento
 - Seleção

5

Assessoramento da situação

- Formular a consulta representada por um conjunto de **descritores** relevantes do problema atual
- É a subtarefa mais complexa:
 - conhecimento do domínio
 - interação pró-ativa do usuário
- Problema do diagnóstico de impressora:
 - Marca: Robotron
 - Modelo: Matrix 600
 - Sintoma: A impressora não funciona

6

Casamento

- Resultar em um conjunto de casos da base de casos útil para a solução do problema
- RBC não foca somente em casos que correspondem completamente a uma consulta dada, mas também em **casos potencialmente úteis** (correspondência parcial)
- Associar a descrição do problema atual à descrição do problema de um caso da BC
- Requer a combinação de busca e comparação de casos

7

Seleção

- Realizar a melhor escolha do conjunto de casos similares
- Pode ser realizada na etapa de casamento
- Melhor caso = mais útil para a solução do problema
 - Avaliação detalhada do grau de casamento ou similaridade
 - Exploração das diferenças com os outros casos do conjunto retornado
 - Uso do modelo de conhecimento do domínio do próprio sistema
 - Intervenção do usuário

8

Recuperação

Processo de recuperação

Dados:

- Base de casos BC com n casos C_i : $BC = \{C_1, \dots, C_n\}$ e uma medida de similaridade sim
- Consulta descrevendo (parcialmente) o novo problema: Q (novo problema)

A meta do processo de recuperação é descobrir:

1. O caso mais similar C_i **ou**
2. O conjunto dos casos mais similares $\{C_1, \dots, C_m\}$ **ou**
3. Todos os casos $\{C_1, \dots, C_m\}$ que possuem em relação a Q pelo menos uma similaridade \geq a um limiar sim_{min}

Reutilização

- Consiste principalmente da **adaptação** da solução do caso anterior ao caso atual
- Problemas envolvidos na adaptação de casos:
 - Quais aspectos da situação devem ser adaptados
 - Quais modificações devem ser realizadas
 - Que método aplicar para realizar a adaptação
 - Para a maioria das aplicações é suficiente copiar a solução do caso encontrado para o caso atual ou realizar a adaptação manualmente

10

Reutilização

- Estratégias de adaptação
 - Adaptação nula
 - Adaptação transformacional
 - Adaptação substitucional

11

Adaptação nula

- É a forma mais simples de adaptação: **nada é adaptado**
- A solução recuperada é tomada (total ou parcialmente) para resolver o problema atual sem qualquer modificação
- Se for necessária alguma modificação, esta será feita pelo usuário
- A maioria dos sistemas atuais usam esse tipo de adaptação

12

Adaptação transformacional

- A solução do caso similar é transformada em uma nova solução
- A solução do caso passado não é considerada automaticamente para o caso presente
- Um tipo de adaptação transformacional é a **substitucional**

13

Adaptação substitucional

- O caso recuperado é muito parecido com objetivo
- Requer apenas modificações pequenas
- Exemplo:
 - Cartucho de tinta colorida — cartucho de tinta preta

14

Adaptação substitucional

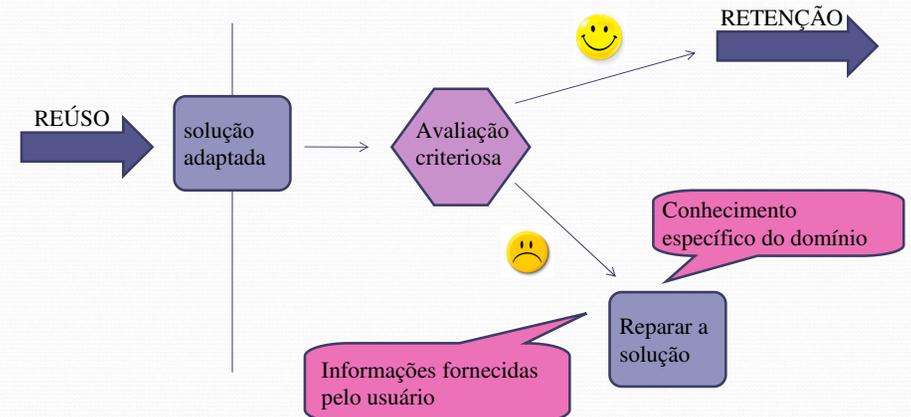
- Exemplo:
 - Sistema RBC para suporte à venda de pacotes de viagem
 - Objetivo: auxiliar o vendedor a configurar um pacote de viagem de acordo com as necessidades do cliente
 - Adaptação: modificação da duração de um pacote de viagem a ser oferecido em dependência dos desejos do cliente alteração do preço total do pacote

SE $\text{consulta.duração} > \text{caso.duração}$ ENTÃO
adicione R\$500,00 para cada semana adicional

15

Revisão

- Consiste de duas tarefas:



16

Revisão

- Exemplo:
 - Para um novo problema (*não imprime texto preto*) um solução foi sugerida (*trocar o cartucho de tinta preta*)
 - Após aplicar a solução sugerida, o problema permanece
 - Causa da falha deve ser investigada (*a causa real é falta de energia na fonte de alimentação*)
 - Com base na nova informação, a solução deve ser adaptada adequadamente (*troca da fonte de alimentação, por exemplo*)

17

Revisão

- Avaliação de soluções
 - Focaliza na detecção de falhas nas soluções fornecidas pelo sistema de RBC
 - Pega o resultado da aplicação da solução no ambiente de aplicação real
 - Monitoração automática de resultados
 - Interação com o usuário
 - Resultado pode ser muito demorado
 - Caso pode ser armazenado na BC, mas marcado como não avaliado

18

Revisão

- Eliminação das falhas
 - Envolve a detecção de que partes da solução proposta contém falhas e a recuperação ou geração de explicações para estas
 - As explicações são utilizadas para modificar a solução ou a forma como o sistema chegou à solução

19

Retenção

- Processo de incorporação, ao conhecimento já existente daquilo que é útil de um novo episódio de solução de um problema
- Atualizar e estender continuamente a base de casos
- Há basicamente três tipos de retenção em sistemas de RBC:
 - Sem retenção de casos
 - Retenção de soluções de problemas
 - Retenção de documentos

20

Sem retenção de casos

- Desconsidera-se a inclusão automática de novo conhecimento na base de casos
- Aplicado principalmente em domínios de aplicação bem compreendidos

21

Sem retenção de casos

- Exemplo: sistema para diagnóstico de problemas em uma determinada linha de modelos de carros
 - No desenvolvimento inicial do sistema, casos típicos representando os conjuntos de sintomas de todos os defeitos relevantes podem ser definidos

22

Retenção de soluções de problemas

- Está integrada ao processo de solução de novos problemas
- Sempre que um novo problema é resolvido, este é incorporado à base de casos como um novo caso
- Ajuda a aumentar o conhecimento específico no domínio de aplicação
- Contém uma das maiores vantagens específicas do RBC: o aprendizado e a aplicação do conhecimento aprendido não são separados de forma estrita, mas sim integrados

23

Retenção de solução de problemas

- Exemplo: sistema *help-desk*
 - cada novo cliente atendido de forma satisfatória faz com que o episódio seja armazenado para:
 - auxiliar no atendimento de solicitações futuras e
 - ajudar a aumentar o conhecimento específico no domínio de aplicação em que o sistema está sendo utilizado

24

Retenção de documentos

- O novo conhecimento é adquirido de forma assíncrona ao processo de solução de problemas
- A retenção é separada do processo de solução de problemas
 - Retenção dependente da disponibilidade de novos conhecimentos sobre o domínio da aplicação

25

Retenção de documentos

- Exemplo: sistema de vendas *online* de pacotes de viagem
 - Sempre as companhias aéreas modificam seus planos de voo da baixa para a alta temporada, a base de casos tem que ser atualizada

26

Aprendizado baseado em casos

- RBC é considerado um paradigma de aprendizado de máquina que suporta o aprendizado sustentado pela atualização contínua da memória de casos
- Aprendizado em RBC pode ser utilizado para:
 - Melhora dos repositórios de conhecimento
 - Adição, modificação e deleção de casos
 - Melhora da medida de similaridade
 - Ajuste de pesos, por exemplo
 - Transformação da metodologia de solução
 - Ajuste das regras de adaptação de casos

27

Exercícios

1. Considere a descrição de alguns pacotes de viagem da empresa WORLD TRAVEL, saindo de Porto Alegre
 - Fortaleza no Brava Resort***** por 6 dias saindo no dia 06/03/2002. Passagem aérea ida e volta (Porto Alegre – Fortaleza – Porto Alegre). City-tour e Passeio ao Beach-Park (sem ingresso) por R\$ 1.115,00
 - Fortaleza na Pousada Sol por 10 dias inclui passeio com mergulho, saída no dia 12/07/2002. Passagem aérea ida e volta (Porto Alegre – Fortaleza – Porto Alegre) por R\$ 998,00
 - Recife com City-tour em Recife e Olinda por 7 dias no Praia Hotel***. Saída no dia 06/10/2002. Passagem aérea ida e volta (Porto Alegre – Recife – Porto Alegre) por R\$ 1.959,00
 - Recife na Pousada Estrela do Mar por 12 dias. Viagem de ônibus saindo no dia 03/09/2002 por R\$ 699,00
 - Salvador na Pousada Bahia com Tour histórico no dia 10/08/2002. Viagem de ônibus por 5 dias só R\$ 750,00

28

Exercícios

- Que tipo de representação de conhecimento é mais adequada para este exemplo. Justifique.
- Defina atributos que possam representar os pacotes de viagem
- Verifique se há algum atributo que não é relevante para a recuperação de casos. Justifique.
- Defina um tipo-base e uma faixa de valores para cada atributo (ex.: inteiro, [1-30])

29

Exercícios

- Com base nos tipos definidos no item 4, preencha a base de casos com os valores do exemplo
- Defina pesos para cada atributo
- Utilizando *vizinho-mais-próximo* ponderado, recupere o caso mais próximo para a consulta:
Pacote com hotel 3 estrelas por 7 dias

30

Exercícios

Caso	Código de locação	Quartos	Salas	Andares	Condição	Preço(R\$)
1	8	1	1	1	Ruim	10.500,00
2	8	2	2	1	Razoável	12.000,00
3	5	2	2	2	Boa	18.000,00
4	5	2	2	2	Boa	15.000,00
5	7	2	2	1	Ruim	?

2. Verifique qual é caso mais próximo do caso 5 e defina o atributo preço. Utilize distância de Manhattan

31

Ferramentas

- CBR-Works
- FreeCBR
 - <http://freecbr.sourceforge.net/>

32



Referência

- Aldo V. O. N. Wangenheim. Raciocínio Baseado em Casos. 1 edition, 2003.