

基于双数据目录存储的网格元数据的资源发现

孟宪虎^{1,2}

(1. 浙江财经学院信息管理系, 杭州 310012; 2. 山西运城学院计算机系, 运城 044000)

摘要:提出了基于全局命名的数据网格环境下元数据目录和资源信息目录双目录存储和访问的概念,研究了全局命名的规则,给出了在该命名情况下元数据的注册和存储以及利用这种注册存储如何快速发现远程数据资源。说明了在多网格结点下寻找“对照表”采取时间戳抑制多次重发和导致多次访问数据资源的方法,并指出了“对照表”应采取的热点数据优先、冷僻数据清除的策略。

关键词:数据网格;元数据;双目录存储管理;全局命名;数据发现

Looking for Resource Based on Grid Metadata Stored in Double Data Directory

MENG Xianhu^{1,2}

(1. College of Information Management, Zhejiang University of Finance and Economics, Hongzhou 310012;

2. Department of Computer, Yuncheng University, Yuncheng 044000)

【Abstract】This paper brings forward the concept of storing and accessing data both in metadata directory and resource information directory based on the condition of overall situation naming, then studies the rule of overall situation naming and gives the registering and storing of the metadata. This paper also studies the problem of how to use the register and storage to find the long-distance data resource. Then, it illuminates the method of searching for the “comparison table” using the time marker in the multiple-grid-node. This method can restrain the instance of sending the same message time after time and the instance of accessing the data resource time after time. At last, the paper gives the strategy of giving priority to the common data and cleaning out the rare data.

【Key words】Data grid; Metadata; Double directory lists storage & management; Global naming; Data discovery

1 概述

网格技术^[1,2]的出现为基于不同平台的各种异构系统一起协同工作,实现不同异类系统的无缝通信和数据共享创造了机会。当前,在网格研究的基础上,数据网格(data grid)的研究工作也在世界各地逐步开展起来,各国政府和研究机构结合具体的应用领域推出了一系列重要的研究计划。欧洲原子核研究中心(CERN)正在开展面向高能物理学、地球观测、生物信息学的数据网格技术的研究工作,推出了国际网格计划^[3]。美国的国家实验室和南加州大学在研制开发网格系统工具Globus的基础上,积极探讨数据网格的系统框架和关键技术^[4],重点研究数据存储、元数据管理和数据副本管理等。国内在网格方面的研究处于初步阶段,有了可喜的开端。科技部通过“863”计划,在“十五”期间大力支持网格的研究和应用工作,如中国科学院计算技术研究所的Vega Grid项目^[5]。数据网格核心问题之一是对分布在异构系统上的异构数据的访问,相比之下网格环境下数据库系统的访问和集成技术讨论还比较鲜见,因此如何将数据库整合到网格中,发现网格中的数据库及其服务,是一项重要而迫切的研究课题。比如说,在网格环境下让所有感兴趣的数据库表现为同一个数据库,即一个虚拟化的数据库,通过单一的访问语句获得所需数据。总之,如何通过共享程序使分散的和分布式的数据库资源看起来就像是一项资源,这方面研究报道还不是很多。

当前对于数据网格的研究,大多研究者认为数据目录的管理就是元数据目录的管理。但是,数据网格信息服务的功能是要将访问数据的请求映射到具体的数据载体上,因此数

据网格信息服务应包括两大部分:元数据目录和资源信息目录。元数据目录负责将访问数据的请求映射为访问数据载体的请求,具有信息动态生成的特点;资源信息目录负责将访问数据载体的请求映射到具体的数据载体上,其存储状态相对稳定。

2 利用元数据目录和资源信息目录两级存储进行数据资源发现

2.1 元数据 ID 定义

为了实现数据网格下元数据目录的合理存储和管理,建立一个全局统一的数据对象命名,对所有的用户提供相同的文件命名、定位和访问机制。同时针对不同用户的兴趣,也可以提供不同的数据视图,这样,系统针对特定用户要维护的元数据信息就相应减少,从而提供了数据定位的效率。

首先要区分一个数据对象的外部引用名和全局系统标识名,其中外部引用名是指数据对象被用户正常搜索、引用时的名字,而全局系统标识名是指数据对象的全局唯一数据网格内部标识。

定义 1 系统中的全局系统标识名由五元组 (IDcreator, IDrunode, IDstoreger, IDdb, Ta) 组成,其中:

IDcreator: 创建这个数据对象的用户的标识号码;

IDrunode: 数据对象注册的网格结点地址的 ID;

IDstoreger: 数据对象存储的网格结点域的结点 ID;

IDdb: 数据对象的标识名称;

作者简介:孟宪虎(1954—),男,教授,主研方向:数据库及其应用,Web 服务及网格环境下的信息处理和安全控制

收稿日期:2005-11-03 **E-mail:** mengxianhu@sohu.com

Ta = {table1|file1, table2|file2, ..., tablen|filen} : 用户操作或查询 IDdb 数据对象中表或文件的序列。

定义 2 完整的全局系统标识名 GlobalName 构成格式：

GlobalName = <IDdb @ IDcreator . Idrunode . IDstoreger>

比如，一个完整的全局系统标识名可以是：

hardware @ zhang. beijing .shanghai

这指的是这样一个数据对象，它的本地名是 hardware(比如零件数据库)，它由用户 zhang 在北京网络结点注册，该数据对象存储在上海结点所在域。这个名称在元数据目录中是保证永远不会改变的，甚至在数据对象迁移到了另外一个网络结点上的时候也不会。

定义 3 完整的外部引用名 CiteDataName 构成格式：

CiteDataName = < IDdb->Ta >

用户一般通过外部引用名来引用数据对象，构成一个外部引用名就是使用系统标识名的“数据对象标识 ID 及其表或文件”。比如查询 hardware (零件数据库) 的 car (汽车) 表，就可直接使用 hardware->car。

定义 4 描述数据对象的元数据组成：GlobalName+数据结构、权限等其它描述。

2.2 资源信息定义

定义 5 数据资源在存储结点的描述信息，包括元数据中的 IDdb : 数据对象的标识名称和与之对应的该数据资源具体的存放位置、数据资源类型等具体映射信息。

2.3 通过双数据目录发现资源信息

2.3.1 元数据目录和资源信息目录

定义 6 凡是要向注册结点注册的数据信息必须是元数据信息，由这些元数据组成元数据目录。该目录表命名为：RegisteredTB。

定义 7 在每个存储有数据资源的结点上建立资源信息目录表，记录该结点域的所有数据资源。该目录表命名为：StoredTB。

定义 8 能通过语义匹配的外部引用名“CiteDataName”和数据对象注册的网格结点地址 ID (IDrunode) 对应表，该表初次创建可存储在数据资源注册的网格结点上。我们在此命名为：ContrastTB。这个表是为上述元数据目录和资源信息目录服务的。

基于上述定义，用户查找某一数据资源，可以通过相应语义分析来决定外部引用名，然后根据定义 2 得到完整的全局系统标识名，通过定义 8 的 StoredTB 得到注册结点，利用元数据目录和资源信息目录就可找到所需数据资源。由此可见，每个网络结点应该为该结点上的每个用户维护一组这样的表 ContrastTB，把用户所知道的语义映射到外部引用名上并能定位到注册结点；除此之外，每个结点还必须建立在该结点注册的每个数据对象元数据目录表项；每个现在存储在该结点的数据对象的资源信息目录表项。

2.3.2 对元数据的注册存储

(1) 当某个网络结点域内的数据资源要向某网络结点注册时，首先在本结点 StoredTB 表中增加自己的资源数据信息；

(2) 向注册结点的 RegisteredTB 表中写入注册的元数据信息，包括全局的系统标识名 GlobalName。

(3) 同时向注册结点的 ContrastTB 表中添加外部引用名“CiteDataName”和系统标识名“GlobalName”的对照条目。

由于数据资源对象有可能迁移，因此将存储有数据资源的资源信息和向注册结点注册的元数据信息分开，从而保证元数据信息在所有网络结点只存储一次，不存在副本问题，

因而也没有元数据副本一致性的问题；因为元数据可以向任何网络结点注册，所以在系统中也没有“至高无上”的集中结点；同时每个结点对自己的元数据目录具有完全的自制性。

2.3.3 通过双数据目录发现数据资源

(1) 用户发出一个与外部引用名 CiteDataName 相关语义的请求。(该请求就是上述提到的单一访问语句，比如一个 SELECT 语句等)

(2) 系统在本地网络结点的 ContrastTB 表中根据语义查找对应的外部引用名。

(3) 如果找到，根据 ContrastTB 表包含的表项，就可知道待查找数据资源的注册结点。比如说知道了注册结点是北京，于是它可以询问北京的 RegisteredTB 目录表，根据 RegisteredTB 表是元数据目录表，由定义 4 和定义 2 知道，北京的目录表会包含这个数据对象的一个完整的元数据表项，因为元数据中的全局系统标识名 GlobalName 里有数据对象存储位置 IDstoreger。如果要找的数据对象就存储在北京，那么转向北京的 StoredTB 表，该用户寻求的数据资源就被找到了。但是，如果数据对象已经被迁移到了杭州，在北京的 RegisteredTB 目录表表项会给出这一信息，则系统现在就可以询问杭州结点的 StoredTB (第 2 次远程访问)，根据定义 7，杭州的 StoredTB 目录表将包含这个数据对象的一个表项，这个数据对象最多经过两次远程访问就可以找到。如果该对象被再一次迁移到南京，则系统在南京结点的 StoredTB 插入一个表项，在杭州结点删除该目录表项，然后将北京的 RegisteredTB 表项修改为指向南京而不是杭州。最终还是至多通过两次远程访问就可以找到这个数据对象。

(4) 如果在本地网络结点的 ContrastTB 目录表中没有找到对应的外部引用名，则系统向网格中所有的注册结点服务器广播，在相应的 ContrastTB 表中寻找要查找的对应的外部引用名。找到后根据 ContrastTB 表里 Idrunode 转向注册网络结点，然后再转向该结点的 RegisteredTB 表，接着就和上边一样了。同时并在本地 ContrastTB 表中追加该条信息，注意注册的 Idrunode 要一并写入，这样下次来自本地结点的请求可以在本地查找到，然后根据 Idrunode 能够转到注册结点。在发现查找中，存储在 RegisteredTB 表中的全局系统标识名 GlobalName = <IDdb @ IDcreator . Idrunode . IDstoreger>起着至关重要的作用。整个过程如图 1 所示。

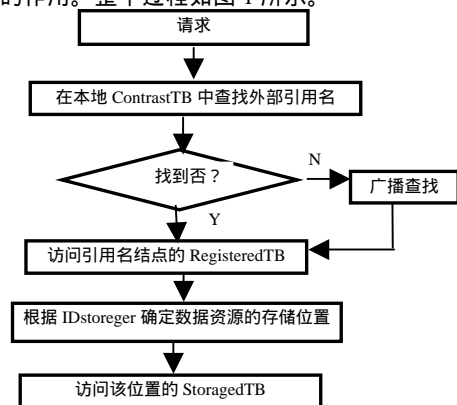


图 1 通过双数据目录发现数据资源

3 查找发现过程中的几个问题讨论

3.1 广播查找各结点 ContrastTB 表重复响应的抑制

根据第 2.3.3 节(4)的叙述，由于广播后的反馈经常在本结点 ContrastTB 表中追加信息，会使在许多网络结点的

ContrastTB 表里存有某一外部引用名的相同信息。一旦用户在本地网络结点的 ContrastTB 目录表中没有查找到对应的外部引用名,则系统向网格中所有的注册结点服务器广播,这样会造成以下两个明显的弊端:(1)由于每个中间结点接受到广播后要复制若干拷贝,转发给除输入结点之外的其它相邻结点,这样的拷贝会像洪水泛滥一样,迅速布满全网,而且一个结点可能收到多次信息进行多次转发,造成网络拥堵;(2)由于在不同网络结点 ContrastTB 表存储冗余,必然会有重复响应,其后果造成多次访问相应的数据源,这是数据网格系统不允许出现的。解决的办法是对用户发出与外部引用名 CiteDataName 相关语义请求打上时间戳,这样对于第(1)个问题,相关结点陆续收到多个具有相同时间戳的语义请求,只转发第 1 个收到的,其它自动丢弃不再进行转发;对于第(2)个问题,当在某个网络结点的 ContrastTB 表找到语义对应的外部引用名 CiteDataName,同样带上该时间戳,当查找信息返回到数据资源的存储结点上时,StoredTB 表只响应第 1 个,其它具有相同时间戳的反馈自动丢掉,从而保证数据资源在一个查找语义下的单一响应。

3.2 查找发现的效率分析

(1)如果在本地结点上元数据目录中就查找到对应的外部引用名,时间可忽略不计;

(2)如果在本地结点上元数据目录中没有查到对应的外部引用名,需要广播查找,由于传输的仅仅是外部引用名,长度很小,在此先不考虑广播时最坏的路由对网络带宽的消耗,因此网络传输时间可不计算,也可以很快找到。一旦找到外部引用名,则最多只需两次定位便可找到远程数据资源。

3.3 对 ContrastTB 存储的讨论

由于该表在每个结点具有频繁变动的特性,为了保证它的查找效率和表内清洁度,可建立热点数据优先机制和冷僻数据清除机制,对于在本地经常提到的对应的外部引用名元组,使其排列在该表的前面,对于长期不用的,可以适当清除掉,这样不仅可以提高元数据读写效率,而且可以避免 ContrastTB 表由于变动频繁使其不断庞大。由于经常访问的

(上接第 12 页)

3 结束语

以客户为核心是制造全球化和电子商务环境下企业最先进的经营理念,CRM 是实现这一理念的强有力工具。而提高 CRM 项目实施的成功率是亟待解决的问题。这就需要准确的实施前预测和实施过程的有效管理。本文提出了一种基于案例库的、量化的 CRM 实施前分析预测方法,本方法经仿真分析证明其具有较好的效果,不失为一种 CRM 项目可行性分析的有效手段。

参考文献

- 1 Carlos Z. CRM 方案实施取得成功的关键[EB/OL]. <http://www.greaterchinacrm.org/gb/theme2003.jsp?subjectid=14>, 2003.
- 2 SAP. Business Overview of Mysap Crm.[EB/OL]. <http://www.sap.com>, 2003.
- 3 Ye Deping, Jing Junhai. Application of AHP Method into Synthetic Evaluation of Venture Capital Investment Projects[J]. Science Technology and Management, 2004, 6(5): 83-85.
- 4 叶德平, 景俊海. AHP 法在风险投资项目综合评价中的应用[J]. 科技与管理, 2004, 16(5): 83-85.

热点数据在本地结点增多的缘故,使得在本地命中外部引用名的概率大大增加,减少了网络通信负载。

选择远程域中被本地频繁访问的热点元数据,会使本地 ContrastTB 表的更新频率逐渐降低。这样不仅可以最大程度地提高用户访问的效率,而且由于更新频率不高,本地和远程之间的同步也不会有很大的开销。

4 小结

这是一个完全的分布模式,由于采用双目录表的方式,使得全局名 GlobalName = <IDdb @ IDcreator . Idrunode . IDstoreger>在整个数据网格中只存储一次,不存在副本问题,因此也没有元数据副本一致性的问题,在系统中没有“至高无上”的集中结点,每个结点对自己的元数据目录具有完全的自制性。当然该方案还有许多待解决的问题,比如,在用户发出查找数据资源的信息时,为了应用上实现上述方案,对于用户指令中的寻找条件和本方案中的外部引用名语义匹配问题、广播时路由的结点间优化问题等还需要深入研究。总之,数据网格中还有许多要探讨的地方,它是一个比较新的领域,很多工作也是刚刚开始,需要进行更深入的研究。

参考文献

- 1 Foster I, Kesselman C. The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure[M]. Morgan-Kaufman, 2003.
- 2 都志辉, 陈 渝, 刘 鹏. 网格计算[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- 3 Hoschek W, Jaen-Martinez J. Data Management in An International Data Grid Project[C]. ACM Int'l Workshop on Grid Computing, Bangalore, India, 2000: 17-20.
- 4 Allcock W, Chervenak A, Foster I, et al. The Data Grind: Towards an Architecture for the Distributed Management and Analysis of Large Scientific Datasets[J]. Network and Computer Applications, 2000, 23 (3): 187-200.
- 5 徐志伟, 李晓林, 游赣梅. 织女星信息网格的体系结构研究[J]. 计算机研究与发展, 2002, 39 (8): 948-951.
- 5 Fu Lixian. The Method of Vector Direction Composition Through Multi-group Decision-making and Application in Project Appraisal[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2003, 20(5): 115-117.
- 6 傅丽仙. 群决策向量方向合成法在项目评价中的应用[J]. 华东交通大学学报, 2003, 20(5): 115-117.
- 7 Andersen E S, Dyrhaug Q X, Jessen S A. Evaluation of Chinese Projects and Comparison with Norwegian Projects[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20(8): 601-609.
- 8 Gelbard R, Pliskin N. Integrating System Analysis and Project Management Tools[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20(6): 461-468.
- 9 Li Yukun, Song Yu. Research on Software Project Feasibility Analysis Based on Fuzzy Comprehensive Judgement Theory[J]. Journal of North China Electric Power University, 2004, 31(1): 80-83.
- 10 李玉坤, 宋 雨. 基于 F 综合评判理论的软件项目可行性分析的研究[J]. 华北电力大学学报, 2004, 31(1): 80-83.
- 11 Hastak M. Advanced Automation or Conventional Construction Process[J]. Automation in Construction, 1998, 7(4): 299-314.