

移动环境下查询处理的迁移模型

Query-Shipping Model in Mobile Computing Environment

吴震华 陈 纯 林怀忠

(浙江大学计算机科学与工程系 杭州310027)

Abstract Relative scarce mobile device resources mainly limited the query strategy under mobile computing environment. Queries in distributed database system often adopt shipping model to balance the load between the nodes that take part in query action. So shipping model improves the performance of system. The suitable improvement query-shipping model may be very fit mobile computation environment particular that the resources are in short supply and communication condition is unsteadily. This paper proposes two kind query strategies under mobile computing environment: query shipping model under C/S architecture and query shipping model with cache. Their characteristics and suitable areas are also analyzed. The goals of query also are given.

Keywords Distributed database, Query strategy, Query-shipping model, Mobile compute

移动数据库是数据库研究的最新领域之一。移动计算网络的逐步成熟和移动设备的日益普及刺激了在移动环境下应用需求的迅速增长,而嵌入式操作系统和移动/嵌入式数据库是支撑移动设备上应用的两大基础。和传统的分布式计算环境相比,移动计算环境有以下一些主要的特点:

- 1) 移动性,移动设备可能在不同地方接通网络,而且可能在移动中进行计算。
- 2) 频繁的断接,目前,移动设备由于电源、网络条件等原因不能长时间地保持联机状态,移动设备不采用持续联机的工作方式,而采用不定期的和网络进行数据交换。
- 3) 网络条件的多样性。
- 4) 带宽的不对称性。移动设备上传数据带宽远小于移动设备的下传数据带宽。
- 5) 移动设备上的应用受到电源的限制。

查询是数据库管理系统的核心技术之一。由于应用的差异,不同的计算环境中使用的查询策略往往存在较大的区别。在移动计算环境下,查询的处理和优化不同于传统的查

询优化技术。

本文讨论并比较了移动计算环境中使用的查询策略。首先简述传统的分布式查询迁移策略;讨论了客户/服务器体系下的移动查询;讨论在使用客户端缓存的基础上的移动查询策略。最后提出了衡量移动查询的几个指标。

1 分布式查询策略

数据库查询过程中,可以分解为几个基本操作。

1) Scan(扫描)。是执行一个物理查询计划中最基本的操作。它将所有的元组依次读入。在完成一次分布式查询计划中,扫描操作可以按执行的节点不同有所区别:在存放关系的服务器端执行,或者在客户端执行。扫描操作在数据库查询中代价比较高,因此减少扫描次数可以明显提升查询性能。

2) Join(连接)。也是物理查询中经常使用的操作。它根据两个输入关系,组合生成新的关系。

3) Select(选择)。是物理查询计划中的基本操作之一。它在给定关系上选取符合条件的元组的特定的域。

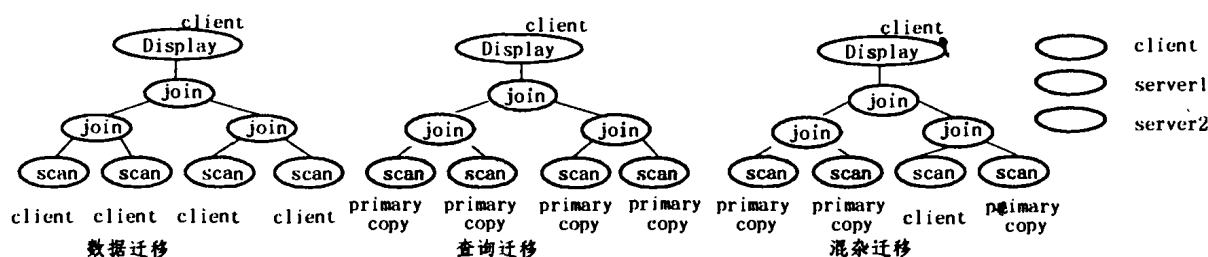


图1 三种不同查询迁移模型

在分布式查询中根据以上几种操作位置的差别,可以采用3种不同的查询策略^[1]:

1) 查询迁移。客户机提交查询操作给服务器,由服务器完成查询操作,返回结果给客户机。这种方式下服务器完成所有的查询动作,负荷较重。在这种情况下,不可能利用客户机的资源。

2) 数据迁移。是将所有的数据由数据所在的服务器传送到客户端,然后在客户端执行所有的查询动作。这种方式可以充分地利用客户机的资源,进而减少服务器成为瓶颈的概率。但是,这种查询计划往往对客户机的资源要求比较高,而且会产生比较大的通讯开销。

3) 混合的查询迁移^[2]。这是一种比较复杂的查询方式。它

吴震华 硕士,主要从事移动计算、分布式数据库方面的研究。陈 纯 教授,博士生导师,主要研究方向为软件工程、CAD/CAM、人工智能、移动计算。林怀忠 博士研究生,主要研究方向为移动计算、分布式数据库。

允许一部分查询在服务器上执行,而另一部分在客户机上执行。查询优化器可以将查询计划分布在客户机和服务器上执行。混杂的查询模式可以利用客户机上的资源,并且也有助于降低通讯代价。

2 移动查询环境下的迁移模型

2.1 C/S 结构下的查询迁移模型

在 C/S 结构中,移动设备根据用户的输入来准备查询请求,并提交服务器处理。由服务器来完成查询请求并且将结果集传回给移动设备,完成一次查询。在这种模式下,移动设备方不参加查询的实际处理,因此移动设备可以免去相应的计算,但仍需要进行网络传输的相关计算、简单的查询构造计算以及处理结果集的计算。因此,在大多数情况下(网络带宽充裕而且服务器计算资源充分),这种查询策略能正常完成。

但是这种模式也会存在一些不足之处。首先,将所有的查询工作放在服务器上完成,使得服务器可能会成为系统中的潜在瓶颈。其次,可能查询会产生一个较大的数据集,移动设备有可能没有足够的空间来一次性地接受数据集,接受和存储庞大的数据集同样也会消耗大量的能源,而很可能移动设备并不关心所有的查询结果。这个模式下面临的另一个困难来自于移动设备的移动特性,查询操作完全依赖于服务器。如果移动设备处于一个网络 QoS 差(网络经常断接)的区域内,那么移动设备为了完成一次查询会消耗过多的能源,以至完成一次成功的查询几乎不可能。我们组提出了一个改进的查询模式。

1) 客户端构造查询,提交给服务器。

2) 在服务器完成查询后,对结果集进行评价,如果结果集超出了一定大小(可以是事先约定,也可以是动态调整),则开始一个传送结果交互过程。

3) 服务器进一步评价结果集,将结果集的大小、条目数和字段的相同率(对 binary 字段不进行比较)通知移动设备。

4) 移动设备根据当前的网络状况选择以下策略中的一种。

a) 移动设备从服务器上获取了一部分数据,移动设备认为现有的数据已经满足需要,没有必要进一步获取数据。移动设备要求服务器撤消(Cancel)储存在服务上的结果集。

b) 移动设备给出某些字段上的排序条件,让服务器根据排序条件按序发送结果集。

c) 移动设备发送进一步的筛选条件,服务器按条件筛选结果集。

d) 如果移动设备所处的网络条件不足以完成一次交互,移动设备可以请求服务器保留结果集,并且指定更新策略由服务器来及时更新结果集。以上的策略可以在一次查询过程中交替出现。

5) 服务器根据移动设备选择的策略发送结果集,返回上一步。

这个改进的 C/S 策略主要是考虑了网络不稳定因素对移动网络的影响。在困难的网络环境下,可以尽可能地应用提出的查询。

2.2 带有 Cache 的结构下的查询迁移模型

移动设备大多是由个人所持有并且使用,所以在某些固定的时期内可以认为移动设备上的查询操作涉及的范围有限。如果移动设备能从自己的存储系统直接寻找到满足需求的数据,那么移动设备可以在一些网络状况恶劣的条件下完

成查询任务。

在这种模式中,移动设备是作为一个计算节点出现在移动计算环境中。它具有这样的特点:资源匮乏(包括计算资源、存储资源和网络资源);在某段时间内,涉及的信息范围有限。

在分布式数据库系统中,大量地使用了数据复制技术,以节省大量的网络传输开销,减少查询延迟。在数据库系统中,要保证多个副本之间的一致性,即任何时候在逻辑上只有一个正确值,不同节点上的并发事务在多个数据副本上的操作要等价于在单副本数据库上的串行执行,即单副本串行性,维持数据的一致性,这是复制数据库并发执行的基础^[3]。但是,由于移动网络的不稳定,要做到严格的单副本串行性要求的代价往往过高,以至超出了设备或应用的限制。所以,一般采用补偿事务的方法来弥补由于不一致的数据所导致的数据库的错误,尽管如此,补偿事务的代价往往也很惊人。目前在移动数据库的范围内,国内和国际上往往是预先估计应用所需的数据范围。即在开始一个移动应用前先人为地限定了查询的范围,所有的查询动作都限定在预定的范围内,移动设备缓存应用所需的数据,并且设定一个同步服务器来同步移动缓存中的数据。这样的模式在处理一些数据变化不大、数据要求不高的查询时表现了较好的查询性能。但是,从一个普遍的角度来看这样的模型就显得比较呆滞了。我们认为可以借鉴混杂查询(Hybrid shipping Query)^[4,5]。我们提出了两种方法来试图进一步改善移动查询性能:

· **动态查询集** 在客户端(移动设备)管理 Cache。根据应用的不同,初始化一个查询集。Cache 中的 item 项是这样划分的。我们分析应用每次提交的查询,在查询中按条件中的字段来划分整个表。如果划分过小,则合并划分。如果划分过大则等分划分。每个划分作为单独的 item 存入 Cache 中。Cache 替换策略采用 LRU。例:

移动设备 Cache 每块大小为 512 字节
表 STUDENT (SID, SNAME, BDATE, SEX, DEPARTMENT, ADDRESS)
每条记录大约 80 字节
SELECT SID, SNAME, BDATE
FROM STUDENT
WHERE SID > 10 AND SEX = 1

我们将表 STUDENT 按 SID、SEX 排序分组,由于 SID 是主键,因此每个划分仅含有一条记录,我们将几个相邻(6 条)划分合成为一个划分存入 Cache 中。

· **混杂查询** 在查询过程中,我们用了分布式查询的混杂查询。先分析 Cache 中的数据,如果满足要求,则在客户端直接进行处理查询。将和服务器相关的查询迁移到服务器执行,服务器完成之后,将结果返回给 Client。Client 完成剩下的查询任务。

在这种模型下,可以节约由于传送过大的结果集所引起的传输开销,但是要求移动设备要有一定的计算能力和存储空间。而且由于在移动设备上备份数据,维护数据的一致性需要花费一些额外的资源。

3 移动查询的评价策略

移动查询策略可以从以下几个方面去衡量优劣:

资源消耗评价。在移动设备受限的资源,如电源的能力方面。特别是在特定的应用环境相关的资源,比如在一个网络状况不稳定的移动应用环境下,就要求查询具有比较低的网络开销。

响应时间。查询应该追求尽可能短的响应时间。

查询的完整性和准确性以及时效性。一个理想的移动环境下的查询策略应该保证符合要求的查询的完整性、准确性和时效性,并且要求消耗较小的资源同时缩短查询的响应时间。这几个方面的目标有些是相互矛盾的,在某些极端情况下(移动设备长时间处于盲区)需要制定特定的查询策略来满足实际的需求。

结论 移动环境下的查询策略主要是受到了移动计算环境下的移动设备资源相对比较紧张的限制。在保证查询正常完成的情况下,减少对瓶颈资源使用和保证查询事务正确性是一个值得进一步研究的课题。

参考文献

- 1 Bowman I T. Hybrid Shipping Architectures: A Survey. ACM SIGMOD Conf. Montreal, Quebec, Canada, ACM Press, 2001

- 2 Franklin M J, et al. Performance tradeos for client-server query processing. In: H. V. Jagadish and Inderpal Singh Mumick, eds, Proc. ACM SIGMOD Conference, Montreal, Quebec, Canada, ACM Press, 1996
- 3 林怀忠, 陈纯, 吴震华. 数据复制与一致性. 计算机工程与应用, 2001, 27
- 4 Franklin M J, Carey M J. Client-server caching revisited. In: M. Tamer Ozsu, U. Dayal, and Patrick Valduriez, eds, Distributed Object Management. Morgan-Kaufmann Publ. Co., San Mateo, CA, USA, May 1994. International Workshop on Distributed Object Management
- 5 Kossmann D, Franklin M J. A study of query execution strategies for client-server database systems. In: Proc. ACM SIGMOD Conf. 1995. Also available at: University of Maryland Technical: [Report CS-TR-3512]

(上接第42页)

本文已在技术研究的基础上,研制出一种综合型宽带接入交换机,初步测试表明综合交换矩阵与共享存储器的体系结构能更好地满足宽带接入系统的要求,便于实现低、中、高端网络交换设备。

参考文献

- 1 Galilio Inc. GT-48303A, 6-Port Crossbar switch datasheet, Pre-

liminary Revision 1.0, April 17, 2000

- 2 GT-48310A, GT-48320A Switched Ethernet Controller datasheet, Preliminary Revision 1.2, April 03, 2000.
- 3 刘琰. 高速以太网交换技术的研究及千兆位交换机的研制, [博士后出站报告]. 北京邮电大学信号与信息处理专业, 2000
- 4 McKeown N. Fast Switched Backplane for a Gigabit Switched Router, Department of Electrical Engineering Stanford University, CA 94305-9030

中国计算机学会全国第四次程序设计语言发展与教学学术会议

征文通知

全国第四次程序设计语言发展与教学学术会议定于2003年春季在江苏扬州召开。本次会议由东南大学承办,扬州大学、南京大学、武汉大学等院校协办,现将有关事项通知如下:

一、征文范围

A) 程序设计语言历史、现状与发展; B) 面向对象语言及相关技术; C) 各类建模语言及其设计、实现与应用; D) 面向网络应用的程序设计语言(XML、HTML、PERL等); E) 其它各种新型程序设计语言(包括逻辑型语言、函数型语言等); F) 程序设计语言分析、评价与比较; G) 程序设计语言语法、语义与语用以及形式化描述技术与方法; H) 并发、并行与实时程序设计语言; I) 软件开发过程中各类描述语言(包括软件体系结构描述语言等); J) 第四代语言与数据库语言; K) 程序设计语言教学、教材与课件; L) 各类写作语言与工具; M) 其它。

二、征文要求

来稿一般不得超过6000字,并且未被其它会议、期刊录用或发表。为了便于正式出版论文集,来稿必须附中英文摘要、关键词与主要参考文献,注明作者姓名、工作单位、详细通讯地址(包括电子邮件地址与电话)与作者简介。

欢迎电子投稿,来稿不退,请自留底稿。

三、来稿地址 南京 东南大学 计算机科学与工程系 徐宝文; 邮编: 210096;

电话: (025) 3793977; Email: bwxu@seu.edu.cn

四、重要日期 征文截止日期: 2002年10月15日 录用通知发出日期: 2002年11月15日

修改稿截止日期: 2002年12月15日