

基于角色的“注意”类心理常识的获取及表示

张冬蕾 曹存根

(中国科学院计算技术研究所智能信息处理重点实验室 北京100080)

摘要 为了使计算机实现真正的拟人化,使机器具有人类的一些基本的心理常识是一个至关重要的问题。近年来,对于心理常识的研究已成为人工智能领域研究的热点,但已有的工作主要集中在小范围内,对于一些典型的心理状态或情绪的笼统的抽象分析,以及情感的计算方面,并没有对于引起特定心理状态产生的前提事件和原因做出系统的研究和考察。为了使计算机真正“理解”人类的心理,需要建立一个大规模的关于真实世界中人类的心理现象的常识性知识库。本文借鉴了心理学研究的若干方法,通过对一种特殊的心理常识——“注意”类常识的详尽探讨,从Internet上的海量文本资源中将真实世界中“注意”产生情境提取出来,经过加工整理形成一条条关于“注意”产生场景的常识,并在此基础上形成了一个基于角色的描述“注意”类心理状态成因的表示框架,同时提供了一种对常识库进行一致性检查的方法。

关键词 心理常识,“注意”类原因分类体系,角色,自然类型,规范,一致性检查

Acquisition and Role-Based Representation of “Attention” Psychological Commonsense

ZHANG Dong-Lei CAO Cun-Gen

(Key Laboratory of Intelligent Information Processing, Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract One of the greatest goals in AI is to let the computer behave like human, the key of which is to make machine have basic human psychological commonsense. However, what have been done tends to focus on general and abstract analysis on some basic and typical mental states or emotions, and hasn't made systematic investigation on the antecedent situation or cause of certain mental state. In order to let intelligent systems “understand” practically the producing process of human psychology, to construct a large-scaled commonsense knowledge base about human psychological phenomena in the real world is necessary and urgent. This article, by discussing a special type of psychological knowledge——“attention” knowledge in detail, introduces a role-based method to acquire and formalize the contextual situations in which “attention” happens in the real world, so that knowledge base can be constructed.

Keywords Psychological commonsense, “Attention” cause taxonomic architecture, Role, Natural type, Norm, Consistency check

1 引言

人工智能发展到今天,研究者们越来越多地认识到,真正地要让计算机真正具有智能,其瓶颈不仅在于机器具有的专业知识,而且也在于其所具备的人类的“常识”(commonsense knowledge)。常识是一种重要的人类知识,常识问题被认为是实现人工智能的最大障碍。如果常识研究的诸多问题没有解决,智能的研究将举步维艰^[1]。常识中包括了人类对客观世界的基本认识,所以常识是建构人类的知识库不可缺少的部分。同时,对常识的研究有助于我们了解人类自身的认知特点、方法和过程,有助于我们实现真正的机器智能^[9]。

人类心理常识是有关人类心理现象的一类知识。心理常识(psychological commonsense)是在特定的环境(包括地域、时代、宗教、文化、传统、社会制度和家庭等)下,某特定人群所具有的、相对稳定的心理共性。从形式上,心理学将心理划分为心理活动、心理状态、个性三个范畴。对于人类心理状态的研究是心理学研究的一个重要领域,人类的行为、活动不仅取决于理性思维和逻辑推理,而且在很大程度上受当前心理状态的影响,它常常与动机结合起来,决定一个人的行为。因此,让计算机具有类似于人类的“心理状态”,有助于实现和谐的人机交互和机器的人性化。

人类的心理状态具有复杂性和模糊性,其种类也是多种多样的,我们之所以选择“注意”类心理常识进行研究,主要是基于以下几点:

1)“注意”类心理常识所涵盖的范围非常广泛,从“无意注

意”到“有意注意”,涉及人的认知的各个方面,包含了很多其他心理状态的研究中所没有容纳的内容。

2)“注意”类心理现象有明确的对象指向性,其指向的对象既可以是个体之外的客观事物,也可以是个体自身的生理、心理状态,内容是非常丰富的,这种指向性并非在所有的心理状态中都能够观察得到。而且作为人们日常生活中随时都会发生的心理现象,它具有极大的普遍性,对于它的研究有助于提高我们对人类心理常识的全面认知。

3)由于“注意”类心理常识与情绪在某些方面具有一些共性,因此我们把它看作一类“边缘”情绪,对于它们的研究,拓展了心理学领域的研究空间,作为对情绪研究的有益补充,极大地丰富了心理常识库的内容及其表示能力。

目前在计算机科学领域对于心理状态的研究主要集中在心理状态的计算理论方面,建立了一些心理状态的计算模型。但由于人类心理具有复杂性和模糊性,研究者们大多只针对小部分典型的心理状态进行分析,通过假设少量的离散状态以及小范围的状态变化幅度来简化模型。这些工作都大大促进了心理学研究的进展,但如果想让计算机理解和解释人们在面对复杂多变的外部世界时所产生的各种各样的心理状态,这些模型就略显不足了,它们没有从根本上解决特定情境下特定的人群的心理状态究竟如何产生的问题,自然也就没有考虑到不同的个体所产生的心理状态的差别。解决这个问题必须依赖于大规模的关于真实世界中人类心理现象的常识性知识。

本文借鉴了心理学方面的研究理论,结合人工智能研究

领域中的知识表示方法,给出了一种从网页中获取大量有关“注意”类场景的常识性知识的可操作的方法。基于主体在社会场合中的角色,对导致“注意”类心理状态产生的角色结构的各种因素进行了分析,给出了一个形式化表示框架,通过这个框架可以对“注意”类心理状态的产生原因进行合理的解释,并能够判断在一个特定的情景中,特定的主体是否会产生某种“注意”类心理状态。由于我们的表示模型的灵活性,可以通过简单的扩充和改写,将其应用于其他心理状态常识的分析和表示。

本文第2节介绍了“注意”类心理常识的获取方法。第3节引入了相关的心理学理论,在此基础上建立了基于角色的“注意”类心理常识的表示模型,并选取一些有代表性的例子进行分析和说明。最后作出总结。

2 “注意”类心理常识的获取

2.1 对“注意”类心理常识的心理学分析

普通心理学中也有“注意”的概念,是指心理活动对一定对象的指向和集中。这里的心理活动既包括感觉、知觉、记忆、思维等认识活动,也包括情感过程和意志过程。这些心理活动的对象同时也是注意的对象。注意的对象不仅仅是外部的活动和事物,人的内在心理活动和机体状态也可以成为注意的对象。感觉到机体的病痛,意识到自身情绪的变化和意志坚持的程度,都是注意指向内部对象的体现^[13]。

然而这里我们所讨论的“注意”类现象是一种更为狭义的

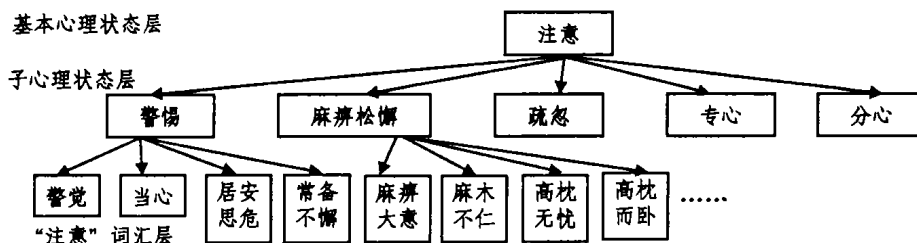


图1 “注意”类词汇的层次体系结构

2.3 从 Internet 上大规模获取“注意”场景

人的思维和情感的复杂性,以及所处的环境的多样性,决定了人的心理状态的产生是有方方面面的原因的,而且我们所研究的是一类常识性知识,常识性知识本身便具有海量性、无处不在性、模糊性和语境相关性等特点^[14]。因此,我们的研究必须建立在大规模的关于真实世界中人们对环境、事物、人和事件的一般性情感态度的知识基础上,一方面尽可能多地罗列出心理状态产生的情况,尽量让常识库达到较好的完备性,另一方面提供能够体现出心理常识知识的海量性和多样性的大范围知识语料作为进一步分析和表示的素材,使建立的心理常识模型具有良好的适应性。

Internet 上的信息资源具有海量性、多样性、广泛性、普遍性的特点,正与我们所需要的心理常识素材的特点吻合。因此我们想到从 Internet 上得到大量文本形式的网页,经过加工处理后,作为原始素材用于进一步的分析表示。对于得到文本形式表示的语料,我们采用关键字检索法,将上文树状结构中“注意”词汇层的词汇作为关键字,在获取的网页中检索到某个关键字时,就把它连同其前后适当长度(根据经验选择前后各160个字节)的上下文从文本中提取出来作为一条原始知识素材,并根据其关键字所属的同义词类对它进行归类。

中文自然语言的复杂性和模糊性,以及 Internet 上的文本使用的不规范性,使得检索结果可能包含大量的无用信息,

心理学概念,与普通心理学中提到的与感觉、知觉、记忆、思维、动机、个性特征等并列的“注意”概念是有区别的,它特指由于发生了某个事件、处于某种外部情境和内部状态中的某个人产生的注意力的特定集中、分散或转移状态,如警惕、麻痹松懈、疏忽、专心、分心等。

2.2 “注意”类心理常识的词汇体系

从语言学的角度来看,表示心理状态的词汇千差万别,如果没有一个好的组织分类方式,那么对于心理状态的研究将无从下手。Shaver 等人的研究则给了我们一些有益的启示。他提出了一个情绪原型的概念^[7],先将情绪分为六大类:喜爱、快乐、惊奇、愤怒、悲伤和恐惧,然后以这六类情绪为一个基本层,每一类再逐层向下按照不同的特征细分成很多子类,每一子类包含若干意思相近的词汇,形成一个树状的层次结构。

这种层次聚类分析方法,将表示情绪的词汇由抽象到具体,结构化地组织起来,便于表达其分类结构特征。我们借鉴这种方法,将表示“注意”类心理状态的词汇分层次组织起来,根据文^[12]中所汇总的表示“注意”类的中文词汇作为最初的词汇来源,参照西方心理学家对英语中相关词汇统计分类的结果,对初始词汇集合进行了严格的筛选整理,最终得到5种在性质上各具代表性的、分别表示“注意”的不同方面的同义词类,形成了一种类似 Shaver 情绪原型的“注意”类词汇的层次体系结构,如图1所示。

例如在对“警觉”进行检索定位时,可能就会包含“民[警觉]得那个人很可疑,便走过去想探个究竟”这样的歧义句子。因此有必要进一步对获取的原始知识素材进行过滤。目前主要采用限定关键词的前/后缀方法来滤除无用信息。例如对于描述“注意”概念的动/名词,其前缀常常有“感到”、“十分”、“变得”等等,对于修饰表情动作的形容词,其后缀常常带有“的”、“地”等等。在考察大量实例的基础上,对不同类型的词汇定义了相应的前/后缀集,据此对初始素材进行过滤,把关键字不带有恰当的前/后缀的文本去掉,从而提高了检索效率和精确性。

过滤后得到的原始语料还是比较粗糙的,不容易从一个句段中快速地判断出与“注意”场景直接相关的因素,经过仔细分析和人为的补充修改,并进一步去掉不相关的内容和冗余的重复信息,就可以得到一条条关于“注意”产生场景的精炼的描述,其中包含了我们所需要的主体特征、产生“注意”的原因等信息。例如有初始文本段为:

“朝中社25日发表评论,对有关美出动‘小鹰’号航母监视朝鲜半岛局势的报道表示震惊。评论说:‘这引起朝鲜的高度[警惕],因为这是旨在从军事上扼杀朝鲜的危险举动。’美国第七舰队的‘小鹰’号航母23日驶离在日本横须贺的基地。据日本共同社援引美海军人士的话说,出动小鹰号是为了监视因核问题而紧张的朝鲜半岛局势。”

从中可以总结出关于“警惕”的场景描述:

“美出动航母监视朝鲜半岛局势,引起朝鲜当局的高度[警惕],认为这是旨在从军事上扼杀朝鲜。”

通过这种方法,我们最终得到了45,000多条与“注意”有关的场景描述,其中每一条都认为包含了一个关于“注意”类心理状态的某个特定产生情境的常识性知识。

由于网页中的文本信息资源具有多样性和广泛性,因此从中所获取的场景也具有了相应的普遍性,这就避免了我们在研究心理状态常识时由于个人经验和知识的不足,或者看法的片面性而导致所总结的知识不具有足够的广度和常识性特征。网页中的文本资源还具有客观性,有一些学者采用调查问卷的方法,由于参与调查的人不可能数量太多,这一小规模人群的个性特征和倾向不可避免地会对结果的普适性产生一定的影响,而且人们在接受调查时也无法做到完全自然客观的对待,往往会做出偏向于符合常理和社会规范的回答,因而无法保证所产生场景的真实性和多样性。

2.4 根据产生原因对“注意”场景进行分类

用上述方法得到的场景知识,数量众多,而情形又是多种多样的,如果不对其进行初步的组织和归类,很难看清其内部联系和结构,更不用说进一步的分析了。通过观察我们发现,虽然有着形形色色的描述“注意”的场景,但归结其产生原因,很多都是相同或相似的,如果将大量的重复原因合并到一起,应该可以得到一个更为清晰的描述结构。

我们以“警惕”为例进行分析。一个正常的人,自然而然会有各种各样的需要,当这些正常的需要受到威胁时,个体就会感受到压力的存在。而个体应对使人产生压力的情境的方法是不同的,一是认知回避,即将注意力从威胁信息上转移;二是警惕,即直接面对不良情境中使人产生压力的因素^[4]。根据这一解释,结合所遇到的“警惕”场景的实例,我们认为,“警惕”的产生,主要是因为主体觉察到了可能发生的、对于自己的各种需要构成的各种危险或潜在的威胁,而做出的相应的防范类的反应。这些可能发生的危险或潜在的威胁的种类也是多种多样的,而其针对的对象,也应该有不同的特定群体,根据所涉及的人群范围的不同,将其分为四个基本类:(1)对全人类的危害或威胁;(2)对国家的危害或威胁;(3)对集体的危害或威胁;(4)对个人的危害或威胁。

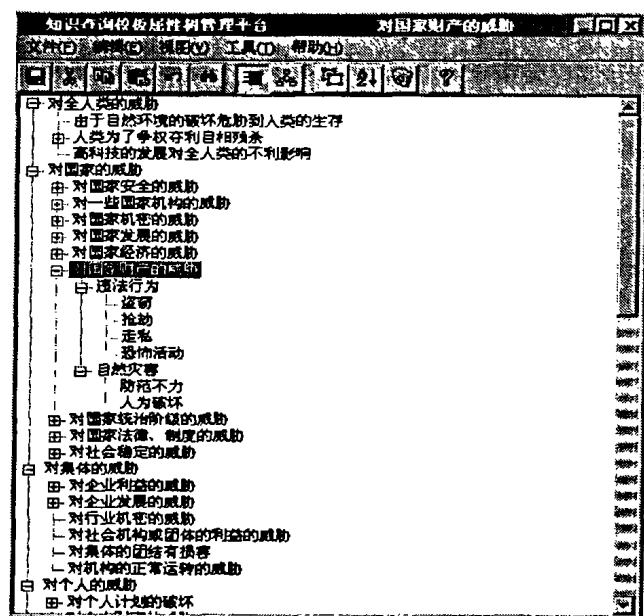


图2 “警惕”原因分类体系的示例

然后,每一基本类中根据对该群体造成影响的不同方面,

以及所威胁到的是个体的何种需要,再进行进一步的细分,如对个人的危害或威胁,可以分为对个人的财产、人身安全、工作及事业、人际关系等构成威胁。最终得到了一个由上面所说的四个基本原因拓展开来的、由抽象到具体的层次化的树形结构,如图2所示。

类似的分类体系可以应用到其它“注意”类心理状态中。这些分类体系对我们所得到的场景描述的实例中可能导致“注意”类心理状态的产生原因进行了分类和总结,同时也根据以前的工作中对一些场景的分类和已经搭好的框架将一些认为是合理的可能的原因补充了进去并形成了实例,为系统化、结构化的分析和解释特定心理状态的产生原因提供了一种行之有效的研究方法,弥补了以前的研究中对原因或前提事件缺乏系统性研究的不足。

3 “注意”类心理常识的表示模型

3.1 心理学中对于心理状态产生过程的解释

由于“注意”类心理状态的产生与情绪的产生在某些方面具有一定的相似性,如它们的产生都不是无缘无故的,都有一定的触发原因及条件,因此,我们借鉴了情绪研究中的诸多理论,对“注意”类心理状态常识进行研究和分析。

在情绪理论中,占主导地位的是认知评价理论。Reisenzein把评价过程看成是一个不断运行着的比较机制,它监控着人们事先存在的信念和期望等与外部事实或新获得的信念之间的一致性。其中信念一致性评价用来测试新获得的信念与事先存在的信念是否一致,而期望一致性评价则是测试新获得的期望与事先存在的期望是否一致^[5]。

我们在研究过程中发现,这种对于客观环境的认知和评估与特定的人群有关,我们把这种特定的人群看作一定社会场合(context)中的一个角色(role),从它们所具有的特征来研究“注意”类心理现象。

3.2 基于角色研究“注意”类心理常识

人都是生活在社会中、处于某个特定的社会场合中的个体,都会自觉或不自觉地意识到自己所处的场合和在其中所扮演的角色,体现在实际社会生活中的人际交往,以及与他人或他物的关系方面,就会表现出一系列特定的心理或行为,它是由个体所处的社会地位和社会规范决定的,处于一定的场合中的角色都有其应该遵守的社会规范或某些固定的行为方式。

在对于角色的分析中,还需要区别角色和自然类型的概念。自然类型(natural type)是与一个实体的本质特征相关联的,例如一个人的性别、年龄、个性特征等,只要不失去“人”这个实体,就不会失去这种类型,如儿童、成年男性、年轻女性等等,它是独立于任何社会场合的,一般不会随着主体所处的社会场合的改变而改变。而角色类型(role type)则依赖于与其他实体的关系^[6],需要在一定的社会场合下与其他实体发生关系或相互作用而产生,一个个体可以随着进入或离开这个社会场合而相应地获得或失去这个角色,但他的实体并不会丢失。例如,“人”是一个自然类型,一个人将一直保持他作为人的实体,它是不依赖于任何关系而存在的。而“学生”则是一个角色,因为要成为一个学生,就必须经过学校注册。而当他离开学校,面对家长,产生某些心理或行为时,他的“学生”的角色可能就消失了,变成了儿子、外孙等等,他的角色发生了相应的改变,但他并没有失去作为“人”的这样一种自然类型,仍保有“人”这个实体。

由此,我们给出了角色的形式化定义^[11]:

定义1 对于一个给定的实体 E , R 是 E 的一个角色,当且仅当 R 满足:1)至少存在另外一个实体 E' ,与 E 具有关系 R ,即 $R(E, E')$;2)在得到角色 R 之前或失去角色 R 之后,实体 E 仍然存在并且仍保持为它本身。

3.2.1 对于角色的语义分析 如上所述,任何一种角色,由于其长期以来在社会场合中形成的地位和作用,以及与他人相互关系的制约,决定了它所具有的独特心理结构,形成了特殊的愿望、需要、态度、信念,以及应该共同遵守的准则和规范,这些因素就构成了“注意”产生的一种背景知识,具有这种背景的主体,去对外界的事物进行判断和评价,从而产生了各种各样的“注意”状态。

一个角色的形成,除了这些背景知识之外,通常伴随着它所属的自然类型。不同的自然类型,常常存在着该种类型所特有的个性特征和行为规范,如儿童对做游戏感兴趣,年轻女性喜欢购物、美容等等。由于同一个角色可以由多个不同的实体

来担任,当给同一个角色赋予不同的自然类型时,往往会有其独特的心理结构产生。因此,除了这个角色所具有的共同背景知识之外,角色的自然类型也将该类型所具有的特征赋予了扮演角色的主体,或者对特定角色所具有的背景知识做出了限定。

另外,角色之间的关系也是我们研究角色时需要考虑的一个重要方面。通过大量的角色实例的研究,我们发现各个角色之间存在继承关系^[9],由此给出如下定义:

定义2(角色的继承关系, Inheritance of Roles) 给定一个角色类型的集合 R , 存在一个定义在 R 上的偏序关系 \leq_{RR} , 构成了一个角色的层次结构,对于 R 中的两个角色类型 r 和 r' ,若 r 是相对于 r' 来说更泛化的一个角色类型,则称 r 是 r' 的一个父角色类型, r' 是 r 的一个子角色类型,记做 $r' \leq r$ 。

子角色类型继承了父角色类型的背景知识,因此不需要在子角色中再重复说明。图3是关于“机构领导”角色类型的继承关系的层次结构图。

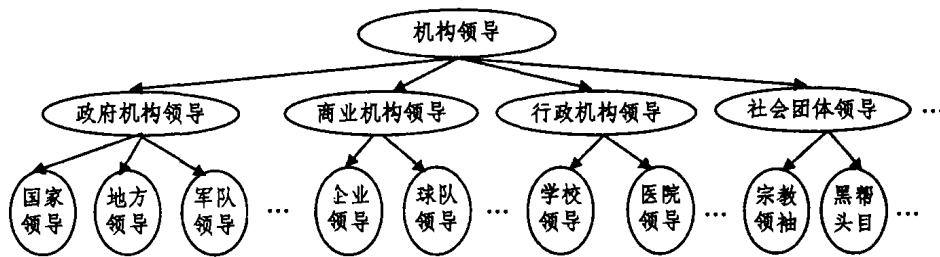


图3 “机构领导”角色类型的继承关系的层次结构图

如图3所示,政府机构领导、商业机构领导等都是机构领导的子角色类型,而他们又分别是国家领导、企业领导的父角色类型,机构领导通常希望自己的机构能够正常运转,自己的部下勤奋工作,而除此之外,政府机构领导还希望自己的人民安居乐业,商业机构领导希望自己的企业或球队能够盈利,学校领导希望自己的学校能培育出更多的优秀人才等等,这都是父角色类型所未能包含在内、子角色类型所独有的角色特征,而对于这些角色类型所共有的特征,则在父角色类型中得到体现,可以直接由于角色类型继承。

引入角色类型之间的继承关系,可以防止角色的重复定义,避免由于冗余而造成的角色的不一致性,提高了角色的重用性和结构化,同时简化了各种社会场合中的复杂的角色关系,为研究角色的心理特征提供了依据。

根据以上分析,我们给出对于角色结构的定义。

定义3(角色结构, Role Structure, RS) 角色结构由一个6元组组成, $RS = (Formal-Definition, Subrole-Of, Type, Belief, Expectation, Norm)$ 。

其中: *Formal-Definition* 是角色类型的形式化定义; *Subrole-Of* 是角色所属的父角色类型; *Type* 是角色所属的自然类型; *Belief* 指角色所具有的信念结构; *Expectation* 指角色所具有的期望结构; *Norm* 指角色所具有的规范、准则。

(1)角色类型的形式化定义,即是根据定义1中角色的定义对于角色所满足的条件进行的形式化说明,它显式地表示出与角色扮演者具有某种关系的实体,这个关系常常是角色具有的特定心理特征的基础。例如“父母”这一角色的形式化定义即为:

所有 $(x:人) [父母(x) \equiv 存在(y:人) 是父亲(x,y) \vee 是母亲(x,y)]$

(2)对于角色扮演者的自然类型,我们给出如下定义:

定义4(角色的自然类型, Natural Type, NT) 角色的自然类型是一个4元组, $NT = (Trait, Belief, Expectation, Norm)$ 。

其中: *Trait* 是角色的自然类型所具有的特征; *Belief* 指角色的自然类型所具有的信念结构; *Expectation* 指角色的自然类型所具有的期望结构; *Norm* 是角色的自然类型所具有的规范结构;

这里的自然类型,主要考虑了角色的性别和年龄。社会对于男性和女性的期望和要求常常是不同的。不同的社会化定向必然导致男女形成与其特定的性别相适应的不同的心理内容和人格倾向。另外年龄也是一个重要的因素,处于不同年龄阶段的人,由于阅历的深浅和心理成熟度高低的不同,常常会存在心理特征的差异。这里我们采用模糊的概念,如儿童、成年人、老年人等等。

(3)角色所属的父角色类型,即是在上文所引入的层次结构中,该角色的直接父角色类型。角色的自然类型也有一定的继承关系,如老年男性可以看作成年男性的一个子类型,因此,我们定义如下约束:

约束条件1 对于两个角色类型 r_1, r_2 , 如果 $r_1 \leq r_2$, 则角色 r_1 的自然类型 NT_1 与角色 r_2 的自然类型 NT_2 也应当满足关系: $NT_1 \leq NT_2$ 或 $NT_1 = NT_2$ 。

此处,“ \leq ”即为定义2中描述的角色类型的继承关系,“ $=$ ”则说明 NT_1 和 NT_2 是相同的自然类型。有了这样一条约束,可以保证我们的角色结构不会产生矛盾。

(4)角色的信念部分包含了角色扮演者认为成立的事实,它既可以是过去通过各种方式积累的经验,也可以是获取的知识。信念往往以事实或规则的形式存在,事实是用原子谓词公式或它们的交来表示的角色扮演者认为成立或正确的一些断言,例如“*Isa*(洪水,自然灾害)”;而规则是用类似于 if-then

的形式表示的一些规则,例如“if $Isa(d, \text{自然灾害}) \wedge \sim \text{防范}(\text{市民}, d)$ then 造成-损失($d, \text{市民}$)”。

(5)角色的期望部分说明了角色扮演者的愿望和需要。它是决定角色对事件的评估和看法的另一个主要因素。当前发生的情况和信念等符合或有利于角色的愿望和需要时,往往会导致肯定的心理状态,反之就会产生否定的心理状态。

(6)角色的规范部分是指角色扮演者在社会场合中所应当遵守的社会规范,社会规范可以是社会公认的或文化传统所赋予角色的一些行为标准或道德准则等,违反了它将会导致负面心理状态。

对于角色结构的定义说明了与产生“注意”的角色扮演者相关的背景知识,为我们理解其心理和态度提供了依据,可以对特定社会场合下“注意”的产生进行合理的解释。

3.2.2 对于场景的语义分析 仅仅有了角色是不够的,还需要角色与外部的客观环境进行交互,从而使角色结构发生作用。这里所说的场景,就是指“注意”类心理状态产生时角色所处的客观环境。它是存在于角色之外的,不受角色影响的客观现实,但与角色的心理状态的产生密切相关。

定义5(场景(Episode, E) 场景是一个5元组, $E = (Time, Location, Agent, Object, Condition)$ 。

其中:Time 是指场景中“注意”状态产生的时间;Location 是指场景中“注意”状态产生的地点;Agent 是指场景中“注意”状态产生相关的各种人物,包括“注意”产生的主体。Object 是指场景中各种与“注意”状态的产生相关的非人的对象;Condition 则是场景中引起“注意”状态的所有事件或条件。

时间和地点既可以指绝对的时空,如早上八点钟、北京市等,也可以指相对的时空,如上课时、战场上等。人物定义了场景中的与主体“注意”类心理状态产生有关的人群,产生“注意”的主体所扮演的角色在此处给予了说明,这样就将角色与场景联系起来。条件则给出了引起“注意”类心理状态产生的环境条件,它包含了“引起注意的对象”,还包含了与事件发生有关的前提情况,如引起“注意”的事件的直接起因,以及其他的一些限定关系,如人物之间的关系、人物与物品之间的关系等等。

这五个部分共同构成了导致“注意”发生的外部环境的完整描述,作为引起主体的评价过程的外部输入内容。它作用于场合中的角色,与角色自身的信念、期望、规范等发生作用,从而产生了“注意”类心理状态。这就是角色的“注意”产生规则。

3.2.3 “注意”类心理状态的产生过程 由图4可以看出,角色居于整个“注意”产生机制的中心位置,场景或客观环境中的各种元素作用于角色,由角色自身的各个构成要素决定了它将如何看待场景中的事件和对象,并对其进行评价,通过角色的“注意”产生规则,产生相应的“注意”状态。

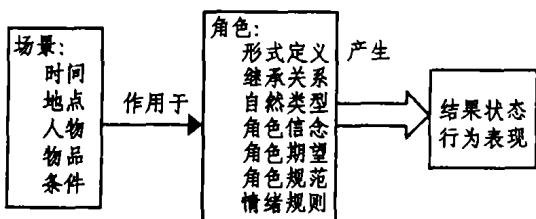


图4 以角色为中心的“注意”类心理状态产生过程

3.3 基于角色的“注意”类心理常识的表示模型

通过上述的分析,我们尝试着建立了以角色为中心的“注意”类心理常识的表示模型,对于获取到的每一条有关“注意”

类心理常识,采用一种框架语言来对它进行描述,受篇幅所限,只对主要部分作出说明。

```
defrole <角色类型名>: 角色类型
{
    <形式定义说明>::=形式定义: <谓词公式>
    <继承关系说明>::=是子类|有子类: <角色类型名>
    <角色类型名>::= <字符串>
    <自然类型说明>::=类型: <自然类型名>
    <自然类型名>::= <字符串>
    <信念描述>|<期望描述>|<规范描述>
}
deftype <自然类型名>: 自然类型
{
    <自然类型的特征描述>::= <自然类型的特征说明>[<自然类型的特征描述>]
    <自然类型的特征说明>::=特征: <谓词集合>
    <信念描述>|<期望描述>|<规范描述>
}
<信念描述>::= <信念说明>[<信念描述>]
<信念说明>::= <事实信念>|<规则信念>
<事实信念>::=信念: <事实说明>
<事实说明>::= <谓词集合>
<规则信念>::=信念: <规则说明>
<规则说明>::= <规则前项>→<规则后项>
<规则前项>::= <谓词集合>
<规则后项>::= <谓词集合>
<期望描述>::= <期望说明>[<期望描述>]
<期望说明>::=期望: <谓词集合>
<规范描述>::= <规范说明>[<规范描述>]
<规范说明>::= <事实规范>|<规则规范>
<事实规范>::=规范: <事实说明>
<规则规范>::=规范: <规则说明>
defepisode <注意场景名>: 注意场景
{
    <时间说明>
    <地点说明>
    <人物描述>
    <物品描述>
    <条件描述>
    <注意规则描述>
    <结果状态描述>
    [<行为表现描述>]
}
<角色的注意规则描述>::= <角色的注意规则说明>[<角色的注意规则描述>]
<角色的注意规则说明>::=注意规则: <场景条件>∧<角色结构>→<注意状态名>
<场景条件>::= <谓词集合>
<角色结构>::= <角色信念>|<角色期望>|<角色规范>[|<自然类型特征>]
<自然类型特征>::=特征(<谓词集合>)
<角色信念>::=信念(<信念说明>)
<角色期望>::=期望(<谓词集合>)
<角色规范>::=规范(<规范说明>)
```

3.4 表示模型的实例

例 “这个领导身上带着公司的很多财物,匆匆忙忙赶夜路,周围任何可疑的动静,都会引起他的[警惕],不由自主加快了步伐。”这一“注意”场景的表示框架如下:

```
defrole 机构领导: 角色类型
{
    形式定义: 所有(x:人) [机构领导(x)⇔存在(y:人)存在(z:集体)是上级(x,y)∧管理(x,z)]
    类型: 成人
    信念: 威胁(坏人,机构利益)→~正常运转(x,机构)
    期望: 正常运转(x,机构)
    规范: 保护(x,机构利益)
    规范: 维持(x,机构,正常运转)
}
defrole 企业领导: 角色类型
{
    形式定义: 所有(x:人) [(企业领导(x)⇔存在(y:人)存在(z:企业)是上级(x,y)∧管理(x,z)]
    是子类: 机构领导
    类型: 成人
    信念: 随身携带(x,企业财物)∧遇到(x,坏人)→可能遭受损失(x,企业财物)
    期望: ~遭受损失(x,企业财物)
    期望: 赢利(x,企业)
    规范: 推动(x,企业发展)
}
deftype 成人: 自然类型
{
    信念: 赶路(成人,夜晚)∧听到(成人,异常动静)→可能遇到(成人,坏人)
    信念: 遇到(成人,坏人)→可能遭受损失(成人,自身安全)
    期望: ~遭受损失(成人,自身安全)
```

```

规范:保护(成人,自身安全)
}
defepisode 警惕场景1:注意场景
{
时间:夜晚
地点:户外
人物:agent
:类型 成人
:角色 企业领导
:注释“走夜路的人”
物品:e
:类型 企业财物
:注释“机构利益”
条件:赶路(agent,夜晚)∧随身携带(agent,e)∧听到(agent,异常
动静)
注意规则:赶路(agent,夜晚)∧随身携带(agent,e)∧听到(agent,
异常动静)∧信念(可能遭受损失(agent,企业财物))∧期望
(∼遭受损失(agent,企业财物))∧规范(保护(agent,企业财
物))
结果状态:警惕
行为表现:加速赶路(agent)
}

```

我们首先定义了一个“机构领导”的角色,然后定义了它的子角色类型“企业领导”,除了“机构领导”所具有的各项属性,“企业领导”还有其独特的信念、期望和规范特征。在推理过程中,二者对于“企业领导”的角色来说都是可用的。

对于“成人”这个自然类型,定义了作为一般的成人所具有的信念、期望和规范。“成人”类型的这些属性会有很多,受篇幅所限,以及我们所要讨论的中心问题是“注意”类常识,因此没有全部罗列出来,只给出了与“注意”有关的一些属性。

场景中的条件为:赶路(agent,夜晚)∧随身携带(agent,e)∧听到(agent,异常动静)

作为“企业领导”的角色扮演者,其角色及其自然类型的内在期望、规范和信念在这一外界环境的刺激下发生了作用,对场景中的各个内容做出了认知和评价。在本例中,我们认为,主要还是主体作为企业领导的角色在起作用,主体保护企业财物的期望大大超过保护自身安全的期望,因此,得到的“注意”产生规则为:

注意规则:赶路(agent,夜晚)∧随身携带(agent,e)∧听到(agent,异常动静)∧信念(可能遭受损失(agent,企业财物))∧期望(∼遭受损失(agent,企业财物))∧规范(保护(agent,企业财物))

在评价过程中,角色扮演者认为企业财物受到了潜在的威胁,可能会遭受损失,与他对于企业财物不受损失的期望,以及认为自己应该保护企业财物的规范产生了矛盾,这种矛盾导致了“警惕”的产生,这样就形成了一条具体的“警惕”产生规则,从而得到了一条完整的“警惕”的常识。我们可以根据在“注意”产生规则中出现的矛盾来对“警惕”的产生做出合理的解释。这种直观的表达,有利于对我们所获得的每一条常识性知识进行验证和进一步的分析,同时也使得阅读这种形式化常识的人可以很容易地理解所表示的每一条“注意”类心理常识。

通过以上分析,可以看到基于角色来表示“注意”类心理常识的产生过程,使我们的表达方法具有良好的结构和模块化特性,角色的表示和扩充都十分灵活和简单易行,并且可以通过推理来验证对“注意”类心理常识的解释是否具有合理性。

3.5 “注意”类心理常识一致性的分析

由于人类心理的复杂性和模糊性,在真实世界里,几种互相矛盾的心理状态可能会在同一个个体身上同时并存,因为每种心理状态的产生,其背后都会存在着某种明显的或隐含的理由,不同的理由同时作用在同一个人身上,导致个体同时具有互相矛盾的心理状态,例如一个人可能因为升职加薪而

高兴,但同时因为亲人或朋友的分离而悲伤,或为子女的学业、前途而忧虑。这些相互矛盾的心理状态,很难在逻辑上解释其一致性,因此将这样的常识形式化后添加到常识库中时,就可能会给常识库带来逻辑上的不一致。

为了检查可能出现的 inconsistency,我们首先对互相矛盾的心理状态给出说明。如果发生的情况符合或有利于个体的愿望和需要,往往会导致积极的、肯定的心理状态,而如果当前发生的情况被认为是对个体的愿望或需要的实现有所阻碍、损害或威胁时,往往就会产生消极的、否定的心理状态。我们将这些可以构成相反意义的一对一对的心理状态称为互为反义的心理状态,例如高兴和悲伤,恐惧和无畏等等。在这里,我们将“警惕”和“麻痹松懈”、“专心”和“分心”看作两对互为反义的“注意”状态。

下面我们引入一致性检查算法,来检查常识库中的“注意”产生规则的一致性。

首先引入 P, P_1, P_2, P_3, \dots 表示谓词。不含有任何联结词的谓词公式,称为原子公式(如 $P_1(x, y), P_2(x, y)$)。原子公式或原子公式的否定称为文字。 $\rightarrow P(x)$ 和 $P(x)$ 表示两个互反的原子公式,其中 $P(x)$ 称为肯定文字, $\rightarrow P(x)$ 称为否定文字。我们用 c, c_1, c_2, \dots 等表示多个文字的析取式,即子句。子句集是子句的集合。

设有两个子句 $c_1 = P_1(x) \vee c_3$ 和 $c_2 = \rightarrow P_1(x) \vee c_4$, 从 c_1, c_2 中消去互补对 $P_1(x)$ 和 $\rightarrow P_1(x)$, 所得到的新子句 $c_3 \vee c_4$, 称为子句 c_1 和 c_2 的归结式。由两个子句得到其归结式的方法称为归结推理规则。

我们可以先将“注意”产生规则转化为子句形式。具体步骤如下:

(1) 利用公式 $P \rightarrow Q \equiv \rightarrow P \vee Q$ 消去蕴含式“ \rightarrow ”。

(2) 缩小否定符号范围。利用德摩根律及量词转换律把“ \rightarrow ”移到紧靠谓词的位置上。

(3) 变量标准化,重新命名命题中的变元名,使不同量词约束的变元具有不同变量名。

(4) 引入 Skolem 函数消去存在量词。从一个公式中消去存在量词的一般规则是用 Skolem 函数代替存在量词作用范围内变量的每一次出现。该函数必须是没有出现在任何合式公式中被用在归结反驳中的符号。

(5) 转化为前束范式。由于已经消除了所有的存在量词,每一个全称量词都有自己的变量符号,可以把所有全称量词移到合式公式前面,且使各主要合取式中的变元不同名。

(6) 重复使用分配律将除去全称量词的部分写成合取范式。

(7) 消除全称量词。

(8) 消除 \wedge 符号。

(9) 变量更名,使得没有任何变量符号出现在多于一个的子句中。

引入 Σ 表示当前获取到的所有“注意”产生规则的集合(称为“注意”产生规则库)。我们使用归结反驳来验证新加入的“注意”产生规则与已有的规则是否矛盾。

由于 Σ 中的“注意”产生规则的数量可能是十分庞大的,如果要将其中所有的规则都化为子句集,并与新加入的规则一起应用归结反驳的话,那么运算量将是无法接受的,而且 Σ 中的很多规则与新加入的规则也是不相关的,为了降低算法的复杂度,提高算法的效率,我们在将规则转化为子句集之前

(下转第128页)

推广和改进,更适于对大型不完备信息系统的处理。

在限制容差关系的集对粗糙集模型的基础上,还可以进一步探讨不完备信息系统的知识约简算法^[8],这将是我们的下一步的研究任务。

参考文献

- 1 Pawlak Z, Busse J G, et al. Rough sets. Communications of the ACM, 1995, 38(11): 89~95
- 2 Kryszkiewicz M. Rough set approach to incomplete information system. Information Sciences, 1998, 112: 39~49
- 3 Stefanowski J, Tsoukias A. On the extension of rough sets under incomplete information. In: S Zhong, A Skowron, S Ohsuga, eds.

(上接第108页)

先进行一步预处理,即将 Σ 中所有满足下列任一条件:(1)前项与待检查规则的前项相同;(2)前项包含待检查规则的前项;(3)前项被待检查规则的前项包含的规则挑选出来,形成一个新的集合 Σ' ,作为我们进行一致性检查的基础,根据前面所作的分析,也只有这些规则才有可能与待检查的规则发生矛盾。

算法1 新加入的“注意”产生规则的一致性检查算法

输入: Σ 中的所有“注意”产生规则、待检查的“注意”产生规则。

输出: 一致性的判定。

Step1: 将 Σ 中满足条件(1)~(3)任意一个的规则挑选出来,形成 Σ' ;

Step2: 将待检查的“注意”产生规则的否定转化为子句集,设为 $R_1 = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$;

Step3: 将 Σ' 中所有“注意”产生规则转化为子句集的并集,设为 $R_2 = \{c_1', c_2', \dots, c_m'\}$;

Step4: 令 $R = R_1 \cup R_2$;

Step5: 反复对 R 中的子句应用归结推理规则,并且把结果添加到 R 中,直到再也没有更多的归结项可以被添加,或者产生一个空子句;

Step6: R 如果为空(NIL),则返回结果“一致”;否则返回结果“不一致”。

归结反驳具有完备性,表现为如果“注意”产生规则库与“注意”产生规则一致,则归结反驳过程将推导出空(NIL)子句。归结反驳具有可决定性,表现为如果“注意”产生规则库和新加入的“注意”产生规则不一致,则归结反驳过程会在未产生空子句的情况下终止^[1]。

总结 心理常识对于人工智能和心理学的研究都具有重要意义,心理常识的获取和表示是当前人工智能研究中急需解决的一个重要问题。本文借鉴情绪研究中的若干方法,研究了一类特殊的心理状态——“注意”类心理常识。我们从包含着丰富知识和常识的Internet上获得了大量的包含“注意”的产生场景的文本段,对这些原始材料进行仔细的加工整理,据此总结归纳了几千条的“注意”常识,并对这些结果进行了全面的综合分析,结合前人的研究结果,得到了一个“注意”产生原因的分类体系。另外,我们认为,“注意”类心理状态的产生,与主体在社会场合中所担任的角色是密不可分的,因此自然的想到了基于角色来讨论个体的“注意”状态。分别定义了与“注意”产生有关的角色,以及代表客观环境的场景,并给出了各自的语义结构,据此构造了基于角色的“注意”类心理状态

In: Proc of the 7th Int'l Workshop on New Directions in Rough Sets, Data Mining, and Granular Soft Computing. Berlin: Springer-Verlag, 1999. 73~81

- 4 王国胤. Rough 集理论在不完备信息系统中的扩充. 计算机研究与发展, 2002, 39(10): 1238~1243
- 5 赵克勤. 集对分析及其初步应用. 浙江科学出版社, 2000
- 6 黄兵, 周献中. 基于集对分析的不完备信息系统粗糙集模型. 计算机科学, 2002, 29(专刊): 1~3
- 7 黄兵, 钟斌, 周献中. 改进的集对粗糙集模型. 计算机工程与应用, 2004, 2: 82~84
- 8 张宏宇, 梁吉业. 不完备信息系统下的变精度粗糙集模型及其知识约简算法. 计算机科学, 2003, 30(4): 153~155

常识的表示框架。这个框架以角色为中心,包含了在语义分析中得出的角色及场景结构中影响“注意”产生的各种因素,并根据各个部分或结构的语义对“注意”类心理状态的产生原因进行了合理的解释。通过对大量场景实例进行实际的获取和表示,验证了这种表示方法的合理性和有效性。

我们下一步研究的目标是群体角色的分析和表示,以及如何将一个文本段或一个篇章中的连续场景中的角色的多种心理状态变化连贯而又完整地表示出来。

参考文献

- 1 Burhans D T. A Question Answering Interpretation of Resolution Refutation. A Dissertation Submitted to the Faculty of the Graduate School of State University of New York. Available at: <http://citeseer.ist.psu.edu>, 2002
- 2 John C. Psychology of Emotion. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1991
- 3 Davies D R, et al. Selective-and Sustained-Attention Tasks: Individual and Group Differences. In: Varieties of Attention, Academic Press, Inc., 1984
- 4 Krohne H W, Egloff B. Vigilant and Avoidant Coping: Theory and Measurement. In: Stress and emotion, Vol. 17, Washington, DC: Taylor & Francis, (in press)
- 5 Reisenzein R. Appraisal Processes Conceptualized from a Schema-Theoretic Perspective: Contributions to a Process Analysis of Emotions. In: Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research, 1999. 187~201
- 6 Scherer K R. Studying the Emotion-Antecedent Appraisal Process: An Expert System Approach. Cognition and Emotion, 1993. 325~355
- 7 Shaver P. Emotion Knowledge: Further exploration of a prototype approach. Emotions in Social Psychology: Essential Readings, Philadelphia: Psychology Press, 2001
- 8 Sowa J F. Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine. Addison-Wesley, New York, 1984
- 9 Tian W, Cao G G. Research on the Human Psychological commonsense. [Ph. D]. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, 2003
- 10 Velásquez J D. Modeling emotions and other motivations in synthetic agents. In: Proc. AAAI-97, 1997
- 11 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学. 清华大学出版社, 2001
- 12 梅家驹. 同义词词林. 上海辞书出版社, 1983
- 13 王雁. 普通心理学. 人民教育出版社, 2002
- 14 朱智贤. 心理学大词典. 北京师范大学出版社, 1989