

面向自然语言理解的图像情感语义检索

曹建芳^{1,2}, 陈俊杰², 杨灿²

(1. 忻州师范学院 计算机科学与技术系, 山西 忻州 034000; 2. 太原理工大学 计算机科学与技术学院, 山西 太原 030024)

摘要:随着多媒体技术的迅速发展,图像资源的管理和检索日益成为研究热点,目前的图像检索技术因忽略了情感因素而显得力不从心.通过对自然语言分词,应用 OCC 情感模型,实现了使用自然语言对图像库进行情感语义检索.以百度图片频道下载的 800 张自然风景图像数据建立图像库并进行测试,实验结果表明取得了良好的检索效果,可为更多类型的图像情感语义检索打好基础,具有一定的实用价值.

关键词:自然语言理解;图像情感语义检索;OCC 模型

中图分类号:TP391 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2014)02-0081-05

Image emotional semantic retrieval based on natural language understanding

CAO Jian-fang^{1,2}, CHEN Jun-jie², YANG Can²

(1. Department of Computer Science and Technology, Xinzhou Teachers University, Xinzhou 034000, China;

2. School of Computer Science and Technology, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: With the rapid development of multimedia technology, image management and retrieval has become a research hotspot, current image retrieval techniques become helpless because of ignoring the emotional factors. Based on the segmentation for natural language and application of OCC emotion model, it was realized to use natural language to make emotional semantic retrieval for image database. Using 800 natural scenery images download in Baidu channel to establish image database and test, the experimental results show that the developed system achieves good retrieval effect, which can lay a good foundation for semantic retrieval of more types of images and has some practice value.

Key words: natural language understanding; emotional semantic retrieval for images; OCC model

随着多媒体技术及其应用的迅速发展,图像资源的管理和检索技术日益成为研究热点.在应用中很多图像不仅携带了大量表象信息,还携带了大量情感信息,而目前的图像检索技术却大多忽略了情感因素.如何有效地表达和描述图像的情感,并加以量化,从而在检索过程中反映用户的主观倾向,获得符合用户情感需求的检索,成为图像检索技术的一个重要课题.

图像所蕴含的信息可以通过图像特征进行描述.对于图像特征,由下至上可分为 3 个层次:特征层、对象层和语义概念层.而语义概念层由低到高又可分为:场景语义、行为语义和情感语义.其中,情感语义是最能体现观察者对图像的认知和感知,也最能反映用户对检索图像的需求.

与检索领域相关的自然语言理解技术具有允许用户使用感性的主观描述直接表达需求的优点.

收稿日期:2013-09-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61202163);山西省自然科学基金资助项目(2013011017-2);山西省高校科技创新项目(2013150);忻州师范学院重点学科专项课题资助(XK201308)

通信作者:陈俊杰(1956-),男,山西太原人,教授,博士生导师,主要从事情感计算、数据挖掘研究. E-mail: chejj@tyut.edu.cn

在图像检索领域内,当前大量的研究和应用都集中在特征层和对象层,对语义概念层尤其是情感语义方面并未给予足够多的关注.并且,利用自然语言对情感图像进行检索的相关研究较少,有待进一步挖掘理论和实践研究创新成果.

本文提出了一种面向自然语言理解的图像情感语义检索方法,通过自然语言处理技术对用户输入问句进行分析,得到用户待查找的情感(常用情感词语),再利用 OCC 与情感词之间的映射关系建立一种情感映射模型,将常用情感词语和标识的情感图像分别与该模型进行映射,最终实现以自然语言作为检索入口、图像情感语义为检索目标的检索方式.

1 相关工作

自上个世纪 90 年代末以来,图像情感语义分析的研究在国内外迅速发展起来,研究者们对各种类型图像数据的情感标识展开研究,并取得了一定的成果.例如,在国外,Takashi Hayashi 和 Masafumi Hagiwara 等^[1]设计了评估自然风景图片的情感系统,Tatsuya Shibata 和 Toshikazu Kato 等^[2]建立了基于情感特征的街道风景图片检索系统.在国内,毛峡等^[3]使用二维波动的数学模型,提出了一种图像波动分析方法,证明了符合“1/f 波动”规律的图像能够给人以和谐和美的感觉.李娉婷等^[4]提出了一种基于颜色特征的家居设计图情感分类方法,通过人们对色彩的感知和理解,建立图像颜色特征与情感语义的关系模型,使用 RBF 网络分类器实现了对家居设计图像的风格分类.王上飞等^[5]从心理学的“维量”思想出发,采用语义量化技术和因子分析的方法建立情感空间,并分析情感空间的相似性度量方式,抽取图像的颜色和形状特征作为图像的感性特征,采用径向基函数神经网络将图像由特征空间映射到情感空间,在情感空间内实现图像的感性检索.李海芳等^[6]通过研究性格与情感、心情衰减的关系,构建心情和情感衰减函数,得到情感状态波动时各种情感相互影响的数据,建立了一种多层情感模型.Cho 等^[7]使用离散小波变换方法提取图像特征,然后通过基于交互式遗传算法实现了情感图像的检索.Liu 等^[8]提出了一种基于局部特征的语义聚类方法,大大缩小了图像检索范围,提高了图像检索效率.

在图像情感语义研究过程中,大部分图像检索

系统都是基于某个情感词进行检索,这就导致经常会出现检索时由于用户输入的检索词描述不当而得不到合适的检索结果.实际上,人们习惯于使用自然语言检索图像库.因此,面向自然语言理解的图像情感语义检索研究具有很强的现实意义,它将会进一步提高图像检索的用户满意度.

2 面向自然语言理解的图像情感语义检索系统

本文的研究思路如下:首先通过经典的 OCC 情感模型建立情感模型;然后通过分析用户输入的检索语句,应用中科院分词系统 ICTCLAS 提取检索关键词;建立中英文同义词库和反义词库,获得与情感对应的 OCC 模型中的情感词;最后使用得到的情感词检索图像库.

2.1 OCC 情感模型

1988 年,Ortony, Clore 和 Collins 在他们出版的《情感的认知结构》一书中提出了认知情感评价模型 - OCC 模型^[1,9],它是第一个用于人工智能领域的结构化模型,提供了一个情感的分类方案,因其便于在计算机上实现而得到广泛应用.该模型定义了 24 种基本情感:分别为 liking, disliking; happy - for, resentment; gloating, pity; joy, distress; pride, shame; admiration, reproach; love, hate; satisfaction, fears-confirmed; relief, disappointment; gratification, remorse; gratitude, anger; hope, fear,每一对分别为反义词,因此它不仅包含了 24 个情感类型,也代表了 24 个情感类型的反义对应关系.而且该模型还定义了情感的阶层关系.它不是从心理学的角度研究情感,而是使用一致的认知结构来表述情感^[9-11].

OCC 模型通过设置一些函数,构造情感规则来表述情感.设 $D(p, e, t)$ 表示对象 p 在时刻 t 想做事件 e 的期望程度,如果事件期望产生有益的结果,则函数值为正,否则,函数值为负.以“喜悦”为例,设 $I_g(p, e, t)$ 表示总的强度变量的组合(如期望、实现、近似), $P_j(p, e, t)$ 表示产生“喜悦”状态的可能性,则产生“喜悦”的规则为

$$\text{if } D(p, e, t) > 0$$

$$\text{then } P_j(p, e, t) = F_j(D(p, e, t), I_g(p, e, t))$$

式中, $F_j()$ 为表示“喜悦”的函数.虽然上述规则不能引起喜悦或喜悦感觉的体验,但可用来触发另

一个规则,因此,设“喜悦”的强度为 I_j , 对于给定的阈值 T_j , 有

$$\text{if } P_j(p, e, t) > T_j(p, t);$$

$$\text{then } I_j(p, e, t) = P_j(p, e, t) - T_j(p, t);$$

$$\text{else } I_j(p, e, t) = 0.$$

此规则激活了喜悦情感,当强度超过给定的阈值时就产生了“喜悦”的情感,得到的强度值能被映射成多种“喜悦”感觉中的一种,如“高兴”对应一个中等值,“激动”对应一个高值.其他情感规则的构造也与此类似.

2.2 检索语句分析

在语句处理中,自然语言的语句有千千万万种,处理起来十分困难,于是将人们日常使用的检索语句收集起来,形成检索语句库,则可针对库中的语句进行处理.这样使得复杂的问句分析变得简单一些,工作量大幅度地减少,但同时用户对用户的检索方式限制不是很大,因为语句库所含有的语句模式即为用户普遍输入的.在这个步骤中,应用中科院分词系统 ICTCLAS,入口即为用户输入的自然语言语句,出口即为自然语言问句中所包含的体现此自然语言情感的中文情感词.例如:

输入检索语句:我想要愉快的照片

分词后:我/r 想/v 要/v 愉快/a 的/u 照片/n

如图1和图2所示.

通过分词,提取出了表达情感的关键词,图中所示应为“愉快”.

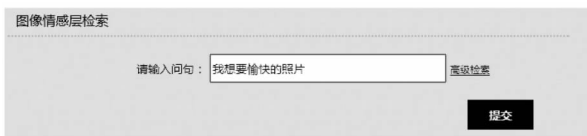


图1 用户输入检索语句

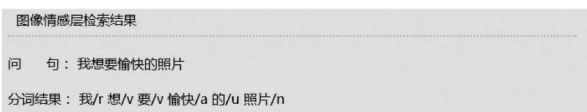


图2 分词结果

2.3 情感词映射

通过对输入的检索自然语言分词,提取出了要检索的图像情感词,接下来就须根据各种情感词表,建立提取的情感词与 OCC 情感词的映射.具体处理过程如下:

1)根据 OCC 模型得到 24 个英文情感词,将其

对应为汉语情感词,并找到其反义对应关系,如图3和图4所示.

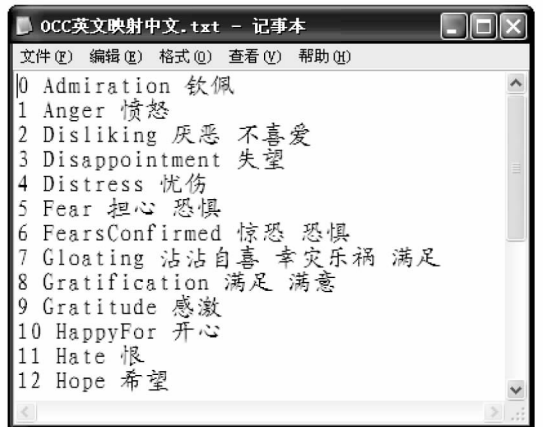


图3 OCC情感词中英文映射



图4 OCC情感词反义词表

2)根据由五级编码构成的哈工大同义词表,将前三级相同的情感词定义为同义词,根据 OCC 模型中对应的汉语情感词并利用三级编码获得汉语常用情感词,去除冗余,得到 OCC 模型情感同义词表,如图5所示.

3)利用分词接口,将 OCC 模型情感同义词表的内容分词,并进行形式化描述,得到 OCC 模型正式情感同义词表,如图6所示.

4)根据第一步骤得到的 OCC 模型中情感词反义对应关系,利用 OCC 模型正式情感同义词表获得 OCC 模型正式情感反义词表,如图7所示.

5)对输入检索的自然语言分词,提取其中的情感词,并判断情感词前是否有否定词(不、否、没、非)修饰,若无否定词修饰,则直接根据 OCC 模型情感同义词表映射,否则根据 OCC 模型情感反义词表映射.

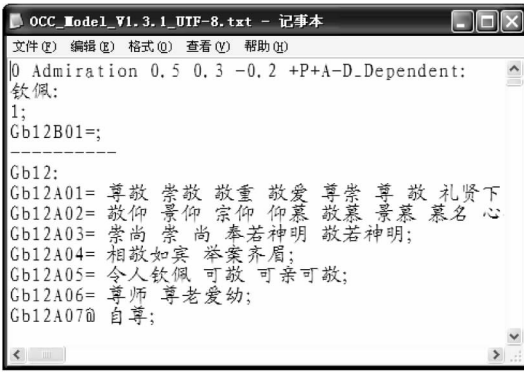


图5 情感词同义词表



图6 OCC模型正式情感同义词表

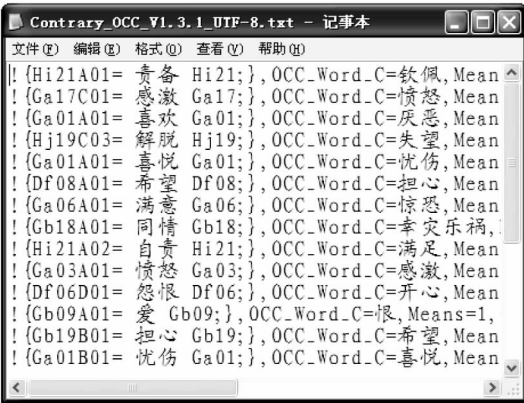


图7 OCC模型正式情感反义词表

2.4 图像情感语义检索系统

以Java为平台,具体开发工具和环境为:1)Java JDK 1.6.0;2)MyEclipse 9.0 M1;3)数据库:SQL SERVER 2000;开发了一个面向自然语言理解的图像情感语义检索系统,如图8所示。

系统以百度图片频道下载的800张自然风景图像建立图像库,对开发的图像情感语义检索系统进行测试,图9是对输入的自然语言“我想检索一些比较愉悦的图片。”的检索结果。图10是对输入的自然语言“请找出一些不开心的图片。”的检索

结果。



图8 检索系统界面



图9 检索示例1



图10 检索示例2

3 实验结果分析

为验证系统检索的效率,本文采取调查问卷的方式,调查对象包括45个大学生和45个年龄在40岁左右的有职业的中年人,对检索的结果的用户满意度进行了统计分析。问卷调查表的内容主要涉及3个方面的内容:1)用户对输入的不带否定词的自然语言分析提取情感关键词的满意度;2)用户对输入的带否定词的自然语言分析提取情感关键词的满意度;3)用户对情感图像检索结果的满意度。

图11是对90个被调查对象的调查结果统计分析。

从上述统计结果可以看出,75%以上的用户对情感词的提取是非常满意的,93%的用户对检索结果是满意的,相对于基于图像底层视觉特征的图像

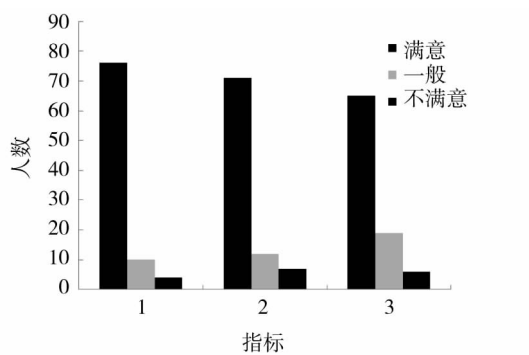


图 11 调查结果统计

检索系统,本文开发的图像情感语义检索系统取得了良好的检索效果.

4 结论

1) 本文应用 OCC 情感模型,对自然语言分析,提取情感词,并与 OCC 情感词映射,探索自然风景图像与人类主观理解图像语义之间的关系,实验结果表明开发的图像情感语义检索系统取得了良好的效果.

2) 自然语言千变万化,图像蕴含的语义内容特别丰富,如何更加准确的提取自然语言中的情感关键词,以及如何更加合理的划分各类图像情感的类别,这是需要进一步研究的重点内容.

参考文献:

[1] Ortony A, Clore G, Collins A. The cognitive structure of emotions [M]. London: Cambridge University Press, 1988.

- [2] Mehrabian A. Pleasure - arousal - dominance; a general framework for describing and measuring individual differences in temperament [J]. Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social, 1996, 14 (4): 261 - 292.
- [3] 毛峡,丁玉宽,牟田一弥. 图像的情感特征分析及其和谐感评价[J]. 电子学报, 2001, 29 (12A): 1923 - 1927.
- [4] 李娉婷,石跃祥,戴皇冠. 基于颜色特征的家居设计图分类[J]. 计算机工程, 2011, 37 (16): 224 - 226, 229.
- [5] 王上飞,陈恩红,王胜惠,等. 基于情感模型的感性图像检索[J]. 电路与系统学报, 2003, 8(6): 48 - 52.
- [6] 李海芳,何海鹏,陈俊杰. 性格、心情和情感的多层情感建模方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2011, 23(4): 725 - 729.
- [7] Cho S B, Lee J Y. A human - oriented image retrieval system using interactive genetic algorithm [J]. IEEE Trans on Systems, Man and Cybernetics, 2002, 32(3): 452 - 458.
- [8] Liu Y, Chen X, Zhang C C, et al. Semantic clustering for region - based image retrieval[J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2008, 20 (11): 157 - 166.
- [9] 陈俊杰,李海芳,相洁,等. 图像情感语义分析技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2011.
- [10] Wiggins J S. The five - factor model of personality: theoretical perspective[M]. New York: Guilford Press, 1996.
- [11] Goleman D. Emotional intelligence [M]. New York, USA: BantamBooks, 1995.