

高校 BBS 与微博的用户社交行为特征分析

赖清楠¹, 马皓², 宋维佳², 李婷婷³, 蒋广学³, 张蓓²

(1. 北京大学 信息科学技术学院, 北京 100871; 2. 北京大学 计算中心, 北京 100871; 3. 北京大学 青年研究中心, 北京 100871)

摘 要: 为了扩大信息宣传渠道传播校园正能量, 高校会使用官方微博发布 BBS 的一些关键信息。通过对一个高校 BBS 微博的研究, 实现了一种将微博社交信息反馈至 BBS 的信息抓取与编辑系统。在此基础上, 分析微博用户社交行为特征, 提出紧密度和亲密度的概念, 很好地实现了用户间的好友关系及关注度。特殊标点符号对微博话题的提取能提供很大的帮助, 通过比较基于词典与表情符号和基于不同词典的评论情感分析, 得出综合网络词典和表情符号的方法能取得更好效果。

关键词: 微博; BBS; 用户行为; 话题提取; 情感分析

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-436X(2013)Z2-0099-08

Analysis of user interactive social behavior between microblog and BBS in a university

LAI Qing-nan¹, MA Hao², SONG Wei-jia², LI Ting-ting³, JIANG Guang-xue³, ZHANG Bei²

(1. School of Electronics Engineering and Computer Science, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Computer Center, Peking University, Beijing 100871, China; 3. Institute of Youth Studies, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Microblog was used to publish important information on BBS in many universities in order to spread positive energy in campus. Studying on an actual university microblog, a system of gathering and editing information from microblog was proposed. On this basis, user interactive social behavior between microblog and BBS was analyzed, and tightness and intimacy to discover the potential friendship and the degree of attention between users on microblog were also proposed. The experiments show that it is useful to extract topic from a single microblog using special punctuation mark. At last, different methods based on emoticon and different dictionary in sentiment analysis were compared, coming to the conclusion that the method based on emoticon and cyber word dictionary performs well.

Key words: microblog; BBS; user behavior; topic extraction; sentiment analysis

1 引言

高校 BBS 从 20 世纪 90 年代兴起, 目前已经成为校园文化不可或缺的一部分, 是大学生交流、娱乐与生活的重要网络平台^[1]。微博是 Web 2.0 时代的产物, 在信息传播的速度和广度方面已远远超过传统媒体^[2]。比较而言, 微博拥有更广泛的用户群体, 具有更强的互动和消息传播能力; BBS 虽然用户群体单一, 但是内容与用户关系密切, 活跃性强。实现微博与 BBS 信息的互联共享是很有必要的。高

校 BBS 官方微博作为一个公共微博, 其行为特征往往引起很多人群的关注, 既有校内人群, 也有社会大众, 因此对其行为特征的分析具有重要意义。微博中, 用户之间仅存在关注和未关注的关系, 关注的人未必就是其好友, 因此需要通过分析来找出用户之间的潜在好友关系。官方微博往往会注意网友对其所发微博的评论, 故可通过评论的情感分析来了解网友的态度。

本文以北京大学未名 BBS 及其官方微博为例, 提出“亲密度”和“紧密度”的概念, 用“紧密度”

收稿日期: 2013-09-09

基金项目: 国家发展改革委 2011 年国家信息安全专项基金资助项目

Foundation Item: 2011 National Information Security Special Project Funded by National Development and Reform Commission

找出用户的潜在好友,用“亲密度”表示用户之间的关注程度,尝试挖掘出北大未名 BBS 微博用户与其他用户之间的潜在好友关系及对其的关注程度。

2 研究现状

在用户行为和关系分析方面,孟聪等提出了基于认知度的用户好友社团关系挖掘方法,通过认知度来挖掘 BBS 上人员之间的潜在好友关系^[3]。Qin 等提出了一种挖掘微博社交圈的算法,针对某个特定用户来挖掘与之相关的若干个社交圈以对应个人在现实生活中不同的社交群体^[4]。张翼等提出了一种基于互信息的节点重要性评估方法,并与现有的方法进行了分析比较,结果表明基于互信息的方法简单有效^[5]。不少研究通过提取话题对微博进行分类。Chen 等使用半监督贝叶斯网络模型将微博分类^[6]。Liu 在短文本微博特征提取中提出了一种基于知识的特征提取方法,首先进行分词,根据词性过滤无用的词语,然后对上述处理结果使用知网计算得到最相近的 α 个概念,接着计算这些最相近的若干个概念的语义学上的相似度,最后得到相似度最高的 β 个概念,使用这几个概念作为微博文本的特征^[7]。本文是对单条微博进行话题提取,为的是能够通过话题一目了然微博讲的是什么内容。在分析未名 BBS 微博所发和转发的微博内容后,得出可以通过特殊标点符号来找出微博话题这一简单的方法。

情感分析方面,谢丽星等发现基于 SVM 的层次结构的多策略方法优于基于表情符号和情感词典的规则^[8]。Kouloumpic 等指出,词性对微博情感分析帮助有限,而情感词典更有意义,微博中的加长词、表情符号和缩略词最能体现其情感极性^[9]。Pak 和 Patoubek 提出自动获取数据集作为训练样本的方法,使用 TreeTagger 词性标注工具分析微博的情感^[10]。上述分析均是对微博而言,本文是针对评论进行情感分析,评论有自己的特点,因此上述情感分析方法对评论取得的效果是未知的,为此本文选用了基于表情符号和基于不同词典的 2 种方法,并且相互比较了其情感分析的效果。

3 微博信息抓取与编辑

北大未名 BBS 是北京大学官方所有的、由学生自主运行的校内信息交流平台。为了更好地宣传校园文化,推动校园正能量的传播,北大未名 BBS 于 2012 年 11 月对其新浪微博账号进行了加 V 认证,

官方微博平台持续发布具有时效性的校园网络文化信息,开展各类主题活动,向广大师生与社会公众传递源自北大的真实、积极的声音。2013 年 4 月,未名 BBS 官方微博的粉丝数量与关注度已跃升至全国高校 BBS 微博榜首,并稳居领跑地位,截至 2013 年 8 月 6 日,该账号拥有 4.4 万粉丝。

本文以北大未名 BBS 微博为研究对象,采集的数据主要是该微博账户所发的微博及其收到的评论。同时在 BBS 上开辟微博的专版,显示未名 BBS 发表的微博内容以及评论,因此编辑系统中需要对采集的微博信息的提取和反馈功能,与 BBS 进行信息互动。

3.1 数据采集

使用新浪微博 API 采集微博用户的数据,数据获取的主要步骤如下:

- Step1** 在新浪微博开放平台注册开发者账号;
- Step2** 新建应用,按要求填写相关内容;
- Step3** 下载 SDK 文档,修改文档 API,获取所需要数据,将数据分类存放在数据库中;
- Step4** 根据 API 调用次数限制,修改获取数据的频率。

3.2 预处理

评论中可能包含 URL,因此需要先将评论中的 URL 去掉。然后根据评论的特点将其分为 4 种类型,各种类型及处理方法如表 1 所示,微博的预处理与评论的预处理类似。

表 1 评论类型分类及处理方法

类型	例子	处理方法	处理后
1	毕业以后无处捐书和旧衣服了 //@北大未名 BBS: #毕业季# “薪火相传”捐书的纸箱子	将转发的内容去除	毕业以后无处捐书和旧衣服了
2	@yanqiongpk 我很想说这个 跟我们那个	将@的用户去除	我很想说这个跟我们那个
3	回复 @smilyray_ 许档案:去 2012 里面找吧	将回复@去除	去 2012 里面找吧
4	亲学弟得奖上微博了	不做处理	亲学弟得奖上微博了

3.3 分词

对经过预处理的微博和评论进行分词,分词所采用的是开源的 PHP 分词平台 SCWS,通过调用 SCWS API 接口实现在线分词。

3.4 微博编辑

根据对功能需求的分析,设计了 4 个模块: 1) 微博选择模块,按时间查看北大未名 BBS 发表的微

博及其评论,对需要在 BBS 上显示的微博和评论进行选择; 2) 评论选择模块, 查看收到的最新评论, 将需要在 BBS 上显示的评论进行补充选择; 3) 结果分析模块, 查看所选择的微博及提取出的主题, 评论及情感分析结果和对情感分析的统计情况, 并将微博和评论进行导出、存档; 4) 信息反馈模块, 查看用户的行为特征分析情况。

4 用户社交行为特征分析

用户社交行为特征分析包括用户行为分析、用户关系分析、微博话题提取和评论情感分析。

4.1 用户行为分析

为了更好地描述微博用户的行为, 提出了活跃度的概念。

定义 1 微博活跃度。某个子时间段用户发表微博的数量占某段时间内所发微博总量的比, 表示用户在该子时间段中发表微博的活跃程度。

定义 2 评论活跃度。某个子时间段用户收到的评论数量占某段时间内所收到的评论总量的比来表示该子时间段中其他用户对该用户关注的活跃程度。

活跃度计算公式为

$$A_t = \frac{sum_t}{sum} \quad (1)$$

其中, A_t 表示活跃度; sum_t 表示子时间段 t 内所发微博数量/所接收到评论的数量; sum 表示某段时间内所发微博总数/所接收到评论的总数。

如果某个时间段微博活跃度较高, 则可以说明这段时间, 用户关注的事情较多; 如果某个时间段评论活跃度较高, 则可以说明其他用户在这个时间段对该用户发表的微博比较感兴趣。

利用上述获取的数据对北大未名 BBS 各个时间段的微博数量进行统计, 结果如表 2、图 1~图 5 所示, 图 2 中 2013.4.1 评论数出现峰值 1 012, 由表 2 可以看出各个月份所发微博数量存在一定的差距, 说明各个时间段微博所关注的信息在量上会有波动, 评论数量和微博数量变化趋势基本是一致的。

图 1 中可看出各个月份的活跃度略有差别, 4 月~7 月活跃度递减, 4 月份刚开学, 活跃度较高, 7 月份学期已经结束, 活跃度较低, 评论活跃度与微博活跃度的变化趋势基本是一致的。图 2~图 5 中可看

出每天所发表的微博数量基本在 10 条上下, 略有波动, 但是评论的数量波动比较大, 有明显的起伏, 可知网友对所发微博的感兴趣状况不一。

表 2 微博和评论数量月统计

月份	微博总数	评论总数	微博活跃度	评论活跃度
4	252	2 285	0.38	0.46
5	182	1 367	0.28	0.27
6	137	883	0.21	0.18
7	89	477	0.13	0.09
总计	660	5 012	1	1

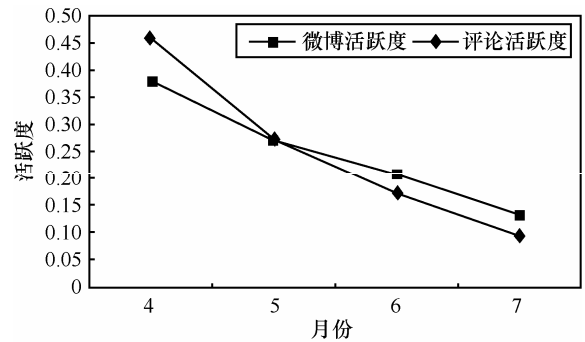


图 1 2013 年 4 月~7 月份活跃度统计

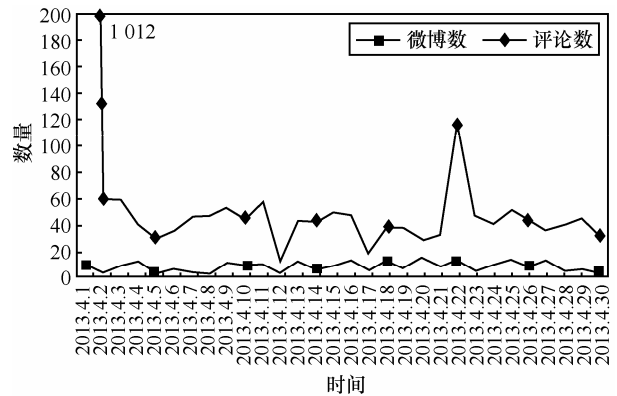


图 2 2013 年 4 月微博统计

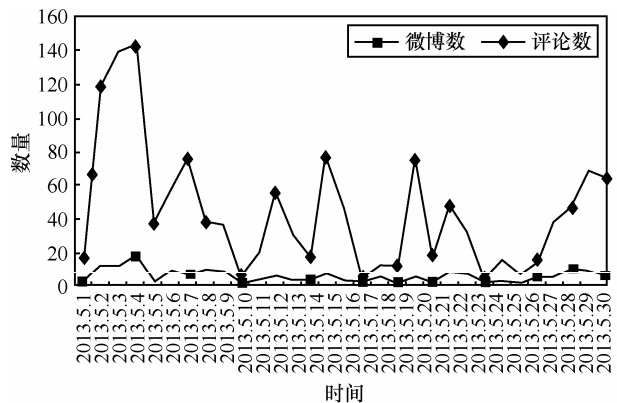


图 3 2013 年 5 月微博统计

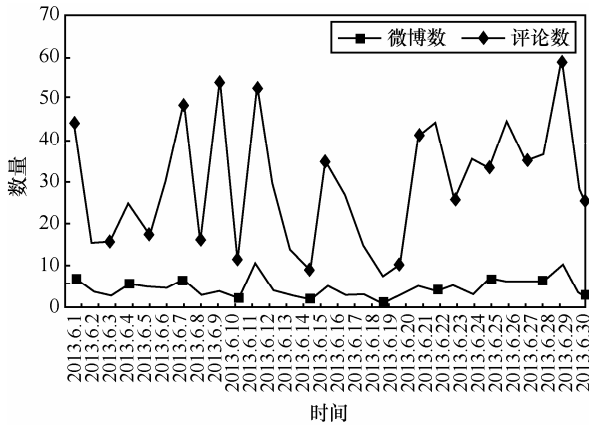


图 4 2013 年 6 月微博统计

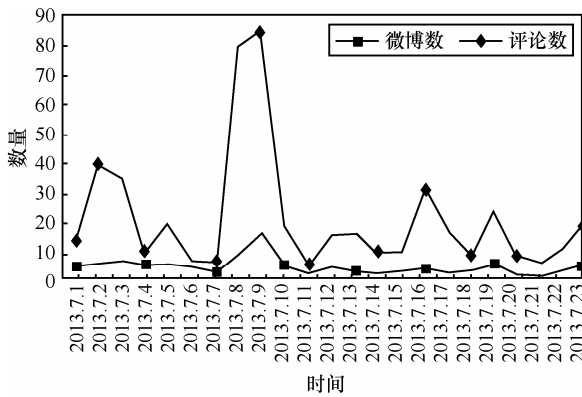


图 5 2013 年 7 月微博统计

通过对活跃度的计算，可以衡量北大未名 BBS 微博用户在微博上的行为，可以知道某段时间热点事件多少及网友对事件的关注程度。例如在 4 月份有雅安地震、校庆准备、学校开学后的一些通知政策等热点事件，所以微博活跃度较高，评论活跃度也相应较高。而到了 7 月份，关注的仅有毕业生毕业等较少热点事件，因此活跃度较低。

4.2 关系分析

以图结构建立模型分析微博用户之间的关系。

定义 3 图：图中的节点表示一个用户，图中的边表示用户之间的关系，图中边的权值表示用户之间关系的个数，中心点表示需要分析的用户。

定义 4 关系：如果某个用户 a_1 给予用户 a_2 的微博一条评论的话，那么 a_1 与 a_2 之间就存在一个关系，如果在评论中用户 a_3 @了用户 a_4 ， a_3 、 a_4 之间也存在一个关系。

定义 5 紧密度：用来表示 2 个用户之间的关注程度，计算公式为

$$T_{21} = \frac{r_{12}}{r_1} \quad (2)$$

其中， T_{21} 表示用户 a_2 对 a_1 的紧密度； r_{12} 表示用户 a_1 与 a_2 之间的关系个数； r_1 表示用户 a_1 与其他用户的关系总数。

定义 6 亲密度：用来表示 2 个用户之间可能的好友关系。计算公式为

$$I_{21} = m_1 + m_2 \quad (3)$$

其中， I_{21} 表示用户 a_2 对 a_1 的亲密度； m_1 表示用户 a_2 对 a_1 微博的评论数； m_2 表示用户 a_1 对 a_2 评论的回复数。

4.2.1 关系建立

对获取的微博和评论数据提取出每条微博的评论用户，建立北大未名 BBS 与评论用户之间的关系，共有 2043 个节点，最中心节点为北大未名 BBS。提取评论内容中的@行为，建立评论用户与被@用户的关系，共有 1 061 个节点。由于北大未名 BBS 所发微博中@用户的行为极为少见，因此并不将微博中@用户的行为列入考虑。

紧密度的计算：过滤掉其中 3 个月以来只是对北大未名 BBS 微博评论次数少于（包括）5 次的用户。过滤结果如图 6 所示，其中共有节点 62 个。

亲密度的计算：对于评论内的关系，过滤掉关系出发点不是北大未名 BBS 的边，结果如图 7 所示，其中共有节点 49 个。

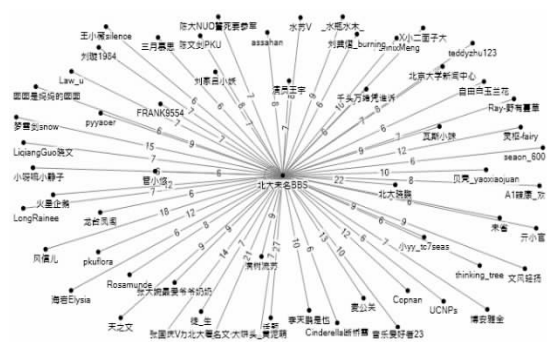


图 6 北大未名 BBS 与评论用户关系

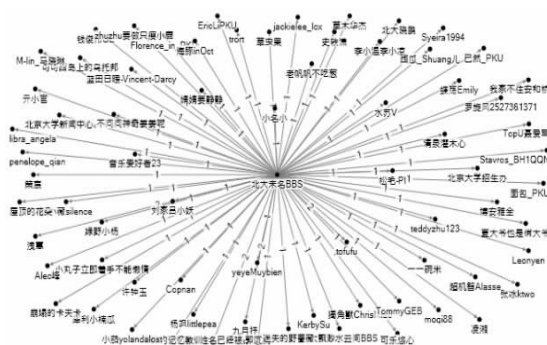


图 7 评论用户之间关系

4.2.2 实验结果与分析

根据上述过滤结果，计算每个节点对北大未名 BBS 微博用户的紧密度及亲密度，在计算亲密度时限制 m_2 大于 0，因为只有评论中北大未名 BBS@ 过的用户才更可能为其好友。图 8 为紧密度前 20 名的用户名，图 9 为亲密度前 20 名的用户名。

通过紧密度可以找出对北大未名 BBS 微博关注度高的用户，紧密度越大，则表示该用户对北大未名 BBS 的关注度越高。通过亲密度可发现用户与北大未名 BBS 的好友关系，亲密度越大，则与北大未名 BBS 是好友的可能性越大。上述结果表明，与北大未名 BBS 是好友关系的用户对北大未名 BBS 的关注度不一定就高，紧密度与亲密度两者之间没有直接的联系。为了验证亲密度的正确性，将实验结果与北大未名 BBS 微博后台人员提供的好友名单进行对比，准确率能够达到 75%，因此通过亲密度来发现潜在好友具有一定的可行性。

4.3 微博话题提取

微博话题提取的目的是简明直接地了解微博内容，现在的研究较多偏向于同一话题微博内容的总结，如 Beaux Sharifi 等使用 TD-IDF 的方法去总结若干条微博内容形成一个简单易懂的摘要^[11]。对一条微博进行话题的提取有很大的难度，微博文本内容不超过 140 个字符，这种数据的稀疏性会影响对话题的提取。本文采用了基于特殊标点符号的微博话题提取方法。

4.3.1 实验过程

- 1) 对经过预处理的微博数据检查微博或转发的微博内容中是否本身包含话题，即是否存在 #XXX# 格式，如果有的话，提取出其中的话题；
- 2) 微博或转发微博中有很多专有名词，这些名词可以直接用来了解微博内容，同时这些名词很有特点，在微博中都会用一些特殊的标点符号把它们区别开来，以便能够醒目地看见，本文认为区分这

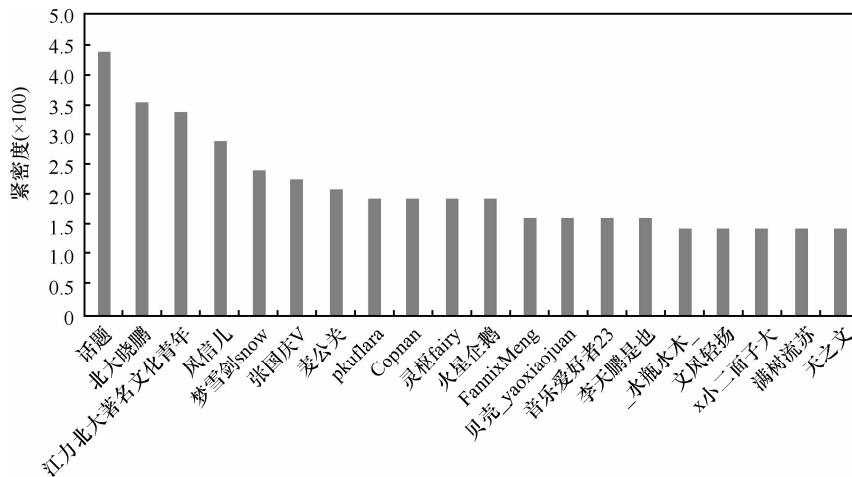


图 8 用户紧密度

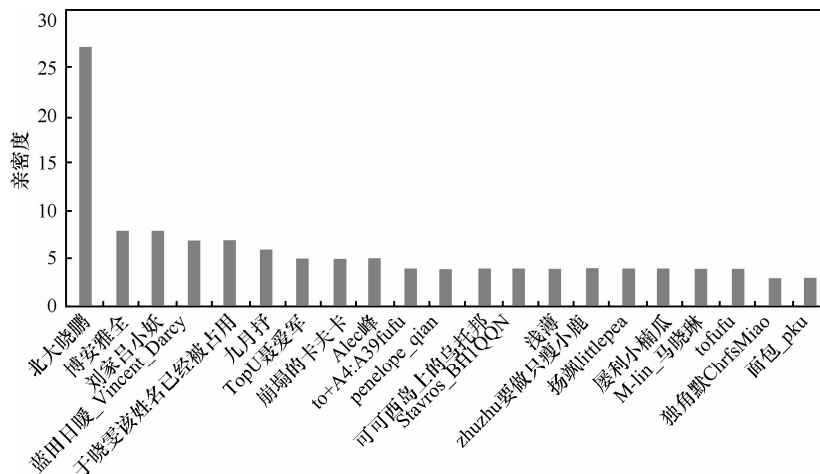


图 9 用户亲密度

些专有名词的标点符号有《》、“”、【】，把这些专有名词提取出来；

3) 如果微博内容中不包含话题，也不包含特殊标点符号内的专有名词，对这些微博进行分析，可知这些微博一般很简短，可能就一句话或者若干个词，直接提取微博中的前 30 个字符作为微博的话题。

4.3.2 实验结果与分析

对北大未名 BBS 微博用户最近所发的 599 条微博进行话题提取，其中，自身包含话题的共有 365 条。通过人工来判断结果的准确性，结果如表 3 所示。

提取的话题类型	条数	准确条数	准确率/%
1	365	365	100
2	121	115	95.0
3	113	59	52.2
总计	599	539	90.0

由结果可以看出，对本身包含话题的微博只需要将其话题提取出来，对含有特殊符号的专有名词的微博，提取其中的专有名词作为话题准确率可以提高到 95.0%，对不包含话题也不包含特殊符号的专有名词的微博，仅仅采用前 30 个字符来代表其话题提取方法效果较差，准确率只能达到 52.2%。总之，采用上述方法进行微博话题的提取能够达到较好的效果，综合准确率达到 90.0%。

4.4 评论情感分析

评论一般都是带着评论人的情感，对评论进行情感分析可以知道网友对用户所发微博的态度，从而给用户一个反馈。

在英文情感分析中，词性可以作为一个因素，Alexander Pak 认为客观的文本中往往含有很多常见的和专有名词，而包含主观色彩的文本更多使用的是人称代词，正面情感的文本中多数包括最高级的副词形式，负面情感的文本中多数包括一些动词的过去式^[10]。对于英文可能可以用这些词性来识别文本的情感，但中文与英文有很大的不同，词语的词性在中文情感分析中没有多大作用，上面提到的人称代词，中文里面特别是微博中，很多地方人称代词都是省略的，再比如说最高级副词形式，并不能表达出文本的情感极性。因此本文认为基于词性的方法在中文评论中是不具有可行性的。

评论与微博正文有很大的区别，评论很简短，

有的只包含一句话或者一个词，甚至只有一个表情符号。根据这些特点，本文采用了基于不同词典和表情符号的方法来对比进行评论情感分析。

4.4.1 实验过程

1) 评论情感极性的标注及否定词的处理

实验所用评论来自北大未名 BBS 微博用户所接收到的共 3 387 条评论。首先人工对评论进行情感极性标注，3 个人对同样的数据进行标注，如果有 2 个或者 2 个以上的人标注为同一极性，那么就作为评论的情感极性，如果 3 个人标注的极性不相同，则由第四个人来确定评论的极性。对于否定词的处理是这样的，如果一个情感词前面出现一个否定词的话就将其情感极性变为相反的一面。

2) 基于词典的情感分析

通过对评论分词结果与情感词典情感词的匹配来确定该评论的情感，情感词典使用的是 xsimilarity 中文情感词典和本文根据网络用语建立的网络词典。xsimilarity 情感词典中共有 4 987 个情感词汇，其中，正面情感词汇有 3 730，负面情感词汇有 1 257 个；网络词典是通过评论自己创建的，创建方法是将实验数据外的 300 条评论中的正面词汇和负面词汇找出加入到词典中，其中，共有 104 个正面情感词汇，58 个负面情感词汇，共 162 个情感词。

为了对比实验效果，分别进行了基于情感词典的情感分析、基于网络词典的情感分析和基于两者的情感分析，最后评论的情感极性确定方法如下。

$$\text{情感极性} \begin{cases} \text{正面, 正面词语数} > \text{负面词语数} \\ \text{中性, 正面词语数} = \text{负面词语数} \\ \text{负面, 正面词语数} < \text{负面词语数} \end{cases}$$

3) 基于表情符号的情感分析

通过提取使用的表情符号来分析评论情感极性，表 4 列举了一些具有明显感情色彩的表情符号。

表 4 微博中常用表情符号及其情感极性

表情符号	中文	情感	表情符号	中文	情感
	得意地笑	正面		哭	负面
	笑哈哈	正面		囧	负面
	嘻嘻	正面		心碎	负面
	哈哈	正面		怒骂	负面
	给力	正面		弱	负面
	威武	正面	:/	哭	负面
	好	正面	:)	笑	正面

为了进行对比，选出微博中包含表情符号的微博共 687 条，分别进行基于词典和基于表情符号的情感分析，由以下方式确定评论的情感极性。

情感极性 $\begin{cases} \text{正面, 正面符号数} > \text{负面符号数} \\ \text{中性, 正面符号数} = \text{负面符号数} \\ \text{负面, 正面符号数} < \text{负面符号数} \end{cases}$

4) 评价方法

使用准确率 P 、召回率 R 和微平均 (F_1) 作为评价分类结果的指标。计算公式为

$$P = \frac{\text{判断为某种情感极性且正确的数目}}{\text{判断为某种情感极性的微博数目}}$$

$$R = \frac{\text{判断为某种情感极性且正确的数目}}{\text{实际为某种情感极性的微博数目}}$$

$$F_1 = \frac{2PR}{P+R} \times 100\%$$

4.4.2 实验结果与分析

图 10 为基于不同词典情感分析结果 F_1 值对比，图 11 为包含表情符号的评论基于表情符号和基于不同词典的 F_1 值对比。

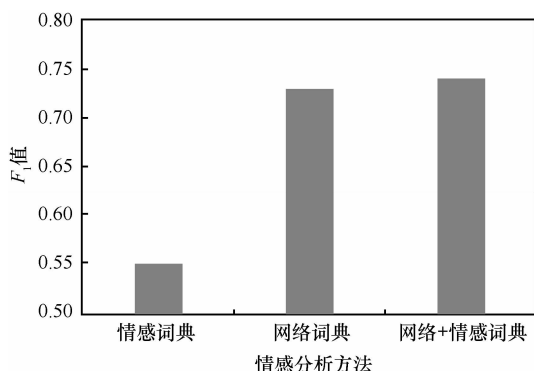


图 10 基于词典方法 F_1 对比

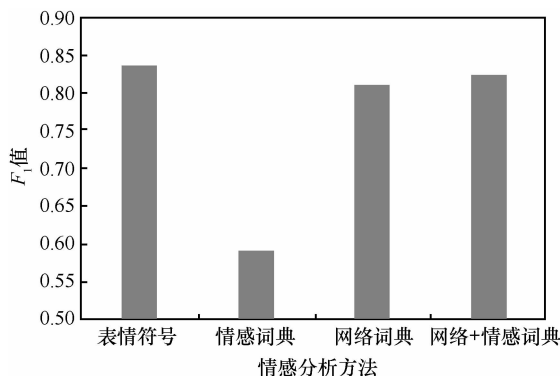


图 11 基于表情符号方法情感分析 F_1 对比

由实验结果可知，使用基于词典的方法进行评论的情感分析，传统的情感词典效果并不是很好， F_1 值在 0.55 左右，而采用一些来自评论自身的网络词汇构建的网络词典可以达到较好的效果， F_1 值能达到 0.7 以上。两者结合起来使用比单独采用网络词典没有很好的提升效果。

对包含表情符号的评论采用基于表情符号的情感分析明显要好于采用传统的情感词典的情感分析，因此，在评论的情感分析中，对包含表情符号的评论采用基于表情符号的情感分析加上对于不包含表情符号的评论采用基于网络词典的情感分析方法能够获得较好的结果。

由网络词典中包含的词汇和传统情感词典中包含的词汇数量上的对比可知，评论所使用的一些情感词有很好的聚集性，使用来自评论本身的情感词构建的词典对评论进行情感分析是很有必要的。同时，为了保证情感分析的效果需要不断用网络用语来更新网络词典。

5 结束语

本文实现了一种将微博社交信息反馈至 BBS 的信息抓取与编辑系统，使用活跃度描述微博用户的行为，提出了紧密度和亲密度的概念，分析了用户之间的关系，通过特殊的标点符号对所发的微博进行话题提取，以及采用不同的方法对评论进行情感分析。主要结论包括：1) 可用活跃度分析微博用户的活跃程度，紧密度和亲密度能够很好地发现用户间的关注程度以及潜在的好友关系；2) 采用特殊标点符号的微博话题提取方法，综合准确率达 90.0%；3) 通过比较基于词典与表情符号和基于不同词典的评论情感分析，得出综合网络词典和表情符号的方法能够取得更好的效果。

下一步的工作是进一步对北大未名 BBS 微博用户的行为进行深入分析，以及推广至普通用户的行为分析，将评论的情感分析应用于分析某些热点事件的评论。

参考文献：

[1] GAO H F. Analysis of university BBS network discourse power reconstruction[J]. Education and Teaching Research, 2012, 26(8):48-50.
 [2] YU H, YANG X. Studying on the node's influence and propagation path modes in microblogging[J]. Journal on Communications, 2012, 33(Z1):96-102.

[3] MENG C, HUANG Y F, YING L Z. Community relationship mining method based on users' cognition degree[J]. Application Research of Computers, 2012, 29(8):2833-2836.

[4] QIN H L, LIU T, MA Y J. Mining user's real social circle in microblog[A]. 2012 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining[C]. Istanbul, Turkey, 2012. 348-352.

[5] ZHANG Y, LIU Y H, XU K H. Evaluation method for node importance based on mutual information in complex networks[J]. Computer Science, 2011, 38(6):88-89.

[6] CHEN Y, LI Z J, NIE L Q. A semi-supervised Bayesian network model for microblog topic classification[A]. Proceedings of COLING 2012[C]. 2012.561-576.

[7] LIU Z T, YU W C, CHEN W. Short text feature selection for micro-blog mining[A]. Computational Intelligence and Software Engineering(CiSE), 2010 International Conference[C]. Wuhan, China, 2010. 1-4.

[8] XIE L X, ZHOU M, SUN M L. Hierarchical structure based hybrid approach to sentiment analysis of chinese micro blog and its feature extraction[J]. Journal of Chinese Information Processing, 2012, 26(1): 73-83.

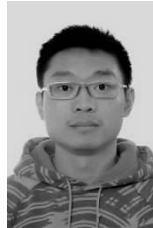
[9] KOULOUMPIS E, WILSON T, MOORE J. Twitter sentiment analysis: the good the bad and the OMG[A]. Proceedings of the Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media[C]. Barcelona, Spain, 2011. 538-541.

[10] PAK A, PAROUBEK P. Twitter as a corpus for sentiment analysis and opinion mining[A]. Proceedings of the Seventh Conference on International Language Resources and Evaluation LREC 10, European Language Resources Association ELRA[C]. Valletta, Malta, 2010.1320-1326.

[11] SHARIFI B, ANTHONY M. Experiments in microblog summarization[A]. IEEE International Conference on Social Computing/IEEE International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust[C]. Minneapolis, American, 2010. 49-56.



马皓 (1972-), 男, 安徽芜湖人, 北京大学教授, 主要研究方向为网络与信息安全。



宋维佳 (1982-), 男, 四川资阳人, 北京大学博士生、工程师, 主要研究方向为计算机网络、分布式系统和云计算。

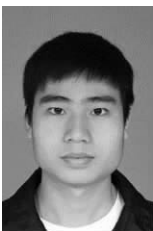


李婷婷 (1985-), 女, 浙江余姚人, 博士, 北京大学讲师, 主要研究方向为校园网络管理与文化建设。



蒋广学 (1975-), 男, 湖南宁乡人, 博士, 北京大学副教授, 主要研究方向为青年工作实务和发展理论。

作者简介:



赖清楠 (1990-), 男, 江西兴国, 北京大学硕士生, 主要研究方向为计算机网络及应用。



张蓓 (1963-), 女, 辽宁沈阳人, 北京大学教授, 主要研究方向为计算机网络及应用。