



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113378545 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 11

(21) 申请号 202110635760.X

CN 110134934 A, 2019.08.16

(22) 申请日 2021.06.08

CN 111985205 A, 2020.11.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 112001187 A, 2020.11.27

申请公布号 CN 113378545 A

CN 112417157 A, 2021.02.26

(43) 申请公布日 2021.09.10

CN 112861522 A, 2021.05.28

(73) 专利权人 北京邮电大学

US 2019095515 A1, 2019.03.28

地址 100876 北京市海淀区西土城路10号

US 2018341839 A1, 2018.11.29

(72) 发明人 李睿凡 林恩伟 陈昊 冯方向

CN 111581966 A, 2020.08.25

张光卫 王小捷

CN 111814450 A, 2020.10.23

CN 112528672 A, 2021.03.19

CN 108614875 A, 2018.10.02

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11413

李睿凡 等.全卷积神经结构的段落式图像  
描述算法.《北京邮电大学学报》.2019,第42卷  
(第6期),

代理人 丁芸 赵元

郝晓琴.基于深度学习的情感分析与个性化  
推荐研究.《中国优秀博硕士学位论文全文数据  
库(硕士)信息科技辑》.2021,(第01期),

(51) Int.Cl.

G06F 40/211 (2020.01)

G06F 40/242 (2020.01)

G06F 40/253 (2020.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

何丽 等.基于上下文保持能力的方面级情  
感分类模型.《模式识别与人工智能》.2021,第34  
卷(第2期), (续)

(56) 对比文件

审查员 熊钟铭

CN 111858945 A, 2020.10.30

权利要求书3页 说明书16页 附图5页

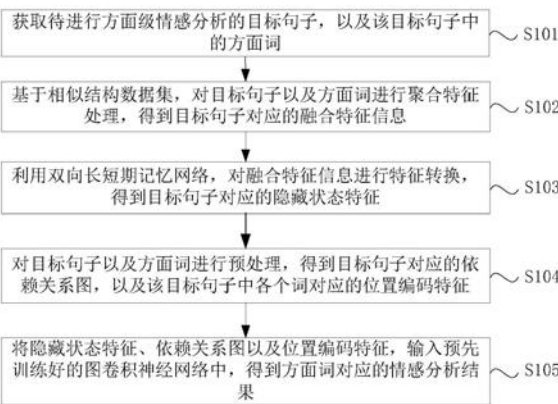
(54) 发明名称

一种方面级情感分析方法、装置、电子设备  
及存储介质

中,得到方面词对应的情感分析结果。本发明实  
施例,能够提高情感分析结果的准确性。

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种方面级情感分析  
方法、装置、电子设备及存储介质,所述方法包  
括:获取待进行方面级情感分析的目标句子,以  
及该目标句子中的方面词;基于相似结构数据  
集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,  
得到目标句子对应的融合特征信息;利用双向长  
短期记忆网络,对融合特征信息进行特征转换,  
得到目标句子对应的隐藏状态特征;对目标句子  
以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依  
赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置  
编码特征;将隐藏状态特征、依赖关系图以及位  
置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络



CN 113378545 B

[接上页]

**(56) 对比文件**

Yuan D. 等.Sentiment Analysis of Microblog Combining Dictionary and Rules.《2014 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2014)》.2014,

Xingwei Tan 等.Recognizing conflict

opinions in aspect-level sentiment classification with dual attention networks.《Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)》.2019,

1. 一种方面级情感分析方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;

基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息;其中,所述相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;

利用双向长短期记忆网络,对所述融合特征信息进行特征转换,得到所述目标句子对应的隐藏状态特征;

对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,所述依赖关系图用于表征所述目标句子中各个词之间的依赖关系,所述位置编码特征是:根据所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;

将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果;其中,所述预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,所述真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果;

其中,所述对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征,包括:

将所述目标句子以及所述方面词,输入预先训练的依存句法分析器中,得到所述目标句子对应的句法依存树,以及所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征;所述预先训练的依存句法分析器是根据第二预设数据集训练得到的;

基于所述句法依存树,生成所述目标句子对应的依赖关系图;

对所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到所述目标句子中各个词对应的位置编码特征。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息,包括:

从所述相似结构数据集中,获取与所述目标句子具有相似结构特征信息的数据子集;

将所述数据子集中各句子,与所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果,包括:

基于所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用所述预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到所述目标句子对应的特征信息;

利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的池化层,对所述目标句子对应的特征信息进行池化处理,得到第一池化特征;

利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层,对所述第一池化特征进行概率分析,得到所述方面词对应的情感分析结果。

4. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,所述图卷积神经网络的训练过程,

包括:

构建初始图卷积神经网络模型,所述初始图卷积神经网络模型包括:卷积层,池化层和全连接层;

将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息;

将所述样本句子对应的特征信息输入池化层,进行池化处理,得到第二池化特征;

将所述第二池化特征输入全连接层,得到样本句子中方面词对应的情感分析结果;

基于所述样本句子中方面词对应的情感分析结果与真值情感分析结果的差异,计算所述初始图卷积神经网络模型对应损失函数的参数值;

对所述损失函数进行最小化处理,确定所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数;

基于所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数,对所述初始图卷积神经网络模型中的参数进行更新,训练得到所述图卷积神经网络模型。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述图卷积神经网络包含N层,N为大于1的整数;

在得到样本句子对应的特征信息之后,还包括:

利用所述样本句子对应的隐藏状态特征,对所述样本句子对应的特征信息进行更新,并执行将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息的步骤。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述损失函数的表达式为:

$$L = - \sum_{c=1}^X y_{ic} \log(p_{ic})$$

其中,L表示损失函数,c表示情感分析类别,X表示情感分析类别的数据, $y_{ic}$ 表示一个指示变量, $p_{ic}$ 表示样本句子中方面词i的情感分析结果属于类别c的概率。

7. 一种方面级情感分析装置,其特征在于,所述装置包括:

数据获取模块,用于获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;

聚合特征模块,用于基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息;其中,所述相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;

特征转换模块,用于利用双向长短期记忆网络,对所述融合特征信息进行特征转换,得到所述目标句子对应的隐藏状态特征;

位置编码模块,用于对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,所述依赖关系图用于表征所述目标句子中各个词之间的依赖关系,所述位置编码特征是:根据所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;

情感分析模块,用于将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果;其中,所述预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,所述真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果;

其中,所述位置编码模块,具体用于:

将所述目标句子以及所述方面词,输入预先训练的依存句法分析器中,得到所述目标句子对应的句法依存树,以及所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征;所述预先训练的依存句法分析器是根据第二预设数据集训练得到的;

基于所述句法依存树,生成所述目标句子对应的依赖关系图;

对所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到所述目标句子中各个词对应的位置编码特征。

8.一种电子设备,其特征在于,包括处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过通信总线完成相互间的通信;

存储器,用于存放计算机程序;

处理器,用于执行存储器上所存放的程序时,实现权利要求1-6任一所述的方法步骤。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-6任一所述的方法步骤。

## 一种方面级情感分析方法、装置、电子设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自然语言处理技术领域,特别是涉及一种方面级情感分析方法、装置、电子设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] ABSA (Aspect Based Sentiment Analysis,方面级情感分析)是情感分析的一类任务,属于细粒度的情感分析。其主要是通过分析文本中对指定方面的描述,来识别评论主体对该方面的情感倾向。例如,如图1所示,针对文本中的句子:The food is good,but it certainly isn't a relaxing place to go,其中,“good”这一情感词表示文本对“food”这一实体有着正面(Positive)的情感倾向,而“isn't a relaxing place”则暗含了对Atmosphere(环境)这个方面的情感倾向是负面(Negative)的。

[0003] 现有方面级情感分析使用的方法是:针对待进行方面级情感分析的句子,在该句子中包含多个方面词的情况下,将该待进行方面级情感分析的句子拆分成多个子句,每一子句对应包含一个方面词,进而利用情感词典判断关于主体的指定方面对应的情感倾向。

[0004] 然而,发明人发现,现有利用情感词典判断关于主体的指定方面对应的情感倾向的方法,对情感词典的依赖性较强,而情感词典是人工粗粒度统计的结果,准确性不高,进而使得利用情感词典判断关于主体的指定方面对应的情感倾向结果分析不准确。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例的目的在于提供一种方面级情感分析方法、装置、电子设备及存储介质,以提高情感分析结果的准确性。具体技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种方面级情感分析方法,所述方法包括:

[0007] 获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;

[0008] 基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息;其中,所述相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;

[0009] 利用双向长短期记忆网络,对所述融合特征信息进行特征转换,得到所述目标句子对应的隐藏状态特征;

[0010] 对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,所述依赖关系图用于表征所述目标句子中各个词之间的依赖关系,所述位置编码特征是:根据所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;

[0011] 将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果;其中,所述预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,所述

真值情感分析结果包括：正向结果、中性结果以及负向结果。

[0012] 可选地，所述基于相似结构数据集，对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理，得到所述目标句子对应的融合特征信息，包括：

[0013] 从所述相似结构数据集中，获取与所述目标句子具有相似结构特征信息的数据子集；

[0014] 将所述数据子集中各句子，与所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理，得到目标句子对应的融合特征信息。

[0015] 可选地，所述对所述目标句子以及所述方面词进行预处理，得到所述目标句子对应的依赖关系图，以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征，包括：

[0016] 将所述目标句子以及所述方面词，输入预先训练的依存句法分析器中，得到所述目标句子对应的句法依存树，以及所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征；所述预先训练的依存句法分析器是根据第二预设数据集训练得到的；

[0017] 基于所述句法依存树，生成所述目标句子对应的依赖关系图；

[0018] 对所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合，得到所述目标句子中各个词对应的位置编码特征。

[0019] 可选地，所述将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征，输入预先训练好的图卷积神经网络中，得到所述方面词对应的情感分析结果，包括：

[0020] 基于所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征，利用所述预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取，得到所述目标句子对应的特征信息；

[0021] 利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的池化层，对所述目标句子对应的特征信息进行池化处理，得到第一池化特征；

[0022] 利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层，对所述第一池化特征进行概率分析，得到所述方面词对应的情感分析结果。

[0023] 可选地，所述图卷积神经网络的训练过程，包括：

[0024] 构建初始图卷积神经网络模型，所述初始图卷积神经网络模型包括：卷积层，池化层和全连接层；

[0025] 将样本句子对应的隐藏状态特征，样本句子对应的依赖关系图，样本句子中各个词对应的位置编码特征，输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取，得到样本句子对应的特征信息；

[0026] 将所述样本句子对应的特征信息输入池化层，进行池化处理，得到第二池化特征；

[0027] 将所述第二池化特征输入全连接层，得到样本句子中方面词对应的情感分析结果；

[0028] 基于所述样本句子中方面词对应的情感分析结果与真值情感分析结果的差异，计算所述初始图卷积神经网络模型对应损失函数的参数值；

[0029] 对所述损失函数进行最小化处理，确定所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数；

[0030] 基于所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数，对所述初始图卷积神经网络模型中的参数进行更新，训练得到所述图卷积神经网络模型。

[0031] 可选地，所述图卷积神经网络包含N层，N为大于1的整数；

[0032] 在得到样本句子对应的特征信息之后,还包括:

[0033] 利用所述样本句子对应的隐藏状态特征,对所述样本句子对应的特征信息进行更新,并执行将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息的步骤。

[0034] 可选地,所述损失函数的表达式为:

$$[0035] \quad L = - \sum_{c=1}^X y_{ic} \log(p_{ic})$$

[0036] 其中,L表示损失函数,c表示情感分析类别,X表示情感分析类别的数据, $y_{ic}$ 表示一个指示变量, $p_{ic}$ 表示样本句子中方面词i的情感分析结果属于类别c的概率。

[0037] 第二方面,本发明实施例提供了一种方面级情感分析装置,所述装置包括:

[0038] 数据获取模块,用于获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;

[0039] 聚合特征模块,用于基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息;其中,所述相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;

[0040] 特征转换模块,用于利用双向长短期记忆网络,对所述融合特征信息进行特征转换,得到所述目标句子对应的隐藏状态特征;

[0041] 位置编码模块,用于对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,所述依赖关系图用于表征所述目标句子中各个词之间的依赖关系,所述位置编码特征是:根据所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;

[0042] 情感分析模块,用于将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果;其中,所述预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,所述真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0043] 可选地,所述聚合特征模块,具体用于:

[0044] 从所述相似结构数据集中,获取与所述目标句子具有相似结构特征信息的数据子集;

[0045] 将所述数据子集中各句子,与所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

[0046] 可选地,所述位置编码模块,具体用于:

[0047] 将所述目标句子以及所述方面词,输入预先训练的依存句法分析器中,得到所述目标句子对应的句法依存树,以及所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征;所述预先训练的依存句法分析器是根据第二预设数据集训练得到的;

[0048] 基于所述句法依存树,生成所述目标句子对应的依赖关系图;

[0049] 对所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位



置编码融合,得到所述目标句子中各个词对应的位置编码特征。

[0050] 可选地,所述情感分析模块,具体用于:

[0051] 基于所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用所述预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到所述目标句子对应的特征信息;

[0052] 利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的池化层,对所述目标句子对应的特征信息进行池化处理,得到第一池化特征;

[0053] 利用所述预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层,对所述第一池化特征进行概率分析,得到所述方面词对应的情感分析结果。

[0054] 可选地,所述装置,还包括:

[0055] 构建模块,用于构建初始图卷积神经网络模型,所述初始图卷积神经网络模型包括:卷积层,池化层和全连接层;

[0056] 第一特征提取模块,用于将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息;

[0057] 第二特征提取模块,用于将所述样本句子对应的特征信息输入池化层,进行池化处理,得到第二池化特征;

[0058] 分析模块,用于将所述第二池化特征输入全连接层,得到样本句子中方面词对应的情感分析结果;

[0059] 计算模块,用于基于所述样本句子中方面词对应的情感分析结果与真值情感分析结果的差异,计算所述初始图卷积神经网络模型对应损失函数的参数值;

[0060] 确定模块,用于对所述损失函数进行最小化处理,确定所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数;

[0061] 训练模块,用于基于所述初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数,对所述初始图卷积神经网络模型中的参数进行更新,训练得到所述图卷积神经网络模型。

[0062] 可选地,所述图卷积神经网络包含N层,N为大于1的整数;所述装置还包括:

[0063] 更新模块,用于利用所述样本句子对应的隐藏状态特征,对所述样本句子对应的特征信息进行更新,并触发第一特征提取模块执行将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入所述图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息。

[0064] 可选地,所述损失函数的表达式为:

$$[0065] \quad L = - \sum_{c=1}^X y_{ic} \log(p_{ic})$$

[0066] 其中,L表示损失函数,c表示情感分析类别,X表示情感分析类别的数据, $y_{ic}$ 表示一个指示变量, $p_{ic}$ 表示样本句子中方面词i的情感分析结果属于类别c的概率。

[0067] 第三方面,本发明实施例提供了一种电子设备,包括处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过通信总线完成相互间的通信;

[0068] 存储器,用于存放计算机程序;

[0069] 处理器,用于执行存储器上所存放的程序时,实现上述第一方面所述的方法步骤。

[0070] 第四方面,本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面所述的方法步骤。

[0071] 本发明实施例有益效果:

[0072] 本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法、装置、电子设备及存储介质,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0073] 当然,实施本发明的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

## 附图说明

[0074] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的实施例。

[0075] 图1为一种对文本中方面词分析的结构示意图;

[0076] 图2为本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法的流程示意图;

[0077] 图3为本发明实施例提供的一种聚合特征的实施方式流程示意图;

[0078] 图4为本发明实施例提供的一种对目标句子和方面词进行预处理的实施方式流程示意图;

[0079] 图5为本发明实施例提供的一种获得方面词情感分析结果的实施方式流程示意图;

[0080] 图6为本发明实施例提供的一种图卷积神经网络模型示意图;

[0081] 图7为本发明实施例提供的一种图卷积神经网络模型训练实施方式流程示意图;

[0082] 图8为本发明实施例提供的一种方面级情感分析装置的结构示意图;

[0083] 图9为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0084] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员基于本申请所获得的所有其他实施例,都属于本

发明保护的范围。

[0085] 为了解决现有利用情感词典判断关于主体的指定方面对应的情感倾向结果分析不准确的问题,本发明实施例提供了一种方面级情感分析方法,该方法包括:

[0086] 获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;基于相似结构数据集,对所述目标句子以及所述方面词进行聚合特征处理,得到所述目标句子对应的融合特征信息;其中,所述相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;利用双向长短期记忆网络,对所述融合特征信息进行特征转换,得到所述目标句子对应的隐藏状态特征;对所述目标句子以及所述方面词进行预处理,得到所述目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,所述依赖关系图用于表征所述目标句子中各个词之间的依赖关系,所述位置编码特征是:根据所述目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;将所述隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到所述方面词对应的情感分析结果;其中,所述预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,所述真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0087] 本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0088] 首先,对图卷积神经网络进行介绍,GCN(Graph Convolutional Network,图卷积神经网络)受传统的CNN(Convolutional Neural Network,卷积神经网络)和图嵌入的启发,GCN是CNN的一种有效的变体,且可以直接在图上进行操作。GCN可以在直接连接的节点上使用卷积操作,编码局部信息,通过多层的GCN消息传递,图中的每个节点可以学习更多的全局信息。

[0089] 例如,GCN网络在数学上可以描述为:对于图 $G=(V,E)$ , $V$ 表示图中的节点, $E$ 表示图中各节点之间的边,GCN的输入为一个 $T \times D$ 维的矩阵和一个表征节点关系的 $T \times T$ 维邻接矩阵, $T$ 表示节点数, $D$ 表示每一节点的特征维度,期望学习到一个函数 $f$ ,该函数 $f$ 可以输出一个包含节点特征的 $T \times M$ 维的矩阵, $M$ 表示GCN最后一层中每一节点的特征维度,对于函数 $f$ 可以定义为:

$$[0090] \quad f(H^{(1)}, A) = \delta[B^{-1/2}(A+I)B^{-1/2}H^{(1)}W^{(1)}]$$

[0091] 其中, $H^{(1)}$ 表示第1层节点的矩阵表示, $A$ 表示关系邻接矩阵, $\delta$ 表示激活函数, $I$ 表示节点自身到自身的连接信息, $W^{(1)}$ 表示第1层节点的权重系数矩阵, $B$ 表示归一化系数矩阵。

[0092] 下面进行具体说明,参见图2,图2为本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法的流程示意图,该方法可以包括:

[0093] S101,获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词。

[0094] 本发明实施例方面级情感分析方法可以通过电子设备实现,具体的,该电子设备可以为个人电脑或服务器等。

[0095] 在需要对句子进行方面级情感分析时,可以获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词,其中,方面词可以是描述一个实体的不同属性或方面的单词或词语。例如,关于餐饮行业的一条评论:The food is good,but it certainly isn't a relaxing place to go,食物很好,但是肯定不是一个放松的地方,在该条评论中包含两个方面词:food和place,对应的观点词分别为good和isn't relaxing等。

[0096] 示例性的,获取的待进行方面情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词可以表示为: $(a, s)$ ,  $(a, s)$  即方面词句子对,其中, $a$ 表示目标句子 $s$ 中的方面词,方面词的集合可以表示为: $a = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ ,  $a$ 是目标句子 $s = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 的子序列, $a_m$ 表示句子 $s$ 中的第 $m$ 个方面词, $w_n$ 表示目标句子 $s$ 中的第 $n$ 个词。

[0097] S102,基于相似结构数据集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

[0098] 其中,相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集。示例性的,该第一预设数据集可以是已有公开的数据集,具体的本发明实施例不作限定。

[0099] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,基于第一预设数据集得到相似结构数据集的过程可以包括:获取第一预设数据集中的句子,进而计算各句子之间的相似度,进一步基于预设阈值,将相似度在预设阈值范围的句子进行聚类,得到不同的具有相似结构的数据子集,所有的数据子集构成了相似结构数据集。该预设阈值本领域技术人员可根据实际需求进行设置。

[0100] 本发明实施例中,可以从预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的相似结构数据集中,选取与目标句子具有相似结构的数据子集,进而利用所选取数据子集中的句子信息,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息,使得融合特征信息中聚合了与目标句子具有相似结构的句子的信息,而不仅仅只考虑目标句子的信息。

[0101] S103,利用双向长短期记忆网络,对融合特征信息进行特征转换,得到目标句子对应的隐藏状态特征。

[0102] 在得到目标句子对应的融合特征信息之后,可以将融合特征信息输入双向长短期记忆网络中进行特征的转换,进而得到目标句子对应的隐藏状态特征。示例性的,所得到的目标句子对应的隐藏状态特征所对应的序列可以表示为 $\{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ ,  $h_n$ 表示第 $n$ 个词所对应的隐藏状态特征表示。

[0103] S104,对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征。

[0104] 其中,依赖关系图用于表征目标句子中各个词之间的依赖关系,位置编码特征是:根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的,位置编码特

征表征了目标句子中各个词对应的位置信息。

[0105] 具体的,对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征的实施方式在下文详细介绍。

[0106] S105,将隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果。

[0107] 在得到目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征之后,可以将隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中进行方面词的情感分析,得到方面词对应的情感分析结果,该方面词对应的情感分析结果可以包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0108] 其中,预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0109] 示例性的,针对待进行方面级情感分析的目标句子:The food is good,but it certainly isn't a relaxing place to go中的方面词food,可以得到该方面词对应的情感分析结果为正向结果,而针对目标句子中的方面词place,可以得到该方面词对应的情感分析结果为负向结果。

[0110] 本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0111] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,参见图3,上述步骤S102基于相似结构数据集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息的实施方式,可以包括:

[0112] S1021,从相似结构数据集中,获取与目标句子具有相似结构特征信息的数据子集。

[0113] 本发明实施例中,相似结构数据集中包含具有不同相似结构的数据子集,进而可以使用Sim-GraphSAGE(Similar Graph Sample And Aggregate,基于相似度的图的采样聚合器),从相似结构数据集中,获取与目标句子具有相似结构特征信息的数据子集。示例性的,可以分别计算目标句子与不同数据子集中任一句子之间的相似度,进而从相似结构数据集中,获取与目标句子具有相似结构特征信息的数据子集。

[0114] S1022,将数据子集中各句子,与目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

[0115] 将所获取或者所确定的数据子集中各句子的信息,与目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

[0116] 示例性的,将所确定的数据子集中各句子作为邻居节点,目标句子表示为节点 $v$ ,进而将邻居节点的信息与目标句子以及方面词信息进行融合的过程可以是,采用如下表达式实现聚合相邻 $k$ 层邻居节点信息的过程:

$$[0117] \quad g_{Sample(v)}^k \leftarrow Aggregate_k(\{g_u^{k-1}, \forall u \in Sample(v)\})$$

[0118] 其中,  $g_{Sample(v)}^k$  表示对节点 $v$ 采样的所有邻居节点的第 $k$ 层特征表示,即将所有邻居节点的信息聚合至节点 $v$ 得到的第 $k$ 层融合特征信息表示,  $Aggregate$ 表示聚合函数,  $g_u^{k-1}$ 表示邻居节点 $u$ 的 $k-1$ 层特征表示,  $Sample(v)$ 表示对节点 $v$ 进行采样的 $k-1$ 层节点。实际应用中,理想状态下,可以对每个节点(目标句子)利用其所有的邻居节点(数据子集中的句子)进行信息聚合,这样得到的信息是无损的,但是出于对计算效率的考虑,可以采取随机采样 $k$ 个节点的方式,若节点的邻居节点数少于 $k$ ,则采取有放回的抽样(获取)方法,直到采样出 $k$ 个节点为止,若节点的邻居节点数大于 $k$ ,则采取无放回的抽样方式。

[0119] 具体的,可以采用如下表达式聚合节点 $v$ 的 $k$ 层邻居节点信息:

$$[0120] \quad g_v^k \leftarrow \delta(Q^k, CONCAT(g_v^{k-1}, g_{Sample(v)}^k))$$

[0121] 其中,  $g_v^k$ 表示节点 $v$ 的 $k$ 层特征表示,  $\delta$ 表示激活函数,  $Q^k$ 表示第 $k$ 层参数矩阵,  $CONCAT$ 表示拼接函数,  $g_v^{k-1}$ 表示节点 $v$ 的 $k-1$ 层特征表示,  $g_{Sample(v)}^k$ 表示对节点 $v$ 采样的所有邻居节点的第 $k$ 层特征表示。

[0122] 本发明实施例中,可以从相似结构数据集中,选取与目标句子具有相似结构的数据子集,进而利用所选取数据子集中的句子信息,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息,使得融合特征信息中聚合了与目标句子具有相似结构的句子的信息,而不是只考虑目标句子的信息,进而利用该融合特征信息对方面词进行情感分析,能够提高方面词情感分析的准确性。

[0123] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,参见图4,上述步骤S104对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征的实施方式,可以包括:

[0124] S1041,将目标句子以及方面词,输入预先训练的依存句法分析器中,得到目标句子对应的句法依存树,以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征。

[0125] 其中,预先训练的依存句法分析器可以是根据第二预设数据集训练得到的,该第二预设数据集可以是PTB(English Penn Tree-bank,英文宾州树库)数据集等。

[0126] S1042,基于句法依存树,生成目标句子对应的依赖关系图。

[0127] 句法依存树能够体现句子中各个词之间的依赖关系,进而可以将句法依存树转换成依赖关系图,该依赖关系图可以使用邻接矩阵 $A$ 表示,其中, $A$ 中的元素 $A_{i,j}$ 表示节点 $i$ 到节点 $j$ 的单向关联关系, $A_{i,j}=1$ 表示节点 $i$ 与节点 $j$ 之间具体关联关系,反之表示没有关联关系。

[0128] S1043,对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到目标句子中各个词对应的位置编码特征。

[0129] 示例性的,针对目标句子:[“这家”,“餐厅”,“牛排”,“不错”,“距离”,“地铁”,“也”,“很近”],该目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征可以表示为[0,1,2,3,4,5,6,7],以“不错”为中心位置,该目标句子中各个词对应的相对位置编码特征可以表示为[-3,-2,-1,0,1,2,3,4]。其中,“牛排”和“不错”两个词,与“不错”和“距离”两个词在编码的距离上是相等的,基于常识可以知晓,目标句子中“不错”是用于修饰“牛排”的,二者在语意上的相关性应该大于“不错”与“距离”之间的相关性。

[0130] 本实施例中,对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,具体的,可以使用如下表达式实现对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征的融合:

$$[0131] \quad P_i = \delta (W_a F_i + W_r R_i + b)$$

[0132] 其中, $P_i$ 表示第*i*个节点(第*i*个词)的位置编码特征, $\delta$ 表示激活函数, $W_a$ 和 $W_r$ 分别表示绝对位置编码特征和相对位置编码特征的权重, $F_i$ 和 $R_i$ 分别表示第*i*个节点对应的绝对位置编码特征和相对位置编码特征, $b$ 表示偏执项。

[0133] 本实施例中,对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到目标句子中各个词对应的位置编码特征,使得位置编码特征不仅考虑目标句子的绝对位置编码特征,还考虑了相对位置编码特征,进而利用该位置编码特征对方面词进行情感分析,能够提高方面词情感分析的准确性。

[0134] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,参见图5,上述步骤S105将隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果的实施方式,可以包括:

[0135] S1051,基于隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到目标句子对应的特征信息。

[0136] 如图6所示,将目标句子 $s = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 输入GraphSAGE模块(即Sim-GraphSAGE层),得到目标句子对应的融合特征信息,融合特征信息输入BiLSTM(Bidirectional Long Short-Term Memory,双向长短期记忆网络)中,得到双向长短期记忆网络输出的目标句子对应的隐藏状态特征(即BiLSTM输出)。以及将目标句子以及方面词,输入依存句法分析器中,得到目标句子对应的句法依存树,和目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,进而生成目标句子对应的依赖关系图,对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到目标句子中各个词对应的位置编码特征。进一步的,将目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到目标句子对应的特征信息,最后输出方面词对应的情感分析结果。其中,图6中 $W1$ 表示聚合特征中的权重矩阵, $W2$ 表示图卷积神经网络中的权重矩阵。

[0137] S1052,利用预先训练好的图卷积神经网络中的池化层,对目标句子对应的特征信息进行池化处理,得到第一池化特征。

[0138] 将目标句子对应的特征信息,输入预先训练好的图卷积神经网络中的池化层进行池化处理,得到第一池化特征。

[0139] S1053,利用预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层,对第一池化特征进行概率分析,得到方面词对应的情感分析结果。

[0140] 将第一池化特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层,对第一池化特征进行概率分析,得到方面词对应的情感分析结果。

[0141] 示例性的,针对待进行方面级情感分析的目标句子:The food is good,but it certainly isn't a relaxing place to go中的方面词food,可以得到该方面词对应的情感分析结果为正向结果,而针对目标句子中的方面词place,可以得到该方面词对应的情感分析结果为负向结果。

[0142] 本发明实施例提供的一种方面级情感分析方法,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0143] 本发明实施例还提供了一种图卷积神经网络的训练方法,参见图7,该方法可以包括:

[0144] S201,构建初始图卷积神经网络模型。

[0145] 其中,初始图卷积神经网络模型可以包括:卷积层,池化层和全连接层等。

[0146] S202,将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息。

[0147] 本发明实施例中,可以采用上述获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词,并基于相似结构数据集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息,利用双向长短期记忆网络,对融合特征信息进行特征转换,得到目标句子对应的隐藏状态特征,和对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征的实施方式,获取样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,以及样本句子中各个词对应的位置编码特征。具体的,样本句子的选取,可以是任何行业任意句子。

[0148] 进而,将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息。

[0149] S203,将样本句子对应的特征信息输入池化层,进行池化处理,得到第二池化特征。

[0150] S204,将第二池化特征输入全连接层,得到样本句子中方面词对应的情感分析结果。

[0151] 上述步骤S203-S204的实现过程,可参照上述步骤S1052-S1053的具体实现过程,本发明实施例在此不再赘述。



[0152] S205,基于样本句子中方面词对应的情感分析结果与真值情感分析结果的差异,计算初始图卷积神经网络模型对应损失函数的参数值。

[0153] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,损失函数的表达式可以为:

$$[0154] \quad L = -\sum_{c=1}^X y_{ic} \log(p_{ic})$$

[0155] 其中,L表示损失函数,c表示情感分析类别,X表示情感分析类别的数据, $y_{ic}$ 表示一个指示变量, $p_{ic}$ 表示样本句子中方面词i的情感分析结果属于类别c的概率。 $y_{ic}$ 可以取值为0或1,具体的,在当前类别与方面词i的情感分析结果相同时为1,不同时为0。

[0156] S206,对损失函数进行最小化处理,确定初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数。

[0157] S207,基于初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数,对初始图卷积神经网络模型中的参数进行更新,训练得到图卷积神经网络模型。

[0158] 作为本发明实施例一种可选的实施方式,图卷积神经网络可以包含N层,N为大于1的整数,如图6所示。相应的,在得到样本句子对应的特征信息之后,还可以包括:

[0159] 利用样本句子对应的隐藏状态特征,对样本句子对应的特征信息进行更新,并执行将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息的步骤。

[0160] 示例性的,对于N层图卷积神经网络,可以使用如下表达式对样本句子对应的特征信息进行更新:

$$[0161] \quad h_i^{N+1} = \delta\left(\sum_{j=1}^T d^i A_{ij} (O^N h_j^N + e^N)\right)$$

[0162] 其中, $h_i^{N+1}$ 表示第N+1层节点i的隐藏状态特征, $\delta$ 表示激活函数,T表示节点数, $d^i$ 表示节点i的归一化常数项, $A_{ij}$ 表示邻接矩阵, $O^N$ 表示第N层参数矩阵, $h_j^N$ 表示第N层节点i的卷积层状态, $e^N$ 表示第N层偏移项。

[0163] 实际应用中,可以对邻接矩阵A采用对称归一化,其表达式可以表示为:

$$[0164] \quad h_i^{N+1} = \delta\left(\sum_{j=1}^T Y_i^{-1/2} A_{ij} Y_i^{1/2} (O^N h_j^N + e^N)\right)$$

[0165] 其中, $Y_i$ 表示节点i在N层图卷积神经网络的图中的度数,其计算的表达式可以表示为:

$$[0166] \quad Y_i = \sum_{j=1}^T A_{ij}$$

[0167] 相应于上述方法实施例,本发明实施例提供了一种方面级情感分析装置,如图8所示,该装置可以包括:

[0168] 数据获取模块301,用于获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子

中的方面词。

[0169] 聚合特征模块302,用于基于相似结构数据集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息;其中,相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集。

[0170] 特征转换模块303,用于利用双向长短期记忆网络,对融合特征信息进行特征转换,得到目标句子对应的隐藏状态特征。

[0171] 位置编码模块304,用于对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,依赖关系图用于表征目标句子中各个词之间的依赖关系,位置编码特征是:根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的。

[0172] 情感分析模块305,用于将隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果;其中,预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0173] 本发明实施例提供的一种方面级情感分析装置,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0174] 可选地,上述聚合特征模块302,具体用于:

[0175] 从相似结构数据集中,获取与目标句子具有相似结构特征信息的数据子集。

[0176] 将数据子集中各句子,与目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息。

[0177] 可选地,上述位置编码模块304,具体用于:

[0178] 将目标句子以及方面词,输入预先训练的依存句法分析器中,得到目标句子对应的句法依存树,以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征;预先训练的依存句法分析器是根据第二预设数据集训练得到的。

[0179] 基于句法依存树,生成目标句子对应的依赖关系图。

[0180] 对目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征进行位置编码融合,得到目标句子中各个词对应的位置编码特征。

[0181] 可选地,上述情感分析模块305,具体用于:

[0182] 基于隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到目标句子对应的特征信息。

[0183] 利用预先训练好的图卷积神经网络中的池化层,对目标句子对应的特征信息进行池化处理,得到第一池化特征。

[0184] 利用预先训练好的图卷积神经网络中的全连接层,对第一池化特征进行概率分析,得到方面词对应的情感分析结果。

[0185] 可选地,上述装置,还包括:

[0186] 构建模块,用于构建初始图卷积神经网络模型,初始图卷积神经网络模型包括:卷积层,池化层和全连接层。

[0187] 第一特征提取模块,用于将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息。

[0188] 第二特征提取模块,用于将样本句子对应的特征信息输入池化层,进行池化处理,得到第二池化特征。

[0189] 分析模块,用于将第二池化特征输入全连接层,得到样本句子中方面词对应的情感分析结果。

[0190] 计算模块,用于基于样本句子中方面词对应的情感分析结果与真值情感分析结果的差异,计算初始图卷积神经网络模型对应损失函数的参数值。

[0191] 确定模块,用于对损失函数进行最小化处理,确定初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数。

[0192] 训练模块,用于基于初始图卷积神经网络模型中各模块的权重参数,对初始图卷积神经网络模型中的参数进行更新,训练得到图卷积神经网络模型。

[0193] 可选地,图卷积神经网络包含N层,N为大于1的整数;上述装置还包括:

[0194] 更新模块,用于利用样本句子对应的隐藏状态特征,对样本句子对应的特征信息进行更新,并触发第一特征提取模块执行将样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,输入图卷积神经网络的卷积层进行特征提取,得到样本句子对应的特征信息。

[0195] 可选地,损失函数的表达式为:

$$[0196] \quad L = - \sum_{c=1}^X y_{ic} \log(p_{ic})$$

[0197] 其中,L表示损失函数,c表示情感分析类别,X表示情感分析类别的数据, $y_{ic}$ 表示一个指示变量, $p_{ic}$ 表示样本句子中方面词i的情感分析结果属于类别c的概率。

[0198] 本发明实施例还提供了一种电子设备,如图9所示,包括处理器401、通信接口402、存储器403和通信总线404,其中,处理器401,通信接口402,存储器403通过通信总线404完成相互间的通信,

[0199] 存储器403,用于存放计算机程序;

[0200] 处理器401,用于执行存储器403上所存放的程序时,实现如下步骤:

[0201] 获取待进行方面级情感分析的目标句子,以及该目标句子中的方面词;

[0202] 基于相似结构数据集,对目标句子以及方面词进行聚合特征处理,得到目标句子对应的融合特征信息;其中,相似结构数据集是预先对第一预设数据集中各句子进行相似

度计算得到的,包含具有不同相似结构的数据子集;

[0203] 利用双向长短期记忆网络,对融合特征信息进行特征转换,得到目标句子对应的隐藏状态特征;

[0204] 对目标句子以及方面词进行预处理,得到目标句子对应的依赖关系图,以及该目标句子中各个词对应的位置编码特征;其中,依赖关系图用于表征目标句子中各个词之间的依赖关系,位置编码特征是:根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征确定的;

[0205] 将隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,输入预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果;其中,预先训练好的图卷积神经网络是根据样本句子对应的隐藏状态特征,样本句子对应的依赖关系图,样本句子中各个词对应的位置编码特征,以及样本句子中方面词对应的真值情感分析结果训练得到的,真值情感分析结果包括:正向结果、中性结果以及负向结果。

[0206] 本发明实施例提供的一种电子设备,可以基于相似结构数据集,将与待进行方面级情感分析的目标句子具有相似结构特征信息对应句子的信息,和目标句子以及方面词进行特征聚合,得到目标句子对应的融合特征信息,以及得到根据目标句子中各个词对应的相对位置编码特征和绝对位置编码特征所确定的位置编码特征,进一步基于目标句子对应的隐藏状态特征、依赖关系图以及位置编码特征,利用预先训练好的图卷积神经网络中,得到方面词对应的情感分析结果,避免了对情感词典依赖性较强而导致的情感分析结果不准确的问题。且,在情感分析的过程中,不仅考虑待进行方面级情感分析的目标句子的特征,以及目标句子中各个词对应的绝对位置编码特征,还考虑了具有相似结构特征信息对应句子的信息以及目标句子中各个词对应的相对位置编码特征,使得融合特征能够更准确的表征方面词在句子中的信息,进而提高了情感分析结果的准确性。

[0207] 上述服务器设备提到的通信总线可以是PCI (Peripheral Component Interconnect, 外设部件互连标准) 总线或EISA (Extended Industry Standard Architecture, 扩展工业标准结构) 总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0208] 通信接口用于上述电子设备与其他设备之间的通信。

[0209] 存储器可以包括RAM (Random Access Memory, 随机存取存储器), 也可以包括NVM (Non-Volatile Memory, 非易失性存储器), 例如至少一个磁盘存储器。可选的, 存储器还可以是至少一个位于远离前述处理器的存储装置。

[0210] 上述的处理器可以是通用处理器, 包括CPU (Central Processing Unit, 中央处理器)、NP (Network Processor, 网络处理器) 等; 还可以是DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理器)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit, 专用集成电路)、FPGA (Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0211] 在本发明提供的又一实施例中, 还提供了一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质内存储有计算机程序, 所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一种方面级情感分析方法的步骤, 以达到相同的技术效果。

[0212] 在本发明提供的又一实施例中,还提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述实施例中任一种方面级情感分析方法的步骤,以达到相同的技术效果。

[0213] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、DSL (Digital Subscriber Line,数字用户线))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD (Digital Versatile Disc,数字多功能光盘))、或者半导体介质(例如SSD (Solid State Disk,固态硬盘))等。

[0214] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0215] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置/电子设备实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0216] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

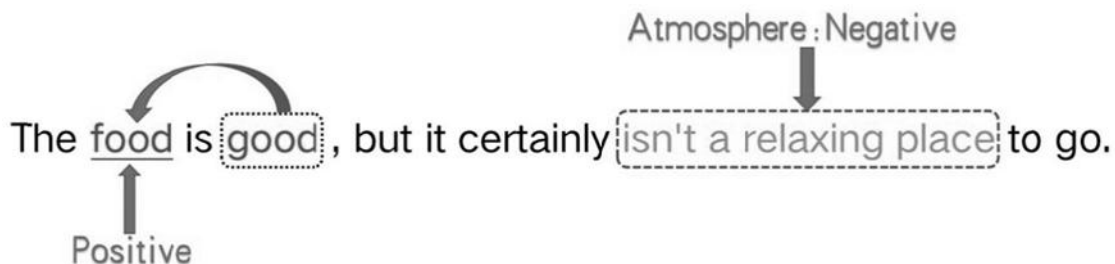


图1

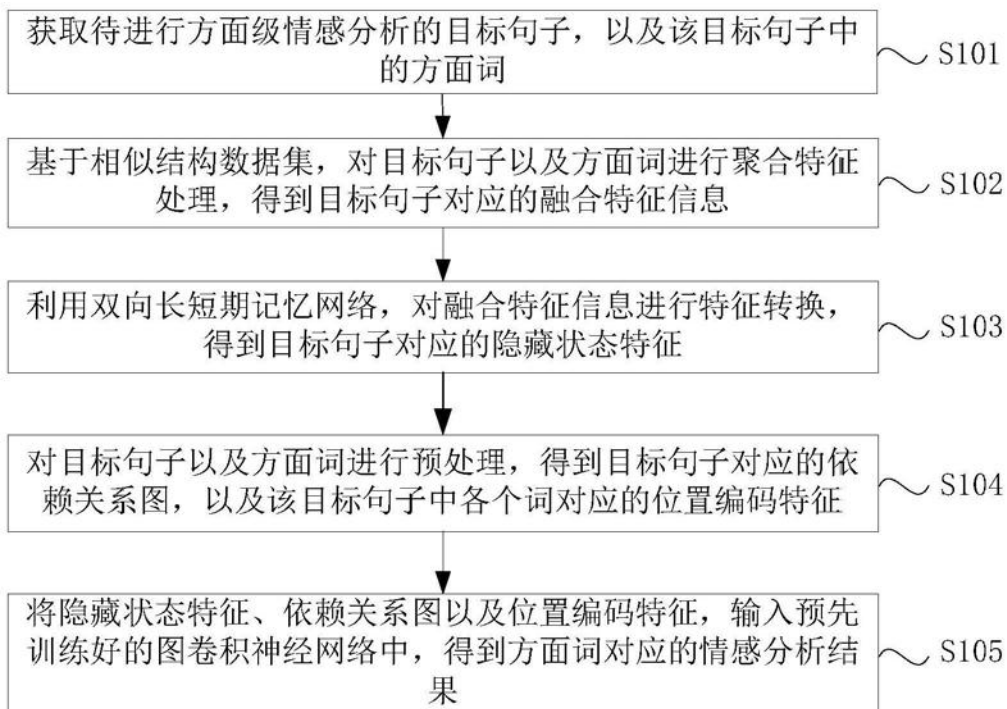


图2

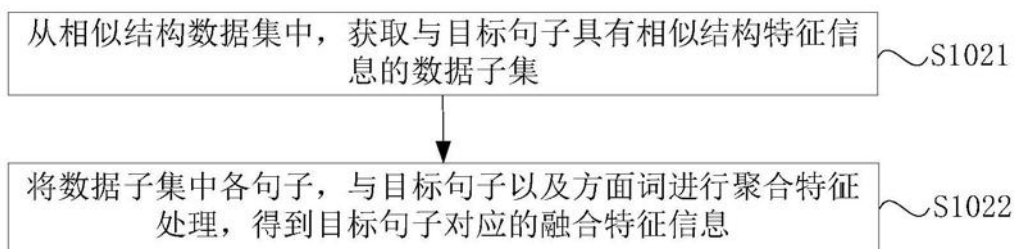


图3

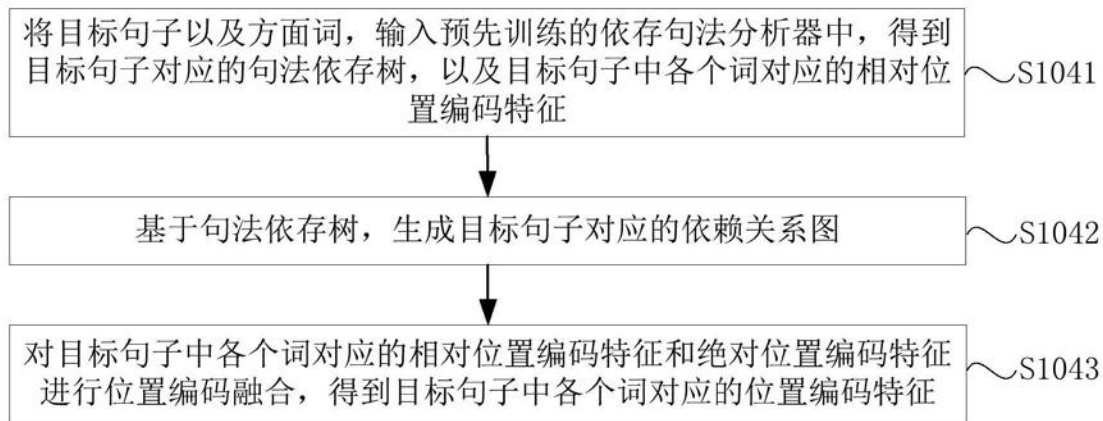


图4

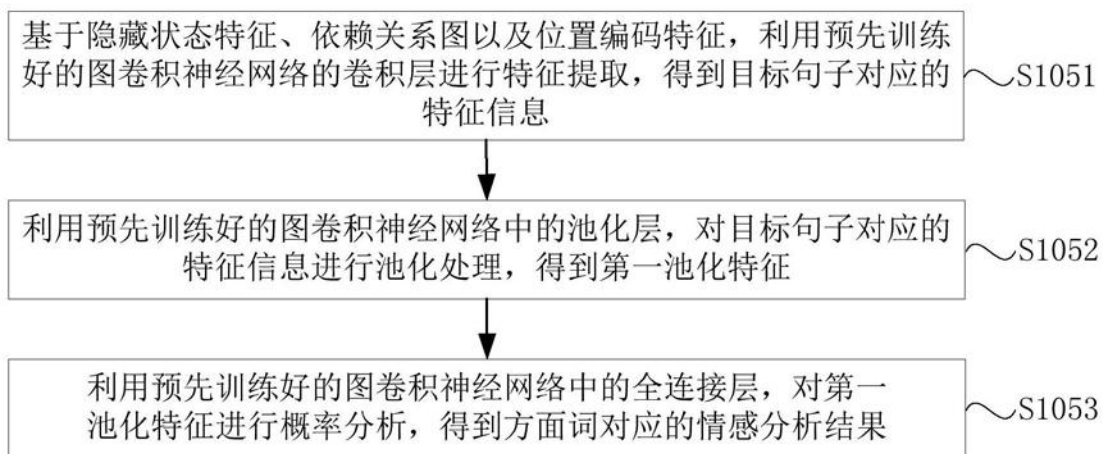


图5

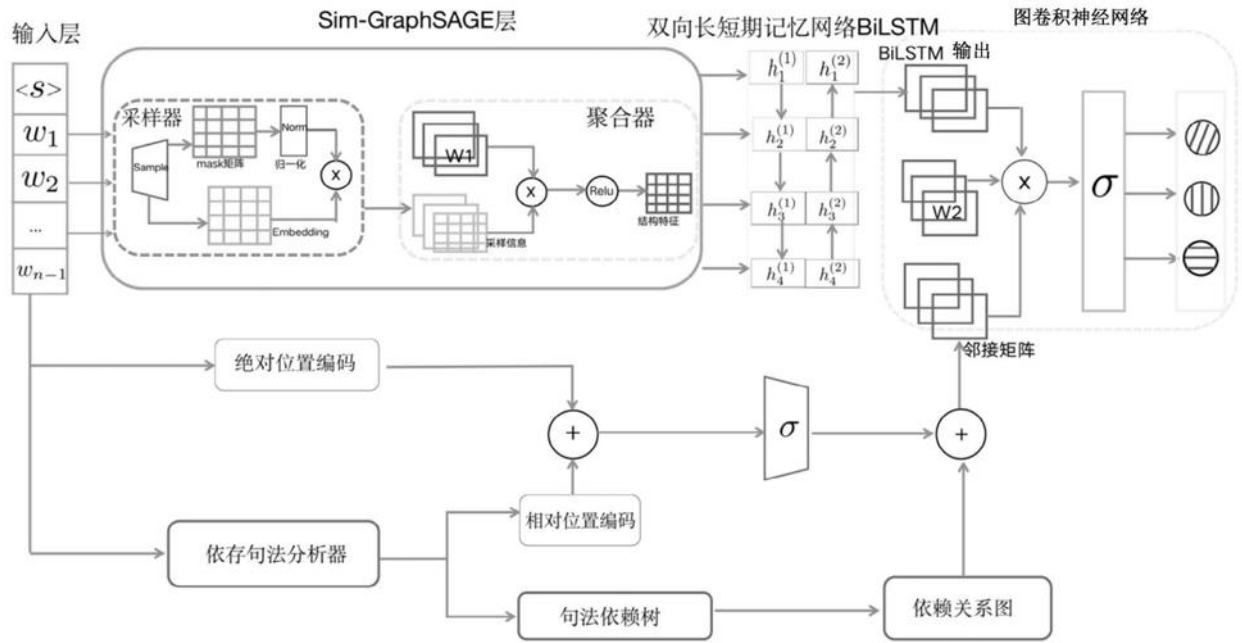


图6



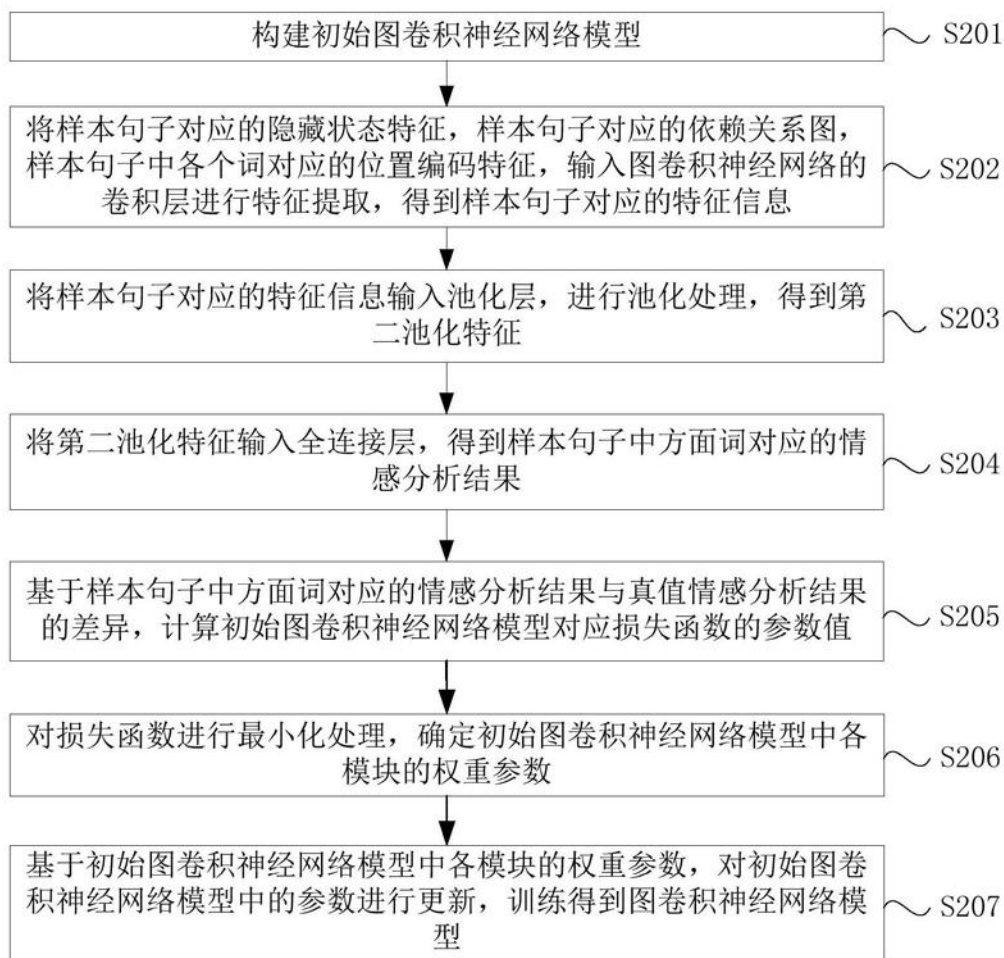


图7

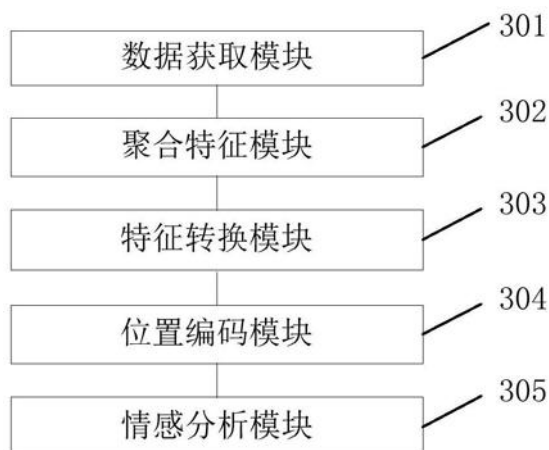


图8

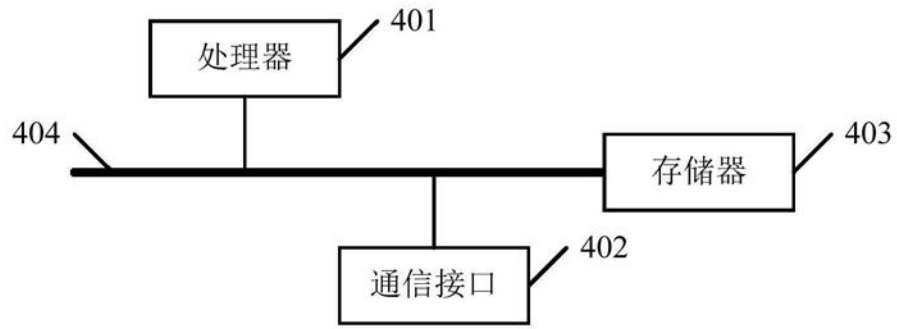


图9