

基于优化的文档频和 Beam 搜索的特征选择方法

朱颢东 钟 勇

(中国科学院成都计算机应用研究所 成都 610041) (中国科学院研究生院 北京 100039)

摘 要 在文本分类中,特征空间的维数通常高达几万,甚至远远超出训练样本的个数,这是一种十分普遍现象。为了提高文本挖掘算法的运行速度,降低占用的内存空间,过滤掉不相关或相关程度低的特征,必须使用特征选择算法。首先给出了一个基于最小词频的文档频方法,然后把粗糙集引入进来并提出了一个基于 Beam 搜索的属性约简算法,最后把该属性约简算法同基于最小词频的文档频方法结合起来,提出了一个综合的特征选择算法。该算法首先利用基于最小词频的文档频方法进行特征选择,然后利用所提属性约简算法消除冗余,从而获得较具代表性的特征子集。实验结果表明该算法是有效的。

关键词 词频,文档频,粗糙集,Beam 搜索,属性约简

中图法分类号 TP301 **文献标识码** A

Feature Selection Method Based on Optimized Document Frequency and Beam Search

ZHU Hao-dong ZHONG Yong

(Chengdu Institute of Computer Application, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

(The Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract In text categorization, one problem is usually confronted with feature spaces containing 10,000 dimensions and more, even exceeding the number of available training samples. In order to enhance the operating speed and reduce the memory space occupied and filter out irrelevant or lower degree of features, feature selection algorithms must be used. In order to obtain more representative feature subset, it firstly presented document frequency method based on minimum word frequency, and then introduced rough sets and presented an algorithm of attribute reduction based on Beam search, finally, combined the attribute reduction algorithm with document frequency method based on minimum word frequency and proposed a comprehensive feature selection algorithm. The comprehensive algorithm firstly uses document frequency method based on minimum word frequency to select feature, and then use the attribute reduction algorithm to eliminate redundancy, so can acquire the feature subset which are more representative. Experimental results show that the comprehensive algorithm is effective.

Keywords Word frequency, Document frequency, Rough set, Beam search, Attribute reduction

文本自动分类任务是对未知类别的文字文档进行自动处理,判别它们所属预定义类别集中的一个或多个类别^[1]。文本自动分类问题的最大特点和困难之一是特征空间的高维性和文档表示向量的稀疏性。在中文文本分类中,通常采用词条作为最小的独立语义载体,原始的特征空间由可能出现在文章中的全部词条构成。而中文的词条总数有二十多万条,这样高维的特征空间对于几乎所有的分类算法来说都偏大。因此,寻求一种有效的特征选择方法,降低特征空间的维数,提高分类的效率和精度,成为文本自动分类中需要首先面对的重要问题^[2]。

本文首先分析了几种常见的特征选择方法,总结了它们的不足,然后给出了一个基于最小词频的文档频方法,紧接着把粗糙集引入进来并提出了一个基于 Beam 搜索的属性约简

算法,最后把该属性约简算法同基于最小词频的文档频方法结合起来,提出了一个综合的特征选择算法。该方法不但考虑了特征词的权重,而且还考虑了特征之间的潜在关系,从而使得选择的特征子集具有较低的冗余性、较好的代表性。最后用实验验证了所提方法的优越性。

1 一些常用的文本特征评估函数

在目前所采用的文档表示方法中,存在一个共同的不尽人意的地方是文档特征向量具有惊人的维数,使特征子集的选择成为文本挖掘过程中必不可少的一个环节。特征选择即进行维数压缩的工作,这样做的目的主要有:①提高程序效率和运行速度;②提高分类精度,快速筛选出针对该类的特征项集合^[2]。

到稿日期:2008-12-11 返修日期:2009-03-09 本文受四川省科技计划项目(2008GZ0003),四川省科技厅科技攻关项目(07GG006-014)资助。

朱颢东(1980—),男,博士,CCF 会员,主要研究方向为软件过程技术与方法、文本挖掘,E-mail: zhuhaodong80@163.com;钟 勇(1966—),男,研究员,博士生导师,主要研究方向为软件过程技术与方法。

常用的文本特征评估函数有基于词频法、基于文档频法、信息增益等^[3,4]。下面简单介绍这几种方法。

1.1 信息增益(Information Gain, IG)

信息增益表示文本中包含某一特征时文本类的平均信息量,定义为某一特征在文本中出现前后的信息熵之差。信息增益的不足之处在于它同时考虑了特征出现与未出现两种情况。虽然某个词不在文本中出现也可能对判断文本类别有所贡献,但实验证明,这种贡献往往远小于其所带来的干扰。特别在样本分布和特征分布不均匀的情况下,某些类别中出现的特征词通常只占全部特征词很少的一部分,绝大多数特征词在这些类别中是“不出现”的,即此时信息增益大的特征主要是信息增益公式中后一部分大(代表词不出现情况),而非前一部分大(代表词出现情况),导致信息增益的效果大大降低。

1.2 基于词频方法

定义 1(词频) 特征 f 的词频是指特征 f 在一篇文档出现的次数,记为 TF 。

如果用词频(TF)计算特征评估函数中的概率,则评估函数中用到的概率公式计算方法为:

$$p(c) = \frac{|c|}{|D|} \quad (1)$$

$$p(f) = \frac{TF(f, D)}{|D|} \quad (2)$$

$$p(\bar{f}) = \frac{TF(\bar{f}, D)}{|D|} \quad (3)$$

$$p(c|f) = \frac{TF(f, c)}{TF(f, D)} \quad (4)$$

$$p(c|\bar{f}) = \frac{TF(\bar{f}, c)}{TF(\bar{f}, D)} \quad (5)$$

其中, $TF(f, c)$ 表示特征 f 在 c 类文档中出现的次数, $TF(\bar{f}, c)$ 表示在 c 类文档中非特征 f 出现的次数, $TF(f, D)$ 表示特征 f 在整个文档集 D 中出现的次数, $TF(\bar{f}, D)$ 表示在整个文档集 D 中非特征 f 出现的次数, $|c|$ 表示 c 类文档数, $|D|$ 表示整个文档集的文档数。将式(1)一式(5)代入互信息方法或其它方法中就形成了基于词频的方法。

基于词频的方法往往选取在某类别中比其它类别更频繁出现的词作为特征词,而忽视了词在不同文档中的出现情况。

1.3 基于文档频方法

定义 2(文档频) 特征 f 的文档频是指出现特征 f 的文档数,记为 DF 。

如果用文档频(DF)计算特征评估函数中的概率,则评估函数中用到的概率公式计算方法为:

$$p(c) = \frac{|c|}{|D|} \quad (6)$$

$$p(f) = \frac{DF(f, D)}{|D|} \quad (7)$$

$$p(\bar{f}) = \frac{DF(\bar{f}, D)}{|D|} \quad (8)$$

$$p(c|f) = \frac{DF(f, c)}{DF(f, D)} \quad (9)$$

$$p(c|\bar{f}) = \frac{DF(\bar{f}, c)}{DF(\bar{f}, D)} \quad (10)$$

其中, $DF(f, c)$ 表示在 c 类文档中出现特征 f 的文档数, $DF(\bar{f}, c)$ 表示在 c 类文档中没有出现特征 f 的文档数, $DF(f, D)$ 表示在整个文档集 D 中出现特征 f 的文档数, $DF(\bar{f}, D)$

表示在整个文档集 D 中没有出现特征 f 的文档数, $|c|$ 表示 c 类文档数, $|D|$ 表示整个文档集的文档数。将式(6)一式(10)代入互信息方法或其它方法中就形成了基于文档频的方法。

基于文档频的方法仅考虑特征词在文档中出现与否,忽视了在文档中出现的次数。由此带来的问题是如果特征词的 $DF(f, c)$ 和 $DF(f, D)$ 相同,那么其在文档中出现多次和仅出现一次的相关度相同。而文档中仅出现一次的词经常是噪声词。 DF 评估函数的理论假设是稀有单词要么不含有用信息,要么太少而不足以对分类产生影响,要么是噪音,因此可以删去。显然它在计算量上比其它评估函数小得多,但在实际运用中它的效果却出奇地好。 DF 也有缺点,因为稀有单词可能在某一类文本中并不稀有,而且包含着重要的判断信息。在实际运用中一般并不直接使用 DF ,而常把它作为评判其它评估函数的标准。

2 本文特征选择方法思想

2.1 基于最小词频的文档频方法

通过分析词频方法(1.2节)和文档频方法(1.3节)发现,词频方法的优点可以弥补文档频方法的缺点,而文档频方法的优点也可以弥补词频方法的缺点。因此,把这两种方法结合起来使用可以获得较好的效果。

定义 3(最小词频的文档频) 特征 f 的最小词频的文档频是指出现特征 f 次数达到一定数目的文档数,记为 DF_n ,其中 n 为特征词在文档中至少出现的次数。如果用最小词频的文档频 DF_n 计算特征评估函数中的概率,则评估函数中用到的概率公式计算方法为:

$$p(c) = \frac{|c|}{|D|} \quad (11)$$

$$p(f) = \frac{DF_n(f, D)}{|D|} \quad (12)$$

$$p(\bar{f}) = \frac{DF_n(\bar{f}, D)}{|D|} \quad (13)$$

$$p(c|f) = \frac{DF_n(f, c)}{DF_n(f, D)} \quad (14)$$

$$p(c|\bar{f}) = \frac{DF_n(\bar{f}, c)}{DF_n(\bar{f}, D)} \quad (15)$$

其中, $DF_n(f, c)$ 表示在 c 类文档中特征 f 至少出现 n 次的文档数, $DF_n(\bar{f}, c)$ 表示在 c 类文档中特征 f 出现少于 n 次的文档数, $DF_n(f, D)$ 表示在整个文档集 D 中特征 f 至少出现 n 次的文档数, $DF_n(\bar{f}, D)$ 表示在整个文档集 D 中特征 f 出现少于 n 次的文档数, $|c|$ 表示 c 类文档数, $|D|$ 表示整个文档集的文档数。

2.2 粗糙集理论

粗糙集(Rough sets 简称 RS)理论^[5]是由 Z. Pawlak 在 20 世纪 80 年代初提出的一种新的处理不精确、不相容、不完全和不确定知识的软计算工具,它从新的角度对知识进行了定义,把知识看作是论域的划分,从而认为知识是具有粒度(granularity)的,知识的不精确性是由形成论域知识的颗粒太大引起的。其主要思想就是在保持分类能力不变的前提下,通过知识约简,导出问题的决策或分类规则。粗糙集理论引起了许多数学家、逻辑学家、计算机研究人员,特别是人工智能研究人员的兴趣。目前它已广泛应用于机器学习、决策分析、数据挖掘、过程控制、数据分析等领域^[6]。

定义 4(信息系统^[7]) 信息系统 S 可以表示为 $S = \langle U,$

R, V, f), 其中 U 为对象集合, $R = C \cup D$ 是属性集合, C 为条件属性集, D 为决策属性集, $V = \bigcup_{r \in R} V_r$ 是属性值的集合, V_r 表示属性 r 的值域, $f: U \times R \rightarrow V$ 是一个映射函数, 它指定 U 中每一个对象 X 的属性值。信息系统也可用二维表来表示, 称之为决策表, 其中行代表对象 x_i , 列代表属性 r , $r(x_i)$ 表示第 i 个对象在属性 r 上的取值。

由于篇幅有限, 其它相关基本知识参考文献[7]。

定义5 $S = \langle U, R, V, f \rangle$ 是一个信息系统, $P \subseteq R, U/IND(P) = \{X_1, X_2, \dots, X_k\}$, 知识 P 的信息量定义为^[8]:

$$I(P) = \sum_{i=1}^k \frac{|X_i|}{|U|} \left(1 - \frac{|X_i|}{|U|}\right) = 1 - \frac{1}{|U|^2} \sum_{i=1}^k |X_i|^2 \quad (16)$$

其中, $|X|$ 表示 X 的基数, $|X_i|/|U|$ 表示等价类 X_i 在 U 中的概率。

定义6 $S = \langle U, R, V, f \rangle$ 是一个信息系统, $R = C \cup D, U/IND(P) = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, U/IND(Q) = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$, 则知识(属性集合) Q 相对于知识(属性集合) P 的条件信息量 $I(Q|P)$ 为^[8]:

$$I(Q|P) = \sum_{i=1}^n \frac{|X_i|}{|U|} \sum_{j=1}^m \frac{|X_i \cap Y_j|}{|X_i|} \left(1 - \frac{|X_i \cap Y_j|}{|X_i|}\right) \quad (17)$$

定义7 $S = \langle U, R, V, f \rangle$ 是一个信息系统, $R = C \cup D, Q \subseteq C, a \in C - Q$, 则 a 在 Q 中的重要性定义为:

$$SGF(a, Q, D) = I(D|Q) - I(D|Q + \{a\}) \quad (18)$$

当 $Q = \emptyset$ 时

$$SGF(a, D) = I(D) - I(D|\{a\}) \quad (19)$$

定义8 表明属性 a 对于属性集 Q 的重要性由 Q 中加入 a 后所引起的信息量的变化大小来度量。 $SGF(a, Q, D)$ 的值越大, 说明在已知属性集 Q 的条件下, 属性集 a 对决策 D 就越重要^[8]。

对于每个给定的决策表, $I(D)$ 是一个定值, 在计算过程中可以省去, 此时式(19)变为:

$$SGF(a, D) = I(D|\{a\}) \quad (20)$$

此时 $SGF(a, D)$ 越小, 条件属性 a 相对决策属性集 D 也就越重要。如果 a 代表的不是某个条件属性而是某个条件属性集 P , 式(20)就变为:

$$SGF(P, D) = I(D|P) \quad (21)$$

此时 $SGF(P, D)$ 越小, 条件属性集 P 相对决策属性集 D 也就越重要。本文把式(20)作为 Beam 搜索算法开始步骤时选择属性的启发式; 把式(18)作为 Beam 搜索过程中向一属性子集添加属性的启发式; 把式(21)作为 Beam 搜索算法选择父属性集的启发式。

2.3 基于 Beam 搜索的属性约简算法

Beam 搜索是一个“树有限宽度搜索”算法, 其树搜索宽度设为 M , 称为 Beam 宽度^[9]。粗糙集属性约简就是要搜索到初始属性集 R 的尽可能小的等价属性子集。式(21)越小, 属性子集的划分分类属性的能力越强, 选择该公式做启发式, 提出了基于 Beam 搜索的前向属性约简算法。其基本思想如下: 从空集 $\emptyset$ 开始, 根据式(20)选择条件信息量最小的 M (M 为搜索宽度)个属性, 每个属性作为一个集合; 在此基础上每次增加一个属性, 根据式(21)选取 M 个条件信息量较小的属性子集作为下一步搜索的起点; 以此类推, 直到找到原始条件属性集 C 的等价属性子集为止。其算法描述如下:

Input: $S = \langle U, C \cup D, V, f \rangle$, Beam 队列, 宽度 M , 辅助队列 Beam2 (宽度 $M * M$), 辅助队列 Beam3 (存放条件信息量, 宽度 $M * M$)

Output: C 的一个约简子集 P 。

Step1 计算 $\gamma = I(D|C)$;

Step2 从 C 中按照式(20)选择条件信息量最小的 M 个属性入 Beam2 队列, 假设此时 M 个属性组成的集合为 P ;

Step3 若 $I(D|P) = \gamma$, 则转 Step6;

Step4 从 Beam2 队列中按照式(21)选择条件信息量较小的 M 个属性子集入队列 Beam, 清空 Beam2 和 Beam3;

Step5 对 Beam 队列中的每一个子集 P , 如果 $I(D|P) = \gamma$, 则转 Step6, 否则, 根据式(18)选择属性添加到该子集生成该子集的父集合, 并从其父属性集中根据式(21)选择 M 个条件信息量较小的父属性集, 送入队列 Beam2, 把被选择的父集合的条件信息量送入队列 Beam2 以备选择时使用, 并且清空 Beam, 然后转 Step4; // 属性子集的父属性集是指在该属性子集中增加一个属性后形成的集合。

Step6 输出 P , 算法结束。

3 本文方法描述

设 T 为原始特征集, C 为类别集, 对于 $\forall c_j \in C$, 设 c_j 的训练文档集为 D , c_j 的特征词选择算法如下:

对于每个 $f_i \in T$, 给定最小词频数 n 、最小文档数阈值 ω 以及队列宽度 M ;

Step1 计算 f_i 的 $DF_n(f_i, c_j)$;

Step2 若 $DF_n(f_i, c_j) < \omega$, 则把 f_i 从 T 中删除, 否则 f_i 不动;

Step3 若 T 中还存在没考察的元素则转到 Step1;

Step4 利用 3.3 节基于 Beam 搜索的属性约简方法消除冗余;

Step5 对得到的特征子集进行微调, 以突出那些对分类贡献比较大的特征词, 然后输出特征集。

4 实验例证

本实验使用的数据集由人民网 (<http://www.people.com.cn/>) 上下载的一些新闻材料组成, 这些新闻材料发表日期范围为 2006—2008 年。共下载 8 类新闻组, 每类下载 200 篇文档。每个新闻组(类)取 120 篇文档构成训练样本集, 剩下的样本构成测试数据集。文本表征词典由 960 篇训练文档的正文(忽略所有的报头)生成, 原始特征维数高达 62348。本实验选用线性支持向量机作为基准分类器。本文算法中各参数需要反复试验才能得到, 经试验的算法中各参数最后设置如下: n 设置为 2, ω 设置为 5, M 设置为 20。

为便于比较, 在实验中测试了 4 种特征选择方法: 本文的方法、互信息(MI)、 χ^2 统计量(CHI)、文档频(DF)。为评价实验效果, 实验中选择分类正确率和召回率作为评价标准^[10]: 召回率(Recall) = 分类的正确文本数/应有文本数, 它是人工分类结果应有的文本与分类系统吻合的文本所占的比率。准确率(Precision) = 分类的正确文本数/实际分类的文本数, 它是所判断的文本与人工分类文本吻合的文本所占的比率。4 种文本特征选择方法实验结果的对比如表 1 所列。

表 1 4 种文本特征选择方法实验结果对比

类别	本文方法		MI	
	召回率	准确率	召回率	准确率
教育	87.07%	89.63%	82.25%	82.38%
经济	85.90%	90.87%	79.88%	83.91%
军事	86.12%	88.51%	80.46%	82.34%
体育	86.21%	87.33%	78.81%	85.92%
医药	86.67%	88.67%	84.09%	88.27%
交通	88.32%	87.42%	84.73%	89.58%
计算机	88.45%	91.78%	86.45%	81.46%

环境	87.78%	90.13%	81.71%	83.67%
平均率	87.07%	89.32%	82.30%	84.69%
CHI		DF		
类别	准确率	召回率	准确率	召回率
教育	84.52%	84.53%	83.34%	76.98%
经济	83.46%	86.58%	80.45%	80.54%
军事	84.39%	85.41%	82.37%	77.95%
体育	85.19%	82.71%	81.59%	80.27%
医药	81.57%	81.34%	79.48%	79.37%
交通	85.91%	85.47%	80.33%	80.09%
计算机	86.37%	84.96%	84.25%	81.31%
环境	82.77%	80.73%	82.43%	78.56%
平均率	84.27%	83.97%	81.78%	79.38%

从表1可以看出,在准确率和召回率方面,本文提出的特征选择方法优于MI,CHI,DF,这说明本文方法选择的特征子集较优。

结束语 首先讨论了几种经典特征词选择方法,总结了它们的不足,然后给出了一个基于最小词频的文档频方法,紧接着把粗糙集引入进来并提出了一个基于Beam搜索的属性约简算法,最后把该属性约简算法同基于最小词频的文档频方法结合起来,提出了一个综合的特征选择算法。该方法在选择特征时不但考虑了特征词的权重而且还考察了特征之间的潜在关系,在某种意义上改变了传统的仅以词权重为标准来选择特征词的做法,不但降低了向量空间的维数,而且还使选出的特征子集具有较好的代表性。实验证明,本文特征选择方法同3种经典特征选择方法“互信息”、“ χ^2 统计量”以及文档频相比有较高的准确率和召回率,为后续的知识发现算法减少了时间与空间复杂性,从而使得本文方法在文本分类

中有一定的使用价值。

参考文献

- [1] Delgado M, Martin-Bautista M J, Sanchez D, et al. Mining text data: special features and patterns [A]// Proceedings of ESF Exploratory Workshop[C]. London: U. K, Sept. 2002: 32-38
- [2] 朱颢东,蔡乐才,刘忠英. 一种改进的文本特征选择算法[J]. 现代电子技术, 2008(8): 97-99, 102
- [3] Friedman N, Geiger D, Goldszmidt M. Bayesian Network Classifiers[J]. Machine Learning, 1997, 29(2): 131-163
- [4] 张海龙,王莲芝. 自动文本分类特征选择方法研究[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(20): 3838-3841
- [5] Pawlak Z. Rough sets [J]. International Journal of Information and Computer Sciences, 1982, 11(5): 341-383
- [6] Jiye L, Chin K S, Chuangyin D, et al. A new method for measuring uncertainty and fuzziness in rough set theory [J]. International Journal of General Systems, 2002, 31 (4): 331-342
- [7] 曾黄麟. 智能计算[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2004
- [8] 刘振华,刘三阳,王珏. 基于信息量的一种属性约简算法[J]. 西安电子科技大学学报: 自然科学版, 2003, 30(6): 835-838
- [9] 杨胜,施鹏飞. 前向 Beam 搜索粗糙集属性约简算法[J]. 计算机科学, 2006, 33(5): 200-204
- [10] 邹涛,王继成,朱华宇. www 上的信息挖掘技术及实现[J]. 计算机研究与发展, 1999, 36(8): 1019-1024
- [11] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [12] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [13] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [14] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [15] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [16] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [17] Chung S, Timberlake A. Tense, aspect, and mood[J]. Language Typology and Syntactic Description, 1985, 3: 202-258
- [18] Chang J. Event Structure and Argument Linking in Chinese[J]. Language and Linguistics, 2003, 4(2): 317-351
- [19] Filatova E, Hatzivassiloglou V. Domain-independent detection, extraction, and labeling of atomic events[C]// Proceedings of RANLP. Borovetz, Bulgaria, 2003: 145-152
- [20] Zhou W, Liu Z. Event-based Knowledge Acquisition for Ontology Learning[C]// Proceedings of The 6th IEEE International Conference on Cognitive Information (ICCI'07). Lake Tahoe, California, USA, 2007: 498-501
- [21] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [22] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [23] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [24] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [25] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [26] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [27] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [28] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [29] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [30] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [31] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [32] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [33] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [34] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [35] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [36] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [37] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [38] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [39] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [40] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [41] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [42] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [43] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [44] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [45] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [46] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [47] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [48] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [49] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [50] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [51] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [52] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [53] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [54] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [55] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [56] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [57] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [58] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [59] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [60] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [61] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [62] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [63] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [64] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [65] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [66] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [67] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [68] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [69] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [70] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [71] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [72] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [73] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [74] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [75] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [76] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [77] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [78] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [79] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [80] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [81] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [82] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [83] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [84] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [85] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [86] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [87] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [88] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [89] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [90] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [91] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [92] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [93] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [94] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [95] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [96] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [97] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [98] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [99] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [100] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [101] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [102] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [103] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [104] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [105] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [106] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [107] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [108] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [109] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [110] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [111] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [112] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [113] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [114] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [115] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [116] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [117] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [118] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [119] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [120] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [121] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [122] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [123] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [124] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [125] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [126] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [127] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [128] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [129] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [130] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [131] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [132] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [133] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [134] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [135] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [136] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [137] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [138] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [139] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [140] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [141] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [142] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [143] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [144] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [145] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [146] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [147] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [148] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [149] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [150] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [151] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [152] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [153] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [154] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [155] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [156] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [157] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [158] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [159] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [160] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [161] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [162] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [163] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [164] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [165] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [166] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [167] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [168] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [169] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [170] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [171] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [172] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [173] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [174] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [175] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [176] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [177] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [178] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [179] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [180] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [181] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [182] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [183] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [184] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [185] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [186] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [187] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [188] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [189] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [190] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [191] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [192] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [193] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [194] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [195] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [196] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [197] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [198] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [199] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [200] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [201] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [202] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [203] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [204] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [205] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [206] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [207] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001
- [208] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000, 23(5): 486-492
- [209] 李善平,尹奇,胡玉杰,等. 本体论研究综述[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(7): 1041-1052
- [210] 史忠植,董明楷,蒋运承,等. 语义 Web 的逻辑基础[J]. 中国科学: E 辑, 2004, 34(10): 1123-1138
- [211] 高济. 基于表示本体论的智能系统开发[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 801-807
- [212] 王海涛,曹存根,高颖. 基于领域本体的半结构化文本知识自动获取方法的设计和实现[J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2010-2018
- [213]