

语义缓存技术的研究

涂建新, 游进国, 周水力, 丁军帅

(昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 语义缓存技术一直以来是数据库研究的热点之一。语义缓存是指将用户向服务器端提交的查询语句和查询实际得到的结果数据同一存储在指定的缓存中, 因而其不仅包含有数据, 还有对数据的相关描述信息, 从而可以提高查询效率。在语义缓存之前, 还存在页面缓存、元组缓存、块缓存等缓存技术。文中首先介绍语义缓存的模型, 然后阐述和分析语义缓存查询匹配算法和缓存替换策略, 最后对语义缓存技术进行总结, 从而为语义缓存技术的进一步研究提供一定的理论基础。

关键词: 语义缓存; 查询匹配; 缓存替换

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1672-629X(2013)09-0178-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.09.045

Survey of Semantic Caching Technology

TU Jian-xin, YOU Jin-guo, ZHOU Shui-li, DING Jun-shuai

(College of Information Engineering & Automation, Kunming University of Science & Technology,
Kunming 650500, China)

Abstract: The semantic caching technology has been one of the hot topics of the database research. The define semantic caching stores the query submitted by the user and the actual returned results. It contains not only result data, but also the semantic descriptions of the data, which can improve the efficiency of query. Before the semantic cache, it exists page cache, tuple cache, chunk cache technologies and so no. First introduce some kinds of semantic cache models. Then some semantic cache query matching algorithms and cache replacement strategies are discussed and analyzed. Finally semantic caching technologies are concluded and provide theoretical basis for the semantic caching technology of further research.

Key words: semantic caching; query matching; cache replacement

0 引言

语义缓存技术一直是数据库研究的热点之一。语义缓存将用户向服务器端提交的查询和实际得到的查询结果统一存储在缓存中。在语义缓存之前, 还存在页面缓存、元组缓存等缓存技术。页面缓存是指客户端向服务器端提交的查询的单元是一个页面, 同时服务器向客户端返回的结果也是以一个页面为单元的。元组缓存在很多方面与页面缓存类似, 主要的不同点是在客户端缓存中存放的是单个元组, 而不是整个页面。相对于页面缓存和元组缓存, 语义缓存有许多优点, 它可以提升查询效率, 减少网络的负载量等。文中主要对语义缓存技术进行详细的阐述与分析。

语义缓存是一组语义缓存项的集合。语义缓存项

表示为一个五元组 (A, F, T, P, C) , A 表示事实表中属性, F 表示聚集函数, T 表示事实表, P 表示谓词, C 表示查询结果。语义缓存项中 C 的计算过程是: (1) 对 T 中关系产生笛卡尔积; (2) 利用条件 P 进行连接和选择; (3) 对 A 的属性进行分组运算; (4) 计算 P 的聚集函数 F 。为了利用缓存进行查询, 从缓存中找出可以使用的缓存项, 称它为查询匹配。查询匹配的类型有包含匹配、相交匹配和无关匹配。查询可以从缓存中得到完整的结果称为包含匹配, 查询可以从缓存中得到部分结果称为相交匹配, 查询不能从缓存中得到任何结果称为无关匹配。

尽管数据库语义缓存技术经历了较大的发展, 但是海量数据和移动数据计算环境的出现为语义缓存技

收稿日期: 2012-11-16

修回日期: 2013-02-20

网络出版时间: 2013-04-22

基金项目: 云南省应用基础研究基金资助项目(2010ZC030)

作者简介: 涂建新(1987-), 男, 硕士研究生, CCF 会员, 研究方向为数据仓库与并行计算; 游进国, 博士, 硕士生导师, 研究方向为数据仓库与并行计算。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130422.1729.069.html>

术提出了新的挑战,对此近年来产生了许多在新的计算环境下的语义缓存研究。文中对传统的和现代的语义缓存技术进行了研究与分析。

1 语义缓存模型

由于许多学者一直对语义缓存进行研究,因此有许多缓存模型被提出。在详细介绍每一种缓存模型之前,根据语义缓存所在的计算环境不同,先对相关的语义缓存模型进行分类,分类结果如表 1 所示。

表 1 语义缓存模型分类表

语义缓存所在的 计算环境	语义缓存模型名称
单服务器计算环境	语义圆,分解性有效,语义双缓存,动态事实(SCDF),多重查询优化,客户端模型,协作模型
分布式计算环境	分布式语义缓存覆盖(DiSCO),网站自治方法,指数移动平均方法(EMA),Agent 模型
移动计算环境	移动客户,异步有状态,服务器站点客户,基于应用缓存模型

根据语义缓存技术所在的计算环境不同,可以将语义缓存分为单服务器计算环境中的语义缓存模型,分布式计算环境中的语义缓存模型和移动计算环境中的语义缓存模型。

1.1 单服务器计算环境中语义缓存模型

在文献[1]中,通过引入预定义区域和语义圆的概念,提出了一种基于预定义区域的语义圆缓存模型,其用用户提交查询的位置 (X,Y) 和有效半径 R 的表示。该模型可以有效地解决语义缓存相邻性问题。对于数据独立性和类型信息的优化,文献[2]提出了一种基于分解性有效语义缓存(SCEND)的方法,该方法的优点是:(1) 将一个复杂的查询分解为简单的查询,相对于以前的方法,对于一个新的查询可以方便发现更多的视图来对用户的查询进行回答。(2) 通过对查询和视图赋予不同的值,可以更加有效的进行视图的选择。(3) 一个缓冲替换方法可以对查询进行快速的回答。

文献[3]提出了一种基于代数格查询的缓存方法,称为语义双缓存。它的主要思想是:(1) 客户端的分析和计算过程是不同的。(2) 考虑客户缓存对查询进行的分析很少和包含计算能力的代理缓存之间的协作。该方法的优点是:能够很好地进行负载平衡,使得系统具有更好的可扩展能力。在文献[4]中,提出一种使用动态事实的语义缓存框架(SCDF),该框架可以提升查询响应速度和降低网络流量。文献[5]基于动态语义缓存的概念提出了一个多重查询的优化框架,该框架的优点是对相同数据的重复使用和对用户指定的多重查询进行计算。

一种客户端缓存和在客户服务器数据库系统中的

语义缓存模型在文献[6]中被提出,同时将它与页面缓存和元组缓存策略进行了比较。该缓存模型的思想是:(1) 在客户端的缓存中保存数据的语义描述符,因而对于元组的查询不需要进行缓存。(2) 使用替换策略的信息,以一种自适应的方式保存在语义区,可以避免元组缓存的瓶颈,同时不像页面缓存对坏的聚类很敏感。(3) 保存缓存数据的语义描述符使得复杂的值函数可以与本地的语义相一致。在文献[7]中,还提出让客户端以一种协作的方法来共享本地语义缓存,进而扩展以前的缓存机制。该机制的主要思想是:当一个本地的缓存不能对一个特殊的查询进行回答的时候,系统将会进行验证,如果存在其他的客户端,它们存储有可以回答查询所需要的结果,且可以通过网络对它们进行访问,则其他的客户端将对该查询进行回答。该方法的好处是:可以增加数据库服务器的吞吐量。因为服务器使用协作缓存概念,仅仅需要接收查询进行验证,而不需要进行回答。

1.2 分布式计算环境中语义缓存模型

由于现在的数据量非常大,为了减少用户的查询时间和提高系统的整体性能,因此将缓存放在分布式环境中,将会发挥非常重要的作用。文献[8]提出了一种分布式语义缓存覆盖技术(DiSCO)。该技术的好处是:可以解决基于定位系统(LBS)后端数据的负载瓶颈,同时提升 LBS 的整体性能。该技术的缺点是没有考虑后端数据的更新,这可能导致缓存数据与后端数据的不一致。

在文献[9]中,提出了一种分布式的语义缓存网站自治方法。其主要思想是:基于本地的信息网站自动对缓存进行决策,可以减少对中心服务器的控制。该方法的好处是:具有更好的应用性和更高的效率。在文献[10]中,提出一种指数移动平均方法(EMA)对缓存内容进行预测,该方法的主要思想是:(1) 发送到服务器的查询包含有对于新的查询所需要的结果的相关数据,因而增加了对先前计算结果重复使用的可能性,(2) 用一种平衡的方法将查询发送到后端服务器,所以对分布式资源的使用的可能性是相同的,减少了相应时间,最终增加了应用的吞吐量。这个方法的好处是:相比传统的调度策略,可以更好地生成查询计划和更快的响应时间,传统的调度策略对分布式缓存的动态内容不能进行预测。

在文献[11]中,基于多 Agent 技术,提出一种 Agent 平台下的智能预取算法,以及一种改进的黑板模型(黑板是一块可供所有客户 Agent 访问的公共区域,使用该模型通信的 Agent 称为 Agent 客户,客户之间不直接进行通信,它们通过读写黑板上的信息进行间接的交流),用于实现多 Agent 间的通信。该方案的优点

是能显著提高对海量数据的统计查询性能和有效解决资源分散条件下的任务协作求解。该文提出改进的模型与传统的模型相比,有以下优点:(1)减少系统开销。(2)客户 Agent 得到及时更新。该模型的缺点是:没有考虑到更复杂环境下的语义缓存模型,使其适应于更广泛的海量数据库应用中。

1.3 移动计算环境中语义缓存模型

现在是信息高速发展的时代,但是由于有限的网络资源,因而在动态环境中使用语义缓存技术将会有非常多的优点。在文献[12]中,提出了一种基于语义缓存的移动客户缓存模型,它与传统的模型不同之处在于:首先,增加了对语义片段时间和移动客户坐标的描述,从而能够对移动客户的位置进行更好的预测,最终对语义缓存实施相对应的替换策略。文中提出的 RBF-FAR 算法可以有效减少网络负载和用户的相应时间。文献[13]提出了基于语义缓存的异步有状态(BSCAS)技术,该技术的优点是:可以支持移动客户的各种不同的断线方式,减少无线通信的开销,从而让移动客户有更好的自治性。

鉴于传统语义缓存一致性维护算法中存在失效报告,以及空间复杂度高和通信开销大,并且目前的研究多只关注客户方算法的改善问题,在文献[14]中,提出了一种基于服务方,移动支持站点和客户方组成的三层缓存结构。该结构的主要思想是:在移动支持站点提供缓存并用其协助客户方进行缓存一致性维护,建立索引表并运用位形成失效报告,使用队列存储更新序列,对更新粒度进行细化及简化客户方缓存维护过程。该结构的优点是:可以减少对网络带宽的使用,同时对频繁断线下的缓存一致性维护进行支持。

文献[15]提出了一种基于应用的缓存模型,它的主要思想是建立在语义关联规则上,充分利用本地的语义数据,预提取和对于缓存的替换采用二级最近最少使用(LRU)算法。该方法的优点是:虽然存在无线通信技术和移动计算环境的限制,但是该方法仍然可以提升在移动终端程序的效率。由于使用相同关系的查询可以被回答,存在语义区可以被合并,文献[16]对缓存中的语义区提出一种新的合并策略。该方法的优点是:虽然内存资源很少,但是仍然可以提高许多程序的使用效率。另外一个就是虽然以前存在的语义区的合并对于是 C/S 体系的系统很好,但是因为内存空间的限制,通信成本高和与服务器的不可靠连接,所以该文提出的方法特别适用于移动环境中。

2 语义缓存的相关算法

基于上面的各种不同的语义缓存模型,许多学者给出了语义缓存查询匹配算法和缓存替换策略。文中

对相关的语义缓存查询匹配算法和缓存替换策略进行分类,分类结果如表 2 所示。

表 2 语义缓存相关算法

语义缓存相关算法	语义缓存算法的名称
查询匹配	生成探测查询和剩余查询的裁剪算法
	查询匹配算法(QTrim)
	WLFU 算法
	最小权值项替换策略
缓存替换	中间层一致性维护策略
	基于增量的 DC-FAR 替换策略
	基于属性更新的语义缓存一致性维护算法
	先进先出替换策略(FIFO)
	最近最久未使用替换策略(LRU)
	最近最少频率使用替换策略(LFU)

2.1 语义缓存的查询匹配算法

文献[17]针对语义缓存查询裁剪所面临的时空效率低,结果复杂等问题,提出和证明了可用于优化查询裁剪求值的 11 个规则,最终给出了只需裁剪剩余查询的方法。

文献[18]通过查询匹配算法和使用查询分割算法提出了查询剪枝算法。为了优化查询匹配过程,该文提出了基于图的语义索引方案。基于提出的索引方案,设计了查询匹配算法(QTrim),该算法的优点是时间复杂度从指数级降低到线性级。

文献[19]给出了一种生成探测查询和剩余查询的裁剪算法。该算法的优点是:可以降低现有查询处理算法在时间和空间的效率以及裁剪结果的复杂度。文献[20]首先讨论了利用缓存处理聚集查询的条件,然后给出了查询与缓存匹配的定义和判断算法。该算法的优点是可以应用在大规模的事务处理查询中,缺点是不能进行复杂的聚集查询和维护语义缓存的一致性等。文献[21]基于三种缓存状态(强制缓存,临时缓存,虚拟缓存),提出一个 WLFU(Weighted LFU)算法实现对缓存的替换。主要思想是:在最近的一段时间内为临时缓存和虚拟缓存中的每一个项目记录各自的访问次数,当用户的查询与临时缓存或虚拟缓存中项目匹配,就记为一个访问。当用户的查询到来时,查询系统无法利用临时缓存,而虚拟缓存被命中的时候,缓存替换机制就启动。

2.2 语义缓存的缓存替换策略

语义缓存替换维护策略的主要作用是控制缓存的规模,使得缓存的规模控制在合适的数量,从而提高缓存数据的命中率。当有新的缓存项要放到缓存时,而缓存中的缓存项已经达到一定的数量,缓存的替换维护策略要选出缓存项进行替换,使语义缓存发挥更大的作用。

文献[22]分析了语义缓存的 FAR 替换策略,提出

了基于增量的 DC-FAR 替换策略。该策略的思想是:由于在移动计算环境中移动设备处理能力差,资源有限等缺陷,如果采用普通的分区聚类算法,需要存储所有移动对象的查询位置,必然会消耗大量的宝贵内存空间,所以采用增量聚类算法进行聚类研究。该策略可以提高系统的性能和克服移动计算环境条件下的不利因素(如通信带宽不足)。

文献[23]提出了语义缓存下最小权值项 LWI (Least Weight Item) 替换策略。该策略的思想是:根据缓存项投影属性的访问频率,缓存项与查询的条件匹配情况,同时考虑数据访问的时间局部性,从而确定缓存项的权值,最后将最小权值项进行替换。该算法好于传统的(近期最少未使用)LRU 和(近期频率最少使用)LFU 替换策略。文献[24]中提出了由中间层发起的一致性维护策略。该策略与语义缓存相结合,其步骤为:通过合并语义缓存项来尽量减少缓存项的数目和数据冗余,根据数据更新频率大小不同,对于基本不变的数据部分采用 TTL 思想,将另外一部分采用按需请求方式来进行一致性维护。该策略的优点是:对缓存中的数据不需要进行全部数据传输,降低了网络数据传输的开销和网络的负载,同时保证数据的有效。

文献[25]给出了一种基于属性更新的语义缓存一致性维护算法。该算法可以很好地解决传统的语义缓存一致性维护算法中存在的通信流量大和数据存储小的问题。其思想是:通过对语义缓存段的分析和对语句条件谓词进行更新,以及属性关系的投影,从而对更新区域进行精确锁定,将更新的粒度细化到被更新的属性。

通过上面的分析,可以看出这些语义缓存的相关算法和替换维护策略,可以有效提升系统的性能,提高查询效率和缓存数据的命中率。但是应该看到有些算法还存在一些缺陷,如不能进行复杂的聚集查询等。

3 结束语

文中对语义缓存的模型、查询匹配算法和缓存替换策略进行了详细的阐述和分析,同时根据语义缓存的计算环境不同,将语义缓存模型分为单服务器计算环境的语义缓存模型、分布式计算环境的语义缓存模型和移动计算环境中的语义缓存模型。

目前有许多学者对传统和新型计算环境下的语义缓存技术进行了研究,但是语义缓存还有许多问题需要进一步探讨。首先,语义缓存支持的查询类型不够多,还不能支持复杂的聚集查询;其次,一致性维护是影响语义缓存性能的重要因素,如何减少一致性维护的开销仍然值得研究;在移动和分布式计算等新的计算环境下,语义缓存仍然需要深入的研究。

参考文献:

- [1] 李智超,何丕廉,雷 鸣. 移动计算中一种基于预定义区域的语义圆缓存模型[J]. 计算机应用,2005,25(12):2865-2867.
- [2] Li G L, Feng J H. An Effective Semantic Cache for Exploiting XPath Query/View Answerability[J]. Journal of Computer Science and Technology, 2010, 25(2):347-361.
- [3] d'Orazio L, Traoré M K. Semantic caching for pervasive grids [C]//Proc. of 2009 International Database Engineering & Applications Symposium. [s. l.]: [s. n.], 2009:227-233.
- [4] Sumalatha M R, Vaidehi V, Kannan A. Semantic query Cache using Dynamic Facts (SCDF): a novel approach to efficient information retrieval[J]. International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, 2008, 2(4):281-294.
- [5] Andrade H, Kurce T, Sussman A, et al. Active semantic caching to optimize multidimensional data analysis in parallel and distributed environments[J]. Parallel Computing, 2007, 33(7-8):497-620.
- [6] Dar S, Franklin M J, Jonsson B T, et al. Semantic data caching and replacement[C]//Proc. of the 22nd Int. Conf. on Very Large Data Bases. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1996:330-341.
- [7] Vancea A, Stiller B. Answering Queries Using Cooperative Semantic Caching[J]. Computer Science, 2009, 5637(22):203-206.
- [8] Lübke C, Brodt A, Cipriani N, et al. A Distributed Semantic Cache Overlay for Location-based Services[C]//Proc. of 2011 IEEE 12th International Conference on Mobile Data Management. [s. l.]: [s. n.], 2011:17-26.
- [9] Ryeng N H, Hauglid J O, Nørvåg K. Site-autonomous distributed semantic caching[C]//Proc. of ACM Conf. [s. l.]: [s. n.], 2011:21-25.
- [10] Nam B, Shin M, Andrade H, et al. Multiple query scheduling for distributed semantic caches[J]. Journal of Parallel and Distributed Computing, 2010, 70(6):598-611.
- [11] 富 宇,唐国维,高雅田. 基于 Agent 的数据库分布式语义缓存[J]. 计算机工程, 2009, 35(16):48-50.
- [12] 雷 鸣,何丕廉,李智超. 基于位置相关查询的一种语义缓存模型[J]. 天津大学学报, 2006, 39(11):1355-1359.
- [13] 吴恒山,邓志峰. 一种基于移动环境的语义缓存一致性维护技术[J]. 计算机工程, 2003, 29(7):126-127.
- [14] 梁茹冰,刘 琼. 使用 MSS 维护语义缓存一致性的方法[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2011, 39(7):127-133.
- [15] Wei Guiyi, Shi Hanxiao, Ling Yun. A mobile cache model with semantic locality[J]. International Journal of Intelligent Information and Database Systems, 2007, 1(2):216-227.
- [16] Makki S K, Zho Xunhang. Novel cache management strategy for semantic caching in mobile environment[C]//Proc. of the 5th International Conference on Soft Computing as Transdisci-

由图可以看出,每个棋子都被分割成孤立的连通的平滑区域。

2.6 堆积物端面二值图像连同区域标记与计数

棋子图像经过以上各步的处理以后,只剩下黑白的目标和背景了,而且棋子被分成了很多白色的区域。但是一个白色的大区域可能有两个或以上的棋子,而有的很小的白色区域可能是噪声,没有棋子。因此这里需要采用连通区域标记的方法来判断每个白色的目标区域。

用唯一的标记值来标记同一区域,等所有区域都标记完成后,计算各个连通区域的面积并提取像素点数等相关参数来识别图像,最后才能得出棋子的计数算法^[16]。

在 MATLAB 图像处理工具箱中用 `bwlabel()` 函数来实现对棋子端面二值图像的连通区域标记。调用格式为:

```
[l,n] = bwlabel(A,4)
[l,n] = bwlabel(A,8)
```

此时, n 的值就是棋子的数目,在此例中 $n = 42$,这与实际的人工计数结果是一致的。

3 结束语

文中搭建了基于端面图像处理的堆积物自动化计数系统,对端面图像进行灰度转换、图像增强、二值化、图像腐蚀、连通区域标记和特征参数提取等图像处理技术,实现了堆积物的自动计数功能。文中设计的技术方法实用性强,抗干扰性强,操作简单,结果准确,能较好地满足工业要求,但也存在一些不足:如文中开发的计数系统不能精确实现如多边形等不规则形状的堆积物的计数问题,实际中目标与背景对比度小、雨天雾天图像采集、堆积物多且摆放凌乱的问题都应该考虑进去,自动计数系统才能进一步推广应用到工程实践中去。

参考文献:

[1] 夏磊,蔡超,周成平,等. 一种用 Hough 变换检测圆的快速算法[J]. 计算机应用研究,2007,24(10):197-199.

[2] Roger S P. 软件工程:实践者的研究方法[M]. 北京:机械工业出版社,2002.

[3] Paulk M C,Weber C V,Garcia S M,et al. Key practices of the capability maturity model[M]. [s. l.]:[s. n.],1993.

[4] 张运楚,王宏明,梁自泽,等. 基于存在概率图的圆检测方法[J]. 计算机工程与应用,2006(29):49-51.

[5] Duda R O,Hart P E. Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures[J]. Communications of the ACM,1972,15(1):11-15.

[6] Guil N,Zapata E L. Lower order circle and Ellipse Hough Transform[J]. Pattern Recognition, 1997, 30 (10): 1729 - 1744.

[7] 张强,王正林. 精通 MATLAB 图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2012.

[8] 朱习军. MATLAB 在信号与图像处理中的应用[M]. 北京:电子工业出版社,2009.

[9] 杨琛. 彩色图像自适应中值滤波的研究与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2008.

[10] 韩金玉,王守志. 基于噪声特征和矢量中值滤波的彩色图像去噪算法[J]. 计算机应用,2009,29(9):2418-2419.

[11] 刘健勤,郑南宁. 基于区域特征的自适应图像分割方法[J]. 电子学报,1995(7):98-101.

[12] 陈修桥,胡以华,黄友锐. 基于二维最大相关准则的图像阈值分割[J]. 红外与毫米波学报,2005,24(5):397-400.

[13] 崔屹. 图像处理与分析-数学形态学方法及应用[M]. 北京:科学出版社,2000.

[14] 周龙. 基于数学形态学的储粮害虫图像边缘检测算法研究[J]. 微计算机信息,2005(3):224-225.

[15] Delrieux C. Boundary Extraction Through Gradient-based Evolutionary Algorithm[J]. Journal of Computer Science and Technology,2003,3(1):7-12.

[16] 阮秋琦. 数字图像处理学[M]. 北京:电子工业出版社,2007.

(上接第 181 页)

plinary Science and Technology. [s. l.]:[s. n.],2008:192-197.

[17] 郝小卫,章陶,李磊. 基于逻辑规则的语义缓存查询处理优化技术[J]. 计算机学报,2005,28(7):1096-1103.

[18] Ahmad M,Asghar S,Qadir M A,et al. Graph based query trimming algorithm for relational data semantic cache[C]//Proc. of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems. [s. l.]:[s. n.],2010:47-52.

[19] 李东,叶友,谢芳勇. 语义缓存查询裁剪优化[J]. 计算机应用研究,2008,25(12):3605-3609.

[20] 蔡建宇,吴泉源,贾焰,等. 语义缓存的聚集查询匹配研究[J]. 计算机研究与发展,2006,43(12):2124-2130.

[21] 向阳,杨树强,蔡建宇,等. 基于大规模事务处理系统的中间层语义缓存技术的研究[J]. 计算机应用,2005,25(8):1843-1845.

[22] 李东,叶友,杨小鹏,等. 基于增量聚类的语义缓存替换策略[J]. 计算机应用研究,2008,25(12):3610-3613.

[23] 吴婷婷,章文嵩,周兴铭,等. 语义缓存的最小权值项 LWI 替换策略[J]. 计算机研究与发展,2003,40(8):1223-1229.

[24] 周红静,杨金民. 基于语义缓存的粒度自适应一致性维护策略[J]. 计算机系统应用,2012,21(7):164-167.

[25] 李东,袁应化,叶友,等. 基于属性更新的语义缓存一致性维护算法[J]. 华南理工大学学报,2009,37(5):139-144.

作者：[涂建新](#)，[游进国](#)，[周水力](#)，[丁军帅](#)，[TU Jian-xin](#)，[YOU Jin-guo](#)，[ZHOU Shui-li](#)，[DING Jun-shuai](#)
作者单位：[昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明, 650500](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2013(9)

参考文献(25条)

1. [李智超](#). [何丕廉](#). [雷鸣](#) 移动计算中一种基于预定义区域的语义圆缓存模型[期刊论文]-[计算机应用](#) 2005(12)

2. [Li G L](#). [Feng J H](#) An Effective Semantic Cache for Exploiting XPath Query/View Answerability[期刊论文]-[Journal of Computer Science and Technology](#) 2010(02)

3. [d'Orazio L](#). [Traoré M K](#) Semantic caching for pervasive grids 2009

4. [Sumalatha M R](#). [Vaidehi V](#). [Kannan A](#) Semantic query Cache using Dynamic Facts (SCDF):a novel approach to efficient information retrieval 2008(04)

5. [Andradea H](#). [Kurcc T](#). [Sussmanb A](#) Active semantic cac-hing to optimize multidimensional data analysis in parallel and distributed environments 2007(7-8)

6. [Dar S](#). [Franklin M J](#). [Jonsson B T](#) Semantic data caching and replacement 1996

7. [Vancea A](#). [Stiller B](#) Answering Queries Using Cooperative Se-mantic Caching 2009(22)

8. [Lübbe C](#). [Brodt A](#). [Cipriani N](#) A Distributed Semantic Cache Overlay for Location-based Services 2011

9. [Ryeng N H](#). [Hauglid J O](#). [N覩rv覩g K](#) Site-autonomous distrib-uted semantic caching 2011

10. [Nam B](#). [Shin M](#). [Andrade H](#) Multiple query scheduling for distributed semantic caches[外文期刊] 2010(06)

11. [富宇](#). [唐国维](#). [高雅田](#) 基于Agent的数据库分布式语义缓存[期刊论文]-[计算机工程](#) 2009(16)

12. [雷鸣](#). [何丕廉](#). [李智超](#) 基于位置相关查询的一种语义缓存模型[期刊论文]-[天津大学学报](#) 2006(11)

13. [吴恒山](#). [邓志峰](#) 一种基于移动环境的语义缓存一致性维护技术[期刊论文]-[计算机工程](#) 2003(07)

14. [梁茹冰](#). [刘琼](#) 使用 MSS维护语义缓存一致性的方法 2011(07)

15. [Wei Guiyi](#). [Shi Hanxiao](#). [Ling Yun](#) A mobile cache model with semantic locality 2007(02)

16. [Makki S K](#). [Zho Xunhang](#) Novel cache management strategy for semantic caching in mobile environment 2008

17. [郝小卫](#). [章陶](#). [李磊](#) 基于逻辑规则的语义缓存查询处理优化技术[期刊论文]-[计算机学报](#) 2005(07)

18. [Ahmad M](#). [Asghar S](#). [Qadir M A](#) Graph based query trimming algorithm for relational data semantic cache 2010

19. [李东](#). [叶友](#). [谢芳勇](#) 语义缓存查询裁剪优化[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2008(12)

20. [蔡建宇](#). [吴泉源](#). [贾焰](#) 语义缓存的聚集查询匹配研究[期刊论文]-[计算机研究与发展](#) 2006(12)

21. [向阳](#). [杨树强](#). [蔡建宇](#) 基于大规模事务处理系统的中间层语义缓存技术的研究[期刊论文]-[计算机应用](#) 2005(08)

22. [李东](#). [叶友](#). [杨小鹏](#) 基于增量聚类的语义缓存替换策略[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2008(12)

23. [吴婷婷](#). [章文嵩](#). [周兴铭](#) 语义缓存的最小权值项LWI替换策略[期刊论文]-[计算机研究与发展](#) 2003(08)

24. [周红静](#). [杨金民](#) 基于语义缓存的粒度自适应一致性维护策略[期刊论文]-[计算机系统应用](#) 2012(07)

25. [李东](#). [袁应化](#). [叶友](#) [基于属性更新的语义缓存一致性维护算法](#)[期刊论文]-[华南理工大学学报](#) 2009 (05)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201309045.aspx