

社会群体角色本体的构建方法研究

江利萍^{1,2} 曹存根² 张再跃¹

(江苏科技大学计算机科学与工程学院 镇江 212003)¹ (中国科学院计算技术研究所 北京 100190)²

摘要 现实社会中存在很多群体,每个群体都有其特有的角色、角色关系,并且这些角色、角色关系之间存在一定的规律。这些都是社会群体中的知识,它们可以用一定的方法表示出来。很多领域的研究工作中都要用到社会群体角色知识,为了使大家对这些知识的认识达成一致,需要建立社会群体角色本体。基于本体论的方法形式化地探讨了社会群体角色本体的构建方法,具体介绍了本体元素的获取和描述、本体的建立方法等内容,还给出了本体中公理的获取方法及公理的验证方法。

关键词 社会群体,角色本体,公理,知识获取,知识验证

中图分类号 TP182 **文献标识码** A

Research on Developing Social Role Ontology of Social Groups

JIANG Li-ping^{1,2} CAO Cun-gen² ZHANG Zai-yue¹

(College of Computer Science, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China)¹

(Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)²

Abstract There are many groups which are in the real world and each group has its specific roles, and relationships between roles. There also are certain laws between the roles and the relationship between the roles. They all are the knowledge in social groups. This paper discussed the method for building social role ontology formally based on ontology-based approach, and specifically described the acquisition and representation for ontology components. It also gave a method for acquisition and verification of the axioms of the ontology.

Keywords Social group, Role ontology, Axiom, Knowledge acquisition, Knowledge verification

1 引言

知识工程这个术语最早由美国智能专家 E. A 费根鲍姆提出^[1],其研究内容主要包括知识获取、知识的表示以及知识的运用和处理等方面^[1,2]。

一直以来,知识获取都是知识工程的一个公认的瓶颈问题,因此受到了广泛的重视和研究^[3-5]。知识表示是知识推理的前提条件,只有通过知识表示,将获取的知识存储在知识库中,才能利用知识进行推理,求解问题^[3-5]。

社会群体角色知识是知识获取研究中的一个重要课题,很多研究工作都涉及到这些角色知识。如果获取了这些知识,利用它们可以解决许多相关研究中存在的问题^[6]。例如(1)常识获取方面:群体中的角色包含的内容有很多,如社会关系、社会规范、社会期待、目标、动作、情绪、心理、角色关系公理等,基于群体角色出发对这些内容知识进行获取和研究是一种很好的途径。例如,要获取角色的情绪,不同的角色对于同一件事物产生不同的情绪。“房地产商”和“购房者”对“房子涨价”这件事的情绪就不同,“房地产商”的情绪是“高兴、喜悦”,而“购房者”的情绪却是“焦虑、失望、气愤”。(2)自动故事生成方面:综合考虑群体、角色、角色关系和情境,选择

一系列的事件、情绪、心理、动作等来自动生成故事。例如,在自动生成“初中生早恋”这个故事时,“初中生”、“学生家长”、“老师”等不同的角色对于“早恋”这件事分别会有不同的情绪、心理、动作。(3)自然语言处理方面:隐喻问题是自然语言中的瓶颈问题。例如,如何发现句子“小明是家里的小皇帝,大家都宠着他。”是隐喻句子,是非常困难的。如果有了社会角色本体,通过这个本体我们知道在“家庭”,小明的角色是“儿子”,小明的“父亲”在“公司”的角色是“总经理”。而“皇帝”的“父亲”不能是“总经理”,从而推出小明不是“皇帝”,从而得出上面句子是隐喻句子。

在获取了角色知识后,如何对这些知识进行表示,也是一个难点。人、组织和信息系统及其相互之间需要进行各种交流,但由于认识问题的深度、知识水平、所处的环境、考虑问题的着眼点以及处理问题的方式等因素不同,使得对同一问题、同一个事物往往存在有不同的理解和认识,结果出现一系列不同的、重复定义而又并不一致的概念、结构和方法,以致产生下列不良结果。要解决这些问题,根本的方法就是要减少,甚至是消除在概念和用词上的混乱,达成对事物相互一致的共同认识,并将其作为各种不同观点间的一种统一的框架和基础。以此建立起来的统一框架就是以本体概念和方法为基础

到稿日期:2011-03-17 返修日期:2011-06-24 本文受国家自然科学基金项目(61035004)资助。

江利萍 女,硕士生,主要研究方向为知识获取, E-mail: daysy123@163.com; 曹存根 男,研究员,博士生导师,主要研究方向为人工智能; 张再跃 男,教授,硕士生导师,主要研究方向为计算机软件与理论。

的^[7]。而要使得大家对社会群体角色及其所包含的知识的一致达成,从而使得其它的研究和应用能够利用这些知识,就必须建立社会群体角色本体。可以这么说,本文基于本体论的方法形式化地探讨社会群体角色本体的构建方法。

主要工作包括:获取一定数量的、具有代表性的社会群体,分别获取这些群体中的角色、角色关系、角色关系公理,这些都是构成社会群体角色本体的元素。构建一个知识模型用于实现社会群体角色本体。设计算法对社会群体角色关系公理进行验证,包括语法错误、语义错误、冗余性、包含性、潜在不一致性^[8]。

2 社会群体角色本体创建过程

2.1 相关概念

角色的定义需要语境,我们可以总结出3种不同的角色定义语境——关系、社会和过程,并由此出发给出一个综合性的角色定义。角色主要有3种类型:(1)关系角色:基于对关系的依赖产生的角色;(2)社会角色:基于某个社会团体的成员资格而产生的角色;(3)过程角色:描述一个过程的参与者的角色^[9]。社会角色中的社会实际上指的是社会群体,为了避免引起概念上的混淆,我们把社会角色更名为群体角色。另外,前两类角色属于静态角色,而过程角色则是一种动态角色。目前我们的社会群体角色本体主要是从静态角度和群体角色的角度建模,因此本文只考虑群体角色。

从该定义出发阐述角色的概念:角色可以看作是用于指示个体在一个群体中所占据的特定位置的一个标签,扮演某个角色的主体自然就被赋予了具有该角色所规定地位的个体所特有的信念、规范、希望、心理、能力等特征。因此,社会群体作为角色的定义语境在角色分析中起着至关重要的作用^[9]。

可以这样来阐述群体的概念:群体是一个由它们的角色联系起来的主体的集合,它们之间的连接必须在群体内形成一个连通图。也可以把群体看作是一个由相互联系的角色组成的合成结构,群体中的每个角色都有一定数量的主体实例^[10]。

群体角色关系的概念:群体角色关系是群体中任意两个群体角色之间的关系。

2.2 社会角色本体的创建步骤

本体结构(ontology structure)是一个五元组 $O := \{C, R, Hc, Rel, Ao\}$ 。这里的C和R是两个不相交的集合,其中C中的元素称为概念(concept);R中的元素称为关系(relation);Hc表示概念层次,即概念间的分类关系(taxonomy relation);Rel表示概念间的非分类关系(non-taxonomy relation);Ao表示本体公理(axiom)^[11]。

比较成型的本体开发方法主要有 Enterprise Ontology 方法、TOVE 方法、METHONTOLOGY、本体生命周期法、KACTUS、SENSUS、Ontolingua、Ontosaurus、ODE、EXPECT、WebOnto、OnToKnowledge、OntoWeb、Text-To-Onto、Cyc、WordNet 等^[12]。

针对社会群体角色本体的特点,提出了以下创建过程。

第1步 合理界定社会群体角色本体的范围即本体的论域,本文以获取的300多个社会群体作为研究对象。

第2步 确定每个社会群体中的群体角色集。

第3步 获取每个群体中的角色关系。

第4步 根据角色关系两端对应的群体角色,检查是否有群体角色遗漏并将群体角色集补充完整。

第5步 获取群体的上下位关系,并根据每个群体的上位群体、下位群体来检查已获得的群体集合,补充群体的上下位至完整,得到群体体系。

第6步 获取群体角色的上下位关系,并根据每个角色的上位角色、下位角色来检查已获得的群体角色集合,补充角色的上下位至完整,得到群体角色体系。

第7步 获取角色关系的上下位关系,并根据每个角色的上位关系、下位关系来检查已获得的角色关系集合,补充角色关系的上下位至完整,得到群体角色关系体系。

第8步 获取每个群体角色得到、失去角色的条件,用公理表示出来。获取每个群体角色的信念、规范、希望、心理、能力等,并用公理的形式表示出来。我们用一阶谓词逻辑来表示公理^[13,14]。

第9步 获取角色关系公理。

第10步 把前面得到的群体体系、群体角色体系、群体角色关系体系、公理用适当的本体表示语言表示出来,就得到群体角色本体。

3 建立模型

3.1 获取社会群体

通过生活经验、书本知识、网络资源等途径获取300多个社会群体作为研究对象,其中包括商业主体、服务性商业主体、会议、组织等几种典型的社会群体。

3.2 获取社会群体角色

每个社会群体都有其特有的角色,表1列举的是几个群体中的角色。同样可通过生活经验、书本知识、网络资源等途径获取其它所有社会群体中的角色。

表1 部分群体中的角色

场合	角色
公司	领导、部门领导、董事长、内部顾问、外聘顾问...
学校	校长、老师、班主任、系主任、学生...
家庭	祖父、祖母、父亲、母亲、儿子、女儿、外甥...
拍卖会	主办方、赞助方、拍卖者、竞买人、记者...

3.3 构建社会群体角色层次模型

在获取了社会群体、群体角色之后,需要构建社会群体角色层次模型,它最重要的用途是用作本体体系。

3.3.1 获取社会群体上下位关系

比较分析图1中“金融组织”和“银行”的角色,发现这两个群体中的角色大部分相同。其它群体也出现这样的现象。如果把每个群体看作一个类,那么这些类之间具有继承和被继承关系。

下位类中的角色可分为3类。

继承细化的角色:该角色是从上位类中继承而来的,但下位类对该角色进行了细化,增加了它特有的性质和功能;

新增加的角色:上位类中没有而下位类有的角色;

完整继承的角色:下位类中与上位类完全相同的角色。

“银行”是“金融组织”的下位类,按照上述方法,把它们的角色拆分成图1的形式。

用“〈〉”括起来的角色代表“新增加的角色”;“支行行长”、

“支行副行长”。

用“()”括起来的角色代表“继承细化的角色”：“储户”、“贷款人”、“还款人”、“缴费人”(由“金融”中的“客户”这一角色继承细化而来)。

其它剩余的角色是“完整继承的角色”。

上下位关系推广到所有群体类,得到社会群体类的上下位关系。

金融组织:

内部股东、外部股东、董事长、副董事长、常务董事、执行董事、内部董事、外聘董事、监事会主任、监事会副主任、内部监事、外聘监事、财务总监、总裁、副总裁、首席运营官、首席执行官、总经理、常务副总经理、副总经理、经理、常务副经理、副经理、主任、副主任、主任委员、副主任委员、主管、部长、副部长、科长、副科长、理财主任、大堂经理、客户经理、董事会秘书、文秘、主任助理、内部顾问、外聘顾问、委员、结算员、营销专员、审计员、会计、出纳、文员、柜员、咨询员、收银员、服务员、内部保安、外聘保安、内部厨师、外聘厨师、内部清洁工、外聘清洁工、内部维修工、外聘维修工、内部后勤人员、外聘后勤人员、员工、(客户)

银行:

内部股东、外部股东、董事长、副董事长、常务董事、执行董事、内部董事、外聘董事、监事会主任、监事会副主任、内部监事、外聘监事、财务总监、总裁、副总裁、首席执行官、首席运营官、总经理、常务副总经理、副总经理、经理、常务副经理、副经理、主任、副主任、主任委员、副主任委员、(支行行长)、(支行副行长)、主管、部长、副部长、科长、副科长、理财主任、大堂经理、客户经理、董事会秘书、文秘、主任助理、内部顾问、外聘顾问、委员、结算员、营销专员、审计员、会计、出纳、文员、信贷员、柜员、咨询员、收银员、服务员、内部保安、外聘保安、内部厨师、外聘厨师、内部清洁工、外聘清洁工、内部维修工、外聘维修工、内部后勤人员、外聘后勤人员、员工、(储户)、(贷款人)、(还款人)、(缴费人)

图1 “金融组织”和“银行”角色

3.3.2 对群体角色进行分层

群体角色也是有层次的。图2把“银行”这个群体中的角色分为“决策层”、“管理执行层”、“操作层”、“服务层”。“决策层”角色主要是做决策的;“管理执行层”角色管理下层角色的行为,以更好地执行上层角色的决策;“操作层”角色主要是执行上层角色的命令;“服务层”角色主要是群体所服务的对象。

C 金融组织(银行)

R 决策层角色:内部股东、外部股东、董事长、副董事长、常务董事、执行董事、内部董事、外聘董事、监事会主任、监事会副主任、内部监事、外聘监事、财务总监、总裁、副总裁、首席执行官、首席运营官、总经理、常务副总经理、副总经理

R 管理执行层角色:经理、常务副经理、副经理、主任、副主任、主任委员、副主任委员、支行行长、支行副行长、主管、部长、副部长、科长、副科长、理财主任、大堂经理、客户经理

R 操作层角色:董事会秘书、文秘、主任助理、内部顾问、外聘顾问、委员、结算员、营销专员、审计员、会计、出纳、文员、信贷员、柜员、咨询员、收银员、服务员、内部保安、外聘保安、内部厨师、外聘厨师、内部清洁工、外聘清洁工、内部维修工、外聘维修工、内部后勤人员、外聘后勤人员、员工、有益

R 服务层角色:储户(客户)、贷款人(客户)、还款人(客户)、缴费人(客户)

图2 “银行”角色分层处理

将角色的分层处理推广到其它群体,发现角色的分层方法主要有4种,如表2所列。

表2 部分群体角色分层

群体	角色分层
公司	决策层、管理执行层、操作层
超市	决策层、管理执行层、操作层、服务层
家庭	直系长辈、直系晚辈、旁系长辈、旁系晚辈、同辈
会议	主导者、组织者、参加者、宣传者

经过3.3.1节和3.3.2节中的工作,完成了“社会群体角色层次模型”的构建。图3为部分“社会群体角色层次模型”,“C”表示类,“R”表示角色。

C 人群(施事者)

C 人群(人群)

C 人群(组织)

R 决策层角色:领导人员

R 管理执行层角色:管理人员

R 操作层角色:组织成员

C 组织(金融组织)

R 决策层角色:领导人员

R 管理执行层角色:管理人员

R 操作层角色:会计、出纳...

R 服务层角色:客户

C 金融组织(储蓄所)

R 决策层角色:所长

R 管理执行层角色:副所长

R 操作层角色:会计、出纳...

R 服务层角色:储户

C 金融组织(银行)

R 决策层角色:董事长...

R 管理执行层角色:总监...

R 操作层角色:会计、出纳...

R 服务层角色:客户、储户...

C 组织(社会组织)

R 决策层角色:社会领导人员

R 管理执行层角色:社会管理人员

R 操作层角色:社会组织成员

C 社会组织(服务性社会组织)

R 决策层角色:领导人员

R 管理执行层角色:管理人员

R 操作层角色:服务员、成员

R 服务层角色:客户

图3 群体角色层次模型(部分)

3.4 获取社会群体角色关系

表3是“银行”这个群体中部分角色关系。第一行第一列的单元格表示的是群体名;第一行的其它单元格和第一列的其它单元格表示的是该群体中的角色;其它的单元格表示该单元格所对应的横向角色和纵向角色之间的角色关系。两个相同的角色不重复获取角色关系,其对应的单元格中填“/”。不存在角色关系的两个角色对应的单元格也填“/”。

表3 “银行”的部分角色关系

银行	行长	副行长	服务员	顾客	...
行长	/	上级下级	领导员工	领导顾客	...
副行长	/	同事	领导员工	领导顾客	...
服务员	/	/	领导员工	服务员顾客	...
顾客	/	/	/	同行顾客 同组织顾客 同业务顾客 同商品顾客	...
...

群体角色经过分层之后,很容易获得角色关系。如“决策层”和“管理执行层”的角色之间满足“上级、下级”、同一层次

的角色之间满足“同事”等。

根据上述规律以及表3中的角色关系获取方法,获取所有群体中的所有角色关系。

3.5 获取社会群体角色关系公理

在获取社会群体角色关系公理时,要实现公理的最小完备性和继承性。

对于最小完备性,采取的实现方法是总结公理的类型,分析每一种类型的公理如何由角色、角色关系、群体名、主体名这些元素组合而来,从而根据这些元素来分析每一类公理的最小完备性。经过研究分析,将群体角色关系公理分为6大类:单个角色形成的公理、级别高于|低于形成的公理、两个角色形成的公理、内部公理、单个角色和单个角色关系形成的公理、外部公理。

对于继承性采取的实现方法是利用已经构建好的“社会群体角色层次模型”,使下位类完全继承上位类的关系公理。

以“金融组织”和“银行”为例来说明上述6种类型公理的获取以及最小完备性和继承性的实现。

3.5.1 单个角色形成的公理

这种类型的公理,是一种对群体中的角色进行抽象的过程。

如“金融组织”和“银行”这两个群体中的角色可抽象为“领导”、“部门领导”、“员工”、“服务员”、“有益者”、“客户”。公理1表示把“董事长”抽象成“领导”的过程。

公理1 董事长(s1,a1) \rightarrow 领导(s1,a1)

(1)完备性分析

角色有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

在分析所有类型公理的“继承性”时,只需要看“继承细化的角色”和“新增加的角色”对公理的影响。

“继承细化的角色”对公理的影响:对于这种类型的角色,只需要增加下面4条公理,那么被它继承细化的那个角色所产生的所有公理都完全继承。

公理2 储户(s1,a1) \rightarrow 客户(s1,a1)

公理3 贷款人(s1,a1) \rightarrow 客户(s1,a1)

公理4 还款人(s1,a1) \rightarrow 客户(s1,a1)

公理5 缴费人(s1,a1) \rightarrow 客户(s1,a1)

“新增加的角色”对公理的影响:这种类型的角色给下位类带来新的公理。

公理6 支行行长(s1,a1) \rightarrow 部门领导(s1,a1)

公理7 支行副行长(s1,a1) \rightarrow 部门领导(s1,a1)

因此,在“单个角色形成的公理”中,下位类中“继承细化的角色”和“新增加的角色”为下位类带来新的公理,其余的公理可以从上位类中完全继承。

3.5.2 级别高于|低于形成的公理

公理8 部门领导(s1,a1) & 部门领导(s1,a2) \rightarrow 同事(s1,a1,a2)

公理8中,同为一个群体中的“部门领导”的两个主体之间满足“同事”。同为“部门领导”,若他们的级别不等,他们之间也存在“上级下级”,如公理9。

公理9 部门领导(s1,a1) & 部门领导(s1,a2) & 级别高于(s1,a1,a2) \rightarrow 上级下级(s1,a1,a2)

因此,为了更好地定义关系公理,需要引入“级别高于|低

于形成的公理”。

公理10 董事长(s1,a1) & 副董事长(s2,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

(1)完备性分析

领导有限、部门有限、部门领导有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

“继承细化的角色”对公理的影响:“储户”、“贷款人”、“还款人”、“缴费人”是由上位类中“客户”继承细化而来的,它们没有为“银行”这种类型的公理增加新的公理,但在其它群体中可能增加新的公理。

“新增加的角色”对公理的影响:公理11至公理15是“新增加的角色”为下位类增加的公理。

公理11 支行行长(s1,a1) & 支行副行长(s1,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

公理12 支行副行长(s1,a1) & 理财主任(s1,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

公理13 支行副行长(s1,a1) & 主管(s1,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

公理14 支行副行长(s1,a1) & 大堂经理(s1,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

公理15 支行副行长(s1,a1) & 客户经理(s1,a2) \rightarrow 级别高于(s1,a1,a2)

这种类型的公理是在类的“详细角色”的基础上产生的公理,而下位类把上位类中的“详细角色”进行了扩充和继承细化。因此,下位类中“新增加的角色”和“继承细化的角色”会给下位类增加新的公理,其它的公理可从上位类中完全继承。

3.5.3 两个角色形成的公理

这种类型的公理是对角色获取角色关系的过程。

根据获取的抽象角色,依次取两个抽象角色进行组合分析,看是否形成角色关系并用公理表示出来。

公理16 部门领导(s1,a1) & 部门领导(s1,a2) \rightarrow 同事(s1,a1,a2)

公理17 部门领导(s1,a1) & 部门领导(s2,a2) \rightarrow 同事(comp(s1,s2),a1,a2)

公理18 部门领导(s1,a1) & 部门领导(s2,a2) & suborg(s2,s1) \rightarrow 上级下级(s1,a1,a2)

公理17引入函数comp,其作用是给它一个特定群体以及该群体中的所有部门,它能求出任意两个部门的直接上级部门。comp(s1,s2)表示“s1”群体和“s2”群体的直接上级群体,suborg(s2,s1)表示“s2”群体是“s1”群体的子群体。

(1)完备性分析

这种类型公理的构造如下:

角色(群体名,主体名) & 角色(群体名,主体名) [& suborg(群体名,群体名)] [& 角色关系(群体名2,主体名,主体名)] [角色(群体名,主体名)]

抽象后的角色有限、角色关系有限、部门有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

这种类型公理只与抽象后的角色有关,而上位类和下位类中抽象后的角色是一样的,因此,下位类可以从上位类中完全继承这种类型公理。

3.5.4 内部公理

这种类型的公理是对角色关系间的逻辑关系进行推导的

过程。

“内部公理”分为两种类型:

第一类 已知两个主体间满足一种角色关系,这两个主体间也满足另一种角色关系。

公理 19 领导员工(s1,a1,a2) --> 上级下级(s1,a1,a2)

第二类 “主体 1”和“主体 2”满足一种角色关系,那么“主体 2”和“主体 1”满足另一种角色关系。

公理 20 服务员客户(s1,a1,a2) --> 客户服务员(s1,a2,a1)

(1)完备性分析

这种类型的公理只与角色关系有关,角色关系有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

“内部公理”是在群体的“角色关系”基础上产生的,而这两个群体抽象后的“角色关系”完全一样,因此下位类可以从上位类中完全继承这种类型公理。

3.5.5 单个角色和单个角色关系形成的公理

对于任意两个主体之间形成的抽象角色关系,指定其中一个主体的角色,形成另一种角色关系。

公理 21 校长员工(s1,a1,a2) & 老师(s1,a2) --> 校长老师(s1,a1,a2)

(1)完备性分析

抽象后的角色关系、角色有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

这种类型公理只与抽象后的角色和抽象的角色关系有关,因此下位类可以从上位类中完全继承这种类型公理。

3.5.6 外部公理

已知 3 个或者 4 个主体中两对主体之间的关系,推导出其它几对未知主体之间的关系。

公理 22 领导员工(s1,a1,a2) & 部门领导员工(s2,a3,a4) --> 上级下级(s1,a1,a3) & 领导员工(s1,a1,a4) & 同事(s1,a2,a3) & 同事(s1,a2,a4)

(1)完备性分析

这种类型的公理主要是对角色关系进行组合。

角色关系(群体名,主体名,主体名) & 角色关系(群体名,主体名,主体名) [& suborg(群体名,群体名)] [& 群体名,主体名] [& 角色关系(群体名 2,主体名,主体名)] [& 角色关系(群体名,主体名,主体名)]

角色关系有限、公理中出现的群体名有限,保证其最小完备性。

(2)继承性分析

这种类型的公理,是在抽象角色关系的基础上产生的,而“金融组织”和“银行”的抽象角色关系是一样的,因此,下位类可以从上位类中完全继承这种类型公理。

4 社会群体角色关系公理的验证

4.1 公理的语法错误

4.1.1 定义

公理的语法错误定义:若公理库中至少存在这样一条公理,它不符合公理构造的语法规则,则称公理中存在语法错误。

公理 23 服务员((s1,a1) & 客户(s1,a2) --> 服务员客户(s1,a1,a2)

分析:服务员((s1,a1)这个角色的表示多了一个“(”,存在语法错误。

4.1.2 验证方法

采用文法分析。步骤如下。

(1)构建公理的文法规则。

(2)将文法规则经过消除左递归,提取左公因子,消除二义性之后,变成 LL1 型文法。

(3)设计程序从文本中读取公理的文法规则,识别出其中的终结符和非终结符。

(4)计算能够推导出空字符的非终结符;计算终结符和非终结符的 first 集合;计算非终结符的 follow 集合;计算文法规则产生式的 select 集合。

(5)用自上而下的 LL1 文法对公理库进行语法分析,若存在错误则对其进行相应的修改。

4.2 公理的语义错误

4.2.1 定义

公理的语义错误定义:若公理中至少存在这样一条公理,它在语义上存在错误,称这条公理存在语义错误。

公理 24 服务员(s1,a1) & 客户(s1,a2) --> 服务员客户(s1,a1,a3)

分析:“服务员客户(s1,a1,a3)”这条关系应该在主体“a1”和主体“a2”之间成立。

4.2.2 验证方法

总结公理中可能出现的语义错误类型,用程序检验。

4.3 公理的冗余性

4.3.1 定义

公理的冗余性定义:若公理库中有两条完全相同的公理,或者公理库中至少有一条公理可由其它公理推导而来,那么公理库中存在冗余性。

公理 25 领导(s1,a1) & 服务员(s1,a2) --> 领导服务员(s1,a1,a2)

公理 26 领导(s1,a1) & 服务员(s1,a2) --> 同事(s1,a1,a2)

公理 27 领导(s1,a1) & 服务员(s1,a2) --> 领导服务员(s1,a1,a2)

公理 28 领导服务员(s1,a1,a2) --> 同事(s1,a1,a2)

分析:公理 25 和公理 27 完全相同,它们存在冗余性。另外,公理 26 可由公理 27 和公理 28 推导而来,公理 26 也是冗余的。

4.3.2 验证方法

依次从公理库中取出两条公理进行比较,看是否相同。

4.4 公理的包含性

4.4.1 定义

公理的包含性定义:若公理库中存在这样两条公理,其中一条公理包含另一条公理,则公理库中存在包含性。

公理 29 同事(s1,a1,a2) & 领导(s1,a1) & 服务员(s1,a2) --> 领导服务员(s1,a1,a2)

公理 30 领导(s1,a1) & 服务员(s1,a2) --> 领导服务员(s1,a1,a2)

(下转第 249 页)

causal networks for prediction[C]//JMLR W&CP, WCCI2008 workshop on causality. Hong Kong, 2008, 3: 93-104

- [6] Silva R, Scheines R. Learning the Structure of Linear Latent Variable Models[J]. Journal of Machine Learning Research, 2006, 7(2): 191-246
- [7] Wang Yi, Zhang N L, Chen Tao. Latent Tree Models and Approximate Inference in Bayesian Networks[Z]. AAAI, 2008; 879-900
- [8] Elidan G, Lotner N, Friedman N, et al. Discovering Hidden Variables; A Structure-based Approach[C]//Advances in Neural Information Processing System 13. MIT Press, 2000; 479-485
- [9] 王双成. 混合贝叶斯网络隐藏变量学习研究[J]. 计算机学报, 2005, 28(9): 1564-1569

- [10] 吴德辉, 李辉, 刘青松, 等. 基于因子分析信道失配补偿的 SVM 话者确认方法[J]. 人工智能与模式识别, 2010, 23(1): 59-64
- [11] Yin Shou-chun, Rose R, Kenny P. A Joint Factor Analysis Approach to Progressive Model Adaptation in Text Independent Speaker Verification[J]. IEEE Trans on Audio, Speech and Language Processing, 2007, 15(7): 1999-2010
- [12] Domingos P. The role of Occam's razor in knowledge discovery [J]. Journal of Data Mining and Knowledge Discovery, 1999, 3(4): 409-425
- [13] Kjaerulff U. Reduction of computational complexity in Bayesian networks through removal of weak dependences[C]//UAI-94. 1994; 374-382
- [14] www. ai. nit. edu/murphyk/Software/BNT/bnt. html

(上接第 226 页)

分析: 公理 29 包含公理 30, 因此公理库中存在包含性。

4.4.2 验证方法

依次取出两条公理进行检查, 看其中一条公理是否包含另一条公理。

4.5 公理的潜在不一致性

4.5.1 定义

公理的潜在不一致性定义: 若公理库中至少存在这样一条公理, 它与公理库中的其它公理之间存在矛盾, 则公理库存在潜在不一致性。

公理 31 领导(s1, a1) & 员工(s1, a2) \rightarrow 领导员工(s1, a1, a2)

公理 32 领导(s1, a1) & 员工(s1, a2) \rightarrow \sim 领导员工(s1, a1, a2)

分析: 上面两条公理的结论是互相矛盾的, 因此公理库中存在潜在不一致性。

4.5.2 验证方法

采用归结法进行公理的潜在不一致性分析。步骤如下:

(1) 由于公理是用一阶谓词逻辑表示的, 可以把公理库中的公理经过一系列变换形成子句集 S。

(2) 采用一定的归结策略, 对 S 中可归结的子句做归结。

(3) 若归结产生空子句, 则进入步骤(4), 若没有产生空子句, 将归结式加入子句集 S 中, 返回步骤(2)。

(4) 得到空子句, 说明其中一条公理与其它公理之间存在矛盾, 即原公理库中存在公理的潜在不一致性。

结束语 本课题一方面由于我们的公理完全是对社会群体角色知识的表示, 因此保证了公理库与知识库的一致性; 另一方面, 对获取的公理进行了验证, 保证了公理之间没有矛盾, 从而保证了公理之间的一致性。但如何保证一致性的公理是完备的? 我们只能保证特定群体中的公理完备性, 因为不可能将所有群体中的公理都加入公理库。

在对公理进行验证时, 是针对已总结出的公理类型的, 但可能有的公理类型尚未总结出来, 因此不能保证发现所有的错误。角色关系公理的获取限定在一个个独立的群体里面, 如果把几个群体的角色融合在一起, 角色关系公理也将发生一定的变化。

如果采用动态描述逻辑来表示引入角色动作之后的角色关系公理, 公理将发生哪些变化?

本课题只选择了 300 多个有代表性的社会群体来构建社会群体角色本体, 实际上可以增加更多的社会群体来丰富本体。本文只讲述了群体、角色、角色关系、角色关系公理的获取, 而社会群体角色包含的其它内容, 如情绪、动作、信念、期望、意图等, 都是需要研究的, 若能把这些内容作为本体元素加入到所建立的社会群体角色本体之中, 则社会群体角色本体的定义就更加明确了。这都是下一步需要做的工作。

参 考 文 献

- [1] 王智明, 杨旭, 平海涛. 知识工程及专家系统[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 12-20
- [2] 陆汝钊. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001: 9-190
- [3] Lu R Q. New Approaches to Knowledge Acquisition[M]. Singapore: World Scientific Publishers, 1992: 50-78
- [4] 曹存根. 面向专家的知识获取[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 20-56
- [5] Cao Cun-gen. Extracting and Sharing Knowledge from Medical Texts[J]. Journal of Computer Science and Technology, 2002, 17(3): 295-303
- [6] 曹存根, 李良君, 等. 智能动画创作系统 PNAI 的研究进展[J]. 系统科学与数学, 2008, 28(11): 1407-1431
- [7] 高茂庭, 王正欧. ontology 及其应用[J]. 计算机应用, 2003, 23(Z2): 31-34
- [8] Wu Ping, Su S Y W. Rule Validation On Based On Logical Deduction[C]// Proceedings of the Second International Conference on Information and Knowledge Management(CIKM '93). New York: ACM, 1993: 164-174
- [9] Loebe F. An analysis of roles: towards ontology-based modeling [D]. Leipzig: University of Leipzig, 2003
- [10] Odell J, Noding M. A Metamodel for Agents, Roles, and Groups [C]// Proceedings of the Agent Oriented Software Engineering Workshop, 2004. Berlin: Springer-Verlag, 2005: 78-92
- [11] 杜小勇, 李曼, 王珊. 本体学习研究综述[J]. 软件学报, 2006, 17(9): 1837-1847
- [12] 顾芳. 多学科领域本体的设计方法研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2004
- [13] 陆钟万. 面向计算机科学的数理逻辑[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 12-135
- [14] 丛晓青. 一种动态描述逻辑及其应用[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2008