

P2P-Grid 结构模型研究与设计

江武汉, 叶从欢, 孙世新

(电子科技大学 计算机科学与工程学院, 四川 成都 610054)

摘要: 网格和 P2P 网络技术在当今分布式计算研究中有十分重要的意义和地位, 这两种技术都是通过汇聚互联网中来自不同机构的数量庞大的资源, 来满足用户之间的资源共享需求。但是它们在具体实现与应用中遇到一定困难。文中在分析了其各自的优点和不足的同时, 比较了它们的相似性, 提出了一种结合二者技术优势的新的分布式模型——P2P-Grid 模型。它是由一些被称之为 Super-Peer 的小型网格系统通过 P2P 技术互连构成。在充分比较该模型与银行运作模式的基础上, 设计了整体结构模型, 包括系统结构模型、功能模型和任务调度模型。

关键词: 网格; P2P-Grid; 分布式计算; 超级节点

中图分类号: TP393.02

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)02-0135-04

Research and Design of P2P-Grid Architecture Model

JIANG Wu-han, YE Cong-huan, SUN Shi-xin

(School of Computer Sci. & Eng., Univ. of Electronic Sci. and Tech., Chengdu 610054, China)

Abstract: Nowadays, Grid and the P2P network techniques play very important role in the distributed computing researching field. The two environments have the same final objective that pool large sets of resources, which emerge from different communities, and hence their current designs highlight different resource sharing requirements. But it's very difficult to manage the resources in the two environments in order to realize resource sharing. Analyse their advantages and disadvantages, and contrast the two technologies, then put forward a new kind of distributed model that combines the advantages of Grid and P2P network. So call the new model as P2P-Grid. It consists of a number of mini Grid systems called Super-Peer. These Super-Peers link each other through the P2P technique. On the basis that the organization of bank and P2P-Grid society are similarity systems, design the whole structure of the P2P-Grid model, including the physical structural model, the function model, and the model of task scheduling.

Key words: Grid; P2P-Grid; distributed computing; super-peer

0 引言

网格是一个集成的计算与资源环境或者说是一个计算池^[1]。对等网络(P2P)中,成千上万台互连的计算机都处于对等的地位,整个网络一般来讲不依赖于服务器。P2P 打破了传统的 C/S 结构模式,网络中每个节点的地位都是同等的,每个节点既可以作服务器,为其它节点提供服务,同时也可以作客户机,享用其它节点提供的服务。目前,这两种技术都得到了快速的发展和广泛的应用。然而它们在组织结构、连接方式、访问服务、安全以及资源发现和现场管理等方面既有相似性,又有一定的差别,具体的实现方法也是各有所长。

网格通常包括很多通过高速网络静态连接的超级计算机,但是由于其授权原因,只有很少的计算机能够被方便地访问到。然而,在 P2P 系统包含有许多 PC,它们的连

接方式很灵活,也不需要严格可靠的访问机制。网格环境下的资源发现主要是基于层次模型或集中模型,但这两种模型均不能有效地处理大规模分布式环境下资源的动态信息,随着信息量的增加,网络负载会出现严重的不平衡,而利用 P2P 提供的分布式结构则可以均衡负载,充分利用带宽,有效地解决网络负载问题。但是 P2P 在资源管理、网络安全等方面的缺陷使得它的发展在一定程度上受阻。为了利用网格和 P2P 网络技术上的优点,文中提出了结合二者技术优势的新的分布式模型——P2P-Grid。

1 P2P 与 Grid 结合

P2P 网络与网格都是分布式计算模型,其目的都是为了充分利用网络中分散的空闲资源,实现资源在网络中共享,这些被共享的资源既可以为其它节点提供服务,也可以接受其它节点提供的服务。通常这些资源和服务包括:信息的共享与交换、计算资源、存储资源、软件资源的共享与使用等等。网格和 P2P 的相似性表现在都具有异构性、可扩展性和适应性等方面,另外使用互联网上的信息资源、计算资源和网络资源的方式也是相似的,这使得二

收稿日期:2005-05-25

作者简介:江武汉(1979—),男,湖北麻城人,硕士研究生,研究方向为网格计算;孙世新,教授,博士生导师,研究方向为网格计算和并行计算。

者的结合成为可能。而且,OGSA 的出现也给 P2P 和网络的结合提供了机遇。

正如 Adriana Iamnitchi and Ian Foster 所期望: 网格和 P2P 系统在一个统一的资源共享环境下合并成一个系统^[2]。把整个网格系统看成是一些属于不同所有者的小型网格的联合, 每个小型网格可以看作一个 Super-Peer, 它操作一个管理很多客户机的服务器, 这个服务器和其它 Super-Peer 中的服务器处于对等的地位, 利用 P2P 技术把这些 Super-Peer 连接起来构造大规模的网格。P2P 与网络的结合形成新的高度分布的大规模网格系统, 称之为 P2P-Grid。为了使 P2P-Grid 具备类似 P2P 方式一样的灵活性、自适应性等基本特征, 这里借鉴 P2P 系统里的资源共享方式——可靠性一般的资源被提供出来共享和资源断断续续的参与进来被共享。这样, 互联网上更多的计算机可以参与其中, 它们或者提供服务, 或者接受服务。而为了使 Super-Peer 的资源管理更有效, 在 Super-Peer 使用网格里的资源管理方式。

Globus Toolkit 的两个中心组件——MDS^[3] (Monitoring and Discovery Service) 和复制管理服务^[4]——或许可以利用 P2P 技术重新设计, 使新的 Globus 的 MDS 通过采用 Super-Peer 网络模型来组织大量的网格资源建立 P2P-Grid, 当然, 这些 Super-Peer 之间是通过 P2P 技术实现互连。这种拓扑结构可以在有效的集中式搜索模式和 Super-Peer 的自治性之间达到一种平衡, 同时, 也可以利用 P2P 的分布式搜索技术实现网络负载均衡。在基于 Super-Peer 模型的网格信息服务中, 每个参与的组织使用一个或多个节点作为 Super-Peer。每个组织内的节点可以直接通过 Super-Peer 的本身的信息管理机制交换资源监控与发现消息, 不同组织之间的 Super-Peer 可以使用 P2P 模式交换信息^[5]。

2 P2P-Grid 与银行模式

文中针对网格系统的目标, 以及网格系统中资源分布的物理特性, 借鉴银行的运作模式, 设计出 P2P-Grid 模型。该模型由局部网格系统构成, 每个局部网格系统相当于一个分行, 即 P2P-Grid 系统的一个 Super-Peer。每个 Super-Peer 根据其拥有的资源的数量和其组织机制而具备多大处理能力, 就好比每个分行里面存钱多少和它们的服务原则决定它们的处理业务能力一样。银行一般建立在人流密集的地方, 这样既有利于积累资金, 从而提高业务处理能力, 又能够最大程度地方便用户。只要用户有需求, 就应尽可能地满足, 一旦所要求的服务在某个分行不能被处理, 则可以到业务处理能力更强的分行请求处理服务, 直到该服务完成。

P2P-Grid 模型与银行模式存在诸多相似之处, 从下面的分析可以看出:

(1) 银行分布于世界各地, 构造成功后的 P2P-Grid 也会遍布于互联网的每个角落;

(2) 银行聚集整个社会上分散在不同人手中的资金, 向周转资金不足的单位(公司或个人)提供大笔资金贷款, 网络系统通过整合注册的大量的不同类型的资源, 向需要各种资源的用户提供所需的资源;

(3) 某个区域内可以有不同类型的银行, 不同类型的银行的运营模式可能不同, P2P-Grid 可由不同技术实现的 Grid-Peer 构成, 每个 Grid-Peer 的资源管理模式也可以不同;

(4) 银行为了方便用户, 提高自己的业务能力, 可以建立在人流集中的地区, 并且人口密集的地方单位面积上的银行数也比较多, Grid-Peer 是以资源比较密集的机构为中心建立起来的, 计算机等资源密集的地方, Grid-Peer 的数量比较多;

(5) 银行为每个客户提供帐户管理, 可同时为多个客户提供服务, 而 P2P-Grid 要管理所注册资源的信息和使用请求信息, 其分布性特征可以同时处理多个用户的资源请求;

(6) 银行可以办理小额的贷款, P2P-Grid 为了商业利益, 也必须服务于普通人群, P2P 最初的文件共享本身就是向普通的用户提供影视文件共享。

因此, P2P-Grid 中的 Super-Peer 也应该根据 Internet 环境下的资源分布情况, 根据资源密集程度建立 Super-Peer。文中根据银行的运作模式, 实现下面的 P2P-Grid 模型。

3 P2P-Grid 模型设计

网格的最终目标是面向社会大众的, 因此需要根据资源的实际分布情况合理地扩充能适应资源动态变化的网格资源组织模型来组织网格资源, 然后根据相应的组织管理机制确定资源发现和分配机制。P2P-Grid 是在充分考虑现有网络带宽, 而且通信速度不能突破光速的前提下, 结合 P2P 与 Grid 两种分布式计算技术提出的。它是一种局部采用分类资源池组成适当规模的网格系统, 而全局使用 P2P 技术把这些局部网格系统作为 Super-Peer 互连的系统, 局部网格系统在集中的高效率搜索和 Super-Peer 之间的健壮分布式搜索之间达成一种平衡机制, 避免了系统的瓶颈问题, 从而提高系统的性能。

3.1 P2P-Grid 物理结构模型设计

设计的 P2P-Grid 模型如图 1 所示。局部网格系统是包括一个或几个服务器以及服务器管理的计算机等资源, 把这局部网格系统称之为 Grid-Peer, 与前面所说的 Super-Peer 意义相同。类似银行设立的分行, Grid-Peer 的规模可以根据本地计算机资源的分布情况来决定的, 本地资源比较多, 而且比较密集的, 则其规模可能大一些, 当然, 考虑网络负载的均衡性等因素, 可以构建规模适当的 Grid-Peer; 而在资源相对稀少的地区, 考虑构建费用等因素, Grid-Peer 的规模可能小一些。单台计算机和其附属设备可以作为一个 Grid-Peer。每个 Grid-Peer 的构

造方式和规模可能不一样,其资源管理模型可能有所不同,可以是分层模型、抽象所有者模型和计算经济模型中的任何一种,当然也可以是这些模型和代理或经纪人的结合模式。每个 Grid-Peer 既可以和本管理域内其它 Grid-Peer 一起充当本地的某个高级的服务器管理域下的一个子资源集合,也可以直接和其它单位中的局部网络系统通过 P2P 技术互连。因此,这些局部网络系统相当于传统的 P2P 网络中的一台虚拟的具有并行处理,能够提供强大的计算能力的节点。这里每个具有超级处理能力的 Super-Peer,能接受新注册的资源,并根据自己的内部策略管理所拥有的资源。

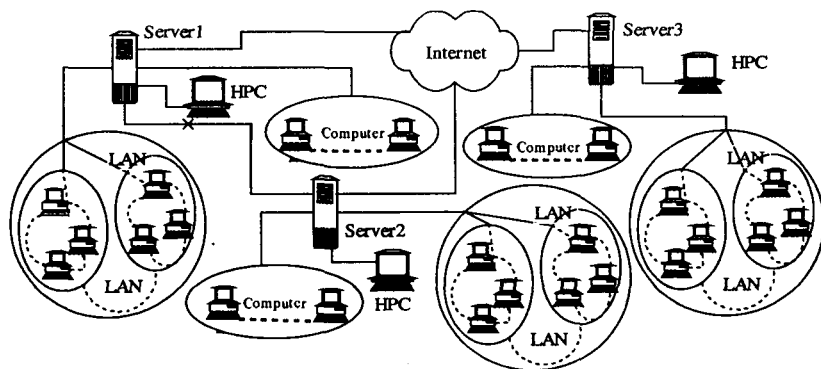


图1 P2P-Grid 物理结构模型

随着注册到各个 Grid-Peer 中资源数量的增加,某些 Grid-Peer 系统大到影响其 QoS。根据上一节中 P2P-Grid 系统模型与银行运作模式的比较,借助于“银行通过建立分银行来分担原有银行过重的业务量”的方式,把这些 Grid-Peer 按照一定的规则进行分割,分割成两个或多个 Grid-Peer。当然,如果存在一些 Grid-Peer 的资源数量减少,则可以考虑在一定条件下合并两个或多个 Grid-Peer。所以,P2P-Grid 系统应该允许并能适应资源的动态加入或退出。

图1中,Server2 及其所管理的资源本来应该是被 Server1 所管理的,但是由于 Server1 所管理的资源太多,以至于在 Server1 处理任务时可能出现瓶颈,为了平衡 Server1 的系统负载,把 Server2 及其所管理的资源分割出来,通过 P2P 技术直接与其它 Grid-Peer 互连,同时,也可以和原来的 Grid-Peer 通过 P2P 技术互连或断开,这里它们是继续连接或者断开根据系统的需要。

3.2 Grid-Peer 功能模型设计

P2P-Grid 可能扩展成千上万的参与者(组织或个人)共享数以百万计的资源系统,采用非集中的全局授权机制将使用一种参与者相互信任的方式管理大量分散的资源。参与者参与到 P2P-Grid 系统的模式是高度可变的。可能有大量的资源频繁地加入或离开该网络系统,具有不同的属性的资源的类型将会增加。由于 Grid-Peer 的资源管理模式不尽相同,一些资源可能被规定特殊的时候被共

享,而另外的一些资源将在任何空闲的时候被共享,要使它它们共存于 P2P-Grid 系统中,就必须依靠一种技术来管理这些不同共享特征的资源,并为每个 Grid-Peer 增加一个或几个与其它 Grid-Peer 交互的对外接口,把这样的接口称作“经纪人”(Broker),由它全权代理与外界交互,而且这些 Broker 还能够管理本 Grid-Peer 中具有不同共享特征的资源。

P2P-Grid 系统中的每个 Grid-Peer 集合了本地服务器管理的所有资源,为了提高系统的容错性,可以使用多台并行工作的高性能计算机充当服务器,利用它们来存储这些资源的抽象信息,作为资源的联合分配调度的基础,同时在若干台服务器上运行 Broker 程序,以保证单个 Grid-Peer 的健壮性。

图2是单个的 Grid-Peer 系统功能模型。每个 Grid-Peer 中的一个或多个 Broker 作为本地资源管理系统的代理,当用户提交任务时,Broker 程序负责接受提交的任务,进行资源的分配与调度。当本地 Grid-Peer 中资源不能提供满足用户的需要时,Broker 与其它的 Grid-Peer 的 Broker 交互,进行资源分配。不同的 Broker 之间的交互,可以实现不同 Grid-Peer 系统之间的资源共享和负载均衡。

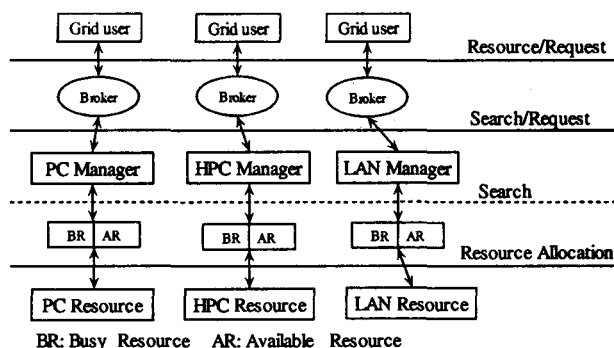


图2 Grid-Peer 系统功能模型

在单个 Grid-Peer 系统中引入若干个 Broker,它们除了承担类似于银行的服务台的工作人员职责外,还能对外和其它系统的 Broker 交互,进行信息交流,实现多个

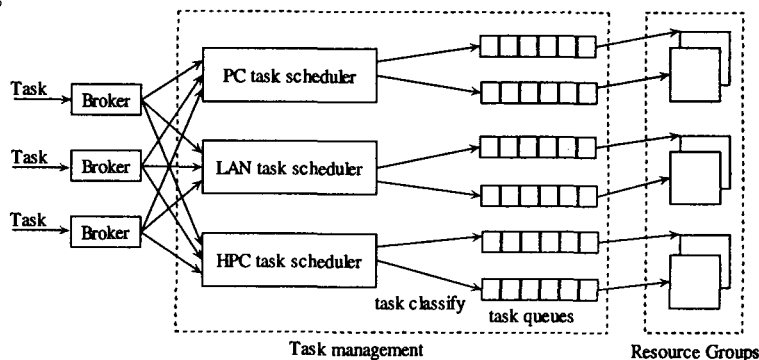


图3 层次式任务调度模型

Grid - Peer 之间的资源共享,这类类似于银行异地存取。图 3 是一种任务调度模型。在 Grid - Peer 系统中,网格用户可以向任何一个的 Broker 提出资源请求,Broker 接受网格用户请求信息后,查看其所需的资源的信息,把它交给相应的资源管理器处理,资源管理器查询相应的资源组队列,并选择相应的资源分配给任务。如果查不到最合适的资源,可以查找其它的资源组,或向 Broker 返回无合适的资源,Broker 则向其它的 Broker 传送该任务的需求信息,直到找到相应的资源,或者经过一段时间后,以失败结束这次资源查找过程。

4 结 论

文中分析了网格和 P2P 网络的特征,以及二者之间的相似性,对比了其各自的优缺点,分析了网格和 P2P 网络的结合的可能性,再加上 OGSA 的技术特征,提出了具有网格和 P2P 网络技术特征的 P2P - Grid 系统。比较了它与银行运营模式,从而构建出它的物理模型、功能模型以及一种任务调度模型。该系统从整体上说是一个 P2P 网络,它的每个节点是一个局部网格系统,称之为 Super - Peer 或 Grid - Peer。各 Super - Peer 的管理模式和构建规模等都不一定相同。Super - Peer 之间依赖于 P2P 网络技术连接。Super - Peer 的管理工作是由一个或几个服务器和若干 Broker 完成,Super - Peer 之间也通过 Broker 进行交互。虽然文中从 P2P - Grid 系统的物理构建模型、功能

模型和任务调度模型的工作原理上做了说明,但是 P2P - Grid 系统的具体实现过程还有很多工作要做。例如:P2P - Grid 系统的资源管理,包括资源的描述、资源的组织与注册、资源的发现与定位、资源调度与任务处理,这些主要依赖设计出有效的 Broker,当然还有安全管理等问题,都有待继续研究。

参考文献:

- [1] Foster I, Kesselman C. The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure[M]. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1999.
- [2] Foster I, Iamnitchi A. A Peer - to - Peer Approach to Resource Location in Grid Environments[EB/OL]. <http://people.cs.uchicago.edu/~anda/papers/iamnitchi-bookch.pdf>. 2002.
- [3] Lawniczek B, Majka G, Slowikowski P, et al. Grid Infrastructure Monitoring Service Framework Jiro/JMX Based Implementation[J/OL]. Electr. Notes Theor. Comput. Sci., <http://www.elsevier.nl/locate/entcs/volume82.html> 12 pages. 2003.
- [4] Ranganathan K, Iamnitchi A, Foster I. Improving Data Availability through Dynamic Model - Driven Replication in Large Peer - to - Peer Communities[A]. CCGrid2002[C]. [s. l.]: IEEE Computer Society, 2002. 376 - 381.
- [5] Talia D, Trunfio P. Toward a Synergy Between P2P and Grids[J]. IEEE Internet Computing, 2003, 7(4): 94 - 96.

(上接第 134 页)

性能最好。角度多样性算法在一些交互中的性能和推理算法的一样,甚至还要好一些,而推理算法被认为是可以达到几乎最佳效果的算法,但是推理算法需要密集的计算,所以就效力和效率而言,角度多样性算法是最理想的选择。

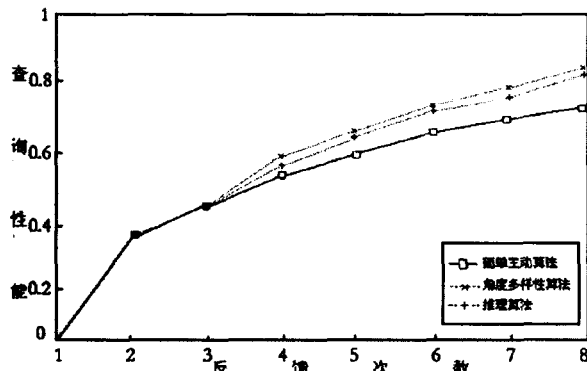


图 3 试验结果

4 结 论

指出了主动学习在学习具有最少信息量的复杂、主观查询概念中的效力,并对比 3 种主动学习算法,研究了最好的样本选择策略。还讨论了主动学习的两个最重要的可测量性问题:概念复杂度和数据集的可测量性问题。当

概念在数据集中几乎没有可匹配的实例,并没有很好地和其他概念隔离时,那么概念的可学习性就会受到影响。相信这些可测量性问题应该被重点提出,这样主动学习的成果就可以被广泛应用。

参考文献:

- [1] 张健沛,徐 华.支持向量机(SVM)主动学习方法研究与应用[J].计算机应用,2004(1):1 - 3.
- [2] Cristianini N, Shawe - Taylor J. 支持向量机导论[M]. 李国正,王 猛,曾华军译. 北京:电子工业出版社,2004.
- [3] 徐彤阳,姚跃华,朱志勇.一种基于支持向量机的图像边缘检测方法[J].微机发展,2005,15(1):87 - 90.
- [4] Schohn G, Cohn D. Active learning with support vector machines[A]. In: Proceedings of the Seventeenth International Conference on Machine Learning(ICML - 2000)[C]. California:[s. n.], 2000. 839 - 846.
- [5] Tong S, Chang E. Support vector machine active learning for image retrieval[A]. In: Proceedings of ACM International Conference on Multimedia[C]. Ottawa:[s. n.], 2001. 107 - 118.
- [6] Goh K, Li B, Chang E Y. DynDex: A dynamic and non - metric space indexer[A]. In: Proceedings of ACM International Conference on Multimedia[C]. Juan Les Pin, France:[s. n.], 2002. 466 - 475.