

重大突发事件决策支持的语义协同模式构建 的案例推理研究

冯文刚^{1,2} 陈 亮¹

(1. 中国人民公安大学公安情报学系 北京 100038;
2. 中国人民公安大学公安情报研究中心 北京 100038)

摘 要: 重大突发事件能引发社会连锁响应和严重后果, 并可能危及社会稳定。因此当突发事件发生后, 能及时生成预案、开展行动, 将能最大程度上减少损失。本文将基于案例推理的案例表示与相似度度量方法应用到应急辅助决策中, 尝试通过 3 个方面构建合适的相似度度量建模表达: (1) 语义约束下的案例属性提取过程; (2) 基于多案例多属性的事物概念设计, 允许案例属性存在同语义不同表达; (3) 协同特征匹配下的案例新描述, 基于 Wordnet 词汇关联分析多类中心的特征距离, 推理出案例属性的最可能对应语义。实验表明其可以显著提升案例匹配效率。将为今后重大突发事件的处理提供有效而及时的决策支持。

关键词: 案例推理; 语义距离; 协同模式; 重大突发事件; 决策支持

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0530(2013)11-1511-08

Case-Based Reasoning for Decision Support of Important Sporadic Event based on Semantic Synergetic Pattern

FENG Wen-gang^{1,2} CHEN Liang¹

(1. Department of Policing Intelligence, Chinese People's Public Security University, Beijing, 100038, China;
2. Public Security Intelligence Research Center, Chinese People's Public Security University, Beijing, 100038, China)

Abstract: Important sporadic events could lead to social chain response and serious consequences, which may endanger social stability. When an sporadic event occurs, the emergency preparedness should be generated in time to launch action, what will reduce losses in great extent. This paper researched on applying case expression and similarity measure methods to the emergency decision support based on Case-Based Reasoning, and proposed a new case retrieving method based on semantic distance synergetic mode. Three approaches are attempted to build the appropriate similarity measure; firstly, case features are extracted under semantic distance; then, case concepts are described under Multi-Case Multi-Label by various words with the same meaning; finally, similarity measure by Wordnet, which would reason the most same semantic word. The experiments showed that the proposed method could significantly improve the case retrieving efficiency, which could provide effective and timely decision-making support for the future treatment of important sporadic events.

Key words: Case Reasoning; Semantic Distance; Synergetic Pattern; Important Sporadic Event; Decision Support

1 引言

重大突发事件是指危害国家和社会稳定

的政治事件、暴力恐怖事件、重大群体性事件等综合性公共安全事件, 包括国内的新疆“7.5”事件、西藏“3.14”事件、“茉莉花”事件、“钓鱼岛”事件等,

能引发社会连锁响应和严重后果,并可能危及社会稳定。重大突发事件具有的突然性、灾难性、综合性,使得现有的公共管理体系在预测、控制和处置上具有较大的难度。

管理即为决策,因此重大突发事件管理的重点在于应急决策。预警防范管理是公共危机管理制度的第一步,是公共危机管理的最关键内容所在,也是衡量现代政府社会管理有效性和信任度的一个重要指标^[1]。美国行政学家奥斯本和盖布勒提出了“有预见性的政府——预防而不是治疗”的治理范式。政府管理的目标是“使用少量钱预防,而不是花大量钱治疗”。据第三届国际预警大会的资料显示^[2]:预警机制的收益大约是投入的2-4倍,是一种低成本高收益的政府管理工具。美国 NSF、NIST^[3],英国 e-Science、意大利 ENEA 等学术机构投入更多力量研究突发事件“应急响应”的关键技术,并启动了多个科学研究计划,如欧盟 FP6 计划相关研究^[4]、GMES 研究^[5]、美国 NIMS^[6]等。与此同时,重大突发事件相关应急工作研究在我国也逐步展开,并逐渐发展成为我国的国家战略问题^[7]。与此相关的应急决策支持技术得到发展,Belard 等人提出了利用知识学习的外交军事冲突决策支持系统^[8],Badran 等人讨论了防灾群体决策支持系统^[9],Hermanze 等人研究了在工业事故中采用仿真决策支持系统^[10],Quaranta 讨论了基于知识应急管理系统^[11]。

案例推理(case-based reasoning, CBR)方法采用相似度度量计算寻找当前案例示范库中与新事件最接近的案例,以获得新问题的解决方法。该方法的人工智能领域的一种类比推理方法。人遇到一个新问题时,习惯于借助自身的背景知识,利用经验获得可以解决新问题的方案,而案例推理方法的原理契合于人类思维习惯。研究人员近期对于案例推理的研究^[12]逐步开展,国外的研究学者已经开发出一些案例推理系统,同时,案例推理方法在电子商务以及网络等领域的应用得以快速发展,比如网络案例推理开发工具和支持自由文本描述的信息查询系统等。目前,国内在案例推理研究得到了一定应用^[13-20],如通用问题求解、计算机辅助设计、医疗诊断、工程设计和规划等领域,积累了较为丰富的经验。但是对于案例

推理的理论研究还不够深入,并且其应用也并不广泛,特别是知识难以表达或因果关系难以把握。

本研究将基于案例推理的案例表示与检索方法应用到应急辅助决策中,研究了应急案例特征向量表示方法,并提出一种新的基于语义距离的案例匹配方法,提升案例匹配效率。

2 案例推理

案例推理方法是模拟人类认知过程的方法,旨在通过搜寻构建案例库中与当前事件最为接近的已解决案例,利用其解决方案对于当前问题进行问题解决的人工智能技术,与其他人工智能技术主要通过结论与问题间关联关系所不同,案例推理方法是利用近似问题的类似解决方案。

因此,一方面,相对容易获取案例知识且其结果较容易被接纳,因为 CBR 的语义知识获得于通过类比推理的相近问题的处置经验;另一方面, CBR 方法可以预防过去的失误并为自增量学习,由于案例库中包括处置失败的案例,且新事件经过案例学习获得的解决方案可以增添至案例库中。

2.1 案例推理工作流程

案例推理模型主要包括案例表示、案例检索、案例重用、方案调整和案例保存,其流程如图1所示。在案例库中需要事先准备数量较多的范例,因此在遇到新事件时,可以根据新事件的相关属性,依照一定的检索策略,匹配案例库中与待解决问题最相近的案例;若从案例库中检索到范例与新问题的表述一致,则可以将其直接作为事件解决方案输出,当描述有差别时,则需要根据新问题的属性表述,修正具有最高相似度的案例,获得一个最优解作为解决方案,并将该新事件的方案重新存储到案例库当中,作为一个新的示范案例。

2.2 重大突发事件案例表示

案例表示方式通常使用知识表示方法,由三个部分构成每一个案例的内容,包括:①案例场景或相关描述,主要表示事件的场景状态或相关事件需要决策的问题;②决策,即对于相关事件的解决方案;③结果,即相关事件的决策所导致的结果。常用的知识表示方法有框架表示法、产生式表示法、一阶谓词逻辑表示法、语义网络表示法、面向对象知识表示法等。

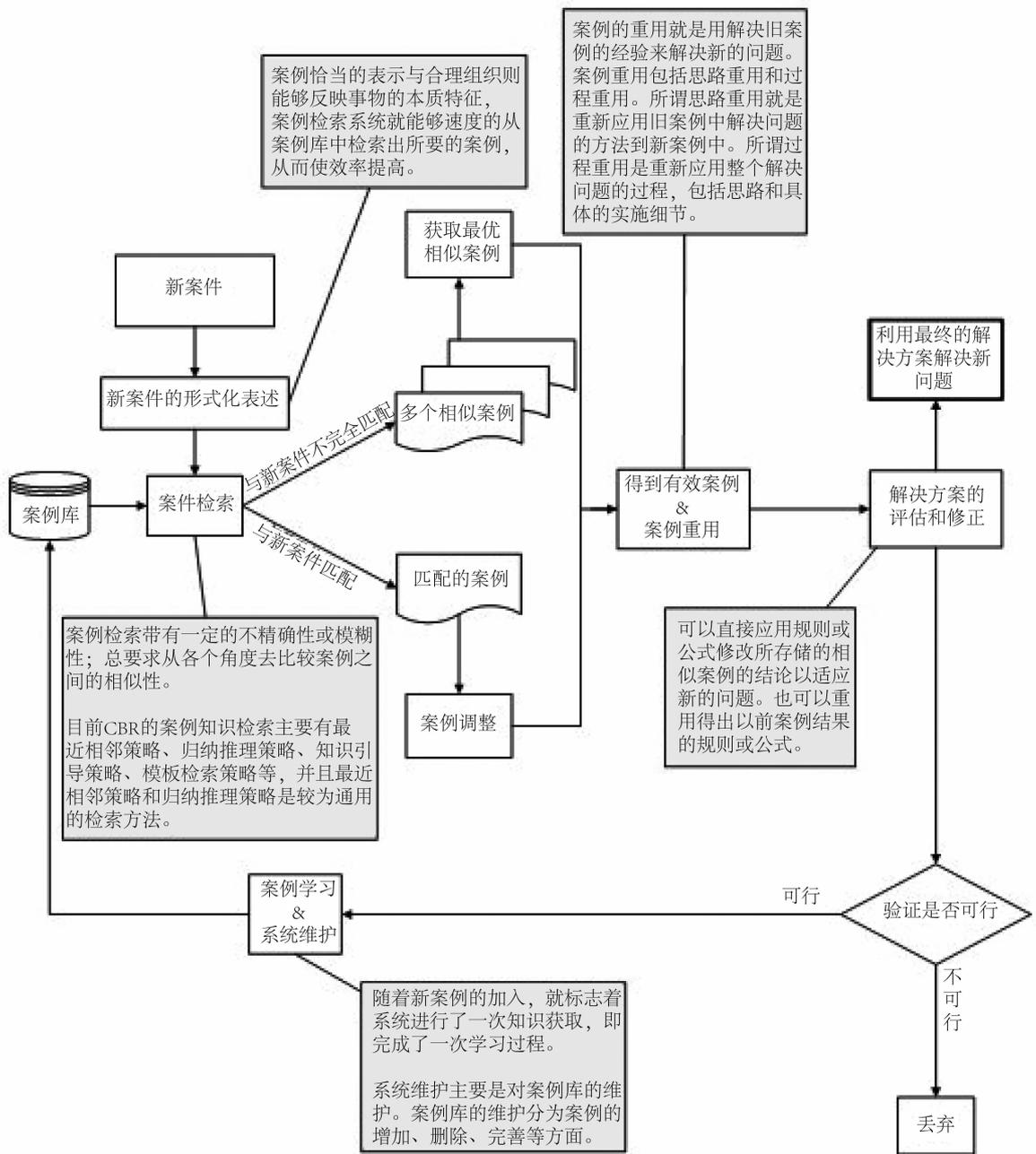


图 1 案例推理流程图

Fig. 1 CBR flowchart

CBR 的案例及其解决方案的空间结构如图 2 所示。在 CBR 的案例库中,案例被视为特征向量,因此每一个案例的特征向量就构成了案例问题空间,而每一个案例所对应的解决方案则构成了解决方案空间。重大突发事件决策问题归属于通过对于案例问题空间进行分析,从而获取解决方案空间所对应的特征向量。因此,重大事件决策问题转变

为案例问题在解决方案空间中匹配检索问题。

对于案例检索匹配而言,需要对案例进行合适的表示和恰当的组织,才可以表现出示例的典型特征,进而可以从案例库在匹配出最优解决方案,提升匹配速度和效率。使用面向对象的表示知识方式可以满足上述要求,特别是可以全面的对于重大突发事件的相关信息进行叙述。当对于已有的重大突发

事件解决方案进行案例表述和推理时,不仅需要对于示例库中的示例优良的信息表示能力,还需要防止类似传统表示方式的案例库庞杂性、低效率等缺陷。

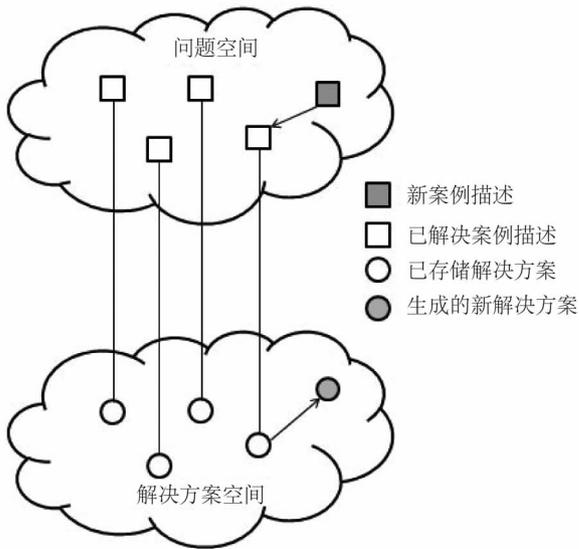


图 2 CBR 的案例问题空间与解决方案空间结构图

Fig. 2 Problem and solution spaces of CBR

处于核心地位,选择恰当的相似性度量算法能够准确、便捷的检索到所需的解决方案。如 2.1 节案例推理工作流程所述,案例匹配就是通过与案例库中的范例进行相似度量进行类比推理,当遇到新问题需要决策时,可以利用案例库中最为相似的案例作为参照。相似案例的匹配主要是通过相似度计算获得。

构建完案例库后,下一步需要利用相似度量方法进行案例检索,在 CBR 方法中相似度量度的关键原则:(1)与向量语义相一致;(2)减少相关噪声影响,具有较高的鲁棒性;(3)计算效率,具有处理大规模数据和实时运算的能力。传统的重大突发事件案例检索方法采用基于结构的相似计算方法,即对应不同元事件中,决策中不同的问题特征向量起到的作用有变化,因此需要对于特征向量制定不同的权重,且同一元问题的权重和为 1;或者采用基于属性的相似计算方法,即在重大突发事件中分为不同的类别,且同类突发事件又包括不同的特征属性,根据不同的特征属性进行划分计算。

本文将基于语义资源的关系相似度量算法借助语义距离的协同模式来实现。

2.3.1 语义距离

Wordnet[21]提供了一种树状层次上的词汇分析工具,在这个层次结构中,所有概念都通过实体来演化产生,而每个词汇都有归属和细类,因此描述一个词汇可以通过从实体到词汇的一条链构成 $p(c) = \{\phi\}$,反映了词汇的描述区域,这条链的长度,就是该词汇在 Wordnet 的深度 $d(p(c))$,反映词汇本身的描述范围。在这个由 Wordnet 词汇链构成的语义树中,场景概念的相似性和自身的概念分支位置和概念深度有关

$$G(c_i, c_j) = \frac{d(p(c_i) \cap p(c_j))}{\max(d(p(c_i)), d(p(c_j)))} \quad (1)$$

2.3.2 协同模式^[22]

相似度距离计算是具有一定结构的系统决策问题。每个案例具有一定的语义信息和概率信息,并在协同分析过程中相互影响、演化、改变。相似度关联函数描述定义为:

$$\xi_k = \lambda_k \cdot \xi_k - \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^I \varphi_{(ci)k} \cdot \xi_{ci} - \sum_{k' \neq k} \psi_{ik'} \cdot \xi_{k'} \quad (2)$$

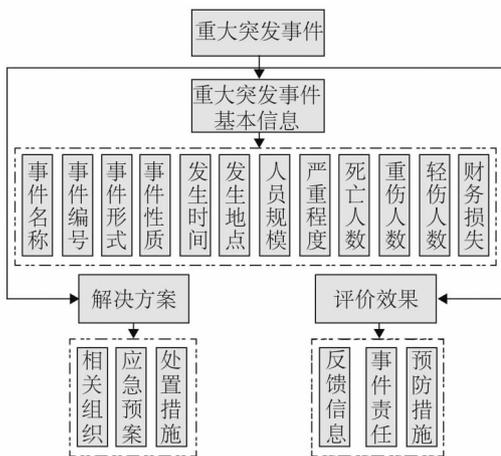


图 3 重大突发事件面向对象知识表示

Fig. 3 Knowledge expression of important sporadic event

每个属性用一个二元组<属性名,属性值>表示,一个重大突发事件的应急预案的问题特征可表示为有限个属性特征集合,可定义为一个四元组 $\xi = \langle D, T, P, E \rangle$ 。其中 $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ 是一个非空有限集合,表示案例的描述信息,如事件名称、人员伤亡数据等。 T 表述时间主题属性和环境属性, P 表示时间应急管理的具体措施, E 表示事件处理效果评价。

2.3 重大突发案例检索

相似性度量(Similarity Measure)在 CBR 方法中

其中:

C —— 案例类别个数 $N\{\phi\}$;

I —— 每个案例类别中的聚类中心个数 N

$\{\xi_{ci}\}_{c=c_0}$;

ξ_k —— 第 k 个案例的当前向量表示;

$\varphi_{(ci)k}$ —— 第 k 个案例区域中, 不同类别案例 c 的聚类中心 i 的属性特征和新事件属性特征的距离函数表达;

ψ_{ik} —— 不同 k 的第 k' 案例中, 和当前新事件属性特征的距离函数表达;

该模型中三个参数分别和协作的三个过程相关, $SI(\lambda_k, \xi_k) = \lambda_k \cdot \xi_k$ 自激励过程、 $SR(\varphi_{(ci)k}, \xi_{ci}) = \sum_{c=1}^L \sum_{i=1}^N \varphi_{(ci)k} \cdot \xi_{ci}$ 自抑制过程、 $OR(\psi_k, \xi_k) = \sum_{k'=k}^L (\psi_{ik}) \xi_{k'}$ 它抑制过程。

(1) 自激励

案例库中案例具有丰富多样特性, 是生成预案的主要难点, 不同概念分布影响着案例的属性, 因此, 有些案例中的显著特性需要被强调, 这个过程称为自激励过程。自激励参数 λ_k 反映了案例库的自然属性。在协同演化过程中, 自激励过程仅具有一个节点, 在相似度计算过程中, 该参数是不改变的, 参数值由专家制定, 扮演平衡参数, 是唯一一个包含源特征的支配项, 该参数越大, 则在相似度计算过程中, 每次迭代形成的特征改变量越小。

(2) 自抑制

由于采用了多类别多实例描述的案例库, 一个测试的局部特征 ξ_k 可以得到一组关于新事件属性 $\{\xi_{c,i}\}$ 的距离描述 $\{M(\xi_k, \xi_{c,i})\}$, 采用 EMD 距离^[19]。自抑制过程解释属性特征的多描述下的语义转换可能性。自抑制过程选择最小属性距离 $c_k = \minarg_c (S(\xi_k, \{\xi_{c,i}\}))$ 作为主语义, 因此其他类别属性中心对应的自抑制参数

$$\varphi_{(ci)k} = \text{sigmoid}(G(c_k, c)M(\xi_k, \xi_{ci})) \quad (3)$$

其中自抑制距离应该是一种有上限的非线性过程, 因此采用 sigmoid 进一步描述。自抑制过程包含了全体案例知识信息, 通过引入了对监督的初始语义和属性距离, 讨论基于内容的局部属性特征在案例库词汇空间中的重新定位。区别于最近邻原则, 该属性距离在特征相似的基础上引入了概念距离, 使自抑制过程会趋向于落入主语义。因此对属性匹

配的作用并不在于语义的演化, 而是在于形成由最近属性集合构成的平凡空间。实际上, 整个属性空间会被自抑制过程划分为若干小的平凡空间, 在每个空间中, 属性的语义信息是不发生改变的。

(3) 它抑制

它抑制过程包含各语义实例的概念共生知识, 使不同局部特征区域都具有支配过程。它抑制过程定义为共同产生的其他实例的贡献。概念共生是概念识别中经常讨论的内容, 在本模型中定义为, 不同属性特征描述的支配过程。与自抑制过程相同, 利用特征词汇首先确定各个局部特征 ξ_k 对应的词汇距离集合 $\{M(\xi_k, \xi_{c,i})\}$, 并以均值方式统计节点 ξ_k 对应的各类别不同实例的距离, 其中主语义为自抑制过程的概念 c_k

$$\psi_{ik} = \text{sigmoid}\left(G(c_k, c) \frac{1}{n_i} M(\xi_k, \xi_{c,i})\right) \quad (4)$$

它抑制的案例向量与自激励中的案例向量是一个案例中共同产生的, 因此之间的影响关系也是相对对应的, 但即使是相同语义, 自抑制参数也不是对称的, 限定于特征在属性空间的距离, 即特征在平凡空间中的分布影响。不同平凡空间的案例向量相互影响会使案例向量游离原平凡空间, 从而发现新的匹配案例。

3 仿真实验比较

案例库中案例的数量多少对于使用 CBR_SS 的方式生成预案的速度有较大影响, 且若案例库中的案例数量过少会直接影响到算法检索生成的正确结果。因此, 在进行仿真实验前, 使用了 CBR 方法作为生成工具构建了较大的案例库。

案例库中的案例采用结构化的表述方式, 描述了重大突发事件处置领域的专家决策经验。典型的案例由问题描述、解决方案和实施结果三部分组成。每一个案例的描述过程是将相关处置经验和专家知识转化为机器语言的过程。

3.1 实验 1

定量检测案例库中案例数量对 CBR_SS 预案生成速度的影响, 构建了含有不同案例数的 3 种案例类别的模拟案例库。在选定的案例库下, 进行 3 次预案

生成实验,记录下案例生成总时间,然后取其平均值。

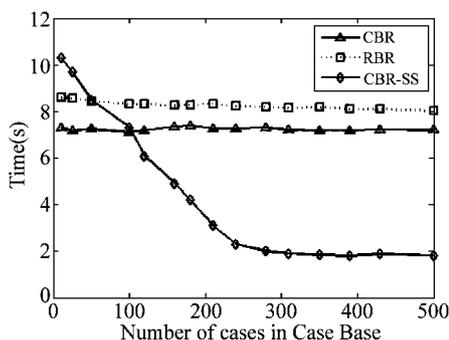


图4 实验结果比较(平均数为3)

Fig. 4 Comparison of experiments, average three experiments are conducted

实验数据如图4所示,当案例库中案例数量较少时,RBR反而具有时间响应上的优势,其原因在于当案例书少时 CBR 系统很难检索到合适的案例,或者相似度高的案例,因此所用时间较长。当案例库中案例数为 50 时, CBR_SS 与 CBR 系统的生成预案的平均时间相等,此时为算法的第一临界点(根据实验得出,不同领域的案例库的临界点的大小会随其波动),即此时 CBR_SS 的生成预案时间响应上开始优于 RBR 系统,但是必须要求案例库中案例数量要大于该临界点。在这种情况下,本算法可能在进行语义相似度计算时,可能还是无法匹配到合适案例,需要进行多次迭代运算,但是大部分时间可以成功匹配到相近案例作为预案,但是一旦匹配成功,生成预案时间就很短,所以平均用时也较短。当案例库中的案例数达到 200 条时,预案生成用时已趋于平稳,在 1.8 秒左右波动,这表明此时预案可从案例库中直接匹配获得,而不用再多次进行迭代运算推理。这时案例数为第二临界点。当案例库数量达到或超过该临界点时,可能仍有个别案例需要算法迭代计算相似度,但匹配总时间平均之后,对于预案生成时间的影响已经很小。

3.2 实验 2

在实验 1 中,案例库预案生成实验平均数为 3 次,为了检测算法的鲁棒性,在实验 2 中进行 10 次预案生成实验,再得预案生成平均时间。如图所示,在实验 2 中其总体趋势与实验 1 基本一致,只是

两个临界点都分别提前为 40 和 140。从结果可以获知,当算法迭代次数增加,其预案生成的稳定性提升,速度也相应提升主要是随着生成次数的增加使得疑难事件难以匹配所产生的波动性影响减弱。

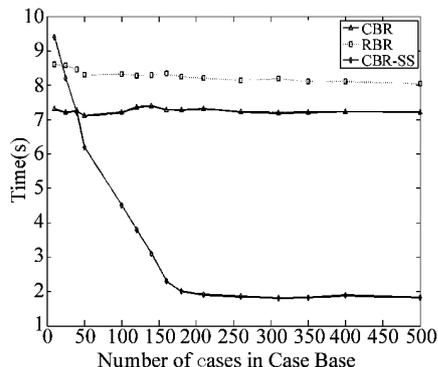


图5 实验结果比较(平均数为10)

Fig. 5 Comparison of experiments, average ten experiments are conducted

3.3 实验 3

交叉验证(Cross Validation)是将样本集分为两个或以上的子样本集,通过比较交叉子样本,获得算法的评价结果。留一验证(Leave one out)是指。这是最严格也是最精确的交叉评价方法。在留一验证评价法中,若有 M 个案例,则进行 M 次评价;每一次评价中,只使用原本样本中的一项来做验证资料,而剩余的则留下来当做训练资料,将 M 次试验的均值作为最终精度的比率。这里,我们根据重大突发事件可能引发的严重后果和社会连锁响应,将其分为公共卫生安全事件、自然灾害事件、公共安全突发事件、群体性突发事件、恐怖袭击、重大生产安全事件等六类^[24]。

因为每个子案例集的数目不大,这里使用留一验证交叉评价方法对于算法进行评估实验结果如表 1 所示。如表 1 中结果所示,部分子类的结果并不理想,如恐怖袭击、公共安全突发等,经分析可能有如下原因:一方面,这些子类由于相关先验知识的缺乏,因此可能所提取的属性或描述的案例内容未必是最相关的,可能导致结果的精度降低;另一方面,子类中案例数量不足以及存在较多未知值(可能的变化较多),这也是导致相似度度量精度降低的原因。

表 1 重大突发事件子类评估结果

Tab. 1 Evaluation result of the sub-category of important sporadic event

突发事件子类	案例数	正确预测比例
公共卫生安全	120	82%
自然灾害	60	100%
公共安全突发	80	75.12%
群体性突发	130	92%
恐怖袭击	50	58%
重大生产安全	60	91.32%

4 结论

一个城市的现代化和信息化程度体现在对重大突发事件的处理能力。当事件发生后,能及时生成预案,开展行动将能最大程度上减少损失。本文从讨论并实现了基于语义协同方法的 CBR 快速预案生成算法实现,并且通过实验定量地与原先单纯 RBR 或 CBR 方法进行比较。实验表明,本文提出的基于语义协同模式的 CBR 语义相似性检索模式,并实验得出方法临界点(通过实验解释了出现临界点的原因),在社会管理层面,重大突发事件预案快速生成方法的实现将为今后突发事件的处理提供有效而及时的决策支持。

参考文献

[1] 陈亮. 国外社会安全预警防范理论研究进展[J]. 情报杂志, 2011, 30(8):42-49.
CHEN Liang. On Foreign Theory and Applications of Public Security Early Warning and PreVention[J]. Journal of Intelligence, 2011, 30(8):42-49. (in Chinese)

[2] H. Small. Co-Citation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship Between Two Documents [J]. Journal of the American Society for Information Science, 1973 (24):265-269.

[3] National Institute of Standards and Technology website, <http://www.nist.gov/>[Z]

[4] European Union emergency information platform project website, <http://www.eu-orchestra.org>, <http://www.oasis-fp6.org/>[Z]

[5] The European earth observation programme website, <http://www.gmes.info/>[Z]

[6] Federal Emergency Management Agency website, <http://www.fema.gov/emergency/nims/index.shtm>[Z]

[7] 中华人民共和国国务院,《国务院全面加强应急管理工作的意见》[Z]
The State Council of the PRC,《State Council's Provisions to Enhance the Emergency Management》[Z] (in Chinese)

[8] S. Belard, J. Harrald. A Framework for the Application of Group Decision Systems to the Problem of Planning for Catastrophe Events [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1992, 39(4):400-411.

[9] M. Badran. A Knowledge Based Decision Support System Framework for International Crisis Management [D]. Dissertation of Colorado State University, 1997.

[10] J. Hernandez, J. Serrano. Knowledge based Models for Emergency Management Systems [J]. Expert Systems with Applications, 2001, (20):173-186.

[11] N. Quaranta. A Decision Support System for the Simulation of Industrial Accidents[J]. Environmental Modeling & Software, 2002, (17):497-504.

[12] J. Kolodner. An introduction to case based reasoning [J]. Artificial Intelligence Review, 1992, 6(1):3-34.

[13] X. Zhang, W. Wang, D. Liu. Research for emergency case correspondence degree algorithm based on rough semantic similarity relation[J]. Journal of Convergence Information Technology, 2012, 12(4):239-245.

[14] 张贤坤. 基于案例推理的应急决策方法研究[D]. 天津:天津大学. 2012.
Zhang Hongkun. Research for Emergency Decision Making Methods based on Case Reasoning [D]. Tian jin; Tianjin University. 2012. (in Chinese)

[15] W. Hu, S. Wang. Research and imPlement of case based reasoning in online logistics resource decision[J]. Journal of Wuhan University of Teehnology, 2003, 27(4):581-584.

[16] I. Bichindaritz. Memoire: A framework for semantic interoperability of case-based reasoning systems in biology and medicine [J]. Artificial Intelligence in Medicine, 2006, 36:177-192.

[17] S. Begum, S. Barua, R. Filla. Classification of physio-

- logical signals for wheel loader operators using Multi-scale Entropy analysis and case-based reasoning [J]. *Expert Systems with Applications*, 2013, 6:81-90.
- [18] N. Armaghan, J. Renaud. An application of multi-criteria decision aids models for Case-Based Reasoning [J]. *Information Sciences*. 2012, 210:55-66.
- [19] Ahmed Maalel, Lassad Mejri, Habib Hadj-Mabrouk. Towards a Case-Based Reasoning Approach Based on Ontologies Application to Railroad Accidents [J]. *Data and Knowledge Engineering*. 2012, 796:48-55.
- [20] 罗杰文, 刘缙敏, 史忠植. 抗洪抢险专家系统 KCExpert 的分析与实现 [J]. *计算机工程*, 2006, 32(2) : 232-233, 259.
LUO Jiewen, LIU Zuanmin, SHI Zhongzhi. Analysis and implementation of expert system KCExpert [J]. *Computer Engineering*, 2006, 32(2) : 232-233, 259. (in Chinese)
- [21] Veale T. WordNet sits the SAT; A knowledge-based approach to lexical analogy [C]. *Proceedings of the 16th European Conference on Artificial Intelligence*, Valencia, Spain. 2004:606-612.
- [22] H. Haken. *Synergetics: An Introduction*, 3rd [M]. Springer Verlag Press, 1993.
- [23] K. Grauman, T. Darrell. Efficient image matching with distributions of local invariant features [C]. In *Proc. CVPR*, 2005, 2:627-634.
- [24] 余廉, 吴国斌, 吕浩. 关于我国政府对重大突发事件管理现状的问卷调查与分析 [J]. *中国安全科学学报*, 2005, 15(7):16-22.
SHE Lian, WU Guobin, LV Hao. Analysis on questionnaire investigation of the current government management status during several accidental emergence in China [J]. *China Safety Science Journal*, 2005, 15(7):16-22. (in Chinese)

作者简介



冯文刚 男, 1982 年生, 安徽人, 博士, 中国人民公安大学公安情报学系讲师, 研究方向为: 公安情报分析、模式识别、智能信息处理。

E-mail: Wengang.feng@gmail.com



陈亮 男, 1979 年生, 湖北人, 博士, 中国人民公安大学公安情报学系副教授, 主要研究方向为公安情报与社会安全预警等。E-mail: 124236391@qq.com