

基于本体的应急案例库系统的构建

王傲然

(兰州交通大学 甘肃 兰州 730070)

摘要 使用网络本体语言 OWL(Web Ontology Language)描述本体。通过本体建模工具(Protégé)对应急案例的本体表示进行定义,实现应急案例库的构建。应急案例库的构建有利于突出多个应急案例间的联系。实验证明,开发的应急案例库系统在案例检索中具有高效性。运用相似度算法来排序应急案例能够满足应急案例的查全率要求,为应急指挥者快速地做出决策提供方便。

关键词 本体 案例库 相似度 系统

中图分类号 TP302.1

文献标识码 A

DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2019.01.058

CONSTRUCTION OF EMERGENCY CASE BASE SYSTEM BASED ON ONTOLOGY

Wang Aoran

(Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract We used OWL to describe the ontology. And we defined the ontology representation of emergency cases and realized the construction of the emergency case base through ontology modeling tools, Protégé. The construction of emergency case base was conducive to highlighting the links between multiple emergency cases. Experiments show that the developed emergency case base system has high efficiency in case retrieval. Using similarity algorithm to sort emergency cases can meet the recall rate requirements of emergency cases and provide convenience for emergency commanders to make quick decisions.

Keywords Ontology Case base Similarity System

0 引言

突发事件具有不确定性。严重的突发事件会威胁到人员的生命财产安全,更进一步可能会对社会的稳定和国家的稳定带来影响。因此,突发事件需要被重视起来,需要有相应的应急指挥人员对事件的发展进行合理地控制。

应急案例描述了曾经发生的突发事件以及相关的处理措施。将相关的应急案例合理地表达和运用将会给应急指挥人员带来很大的帮助。当发生类似事故时,应急指挥人员可以将以往的应急案例作为参考,找出应对当前事件的解决办法,从而使突发事件在短时期内得到有效控制,在一定程度上减少人员的生命和财产的损失。

针对突发事件,我国建立了多个应急平台,并已投入使用。对实际突发事件的处理起到了良好的作用。而随着突发事件的不断增多,应急案例各种各样,应急平台在信息共享方面需要改进。

本体中的语法规则保证了知识在表达和应用中的一致性。利用本体技术,可以轻松实现领域内信息的共享。

案例推理是由目标案例的提示而得到历史记忆中的源案例,并由源案例来指导目标案例求解的一种策略^[10]。

有许多学者将本体和案例推理结合起来进行研究。文献[11]提出了基于本体和案例推理的高血压诊疗系统的模型。实验表明,推理方法具有可行性,对高血压诊疗系统的研究有较大的价值。文献[12]采用案例检索和本体知识库检索相结合的方法,提供给

病人适合病情的诊疗方案。实验表明,系统的实用性较好。

传统的案例库仅包含了特定的案例信息。而对于基于本体的应急案例库系统来说,案例越丰富,提供的案例就越智能,应急指挥人员的参考就越多样,决策就越有效。传统的基于案例推理方法在案例相似度计算方面,只是通过关键字进行检索,而未考虑案例间的语义联系,提供的案例作用就很有有限。本文构建的应急案例本体模型,将相关的概念、术语进行规范,有助于案例的规范和检索。采用不同的相似度计算方法,可以从不同角度出发,推理出相似度更高的案例,满足案例检索的查全率。

1 本体概述

1.1 类

类,又可以称为概念,是具有类似性质的个体的抽象。从语义上表示为个体的集合。类的表达可以分为三类:命名类、组合命名类、限制类(匿名类)。

类的三大公理是互斥类、子类、等价类。互斥类用于声明两个类没有交集。子类表明类的父子关系,有时只是辅助本体的构建。等价类表明两个类是相同的。

1.2 属性

属性有时又称为槽,属性表示一种关系。在 Protégé 中,有三种类型的属性:对象属性,数据属性和注释属性。对象属性描述了个体到个体之间的关系。数据属性描述了个体和基本数据类型之间的关系。注释属性用来解释类、个体、对象属性和数据属性。

1.3 个体

个体有时又称为实例。个体是类的具体的表现。

2 基于本体的应急案例库系统

2.1 系统架构

该应急案例库系统分为通用应用层、业务管理层、数据存储层三层。通用应用层分为案例显示模块、案例修改模块、本体管理模块和系统管理模块等;业务管理层分为本体建模和案例本体;数据存储层分为案例库和本体库。系统架构如图 1 所示。

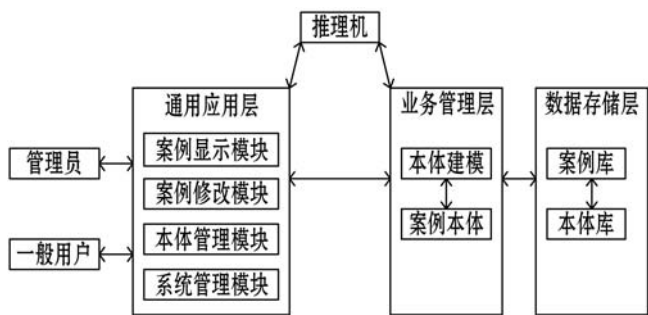


图 1 基于本体的应急案例库系统体系结构图

2.2 功能模块

(1) 案例显示模块:该模块主要负责应急案例的正常显示。应急案例包括管理员增加的应急案例、修改后的应急案例、查询后相应的应急案例等。

(2) 案例修改模块:在突发事件发生时,管理员通过查询可以得到相关的应急案例。在对应急案例进行合理地综合判断后,适当修改某些应急案例以应对当前的突发事件。

(3) 本体管理模块:对应急案例的领域知识进行本体构建和维护。如:对案例中事件的分类等。

(4) 系统管理模块:对系统中的用户进行管理和系统设置。用户分为管理员和一般用户。管理员可以管理一般用户,实现应急案例的增加、修改、删除和查询等,而一般用户的权限仅限于对应急案例的浏览和查询。

2.3 推理过程

根据用户输入的关键字,搜索本体库中对应的概念。若查找的概念为空,则去掉一些概念后继续查找;若存在相应的概念,则在案例库中进一步查找相似案例。根据相似度算法,计算应急案例间的相似度。根据相似度排序,列出相应的案例信息。案例推理流程如图 2 所示。

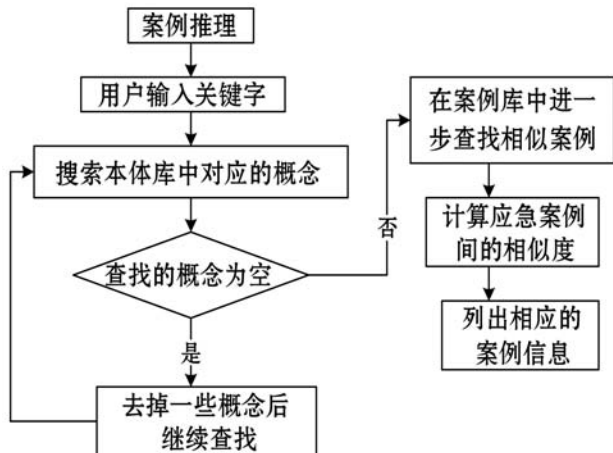


图 2 应急案例库系统案例推理流程图

3 应急案例的本体表示及示例

3.1 应急案例的本体表示

一个应急案例对应一个应急案例本体。应急案例本体包括时间(Time)、相关地点(Relevant_Place)、相关人员(Relevant_Person)、相关部门(Relevant_Department)、事件分类(Event_Category)等。因为主要讨论来自网页上的应急案例,并且假设应急案例都是真实可信的,所以应急案例本体还包括标题(Title)、来源(Source)、记者(Journalist)、刊登日期(Publishing_Time)、相关链接(Relevant_Link)等。应急案例的本体表示如图3所示。



图3 应急案例的本体表示图

3.2 示例

某烟花爆炸应急案例A在本体中的表示如下:事件分类的成员(members)有“烟花爆炸”;相关链接的成员有“<http://www.bjjj.gov.cn/yjal/t1219006.html>”;相关地点的成员有“南宁”、“浦北泉水烟花基地二工区”、“泉水烟花基地二工区23号”、“浦北县”;相关人员的成员有“浦北县副县长黄涛”、“泉水烟花基地二工区生产负责人朱某”、“非在册工人韦某青”、“非在册工人韦某昌”;记者的成员有“”(暂时为空);相关部门的成员有“新华社”、“广西浦北县政府”、“浦北县调查组”、“县安监局”;时间的成员有“2月24日”、“1月30日”、“1月30日8时许”、“2月16日”、“1月31日”、“1月24日”;刊登日期的成员有“2016-02-25”;来源的成员有“北京日报”;标题的成员有“广西烟花基地瞒报致命爆炸事故”。

4 应急案例间相似度算法

案例检索是系统中的一个核心问题。采用结构和类相结合的相似度检索策略。

4.1 结构相似度计算

假设案例X与案例Y进行比较。统计案例X所有类的集合A,统计案例Y所有类的集合B。计算案例X与案例Y所有相同的非空类的集合C的个数 n_1 。计算案例X与案例Y所有类的集合D的个数 n_2 。案例X与案例Y的结构相似度记为S, $S = n_1/n_2$ 。

4.2 实例相似度计算

不同案例相同类的实例要么相同要么不同,其实例相似度计算公式如下:

$$\text{Sim}(X_i, Y_i) = \begin{cases} 1 & x_i = y_i \\ 0 & x_i \neq y_i \end{cases} \quad (1)$$

式中: $\text{Sim}(X_i, Y_i)$ 表示案例X与案例Y相同类的第i个实例的相似度; x_i, y_i 分别代表案例X与案例Y相同类的第i个实例的值。

该相似度乘以实例的权重 w_i ,即为类的相似度,公式为:

$$w_i \times \text{Sim}(X_i, Y_i) \quad (2)$$

4.3 全局相似度计算

全局相似度计算公式为:

$$\text{Sim}(X, Y) = S \times \sum_{i=1}^n w_i \times \text{Sim}(X_i, Y_i) \quad (3)$$

式中:S表示案例X与案例Y的结构相似度;n表示案例X与案例Y局部相似度的个数; $\text{Sim}(X_i, Y_i)$ 表示案例X与案例Y相同类的实例相似度; $w_i \times \text{Sim}(X_i, Y_i)$ 表示类相似度。

5 实例分析

烟花爆炸应急案例B本体表示如下:事件分类:“烟花爆炸”;相关链接:“http://www.gdemo.gov.cn/yjdt/gnyjdt/201601/t20160114_223704.htm”;相关地点:“河南省通许县长智镇西卢氏村”、“通许县长智镇西卢氏村西北部”、“开封市县乡”;相关人员:“”;记者:“”;相关部门:“通许县委宣传部”;时间:“2016年1月14日晚上7时”、“2016年1月14日上午10点48分左右”、“当日19时”;刊登日期:“2016-01-14 22:08:00”;来源:“中国新闻网”;标题:“河南省通许县发生一起烟花爆炸事件已造成10人死亡7人受伤”。

泥石流应急案例C本体表示如下:事件分类:“泥石流”;相关链接:“<http://www.bjjj.gov.cn/yjal/t1113451.html>”;相关地点:“盐井小学”、“雅泸高速公路”、“雅泸高速公路桥下的小堡乡解放村1组”、“汉源县洪福工业园区化工总厂避险安置点”、“河南”、“晒经”、“坭

美”、“安乐”、“汉源”;相关人员:“小堡乡解放村党支部书记王兴陆”、“民兵连长张甫全”、“地灾监测员锁不子”、“河南乡盐井村 1 组组长王天明”、“盐井村副主任胡洪强”;记者:“郑荣”、“李萌”、“王亚军”;相关部门:“县气象局”、“县国土资源局”、“乡镇人民政府”、“国土资源部门”、“汉源县民政局”、“汉源县化工总厂党委”、“安乐乡党委政府”、“顺河乡党委政府”、“省国土资源厅”;时间:“7 月 2 日上午 11 时 30 分”、“19 时许”;刊登日期:“2012-07-13”;来源:“中国国土资源报”;标题:“奇迹源于对生命的尊重——四川汉源突发泥石流抢险救灾纪实”。

假设各个类的实例的权重为 0.1。

应急案例 A 与应急案例 B 相同的非空类有 8 个,应急案例 A 与应急案例 B 所有类有 10 个,A 与 B 的结构相似度为 $S(A, B) = 8/10 = 0.8$,事件分类的相似度 $Sim(A, B) = 0.1 \times 1 = 0.1$,相关链接的相似度 $Sim(A, B) = 0, \dots$ 。A 与 B 的全局相似度为 $Sim(A, B) = 0.8 \times 0.1 = 0.08$ 。

应急案例 A 与应急案例 C 相同的非空类有 9 个,应急案例 A 与应急案例 C 所有类有 10 个,A 与 C 的结构相似度为 $S(A, C) = 9/10 = 0.9$,事件分类的相似度 $Sim(A, C) = 0$,相关链接的相似度 $Sim(A, C) = 0, \dots$ 。A 与 C 的全局相似度为 $Sim(A, C) = 0$ 。

实验证明,本体中相同类的实例越相似,两个应急案例就越相似。

6 结 语

本文介绍了本体的有关知识,探讨了应急案例库系统设计,通过示例完成应急案例的本体表示。通过相似度计算来进行应急案例的排序。应急案例本体库的建立是一个不断完善的过程,需要投入更多的精力。接下来将进一步完善本体库,寻找合适的属性权重设置方法,并将本体理论应用于应急预案。

参 考 文 献

- [1] 王能干,王坚,凌卫青. 基于本体的突发事件应急服务模型研究[J]. 计算机与现代化,2014(1):192-195,200.
- [2] 王文俊,杨鹏,董存祥. 应急案例本体模型的研究及应用[J]. 计算机应用,2009,29(5):1437-1440,1445.
- [3] 何岩新,倪丽萍,曹琳,等. 基于本体的股票主题事件案例推理系统研究[J]. 计算机技术与发展,2016,26(1):33-38.
- [4] 瞿琼丹. 基于本体的群体性突发事件案例推理研究[D]. 兰州:兰州大学,2012.
- [5] 于秀丽,王旭坪,张娜娜. 应急领域本体的构建方法研究[J]. 电子科技大学学报(社科版),2015,17(3):20-23,59.
- [6] 谢娟娜. 本体技术在知识管理系统中的应用研究[D]. 南京:南京航空航天大学,2007.
- [7] 王姣. 本体驱动的信息系统开发中的本体建模研究[D]. 吉林:吉林大学,2005.
- [8] 吴珊珊. 基于领域本体的案例推理优化及其应用研究[D]. 上海:华东师范大学,2014.
- [9] 刘晓文,胡克勤. 基于本体和 CBR 的电子政务项目审批决策支持系统[J]. 计算机应用,2009,29(3):896-899.
- [10] 李锋刚. 基于优化案例推理的智能决策技术研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2007.
- [11] 张巍,张绚,陈俊杰. 基于本体的高血压诊疗系统推理模型研究[J]. 计算机工程与设计,2013,34(11):4016-4020.
- [12] 陈桂芬,汪江,杨志刚. 基于本体的规则推理和案例推理结合的糖尿病诊疗专家系统研究[J]. 长春大学学报,2016,26(6):19-25.
- [13] Liu W, Hu G, Li J. Emergency resources demand prediction using case-based reasoning[J]. Safety Science, 2012(3): 530-534.
- [14] Cook R L. Case-based reasoning systems in purchasing: applications and development[J]. Journal of Supply Chain Management, 1997, 33(4):32-39.
- [15] Brandt S C, Morbach J, Miatidis M, et al. An ontology-based approach to knowledge management in design processes[J]. Computers & Chemical Engineering, 2008, 32(1): 320-342.
- [16] Yuan L, Zhang H, Chen J, et al. Design pattern of knowledge base based on ontology knowledge model[J]. Computer Engineering & Applications, 2006, 42(30):65.

(上接第 307 页)

- [9] Chen B, Curtmola R, Ateniese G, et al. Remote data checking for network coding-based distributed storage systems [C]//ACM Cloud Computing Security Workshop, CcsW 2010, Chicago, IL, USA, October. DBLP, 2010: 31-42.
- [10] 沈志东,林晨,佟强. 面向移动云计算的轻量级数据完整性验证方法[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2015, 36(11): 1562-1566.
- [11] Gao W, Li F, Xu B. An abuse-free optimistic fair exchange protocol based on BLS signature[C]//International Conference on Computational Intelligence and Security. IEEE, 2008: 278-282.
- [12] 皮若男. 有限域上 d-th CDH 问题的研究[D]. 济南:山东大学, 2016.
- [13] 谢飞. 基于 Merkle 散列树的可信云计算信息安全证明方法[J]. 激光杂志, 2016, 37(11): 122-127.