

基于P2P的网格资源发现机制研究

邢长明, 刘方爱

(山东师范大学 信息管理学院, 山东 济南 250014)

摘 要: P2P与网格都是新型的分布式计算模型, 在分析现有网格资源发现机制的基础上, 将P2P的相关技术引入其中, 提出了一种基于P2P的分散资源发现模型。在资源发现过程中为了减少网络流量, 提高通信效率, 采用数据库查询与基于代理结合的方法。并对该模型的资源发现过程进行了描述, 最后通过比较分析给出了该模型所具有的优点。

关键词: 网格; P2P; Agent; 资源发现

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)08-0021-03

Research of Grid Resource Discovery Mechanism Based on P2P

XING Chang-ming, LIU Fang-ai

(Information and Management College, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: P2P and grid are new-style distributed computing models. Based on the analysis of resource search mechanisms in grid system, this thesis introduces the technology of P2P in itself, presenting a new model of distributed resource search. In the process of resource search, the methods of combination of database inquiry and agency inquiry are adopted to reduce network flux and increase the communicating efficiency. And also the process of resource search about the above-mentioned model is described. Finally the advantages of it are listed through analysis and comparison.

Key words: grid; P2P; agent; resource-search

0 引言

随着互联网技术的迅速发展与应用, 网格与P2P都成为近年来分布式系统领域中一个研究的热点。由于二者均采用分布式计算的思想, 它们的成功, 为分布式系统提供了很好的研究和发展范例。因此结合二者的互补性进行研究具有很强的现实意义。

1 资源发现机制

1.1 传统的资源发现机制

网格是把整个互联网整合成一台巨大的对用户透明的虚拟超级计算机, 构成一个大规模的分布式环境, 从而实现了计算资源、存储资源、数据资源、知识资源、信息资源及专家资源等的全面共享, 消除资源孤岛。网格是一种面向问题和应用的技术, 它不仅能够充分利用网络的闲置资源, 而且具有超强的处理能力, 因此随着网格技术的不断完善和应用领域的不断扩展网格可以在更多领域得到应用, 发挥更大的作用。

目前网格中的资源发现机制从本质上说, 可以分为集中式和分布式两种^[1]。集中式的资源发现机制查询效率

高, 网络上传递的查询和响应消息数量较少, 中心服务节点只能为有限的客户提供服务, 扩展性不足, 并存在单点失效问题, 而且容易受到攻击。例如: 在Globus工具包中, 通过查询运行于特定节点上的服务器应用程序, 或者查询运行于特定节点上的信息检索与发现程序, 用户或应用程序能直接获取有关一个节点的资源信息。因为构建此类的网格系统是用来满足特定用户的, 因此在动态而大范围的分布式环境下, 此类机制不能有效地发挥作用。

P2P技术是一种网络结构的思想。它与目前网络中占主导地位的客户端/服务器结构有一个本质的区别: 网络结构中不再有中心节点。P2P技术将客户端与服务融为一体, 网络中的每一个节点既是服务消费者, 也是服务提供者。P2P中的任何一个节点都能够共享系统内部的资源, 节点间通过直接交换信息来进行信息和服务的共享, 而不需要经过其它中间节点。在P2P系统中, 资源管理协议比较成熟, 它采用的是主动报告策略, 每一个节点周期性地向网络中的其它节点报告它的资源现状, 同时发现其邻居的相应信息^[2]。

由于P2P中的资源发现机制能更好地适应分布式网络的动态性、可扩展性, 随着网格向大规模的发展, 网格中集成的资源将会有目前P2P网络的特性: 不可靠的资源 and 间歇性的资源参与会占到相当的比例, 资源类型会更加多种多样^[3]。因此文中在网格的资源发现机制中引入P2P系统的分散资源发现思想, 构造了一个基于P2P的资

收稿日期: 2005-11-15

作者简介: 邢长明(1983-), 男, 山东聊城人, 硕士研究生, 研究领域为互连网络、网格计算技术; 刘方爱, 博士, 教授, 研究领域为并行处理、互连网络。

源发现模型,以提高模型的开放性。

1.2 基于 P2P 的资源发现模型

结合 P2P 与网络的互补性,提出基于 P2P 的资源发现模型图,如图 1 所示。

该模型自顶向下依次由用户层、网格层和 P2P 层 3 个层次组成。网格层由多个虚拟组织组成,每个虚拟组织由若干网格资源节点组成,节点上的资源信息采用 LDAP 目录信息树的组织方式,完成本地虚拟组织的资源发现。P2P 层由若干 P2P 网络超级节点组成,每个超级节点对应若干网格层的虚拟节点,并且各超级节点之间构成一个纯 P2P 网络,完成全局范围的资源发现。

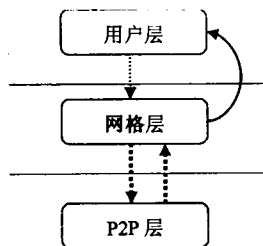


图 1 基于 P2P 的资源发现模型

2 资源发现机制中要解决的关键问题

2.1 资源信息的组织方式

本模型中资源信息采用多层次的树形组织方式。在 LDAP 目录服务器中这种树形结构称为目录信息树^[4]。在目录信息树中每个节点称为一个数据项,每个数据项由一组属性值的数据对构成,描述网络环境中的真实对象或抽象对象如:CPU、内存、网络和参数等。本模型采用两种信息树的结构:本地目录信息树和全局目录信息树。

本地目录信息树部署在本地目录服务器,记录本地节点的资源信息状态,包括:操作系统、CPU 信息(型号、数量、版本、速度、缓存、使用状态等)、内存、网络信息(主机名与网络地址等)以及文件系统信息(大小、类型、可用空间)等。本地节点的资源状态信息由本地目录服务器实时更新,并且当信息更新时以广告的形式通知全局目录服务器,这样大大减轻了全局目录服务器的负担。本地目录服务器还设置缓存服务,当本地目录服务器查询全局目录服务器的信息得到返回后,及时更新相应的主机资源信息并设定有效时间,在该时间内,本地节点可直接读取资源信息,这样减少了本地节点请求全局目录服务器的次数。本地目录信息树的组织形式如图 2 所示。

全局目录信息树部署在虚拟节点服务器上,用于记录本虚拟组织内部节点的信息。全局目录信息不提供具体的网格节点资源信息,它只提供网络资源的名称、位置及其它静态特征,这样大大减轻了全局节点的负担。当网络的某个节点加入虚拟组织后通过广告的形式将自身的资源状态注册到全局目录服务器,该节点若想获得网格资源的动态信息,必须通过全局目录服务器找到该网格资源的位置和静态信息(节点的 IP 地址和端口等),然后向该网

格资源发送请求获得数据。全局目录信息树的组织形式如图 3 所示。

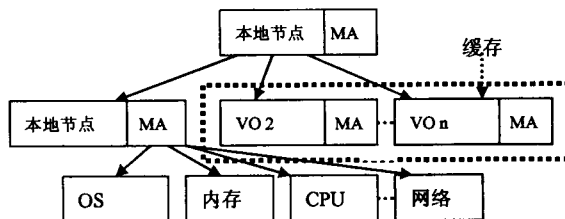


图 2 本地目录信息树

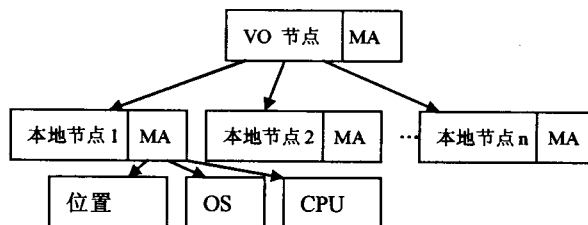


图 3 全局目录信息树

2.2 移动代理(Agent)的引入

在本机制中在虚拟节点上设置代理服务。当本地节点的资源请求在本地节点内部得不到满足时,请求虚拟节点,虚拟节点生成请求代理,然后请求代理到远程虚拟组织去执行请求。虚拟节点还可以根据注册代理判断本地节点的加入与离开和其自身加入与离开 P2P 层的超级节点。

移动 Agent 是一个能在异构的网络中自主地从一台主机迁移到另一台主机,并可与其它 Agent 或资源交互的程序,它是自治的,更进一步说它是可移动的。自治性意味着代理是主动的对象,具有自己的控制处理,具有智能的行为。移动性则保证代理能够在动态变化的异构环境中操作运行。在网格中引入移动 Agent 可以优化网格中资源发现过程。

(1)当用户请求资源在本地虚拟组织内部不能得到满足而查询远程虚拟组织时,会产生巨大的信息流,而大部分查询是冗余的。移动 Agent 可移动到每个节点,通过本地化的运行减少这些信息的产生。

(2)在资源发现过程中,由虚拟节点创建的移动 Agent 可以异步地在不同节点运行,等任务完成后再将结果传送给请求节点,同一节点可以创建多种 Agent,同时在一个或多个节点运行,形成并行运算的能力。

(3)移动 Agent 通过在各节点间的双向移动传递对应的资源信息、负载信息、通信量等。移动 Agent 可以根据这些信息智能地判定系统的情况,并做出处理。

(4)移动 Agent 可以移动到更多的节点,从而发现更多的资源。接受它的节点还可以得到它曾访问过的其它节点的资源信息。

2.3 节点的加入与离开

由于网格系统中资源是动态变化的,任何节点都可以随时加入与离开,为了保证服务的可靠性,在网格的资源发现机制中必须考虑节点的动态性,提供一个能适应资源

动态变化的资源发现机制。下面从分两部分说明本机制中节点的加入与离开。

(1) 虚拟组织内部节点的加入与离开。每个虚拟节点都有 register Agent 和 unregister Agent。正常情况下,当本地节点请求加入与离开虚拟组织时,虚拟节点可调用相应的代理,将该节点的资源信息在全局目录信息树中插入或删除。当因发生断电、系统崩溃等异常情况时,虚拟节点不能通过 unregister Agent 删除本地节点时,可通过虚拟组织设置的定时探测服务,探测该节点是否存在。

(2) P2P 层节点的加入与离开。每个虚拟节点加入 P2P 层的超级节点时,必须向超级节点登记信息,至于某个虚拟组织提供的服务,都是通过各节点在网络中发布的广告告知其它节点,不登记在超级节点,大大减轻超级节点的负担,超级节点每过一段时间向网络中发广告,来确定哪些节点在线或者位置发生了变化,从而更新节点信息。

2.4 资源发现过程

本机制中资源发现过程可描述如下:

(1) 用户首先在本地节点提出资源请求,任务调度服务调用资源发现服务查询本地目录信息树,若找到满足需求的资源则对资源进行分配和预约。

(2) 若在本地目录信息树中找不到满足需求的资源,则请求虚拟节点创建查询代理,把查询请求提交到 P2P 层。

(3) 通过 P2P 层应用移动 Agent 进行远程查找,最终把查询结果返回到请求代理处,根据情况做进一步的处理。在 P2P 层进行资源查找的算法可参考文献[5]。

3 P2P 层的实现

为了在 P2P 层更有效地发挥移动 Agent 的优势,在 P2P 层采用基于区域的网络结构,它不仅提供了一个并行处理的环境来实现移动 Agent 的并行搜索工作提高工作效率,还能尽可能地实现搜索的全面性。基于域模型的 P2P 层一方面尽可能充分利用组成网络的同等节点性能不一的特点,将网络中的节点划分成超级节点和简单节点(虚拟组织)两类,一方面根据某些原则将若干节点组织在某个域中,各区域有一个超级节点,一般由性能较高的 Super peer 节点来充当。作为信息搜集的中心节点它负责搜集某一区域内的节点信息。各中心节点之间构成一个纯 P2P 网络。P2P 层的结构图如图 4 所示。

P2P 层区域的建立过程可描述如下:

(1) 在 P2P 层的网络中,任意节点都可以随意加入或离开网络。

(2) 当节点加入 P2P 网络并选择不充当区域超级节点时,必须和一个或一个以上的中心节点取得联系,并且只能选择其中之一作为自己的超级节点。关于区域划分的方法可以参考文献[6]提出的一种基于各节点的 Inter-

est 划分区域的方法。

(3) 当节点选择自己充当超级节点时,它接受其它虚拟节点的连接请求,从而形成一个新的区域。该节点可以和其它超级节点取得联系,从而建立区域间的联系。根据上述过程整个 P2P 层就可以动态地建立起来,形成一个相对独立但又相互联系的区域结构。

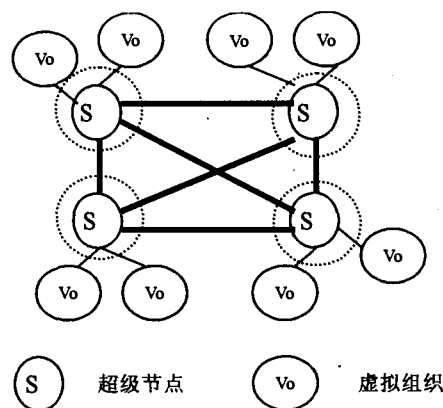


图 4 P2P 层的结构图

4 总结

结合 P2P 与网络的互补性构造了一个基于 P2P 技术的网络环境下的资源发现机制。该机制的特点是:采用网络层与 P2P 层两层架构,运用一种综合的方法实现资源发现,本地查询给予有关资源的部分结果,而通过代理的方法获得所有资源的信息。在 P2P 层构建基于区域的查询环境为代理的并行执行创造条件,并且减少了网络信息流量,能更好地适应网络资源动态变化的特点。

以后工作的方向包括:进一步分析 P2P 与网络的异同点,充分利用 P2P 与网络之间的相似点,在其它方面(如连通性、安全性、容错性等)提高分布式系统的性能。

参考文献:

- [1] 董方鹏,龚奕利. 网络环境中资源发现机制的研究[J]. 计算机研究与发展,2003,40(12):1749-1755.
- [2] Liu Huaiyu, SLam S. Consistency-preserving Neighbor Table Optimization for P2P Networks[A]. In: Parallel and Distributed Systems, Tenth International Conference on (ICPADS 04)[C]. California:[s. n.],2004. 7-16.
- [3] Foster I, Iamnitchi A. On death, taxes, and the convergence of peer-to-peer and grid computing[A]. In: Proc of the 2nd int'l Workshop on Peer-to-Peer Systems (IPTP'03)[C]. Berlin: Springer Verlag, 2003. 118-128.
- [4] 薛宏全. 基于移动代理的网络资源发现与监控模型研究[J]. 计算机应用,2004,24:54-56.
- [5] 董健全. P2P 网络中应用移动 Agent 进行资源搜索的研究[J]. 计算机工程与设计,2005,26(1):27-30.
- [6] Tang Chunqiang. PeerSearch: Efficient Information Retrieval in Peer-to-Peer Networks[Z]. HPL-2002-198. 2002. 3-4.