第 27卷第 2期 河 北 科 技 大 学 学 报 Vol 27, No 2
2006年 6月 Journal of Hebei University of Science and Technology June 2006

文章编号: 1008-1542(2006)02-0177-04

# 双层基于案例推理机制的设计

刘秋平[1], 宋国梁[2], 崔宏光[1], 蔡文柳[3], 李 玲[2]

(1. 石家庄铁路职业技术学院工商管理系, 河北石家庄 050041; 2. 河北省化工研究院, 河北石家庄 050031; 3. 河北理工大学经济管理学院, 河北唐山 063009)

摘 要: 研究了双层基于案例推理机制的设计, 讨论了基于案例推理的基本原理与方法, 研究了基于案例修改的数学模型、修改原则、修改模型的构建、修改的匹配算法, 介绍了基于案例推理和基于案例修改的学习与维护过程。

关键词: 基于案例推理; 基于案例修改; 匹配; 推理机制; 机制设计

中图分类号: TP181 文献标识码: A

## Design on double level case-based reasoning mechanism

LIU Qiu-ping[1], SONG Guo-liang[2], CUI Hong-guang[1], CAI Wen-liu[3], LI Ling[2]

(1. Management Department, Shijiazhuang Institute of Railway Technology, Shijiazhuang Hebei 050041, China; 2. Hebei Research Institute of Chemical Industry, Shijiazhuang Hebei 050031, China; 3. College of Economics and Management, Hebei Polytechnic University, Tangshan Hebei 063009, China)

**Abstract**: This paper mainly studies the design on double level case-based reasoning mechanism. Firstly, it discusses the rationale and method of case-based reasoning (CBR) which is treated as outer case-based reasoning. Secondly, it proposes the mathematical model, modification principle, construction of modification model, matching algorithm, learning and maintenance of case-based modifying. This is the inner case-based reasoning. This design on double level case-based reasoning mechanism deepens the research on CBR, expands limitation and establishes certain groundwork for further development.

**Key words**: case-based reasoning; case-based modification; matching; inferential mechanism; mechanism design

基于案例推理(case-based reasoning, CBR)方法已经成为人工智能中通用的问题解决方法之一[1]。目前, CBR已经成功地应用于许多方面, 如天然语言处理、烹饪、法律、医药、资源分配和调度[2~8]。笔者在CBR模型中加入用于修改案例的内层 CBR模型, 研究其机制设计。

## 1 基于案例推理的通用模型

基于案例推理是指利用过去经历的典型事例(称为范例)求解或解决当前问题, 其特别适合于知识缺乏或知识太复杂而经验又相对丰富的领域。

CBR包括 4个步骤(见图 1): 1)检索 将新案例与案例库中的案例进行匹配, 检索出与新案例相似的案例; 2)采纳 若检索出的相似案例的解完全适合新案例, 就采纳此解; 3)修改 若检索出的相似案例的解与新案例不完全匹配, 就对相似案例的解进行修改; 4)整合 对新案例初始化, 整合到案例库中以备后用。

收稿日期: 2006-01-10; 修回日期: 2006-02-22; 责任编辑: 张士莹

作者简介: 刘秋平(1979-), 女, 河北石家庄人, 助教, 硕士, 主要从事企业信息化及物流管理方面的研究。

## 2 基于案例修改

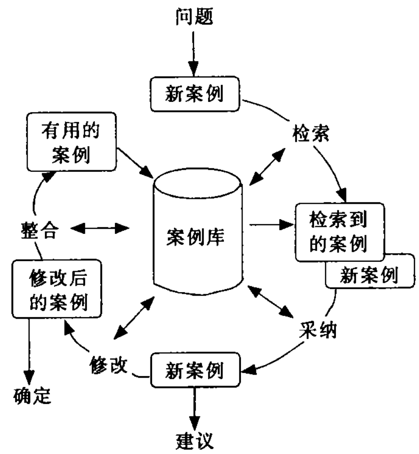


图 1 CBR系统的通用模型

Fig. 1 Common model of CBR system

### 2.1 基于案例修改的数学模型

基于案例修改(case-based modification, CBM)的知识通常是用规则描述的。在特定的条件下,修改规则详细说明了如何修改特征值,如何插入或删除案例描述中的某种特征。修改案例的数学模型见图 2[9]。

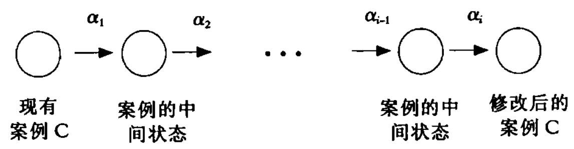


图 2 修改案例的数学模型

Fig 2 Mathematic case of modifying case

### 2.2 基于案例修改的修改模型

当问题比较简单或者很容易理解时,通过比较新案例与相似案例,修改规则集合 $\alpha_i$ 就能很容易地由系统自动选择出相匹配案例。另外,修改规则的序列也很重要,因为这些序列都是不可交换的。虽然修改的数学模型已经表达出来了,但在实施时仍然没有寻找修改规则 $\alpha_i$ 和其相应序列的通用方法,只能根据经验进行选择。因此,应该建立 CBR的另一个层次来扩充修改阶段,这种扩充后的第 2层的 CBR称为基于案例修改[1]。

在 CBM 中,修改的导向由历史案例给出。提供修改信息的导向称为修改案例,包括修改信息,它与 CBR中的案例不同。如果在计划或设计时盲目地应用修改规则,那么虽然得出的解决方案能够满足要求,但是它并不是最优解。而引导修改的历史经验却能够促进修改,得出创造性的解。CBM 主要由以下 3部分组成(见图 3): 1)修改案例的检索 它是步骤①-④,步骤⑤是修改; 2)修改案例的学习阶段 它是步骤⑥-⑨; 3)维护阶段 它是步骤⑧和⑨,当有用案例或修改案例要被添加到案例库中时,此阶段用于检查一致性和冗余度。

### 2.3 修改案例的构建

CBM 可以看作是双层 CBR的内层,它用于帮助外层 CBR系统自身的修改,其案例描述可以被概括如下: 1)修改能力 修改案例的功能性,如哪个特征能够被修改,哪个特征能够被增加或删除等; 2)历史上成功的修改案例 参考历史上成功的修改案例的相似案例,简化与标准案例相关的识别号; 3)修改历史 以往的修改建议。

修改案例的前 2部分用于检索索引(图 3中的步骤①和②)。为了检索相似的修改案例,第 1步是根据修改案例的能力匹配当前问题的冲突特征。

检索相似修改案例的第 2步(图 3中的步骤③)是根据成功修改的历史案例,应用修改规则集合,匹配当前检索到的案例。这个匹配与检索阶段的匹配一样。如果修改案例中参考的历史修改案例与当前检索到的案例相似,那么修改案例中的修改历史就会推荐给客户(图 3中的步骤④)。由于检索到的修改历史仅仅是修改的参考,所以并不能保证修改成功,客户需要提炼修改规则的序列。为了处理未来可能出现的相似的修改过程(图 3中的步骤⑦),要把客户提炼的修改历史作为新的修改案例存储起来。以修改历史为基础,修改案例的功能表就能被抽取出来(图 3中的步骤⑧)。

### 2.4 基于案例修改的匹配算法

修改案例的检索以 2个问题为基础:处理解特征的能力和基础案例与当前检索到的案例的相似性。在寻找修改案例的过程中,有 3种可能的条件。

1)精确匹配 属性(当前检索到的案例)=属性(修改案例);

2)相似并修改 属性(当前检索到的案例)$\subseteq$属性(修改案例);

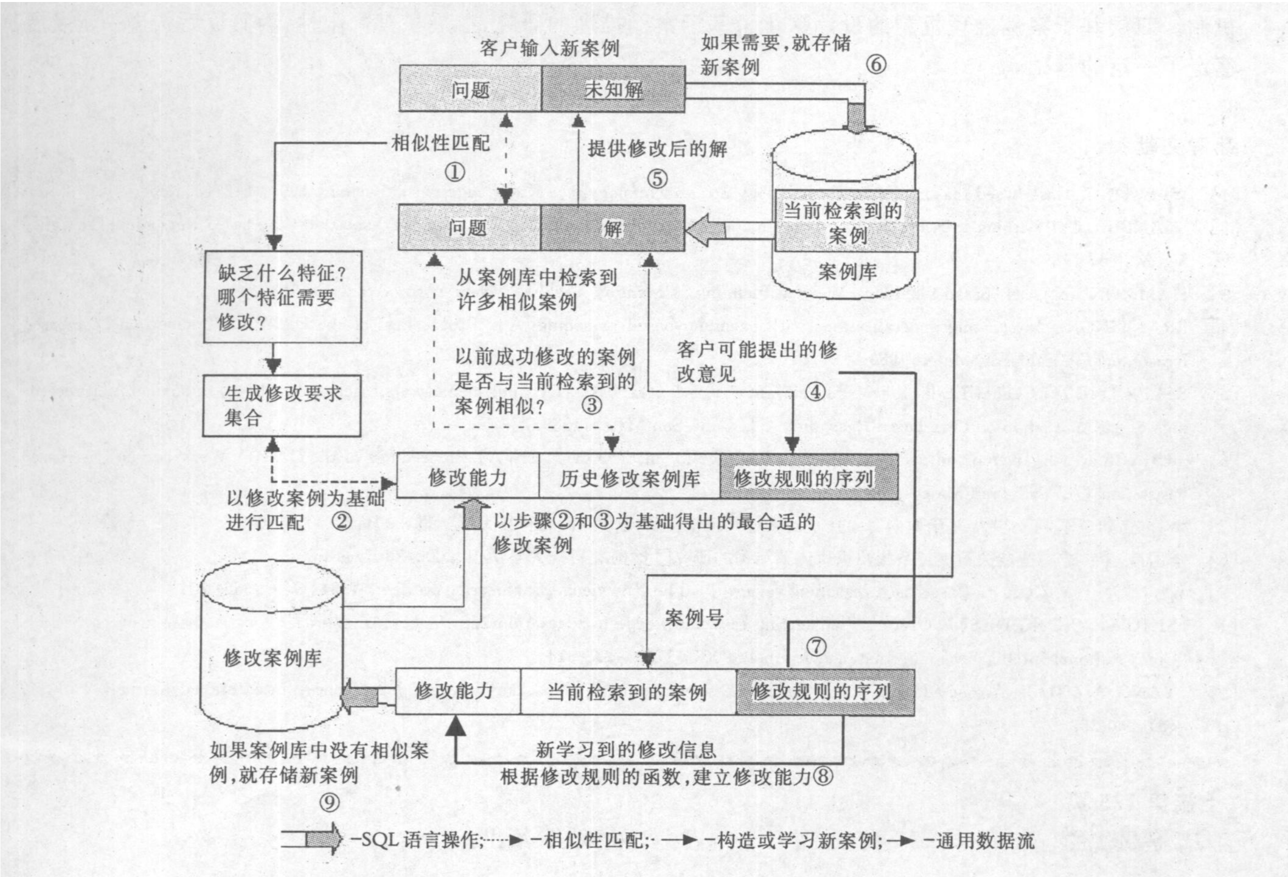


图 3　基于案例修改模型

Fig 3　Model of case-based modifying

3)相似不修改　属性(当前检索到的案例) - 属性(修改案例) ≠ | 。

“精确匹配”表示需要修改的解的属性与修改案例提供的解的属性完全相同,这是理想条件。“相似并修改”表示修改案例不但包含需要修改的特征,而且包含一些不需要修改的特征。因为产生了多余结果,所以需要修改规则集合。寻找修改案例的过程中,最后可能出现的条件是相似但不需要修改的条件。当修改案例不能修改所得解的特征时,它就不能修改当前的条件,就需要生成新的修改规则来完成这个不能修改的问题。匹配算法如下。

If Attributes(current retrieved) − Attributes(modifying case) = |
Then find the modifying cases such that
Min( |Attributes(modifying case) − Attributes(current retrieved) |)
{ if the result is 0, it means the modifying case is an exact matching }
else find the modifying cases such that
Min( |Attributes(current retrieved) − Attributes(modifying case) |

## 2 5　CBR和 CBM 的学习和维护

在 CBR中,无论什么时候为解决“新问题”来修改现有的解,都会产生“新问题”的新案例,它包含新的修改解,新案例需要为一致性和冗余度检查案例库。如果在案例库中找到精确的匹配案例(或高相似度的案例),那么新案例就不用添加到案例库中,因为案例库中已经包含了这个新案例。所以这样的案例,要么就以维护过程为基础删除它,要么就修改它[10,11]。在检查了案例的一致性和冗余度后,就要把新案例添加到案例库中,以备后用(图 3中的步骤⑥),这是 CBR的学习和维护过程。相似的, CBM 也使用了同样的学习和维护步骤(图 3中的步骤⑨)。

## 3　结　论

论述了基于案例推理的基本原理与方法,将其视为外层的基于案例推理机制,讨论了基于案例修改的数学模型、修改原则、修改模型的构建、修改的匹配算法和学习与维护,这是双层基于案例推理机制的内层推理

机制。双层基于案例推理机制的设计深化了基于案例推理的研究，扩展了其局限性，为其以后的进一步发展奠定了一定的基础。

参考文献:


[1] WASTON I. Case-based reasoning is a methodology not a technology[J]. Knowledge Based System, 1999, (12): 303-308.

[2] STANFILL C. Learning to read: Memory-based model[A]. Proceedings of the DARPA Workshop on Case-based Reasoning[C]. Calif: San Mateo, 1989.

[3] HAMMOND K. Case-based Planning: Viewing Planning as Memory Task[M]. New York: Academic, 1989.

[4] BRANTING L. Integrating generalizations with exemplar-based reasoning[A]. Proceedings of the DARPA Workshop on Case-based Reasoning[C]. Calif: San Mateo, 1989.

[5] SELFRIDGE M, CUTHILL B. Retrieving relevant out-of-context cases: Dynamic memory approach to case-based reasoning[A]. Proceedings of the Workshop on Case-based Reasoning[C]. Calif: San Mateo, 1989.

[6] TURNER R. Organizing and using schematic knowledge for medical diagnosis[A]. Proceedings of the DARPA Workshop on Case-based Reasoning[C]. Calif: San Mateo, 1989.

[7] 严 浩，陆正军，王 岚. 基于面向对象技术的软件代理模型研究[J]. 河北科技大学学报，2001, 22(4): 62-64.

[8] 李国昌，李 志. 智能决策支持系统知识库体系结构的研究[J]. 河北科技大学学报，2002, 23(1): 48-50.

[9] WATSON I, MARIR F. Case-based reasoning review[J]. The Knowledge Engineering Review, 1994, 9(5): 355-381.

[10] SHIU S, YEUNG D, SUN C, et al. Transferring case knowledge to adaptation knowledge: An approach for case-base maintenance[J]. Computational Intelligence: International Journal, 2001, 17(2): 295-314.

[11] YANG Q, ZHU J. A case-addition policy for case-base maintenance[J]. Computational Intelligence: International Journal, 2001, 17(2): 250-262.


(上接第 **125** 页)

且 $P_I$ 是最优的，$N(m-m_0, 2s+1, s, \Gamma; 2(v-m_0)+2)$ 由式(1)给出。

参考文献:


[1] WAN Zhexian. Further constructions of Cartesian authentication codes from symplectic geometry[J]. Northeastern Math J, 1992, 8(1): 4-20.

[2] 高锁刚. 利用有限域上酉几何构作两类 Cartesian 认证码[J]. 高校应用数学学报 A 辑(中文版)，1996, (3): 223-234.

[3] YOU H(游宏), GAO Y(高有). Some new construction of Cartesian authentication codes from symplectic geometry[J]. System Sciences and Mathematical Sciences, 1994, 7(4): 317-327.

[4] WAN Zhexian. Geometry of Classical Groups over Finite Fields[M]. Lund: Studentlitteratur, 1993.

[5] 童占梅，何 清. 基于分解构造最优模糊等价矩阵的计算[J]. 河北科技大学学报，1998, 19(2): 59-64.


# 向本期载文的有关审稿专家致谢

本期《河北科技大学学报》共发表论文 21 篇。这些论文的发表，是与有关专家的认真审读、细查资料、推敲分析、中肯评价分不开的。他们的评价(有的给予了充分肯定，有的给出了修改意见，有的指出了存在的问题，有的阐述了否定的原因)，使作者和编者都受益匪浅。对此，本刊编辑部特向这些专家表示敬意，对他们的辛勤劳动表示感谢。

本期载文的审稿专家名单如下(按姓名的汉语拼音顺序排序)：

陈　鸣　曹玉强　戴松元　董文庚　方志耕　胡　波　孔繁蕙　康维钧
李风泉　李国昌　李敏通　李志全　刘明珠　梁普选　仇计清　孙晓云
魏世泽　许克明　郑宝东　翟成波　周卫龙

(本刊编辑部)