

高校突发事件应急辅助决策专家系统构建研究

曹露, 计卫舸

(1. 河北科技大学 经济管理学院, 河北 石家庄 050018; 2 河北科技大学 党政办公室, 河北 石家庄 050018)

[摘要]随着我国高校社会化、国际化程度的不断加深, 各类突发事件在高校时有发生, 并有逐步增加的趋势。为了提高高校应急处置能力, 根据高校突发事件的现状和特点, 融合CBR(案例推理)和RBR(规则推理)两种先进的人工智能方法, 构建了高校突发事件应急辅助决策专家系统, 提出了系统的整体框架和 workflows, 并讨论了CBR和RBR的具体设计, 为解决高校突发事件中的科学决策问题提供了一种新的思路。

[关键词]高校突发事件; 决策支持; 专家系统; 案例推理; 规则推理

[中图分类号]C931.2

[文献标识码]A

[文章编号]1673-9477(2012)04-0008-04

2010年, 教育部为适应教育系统应急管理工作的需要, 充分发挥专家在应急管理方面的决策咨询和技术指导作用, 科学预防和妥善处置突发公共事件, 根据《突发事件应对法》的规定, 成立教育部应急管理咨询专家组, 作为教育部应急管理工作的咨询机构。^[1]由此可见专家的技术指导在应急管理中的重要作用, 然而这并不能及时有效的解决全国上万所高校普遍存在的应急决策问题。

因此, 本文提出把案例推理和规则推理两种人工智能技术相结合构造一套针对高校突发事件的应急辅助决策专家系统, 以提高学校应急决策水平, 减少应急决策失误。

一、高校突发事件概述

高校突发事件是指在学校正常运行中突然发生的、严重偏离学校运行常态的、可能会对学校日常工作造成重大冲击或对师生的安全构成明确威胁的爆发性事件。^[2]

高校突发事件按事件类型可划分为五种类型: 政治类突发事件、公共卫生类突发事件、自然灾害类突发事件、治安、安全类突发事件、管理类突发事件。^[3]每种类型对应的诱因、特点以及例示如表1所示。对高校突发事件的知识型描述, 首先就是要对事件的时间、空间、气象、类型、程度等特征进行分类分析、抽象界定, 进而形成可供推理决策的案例库和规则库。综合高校突发事件研究成果, 得出高校突发事件案例特征表, 如表2所示, 此表是构建高校突发事件案例库和规则库的基础。

表1 高校突发事件类型、诱因、特点、例示

类型	诱因	突发事件特点	突发事件例示
政治类	国家利益冲突、国际政治危机、国内社会矛盾激化、敌对分子的煽动破坏	学生集聚性强、事件扩散速度快、社会影响大、政治色彩浓厚	非法集会、标语口号、游行示威、罢课、绝食、邪教组织等
公共卫生类	各种传染病、流行病等卫生因素	传播速度快、传染面广、危害性大	重大传染病疫情、群体性不明原因疾病、食物中毒、重大动物疫情等
自然灾害类	地震、洪水、海啸、危房倒塌等不可抗力因素	难预防、危害性大	水旱、气象、地震、地质等灾害
治安、安全类	学校教育管理不力、安全责任意识淡薄、学生心理失衡、学生违反校规、不法分子侵害、交通或其他意外事件	内容广泛、形式多样、危害有大有小、预防和处置难易程度不等	恐怖袭击、爆炸、防火、强奸、投毒、抢劫、盗窃、流氓滋事、群体闹事、打架斗殴、师生非正常死亡、失踪、火灾、拥挤踩踏等
管理类	学校内部管理存在的各方面问题得不到及时、有效的说明或解决	原因单一、有明显的潜伏期、通常可预见、防控容易	学生食堂卫生、饭菜质量、教学质量引起的罢餐、罢课; 学生学籍管理等问题引发的学生及亲属滋事; 数量较多的恶意匿名上访信、手机短信群发、网络帖子、微博等

[投稿日期]2012-03-11

[作者简介]曹露(1989-), 女, 安徽宿州人, 硕士, 研究方向: 应急管理。

表 2 高校突发事件案例特征

特征类型	特征内容	特征表示
时间特征	星期	星期一至星期天
	季节	春、夏、秋、冬
	节假日	五一、端午节、十一、中秋节、春节等
空间特征	场所	教室、食堂、宿舍、图书馆、操场等
	政治类	非法集会、标语口号、游行示威、罢课、绝食、邪教等
	公共卫生类	重大传染病疫情、食物中毒、重大动物疫情等
突发事件类型特征	自然灾害类	水旱灾害、气象灾害、地震灾害、地质灾害等
	治安、安全类	恐怖袭击、爆炸、抢劫、盗窃、流氓滋事、打架斗殴、师生非正常死亡、失踪、拥挤踩踏等
	管理类	食堂卫生、饭菜质量、教学质量引起的罢餐、罢课；学生学籍管理等问题引发的学生及亲属滋事等
突发事件程度特征	危害程度	特别重大、重大、较大、一般
	影响范围	学校级、院级、班级、宿舍级
	发展程度	预警期、爆发期、缓解期、善后期
特征类型	特征内容	特征表示
气象特征	温度	日最高气温、平均气温、日最低气温
	天气状况	晴、阴、多云、雷雨等
	供水设施状况	正常、管网故障、水源污染等
高校生命线系统状态特征	供气设施状况	正常、管网故障、供给不足等
	电力设施状况	正常、管网故障、供给不足等
	通信设施状况	正常、管网故障等
高校校园安全系统状态特征	重大危险源状态	正常、危险品泄露等
	重点建筑及设施状态	正常、遇袭、毁坏等
高校公共卫生系统状态特征	校医院	正常、有突发卫生事件、有疫情报告等

二、系统整体框架与工作流程

（一）系统的整体框架

本文设计的基于 CBR 和 RBR 的高校突发事件应急辅助决策专家系统的整体框架如图 1 所示，系统由三个模块组成：用户模块、推理检索模块和预案生成模块。用户模块即突发事件应急管理指挥中心，主要负责接警信息的显示，以及对 CBR 的检索或者 RBR 推理参数的设置。推理检索模块包括 CBR 系统和 RBR 系统，两个系统相互协调共同维护预案数据库，并根据设置的推理参数生成应急辅助决策预案。^[4]

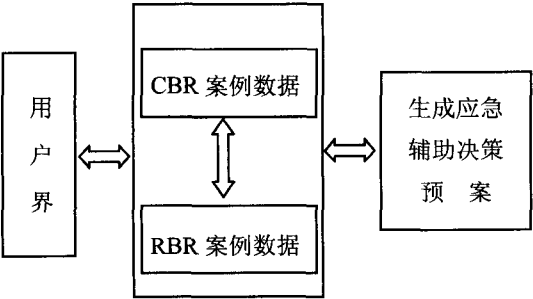


图 1 高校突发事件应急辅助专家系统整体框架

（二）系统的工作流程

CBR 和 RBR 协调生成应急辅助决策预案的过程如图 2 所示。系统构建的指导思想是以高校突发事件案例特征表为系统分析主框架，整理搜索出以往突发事件案例，包括突发事件基本信息和应急处理方案，并对这些数据进行预处理得到规范的可用计算机存储和处理的案例，然后通过这些案例建立一个初始的案例库。高校通过实时监测获得学校内外部各种信息，当紧急情况发生时，高校应急响应职能部门启动应急辅助决策专家系统，通过事件的各种特征检索案例库，获得与当前突发事件相似度较高的已有案例的应急处理方案，作为决策参考，并对结果进行评估，然后保存在案例库中。如果不存在案例满足当前情况，则用户使用 RBR 系统生成新的案例，并把新的案例作为当前情况的决策参考，然后记录执行效果，最后把案例和执行效果一起存储在案例库中。案例的增多将逐步提高系统的效率和准确性，从而实现系统的自动优化。

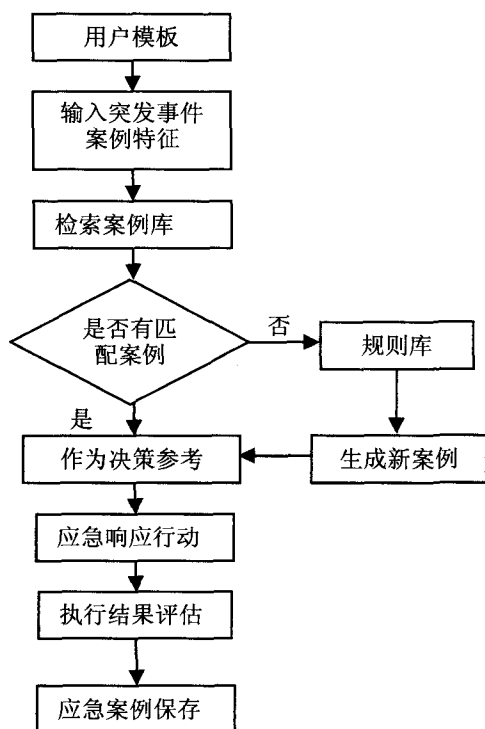


图2 高校突发事件应急辅助专家系统工作流程图

三、系统设计

(一) CBR 系统的设计

CBR系统的案例以数据表的形式存储在数据库中,案例的表示通常包括案例的特征信息和相应的解决方案,案例的特征信息主要依据高校突发事件案例特征表(表2)。

CBR系统的执行可细分为3个子过程:特征辨识、初步匹配和最佳选定。特征辨识是指对当前突发事件进行特征获取,这个过程主要依据高校突发事件案例特征表。初步匹配是指使用上述特征作为案例库的索引从案例库中检索到对当前事件的解决有参考价值的一组相似案例作为参考的依据。由于一般不存在精确匹配,因此要对范例之间的特征关系进行相似度的计算。在检索过程中,用户可以设定阈值,系统将显示出大于阈值的所有历史案例,阈值是一个可以调节的值,如果选出的备选案例较多,用户可以调大阈值,反之,可以调小阈值。最佳选定是指根据相似度的计算结果从初步匹配过程中获得的一组候选范例中选取一个或几个与当前问题最相关的范例。^[4-5]

CBR系统的核心过程就是案例的相似度检索。案例的情景是由许多特征组成的,要计算案例间的相似度,首先需定义案例特征的相似度,其计算公式如下^[6]:

$$\text{Sim}(V_i, V_j) = 1 - d(V_i, V_j) = 1 - d_{ij} \quad (1)$$

$$d_{ij} = |V_i - V_j| \quad (2)$$

$\text{Sim}(V_i, V_j)$ 表示案例 V_i 与 V_j 的相似度大小, $d_{ij}=V_i-V_j$ 表示案例 V_i 与 V_j 的距离大小。

有了相似度的定义,下面我们要计算案例间的相似度。在计算的过程中,必须考虑组成一个案例的各个特征相似度综合在一起形成的效应,即案例多属性之间距离的叠加来定义案例的相似度大小。

常用的典型距离定义有:

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^N |V_{ik} - V_{jk}| \quad (3)$$

上述定义只是一般的定义,它把各特征所起的作用视为相同,事实上各特征对一个案例整体上的相似度有不同的贡献,因此还需要加上权值,权值的大小由专家制定。即上面的公式可以写成:

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^N |V_{ik} - V_{jk}| \quad (4)$$

其中, W_k 为第 k 个属性权值的大小,一般要求

$$\sum_{k=1}^N w_k = 1$$

$d(V_{ik}, V_{jk})$ 表示第 i 个范例和第 j 个范例在第 k 个属性上的距离。

有了距离的定义,就可以类似的得到两个案例间相似度的定义:

$$\text{Sim}_{ij} = 1 - d_{ij}, d_{ij} \in [0, 1] \quad (5)$$

选中最佳案例后,结合当前突发事件的具体情况以及相关专家的意见对案例的解决方案进行适当修改、调整,即得到最终决策方案。当案例库中不存在合适的案例,则使用 RBR 规则推理提供应急决策方案。

(二) RBR 系统的设计

RBR 推理系统的工作原理是基于规则原理,将 RBR 引入到本系统是为了弥补当前案例内容不全,提高系统的实用性。RBR 主要包括相关的应急预案,如国家总体应急预案、国家专项应急预案、国务院部门应急预案以及突发公共事件地方应急预案,具体包括:省级人民政府的突发公共事件总体应急预案、专项应急预案和部门应急预案;各市(地)、县(市)人民政府及其基层政权组织的突发公共事件应急预案;国家相关的法律法规,如《中华人民共和国突发事件应对法》、《民法通则》、《中华人民共和国未成年人保护法》、《校内学生意外伤害事故处

理程序》、《校车交通事故的应急处理程序》、《学生伤害事故处理办法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国传染病防治法》、《中华人民共和国食品卫生法》等; 应急管理的建模与优化方面的相关实践和研究成果, 其中包括人员应急疏散模型、应急物资的优化调度模型等; 以及教育部应急管理咨询专家组针对高校突发事件应急处置的相关研究成果。

RBR 推理系统将上述理论知识转变为计算机可存储和处理的知识, 即生成产生式推理规则, 建立知识库, 用户输入相关条件检索知识库进行推理, 得到与用户输入条件相近的突发事件基本信息, 提供给用户作为决策参考。这个方案一方面作为本次突发事件的辅助决策参考, 另一方面, 当突发事件应急响应结束后, 需要有关应急管理职能部门以及应急管理专家一起对应急响应的工作过程进行评价, 以及充分总结应急管理经验并发现存在的不足, 从而依据当前事件应急响应的决策方案及其评价对新案例的解决方案进行完善提高, 并存入案例库, 实现 CBR 系统的增量式学习。

四、结论

本文通过对高校突发事件进行深入分析, 总结出高校突发事件类型、诱因、特点、例示表和高校突发事件案例特征表, 并在此基础上综合运用 CBR 和 RBR 两种人工智能技术, 进行高校突发事件应急

辅助决策专家系统的构建研究。在该系统的支撑下, 通过人机交互, 生成应急辅助决策预案, 为解决高校突发事件中的科学决策问题提供了一种新的思路。基于 CBR 和 RBR 的高校突发事件应急辅助决策专家系统的实现可以依托于已有的案例推理和规则推理系统开发平台, 也可以自行组织人员进行开发实现, 这有待于在具体的应用中进一步讨论。

参考文献:

- [1] 教育部办公厅. 关于成立教育部应急管理咨询专家组并公布第一届专家组名单的通知[EB/OL]. [2010-01-19]
<http://202.205.177.9/edoas/website18/20/Inf01270532976119820.htm>
- [2] 计卫舸, 武宇清. 高校突发公共事件的特征、类型及诱因分析[J]. 河北科技大学学报, 2007, 7(4): 2-5.
- [3] 施雪华, 刘耀东. 中国高校应急管理的意义、问题与对策[J]. 新视野, 2011(2): 39-42.
- [4] 罗杰文, 施智平. 等. 一种 CBR 与 RBR 相结合的快速预案生成系统[J]. 计算机研究与发展, 2007, 44(4): 661-663.
- [5] 孙殿阁, 孟燕华. 等. 基于案例推理的城市典型灾害应急处置专家系统构建研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 8(2): 59-63.
- [6] 史忠植. 高级人工智能[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 137-139.

[责任编辑 陶爱新]

Study on decision support expert system of colleges and universities emergencies

CAO Lu¹, JI Wei-ge²

(1.College of Economics and Mmanagement ,Hebei University of Science and Technology,Shijiazhuang 050018,China;

2.Administration Office, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: With the deepening of socialization and internationalization, all types of emergencies have often occurred in universities, and trend to increased gradually. In order to raise the university emergency recovery capability, according to current situation and characteristics of university emergency, two kinds of artificial intelligence techniques, case based reasoning(CBR) and rule based reasoning(RBR), are combined to construct a decision support expert system of university emergency. The basic framework and workflow of system are provided and the specific design of CBR and RBR are discussed. A new approach for solving scientific decision making in university emergency is provided.

Key Words: university emergency; decision support; expert system; case based reasoning; rule based reasoning