

认知视角下的文本情感计算

徐琳宏 林鸿飞

(大连理工大学计算机科学与技术学院 大连 116024)

摘 要 尝试将认知语用学和情绪心理学相关知识引入到文本情感计算中,以拉扎勒斯的认知-评价理论和认知语用学的认知语境为理论背景,提出一个新的文本情感认知模型。它从情感的发生机制出发,以多种情感图式为基础,考虑否定状态下情感的极性关系等多方面因素,提高了文本情感识别的准确率。情感认知模型是从一个新的视角研究情感识别问题,拓宽了研究的维度和理论背景,提供了新的研究思路。实验证明该模型是有效的。

关键词 认知-评价理论,认知语境,情感图式,情感认知模型

中图法分类号 TP391 **文献标识码** A

Text Affective Computing from Cognitive Perspective

XU Lin-hong LIN Hong-fei

(School of Computer Science and Technology, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract This paper applied the cognitive pragmatic and emotion psychology to the text affective computing. Based on Lazarus's cognitive evaluation theory and cognitive context of the cognitive pragmatic, a new text affective model was presented which processes the negation through acquiring contradictory emotion from affective corpus, and affective schema utilized for improving precision of affective recognition. This paper broadened the dimension of the researches, and provided a possible candidate solution for text affective computing. The experiment results show that the text affective cognition model is effective.

Keywords Cognitive evaluation theory, Cognitive context, Affective schema, Affective cognition model

1 引言

目前随着互联网的兴起,基于文本的情感分析和观点挖掘成为研究的热点,主要集中在篇章的情感分析和对于评论的观点挖掘。从认知语言学和心理学的角度探讨文本中包含的人类情感才刚刚兴起,前景看好。

孟昭兰在《情绪心理学》一书中对情绪、情感和感情等词语做了一定的区分。把区别于认识活动,有特定主观体验和外显表现,并同人的特定需要联系的感性反应统称为情感(affect),它一般包容着情绪和情感的综合作用。情绪(emotion)代表感情性反应作为心理活动的过程,既可以用于人类,也可以作用于动物。而情感(feelings)经常被用来表述社会性高级感情,是具有稳定而深刻的社会含义的感情性反应,如羡慕、羞愧等。本文中所指的情感既包括人类和动物共有的基本情感,也包括人类特有的一些高级情感,采用美国 MIT 实验室的 R. Picard 教授于 1997 年在她的专著——“Affective Computing(情感计算)”中的定义,即“情感计算是与情感相关的来源于情感或者能对情感施加影响的计算”^[1]。

情绪是一种多成分、多维度、多水平整合的复合过程,它的发生融合着心理和生理等诸多因素的交叠。情绪与认知是

带有因果性质和互相伴随而产生的^[2],所以要充分、透彻地研究人的情绪,认知是一个重要的视角。在心理学的研究中,许多心理学家都论述过情绪与认知的关系。梁建宁指出人的心理现象划分为既相互联系又相互区别的两个部分:心理过程和人格,其中心理过程又分为认知过程、情绪情感过程和意志过程。在人的心理活动过程中,认知过程是最基本的心理活动,是情绪情感和意志过程产生的基础;情绪情感过程和意志过程也影响着认知过程的发生和发展^[3]。孟昭兰也认为情绪可以发动、干涉、组织或破坏认知过程和行为;认知对事物的评价则可以发动、转移或改变情绪反应和体验^[2]。

本文的主要思想是从认知的角度出发,考察情感的发生机制和规律。再结合文本情感分析的特殊性,利用认知语言学和认知语用学的相关知识,提出一个新的文本情感认知模型。第 2 节概略地介绍了有关情绪理论的研究成果,第 3 节介绍了认知语言学和认知语用学在语篇理解方面的知识,第 4 节详细阐述了文本情感认知模型,第 5 节给出了实验的流程和结果,最后是结论及进一步的改进措施。

2 情绪理论

在心理学界,许多学者从各自的立场和侧面,提出了不同

到稿日期:2010-01-21 返修日期:2010-04-09 本文受国家自然科学基金资助项目(编号:60673039, 60973068),国家社科基金(编号:08BTQ025),国家 863 高科技计划资助项目(编号:2006AA01Z151)和高等学校博士学科点专项科研基金资助课题(编号:20090041110002)资助。

徐琳宏(1979—),女,硕士,主要研究方向为情感计算;林鸿飞(1962—),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为搜索引擎、文本挖掘和自然语言理解,E-mail:hflin@dlut.edu.cn(通信作者)。

的情绪理论,形成了各种学派林立的局面。后人总是在总结前人成果的基础上简历自己的理论体系,下面介绍了几种比较有影响的情绪理论。

2.1 情绪理论的演变历程

美国心理学家詹姆斯和丹麦生理学家兰格分别于1984年和1985年提出了相同的情绪理论,后来被称为詹姆斯-兰格情绪外周学说。该理论认为对外部事件的知觉使人产生情感,随着情感的产生而引起一系列的身体变化。它强调了植物性神经系统在情绪产生中的重要作用,是第一个真正的情绪学说。在20世纪30年代,美国生理学家坎农在批评詹姆斯-兰格学说的基础上,提出了情绪的丘脑学说,强调被唤醒的丘脑过程是情绪的产生机制,指出情绪的特定脑中枢。在这些情绪的生理学说的刺激下,20世纪后期,产生了许多情绪的激活理论,包括达非的激活论、宾德拉的中枢概念和林斯里的激活论等与人体的生理结构相关的情绪理论。

情绪的当代理论主要有认知论和功能主义理论,情绪的认知理论将在2.2节中详细介绍,而功能主义理论主要是情绪的动机论,包括汤姆斯金斯的情绪动机论和伊扎德的动机-分化理论,其中以伊扎德的理论比较有影响。他把情绪过程分解为表情和体验及其在神经生理上行动的轨迹。伊扎德提出人类基本情绪约有8到11种,指出多数情绪有明显的极性关系。该理论阐述了情绪的产生根源和情绪系统,是目前比较有影响的情绪理论之一。

2.2 情绪的认知理论

情绪的认知理论认为情绪的产生是环境事件、生理状态和认知过程三方面共同作用的结果,其中认知过程是决定情绪的关键因素,比较有代表性的情绪认知理论包括阿诺德的评价-兴奋理论、拉扎勒斯的认知-评价理论、林赛和诺尔曼的信息加工学说。阿诺德的理论其主要内容有刺激环境并不决定情绪的性质,知觉和认知是刺激事件与发生情绪反应之间必不可少的中介物。他首次提出了影响深远的情绪评价理论,随着认知心理学的发展,评价理论有了很大的发展。如果说阿诺德的理论生理学和认知学结合的产物,那么拉扎勒斯的认知-评价理论更多地从环境、认知和行为方面阐述认知对情绪的影响。他强调认知因素在情绪中的重要作用,并把阿诺德理论中的评价细分为初评价和再评价。

2.3 拉扎勒斯的认知-评价理论

拉扎勒斯的认知-评价理论是在阿诺德的情绪认知理论的基础上发展而来的,是迄今为止最著名的认知理论框架,具有重大的学术价值。拉扎勒斯也成为当代认知-评价理论的代表人物。该理论既承认情绪受生理因素的影响,也承认人类的情绪受社会文化经验和个性特征的制约,它的主要观点是认为情绪是个体与环境相互作用的产物。

个体与环境的相互作用是通过评价和应付完成的,拉扎勒斯认为评价分为初评价和再评价。初评价将刺激分为无关、有益和紧张3种类型。再评价考虑对当前的刺激采取适宜的应付手段以及评价应付后果等。而人在采用了不同的应付方式后也会产生不同的情感,如忍让导致痛苦,躲避引起恐惧等,情感就是在评价和应付的循环中不断变化的。认知-评价理论认为每种情绪都包括生理的、行为的和认知的3种成分,它们互相作用,互为因果,情绪是由认知决定的,而个性心理结构是认知因素的一个重要条件。

3 文本情感识别的相关知识

3.1 文本情感识别的特殊性

文本情感识别与脸谱和声音等情感识别在情感的产生机制上有相同之处,都服从上面的情绪理论,但是在情感的表现形式和具体的识别方法上却有很大的区别。脸谱的情感识别中人的额眉、眼睛和口型等图片的辨认是决定情感的关键因素,而声音的情感识别不仅包含语义,更多的是可以从声音的频率和音高来判别情感。文本的情感识别主要集中在对上下文及词汇和语义的分析上,因为情感发生的环境及刺激因素等都是通过语言表述出来,而不是听到、看到和触摸到的真实的刺激,所以对语言理解的准确与否是文本情感识别的关键,也是最重要的部分。为了更好地理解语言的含义,从多维、立体的角度探索句法和语义结构,本文引入了认知语言学、认知语用学和移情理论等相关知识,以丰富文本情感识别的方法,拓宽它的研究视角。

在文本的情感识别中,首先要清楚的一个问题就是识别谁的情感,即情感的发出人是谁?是文本中该句的主语还是阅读者的情感?本文识别的是文本中主人公的情感,就是文章几个主角的情感,对于说明类没有主人公的文章,默认识别文章作者的情感。识别主人公的情感主要是从几方面考虑,一是阅读者的情感比较复杂,不同性格和经历的人阅读感受也会有很大差别;二是阅读者的感受有时不能直接从文本中获取,早在1982年朱光潜就论述过阅读悲剧的快感等问题。三是识别了文本中主人公的情感,可以通过相应的移情知识来获得阅读者的情感体验。移情(empathy)这一概念,最早是由铁钦纳于1909年提出来的。他认为,人不仅能看到他人的情感,还能用心灵感受到他人的情感,他把这种情形称为移情。它主要是通过条件反射、联想、模仿和角色扮演等方法产生^[2]。Kazuyuki也指出“同情规则”可以将情感从一个发出主体转换为其他人的情感^[4]。

3.2 认知语境

文本的情感是通过语言来表现的,理解情感首先要识别语义。对语言的研究目前有形式主义语言学和认知语言学两大类。其中认知语言学是近几十年发展而来的,也取得了一些颇有价值的研究成果,如乔姆斯基的双重结构理论及转换生成语法、生成语意学和前景后景理论等。在对语言的研究中,语言符号和交际意图之间在历时过程中逐渐趋向固定化,它们的关系被看成“超符号”关系,研究这种超符号关系的学科就是认知语用学^[5]。认知语境就是认知语用学的一个重要研究对象。

认知语用学的基础是关联理论,而关联是一个依赖语境的概念。因此,关联理论的语境观便成了认知语用学研究的焦点,这种语境观有别于传统的语境概念,是一种认知语境观。关于认知语境(Cognitive Context)的定义,Sperber & Wilson认为:“它是人们所明白的一系列能感知并推断的事实或假设构成的集合。一个人的总认知语境是由他的认知能力和其所处的物理环境所决定的”^[6]。熊学亮则认为:认知语境是语用者通过经验把有关的具体语境内在化、结构化后变成的结构单位和关系^[7]。何自然等也认为关联理论的语境观不同于传统的语境,被视为一个心理结构体^[8]。

认知语境与传统语境是有本质区别的,传统的语境概念

是将潜在的语境因素和真实语境混为一谈,没有解释语境是如何在言语交际过程中影响话语理解的,因而无法对一些问题做出解答,比如,交际时双方的不理解现象和误解现象。认知语境是一个心理建构体,何自然等认为认知语境由3种信息组成:逻辑信息、百科信息和词语信息^[9],熊学亮认为认知语境涉及到情景知识(具体场合)、语言上下文知识(工作记忆)和背景知识(知识结构)^[10],也包括社会团体所共有的集体意识,即社会表征。认知语境以“知识草案”(knowledge script)和“心理图式”(psychological schema)为基本单位。草案是基本行为单位的认知结构,而心理图式涉及的范围更大,带有较多的社会文化色彩。

3.3 个性对情感的影响

人的气质和性格特点对情感也会产生较大的影响。2005年Wen-Poh Su指出了在情感故事中个性和情感的相互作用对角色的影响^[11]。在叙事类艺术所塑造的形象中,不同的气质和性格对情绪的影响也不同。如《红楼梦》中林黛玉和史湘云的境遇相似,但是情绪反应完全不同,这是气质和性格的不同决定的^[2]。对于性格的研究,2000年以来,产生了许多个性计算模型,如Bridged Big Five Circumplex(AB5C)^[12]等。

4 文本情感认知模型

本文的情感认知模型,是在利用上述情绪理论、认知心理学和认知语用学等相关知识的基础上,综合文本情感识别的特点提出的。

4.1 文本情感认知模型的构成

文本情感认知模型通过如下格式描述当前句的情感:

$$E = (S, P, CC, TR) \quad (1)$$

式中, E 表示当前句的情感。 S 代表上一句的情感,即当前的情感基础。 CC 代表当前句的认知语境, TR 代表情感迁移的规则,这里主要是指从语料库中统计出的一些情感迁移规律和规则。认知语境是确定文本情感的关键部分,所以本文采用认知语用学的相关知识,通过如下格式描述认知语境:

$$CC = (W, K, L) \quad (2)$$

式中, W 表示当前句的词汇信息,它是广义范围的词汇,包括情感词、否定词、标记语等具体的词汇,也包括句法和语法等信息; K 是百科知识,在文本情感识别中就是指与情感相关的各种图式; L 是逻辑信息,就是将词汇信息和百科知识相联系的能力,逻辑信息决定该概念可以与什么概念联系及如何联系。

文本情感认知模型,从情感认知的角度出发,综合了各种可能影响情感体验的因素,将各种因素综合考虑,促进文本情感的识别。例如,词汇信息提供了语句的基本意义,词汇信息丰富和准确的提供才能激活正确的心理图式,从而推理出合适的情感。

4.2 情感图式

涉及情感的知识很多,如孟昭兰在《情绪心理学》一书中指出,忍让导致痛苦,躲避引起恐惧,接受产生乐观以及在文明社会下愤怒常与厌恶和轻蔑结合等等。但是很多知识并不能通过形式化的方式表示,本文根据拉扎勒斯的认知-评价理论构造的标记语图式、恐惧图式和愤怒表现图式等几个特点比较突出,易于形式化表示图式。需要指出的是,为了方便图式的激活和表示,每个图式还可以细化为更小的图式。图1以恐惧图式为例,具体介绍情感图式的建构方法。

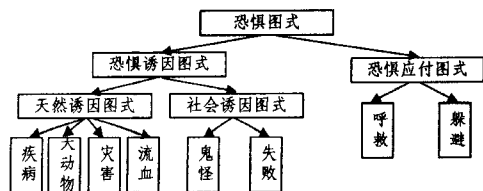


图1 恐惧图式

根据拉扎勒斯的认知-评价理论,情绪的发生首先要有刺激因素以及环境的影响,然后有机体通过初评价和再评价评估刺激,再依据评估的结果采用相应的应付策略,同时,不同的应付策略以及对效果的评估也会修正以前的情感。因此,在恐惧图式中本文主要通过恐惧产生的诱因和应付策略建立图式。

恐惧产生的心理原因可以分为天然因素和文化影响两部分,其中天然因素包括疾病、大动物、灾害和流血等,文化影响有鬼怪传说、害怕失败和死亡等。而对恐惧的应付方式可以分为躲避、呼救和还击等^[2]。图1给出了恐惧图式的结构。各种子图式中的语义词汇采用知网和同义词林进行扩展,并加入一些词语的搭配关系来实现。

4.3 情感的极性关系

在文本情感识别中,具有否定意义的句子,其情感词汇就不能准确表示句子的情感含义,而有可能转变为相反的情感。在情感倾向性判断中^[16],否定积极的情感,则得到消极的情感,反之亦然。

但是多情感分类中,缺乏上述的二元极性关系,所以在多情感分类中哪些情感之间都具有相反的极性关系是一个关键问题。实际上,许多情感之间都具有极性关系,Peilin Jiang在2007年指出低唤醒的积极情感和高唤醒的消极情感具有极性关系,并用心理问卷调查的方法获取情感之间的转移概率,取转移概率最低的作为具有极性关系的情感^[13]。本文沿用该处理方法,从情感语料库^[15]中统计转移概率较低的情感为有极性关系的情感。统计结果如表1所列。

表1 情感迁移规律

	怒	恶	惧	乐
怒	0.3950	0.0251	0.0219	0.0068
恶	0.1460	0.4103	0.1641	0.1235
惧	0.0420	0.0415	0.3631	0.0272
乐	0.0882	0.1577	0.1337	0.4798
哀	0.0588	0.0600	0.0698	0.0538
平静	0.2489	0.2863	0.2239	0.2889
惊	0.0210	0.0192	0.0234	0.0199
	哀	平静	惊	
怒	0.0163	0.0147	0.0176	
恶	0.1332	0.1312	0.1694	
惧	0.0343	0.0348	0.0486	
乐	0.1543	0.1837	0.2159	
哀	0.3950	0.0521	0.0537	
平静	0.2466	0.5643	0.2593	
惊	0.0202	0.0191	0.2355	

其中,行标题是初始情感,列标题是转移情感,加粗字体表示情感间迁移概率最小的情感对。乐—>怒,乐—>恶,乐—>惧,怒—>乐,平静—>哀,惧—>平静,平静—>惊7对情感之间都具有极性关系。从表中可以看出,最小迁移概率与同行的其他概率差别较大的情感极性关系比较明显,如怒—>乐,乐—>恶,乐—>惧,而最小迁移概率与其他概率接近的,极性关系不太准确,如平静—>惊,平静—>哀等。

确定情感之间的极性关系后就可以通过否定词的匹配,

将情感改变为相反极性的情感,从而一定程度上提高情感识别的准确率。

5 实验流程和结果

本文采用的实验语料来自 DUTIR 的情感语料库^[15],选择其中的儿童文学期刊,共计 26757 个句子,近 80 万字。其中训练语料 17457 句,测试预料 9300 句。依据上述语料,实验分为 3 种类型,采用单句评估和多句联合评估的方法^[14]对比实验结果。方法一是目前比较常用的关键字匹配,计算各类情感词汇的词频。方法二选择一定的特征,利用条件随机域识别句子的情感^[14]。方法三是在方法一的基础上引入情感极性的处理,方法四在方法一的基础上加入标记语特征,方法五在方法一的基础上加入恐惧图式,方法六是在方法一的基础上加入愤怒表现图式,方法七是在方法一的基础上加入所有图式,即上面的情感认知模型。实验结果如表 2 所列。

表 2 7 种方法的实验结果

准确率	方法一	方法二	方法三	方法四
微平均	0.4130	0.4314	0.4253	0.4406
喜	0.5056	0.3534	0.5023	0.4993
怒	0.1108	0.4744	0.1307	0.1477
哀	0.1686	0.1202	0.1655	0.1696
惧	0.1625	0.0092	0.1625	0.1612
恶	0.2409	0.4838	0.3156	0.4542
惊	0.1022	0.0895	0.1022	0.1118
平静	0.6284	0.6872	0.6303	0.6085
准确率	方法五	方法六	方法七	
微平均	0.4202	0.4345	0.4462	
喜	0.4916	0.4944	0.4858	
怒	0.1307	0.7244	0.8949	
哀	0.1562	0.1654	0.1665	
惧	0.2840	0.1572	0.2761	
恶	0.2692	0.2611	0.2941	
惊	0.0990	0.1022	0.1150	
平静	0.6189	0.6237	0.5997	

从实验结果可以看出,采用文本情感认知模型的方法七实验效果较好,分别加入情感极性的调整、恐惧图式、标记语特征和愤怒表现图式,对识别的效果都有一定幅度的提高。其中加入愤怒表现图式,怒的准确率提高了近 70%,但是因为愤怒类型的语句总数较少,在测试语料中所占的比例也较少,所以对整个情感识别的准确率提高幅度较小。方法二采用条件随机域的方法标注结果,其准确率与方法一比较提高了近 2%,从情感连续性的角度考虑,条件随机域的方法比方法一高 5%。加入恐惧图式后,恐惧类比方法一提高了 12%,尽管恐惧类的语句较少,总的准确率也提高近 1%,说明情感图式的加入对情感起着积极的修正作用。

结束语 本文将认知语言学和心理学的知识引入到情感识别中,尝试从一个新的角度来解决现有的问题。以拉扎勒斯的认知-评价理论和认知语境为理论基础,提出了一个新的

文本情感认知模型。通过实验证明,该模型在文本情感识别中有一定的作用。加入各个图式对相应类型的情感识别提高较大,但是也会对其他类型的情感产生一些影响,总体来说都有一些提高。

文中提出的情感图式还较少,实现方式主要还是以关键字匹配和词语搭配为主要方法,利用语用推理的知识较少,从而使模型的灵活性较差。对情绪心理学和认知语用学方面知识了解得不够透彻,使知识的语用停留在表层水平。今后将继续深入研究认知语言学和心理学的相关知识,以便在更广阔的范围内为文本情感识别提供理论支撑;加强图式的推理功能,加入更多的百科知识,以增强情感图式的灵活性。

参考文献

[1] Picard R W. Affective Computing[M]. Cambridge, MA: MIT Press,1997

[2] 孟昭兰. 情绪心理学[M]. 北京:北京大学出版社,2005(3)

[3] 梁建宁. 心理学导论[M]. 上海:上海教育出版社,2006(10)

[4] Matsumoto K, Ren Fuji, Kuproiwa S, et al. Emotion Estimation Algorithm Based on Interpersonal Emotion Included in Emotional Dialogue Sentence[A]//Mexican International Conference on Artificial Intelligence[C]. 2007;1035-1045

[5] 熊学亮. 认知语用学概论[M]. 上海:上海外语教育出版社,1999

[6] Dan S, Deirdre W. Relevance: Communication and Cognition [M]. Foreign Language Teaching and Research Press,2001

[7] 熊学亮. 认知语用学[M]. 上海:上海外语教育出版社,2001

[8] 何自然,冉永平. 关联理论——认知语用学基础[A]//语用与认知[C]. 北京:外语教学与研究出版社

[9] 何自然. 语用学与英语学习[M]. 上海:上海外语教育出版社,1998

[10] 熊学亮. 语用学和认知语境[J]. 外语学刊,1996,3:12-18

[11] Su Wen-poh. Personality and Emotion-Based High-Level Control of Affective Story Characters[J]. IEEE transactions on visualization and computer graphics,2007,13(2):281-293

[12] De Raad B. The Big Five Pernality Factors, The Psycholexical Approach to Personality[M]. Hogrefe & Huber Publisher,2000

[13] Jiang Peilin, Xiang Hua, Ren Fuji, et al. The Framework of Mental State Transition Analysis[A]//Mexican International Conference on Artificial Intelligence[C]. Mexico,2007;1046-1055

[14] 徐琳宏,林鸿飞. 基于语义特征和本体的语篇情感计算[J]. 计算机研究与发展,2007,44(S2):356-360

[15] 徐琳宏,林鸿飞. 情感语料库的构建[J]. 中文信息学报,2008,22(1):116-122

[16] 徐琳宏,林鸿飞. 基于语义理解的文本倾向性识别机制[J]. 中文信息学报,2007,21(1):96-100

(上接第 181 页)

[7] Davis M, Putnam H. A computing procedure for quantification theory[J]. JACM,1960,7(3):201-215

[8] Davis M, Logemann G, Loveland D. A machine program for theorem proving[J]. Communications of the ACM,1962,5(7):394-397

[9] Mézard M, Parisi G, Zecchina R. Analytic and algorithmic solution of random satisfiability problems[J]. Science,2002,297:812-815

[10] Maneva E, Mossel E, Wainwright M. A New Look at Survey

Propagation and its Generalizations[J]. Journal of the ACM,2007,54(4):1089-1098

[11] Xu K, Hemery F, Boussemart F, et al. Random constraint satisfaction: Easy generation of hard(satisfiable) instances[J]. Artificial Intelligence,2007,171:514-534

[12] Parisi G A. Backtracking survey propagation algorithm for K-satisfiability[OL]. <http://arxiv.Org/abs/cond-mat/0308510> v1, Aug. 2003

[13] 李韶华,张健. Survey propagation: 一种求解 SAT 的高效算法[J]. 计算机科学,2005,32(1):132-137