

# 校园网格环境构建的关键技术研究

马常霞

(淮海工学院 计算机科学系, 江苏 连云港 222006)

**摘 要:** 网格计算是新型分布式计算技术。网格是一个集成的计算与资源环境,它能够充分吸纳各种计算资源并将它们转化成一种方便可靠的计算能力。文中论述了网格计算的特点和体系结构及其与传统分布式计算的区别,进而分析了校园网格环境构建的关键技术。校园网格环境的构建是网格普及化必经的关键一步。在校园网格系统构建中除了文中提到的关键技术之外还有诸多问题如安全机制、资源管理、任务管理、通信技术等都还有待于进一步研究和具体化。

**关键词:** 校园网格;虚拟组织;网格结点;网格中间件;网格使用模式

**中图分类号:** TP393

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3751(2006)01-0090-03

## A Survey of Pivotal Technologies in Building Campus Grid Environment

MA Chang-xia

(Department of Computer Science, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222006, China)

**Abstract:** Grid computing is a new style of distributed computing technology. Grid, which can absorb various computing resources and translate them into convenient and reliable computer power, is a composite environment of computing and resource. The characteristics and architecture of grid are put forward, then a difference between grid and traditional distributed computing is proposed. Finally analyze pivotal technologies in building campus grid environment. Building campus grid environment is an important work in grid gaining ground. In building campus grid system, there are many technologies to be studied and took shape, for example security mechanism, resource management, task management, communications technology.

**Key words:** campus grid; virtual buildup; grid junction point; grid middleware; grid schema

### 0 引言

计算机网络和通信技术的迅猛发展以及 Internet 技术的兴起和广泛应用,有力地促进了网格环境下的科学应用研究和商业应用发展。以 E-Mail 为主要应用的第一代 Internet 把遍布于世界各地的计算机用 TCP/IP 协议连接在一起;第二代 Internet 则通过 Web 信息浏览及电子商务应用等信息服务实现了全球网页的连通。Internet 的出现使人们能够大范围的共享各种信息资源,也使人们比以往任何时候都更加渴望能够更广泛的共享各种资源。以 Internet 为基础,将很大范围上地理分布的异构计算机系统集合在一起形成一个大规模的计算平台的研究产生了一个新的软件体系结构——网格(Grid)。网格计算的概念来源于电力网,人们欲实现类似于家用电器能够极为方便地从电力网中使用电力资源,计算应用也能够便利地从一个大范围的分布的资源池中获取所需的各种计算资源。但是迄今为止,被誉为继 Internet 和 Web 之后的“第三个信息技术浪潮”<sup>[1]</sup>的网格计算还没有正式的标准,但在核

心技术上相关机构与企业已达成一致。

### 1 网格计算

网格计算技术的产生是应对计算资源和计算能力不断增长的需求的结果。网格技术的研究目标是实现网络虚拟环境下高性能资源的共享和协同工作,以解决一致使用各种分散资源的问题。网格是一种由硬件和软件构成的信息技术基础设施,它能提供可靠的、可协调的、可扩展的和廉价的高端计算能力的访问<sup>[2]</sup>。这是 1998 年 Ian Foster 和 Carl Kesselman 首次对网格做出的定义。后来又从 3 个方面更清晰地指出网格是满足如下 3 个条件的系统:能协调不服从集中式控制的资源;使用标准的、开放的、通用的协议和接口;提供非常的服务质量。

#### 1.1 网格的特点和分类

##### 1.1.1 网格的特点

网格的特点如下:

(1)异构性:网格可以包含多种异构资源,包括跨越地理分布的多个管理域。构成网格计算系统的计算机有多种类型,其体系结构、操作系统及应用软件等在多个层次上都可以具有不同的结构;

(2)可扩展性:网格资源规模会随着各种计算资源的不断加入而不断扩大;

收稿日期:2005-04-28

基金项目:江苏省教育厅自然科学基金资助项目(04KJD510019)

作者简介:马常霞(1975—),女,山西晋城人,讲师,研究方向为网络与分布式计算,移动 Agent 理论及应用。

(3)动态可适应性:网格中具有很多资源,某一资源发生故障的概率也较高,资源管理应能动态监视和管理网格资源,从可利用的资源中选取最佳资源服务;

(4)自治性和管理的多重性:由于构成网格计算系统的超级计算机资源通常属于不同的机构或组织并且使用不同的安全机制,因此需要各个机构或组织共同参与多级管理域问题。

### 1.1.2 网格的分类

网格大致可分为如下几类:

(1)计算网格:发展初期又称为“元计算”(Metacomputing),它强调用户能够通过网格获取强大的计算能力,适应计算密集型应用;

(2)数据网格:主要是为数据密集型网格应用而构建的平台,它更侧重于数据的存储、传输和处理;

(3)信息网格和知识网格:研究的侧重点是智能信息处理,其目标是如何消除信息孤岛和知识孤岛,实现信息资源和知识资源的智能共享;

(4)商业应用网格:指企业界对网格的研究成果,由于更注重实用性和时效性,因此一般基于当前的 Web 技术而且名目繁多;

(5) Peer-to-Peer computing<sup>[3]</sup>:该计算模式简称 P2P 即对等计算,强调打破 C/S 或 B/S 主从模式,用对等模式或无服务器模式实现超级服务器的功能。

### 1.2 网格体系结构

到目前为止,比较重要的网格体系结构有两个:五层沙漏结构和开放网格服务结构(OGSA, Open Grid Services Architecture)。

五层沙漏结构,其主要特点是简单,重要思想就是以“协议”为中心,侧重于定性的描述而不是具体的协议定义。建立在互联网协议之上,以互联网协议中的通信、路由、名字解析等功能为基础,自下至上由构造层、连接层、资源层、汇聚层和应用层组成,如图 1 所示。构造层提供网格中可供共享的资源;连接层定义了网格中核心通信和验证协议;资源层定义了如何对单个资源进行共享操作;汇聚层负责协调多个资源的共享访问,它可以提供通用性的服务,也可以根据虚拟组织或应用领域的需要提供特定服务;应用层提供了与虚拟对象环境打交道的用户应用程序。



图 1 五层沙漏结构

开放网格服务结构<sup>[4]</sup>,它的根本思想是以“服务”为中心。在 OGSA 中包括各种计算资源、存储资源、网络、程序、数据库等,一切都是服务,即将资源抽象为服务,从而使分布式系统管理有了标准的接口和行为。OGSA 由广泛接受的网格技术(即 Globus 软件包)和 Web Service 两大技术支撑。

### 1.3 网格技术与其它技术的区别

网格系统具有分布式系统和并行系统的特征。与分

布式系统类似,网格系统也是位于多个管理域下的超级计算机系统通过不可靠的网络进行连接,并且需要对广域分布的动态资源进行集成,但是网格系统对高性能的要求使其编程模型及接口与分布式系统有极大差别。同时网格系统作为并行系统还需要进行超级计算机之间的通信调度以满足应用对高性能的要求。所以与网格系统的异构性以及动态性的特点相比,现有的并行计算技术的应用具有很有限制。

网络技术与 Web 有很多相似的地方,尤其是现在刚兴起的 Web Service 技术。但是也有不同:

(1)Web 以信息资源共享为主,而网格系统能提供所有类型的资源共享。

(2)在 Internet 的 Web 上,信息资源零散地分布在各个网络站点上;而在网格系统中,所有资源得到了统一的管理和使用,用户可以通过网格 Portal(提供统一的桌面存取远程资源)技术透明地使用整个网格系统上的资源。

(3)Web 中用户对信息资源的访问不具备连通性,存在信息孤岛现象;而网格操作系统由用户、管理员和系统软件协同,将零散的原始数据组织成一体化的信息和知识,消灭了网格资源孤岛。

(4)网格系统不仅能支持单个的远端的高性能计算,而且可将多个网格结点的资源协作构成高端计算环境;Web 目前还不具备多个 Web 结点间的协同计算能力。

## 2 构建校园网格环境

网格技术的发展将分 3 个阶段:利用软件控制分布式计算系统的独立软件工程发展起来的集群网格(Cluster Grid);校园网格(Campus Grid)从几个建筑物或地点合并计算资源;全球网格(Global Grid)将作为新一代网格计算概念。校园网格的研究必将促进全球网格的早日来临。

### 2.1 校园网格基础结构的特点

正像 Web 改变了人们彼此之间的联系方式一样,网格将改变人们使用计算资源、存储资源的方法。为了使用各大高校的研究中心和实验室安装的超级计算设备和容量的存储系统,就迫切需要构建校园网格。构建的校园网格基础结构应具备如下特点:

(1)校园网格基础结构要能使用户便捷、快速地访问远程资源以集中于应用开发;

(2)校园网格基础结构要能支持那些不能被单个计算机解决的大的应用开发;

(3)校园范围的资源监控允许最佳的资源管理和规划,使共享提高昂贵资源的利用率及性价比。

### 2.2 校园网格设计的一般原则

(1)与网格框架兼容。网格作为广域异构分布资源互联的基础设施,为上层提供了许多基础服务,校园网格的设计应基于网格框架,并与底层网格机制相兼容。

(2)一致的信息结构。用户以一致的方式访问资源的结构信息和状态信息。

(3) 与底层实现机制无关性,包括资源的存储方式、访问方式等无关。系统可以定义一些界面或接口,以封装不同系统在资源存储、管理等方面的异构性。

(4) 与应用策略无关性。应将与性能无关的一些重要功能的实现方式留给用户或是应用程序来选择,而不是由系统封装执行。

### 2.3 校园网格环境构建的关键问题

一个基本的网格系统可以分为 3 个层次:网格资源层、网格中间件层和网格应用层<sup>[5]</sup>。校园网格环境构建中的基本问题也包括这 3 个方面。

#### 2.3.1 校园网格体系结构的确立

校园网格体系结构问题实际上正是校园网格资源层的问题(又称为网格结点),是构成校园网格系统的硬件基础,包括各种网格资源,如超级计算机、贵重仪器、可视化设备、现有应用软件,这些资源通过网络设备连接起来。网格资源层实现了网格资源在物理上的连通,在逻辑上它们仍然是孤立的,不能解决共享问题,所以在资源层上要通过实现网格中间件来完成校园网格资源的有效共享。

在校园网格环境下必须确定哪些资源组成校园网格的资源层。校园网格系统将整个校园网整合成一台虚拟的超级计算机,这台虚拟超级计算机采用什么样的体系结构是校园网格环境研究的基本问题。校园网格系统有哪些组成部分,各组成部分之间的关系以及如何协同工作是校园网格环境构建需要研究解决的关键问题之一。

#### 2.3.2 校园网格中间件

网格中间件也称为网格操作系统(Grid Operating System, GOS)。操作系统的发展经历了一系列的变化,其总的发展趋势是如何更高效、更合理地使用计算机资源。传统的操作系统管理计算资源相对集中,其技术相对成熟,而网格操作系统管理的将是广域分布、动态、异构的资源,因此现有的操作系统无法满足对这类资源高效管理的要求,这样就需要在网格操作系统中采用新的技术解决这些问题。

校园网格中间件层是指实现资源共享的一系列工具和协议软件,它能屏蔽资源层中资源分布的异构性,向应用层提供透明的、一致的使用接口。网格中间件层同时需要提供用户编程接口和相应的环境来支持校园网格应用系统的开发。

#### 2.3.3 校园网格系统的应用层及使用模式

应用层是用户需求的具体体现。在网格操作系统的

支持下,网格用户可以使用其提供的工具或环境开发各种应用系统。能否在校园网格系统上开发应用系统来解决各种校园资源共享问题是衡量校园网格系统优劣的关键。

校园网格使用模式解决的是如何使用校园网格系统和这台虚拟超级计算机的问题。在现有的操作系统上,计算机用户可以使用各种软件工具完成各种任务,而在校园网格环境下用户需要使用新的技术方式来利用校园网格系统资源。用户采用什么样的模式结构、通信协议、用户界面及资源描述语言来高效使用和管理网格资源是网格使用模式要解决的问题。在校园网格使用模式中涉及到如下几个关键技术:

- (1) 模式结构的设计;
- (2) 网格协议的设计;
- (3) 网格资源描述语言的设计;
- (4) 网格用户界面的设计。

### 3 结束语

当前的因特网技术实现了计算机之间的通信和信息交换,而网格技术则试图实现互联网上所有资源的全面共享与协同工作,使整个因特网整合成一台巨大的超级计算机,为用户提供便捷的服务。所以说,网格将会成为未来的计算模式,将会成为下一代的 Internet。而校园网格环境的构建是网格普及化必经的关键一步。在校园网格系统构建中除了文中提到的问题之外还有诸多问题如安全机制、资源管理、任务管理、通信技术等,这些有待于进一步研究和具体化。

#### 参考文献:

- [1] 都志辉,陈渝,刘鹏. 网格计算[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [2] Foster I, Kesselman C. The Grid: Blueprint for A New Computing Infrastructure[M]. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1998.
- [3] Oram A. Peer-to-Peer Harnessing the Power of Disruptive Technologies[M]. USA: O'Reilly & Associates Inc. 2001.
- [4] Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed System Integration [EB/OL]. <http://www.Globus.org/research/papers/ogsa.pdf>, 2002-01.
- [5] 李伟. 万丈高楼平地起——浅谈网格计算基础[N]. 计算机世界报, 2002-11-11(第 43 期)(3,5).

(上接第 89 页)

- 题的遗传算法求解[J]. 电子学报, 1996, 24(12): 75-78.
- [2] 胡世余, 谢剑英. 遗传算法在网络优化中的应用[J]. 通信技术, 2002(12): 51-53.
- [3] 孙立娟, 李超. An Improved Immune Genetic Algorithm for Solving The Optimization Problems of Computer Communication Networks[J]. 中国邮电高校学报(英文版), 2003, 10:

11-16.

- [4] Yang Junan, Zhuang Zhenquan. Research of Quantum Genetic Algorithm and Its Application in Blind Source Separation[J]. Journal of Electronics(China), 2003, 20(1): 62-68.
- [5] 杨俊安, 庄镇泉. 量子遗传算法研究现状[J]. 计算机科学, 2003, 30(11): 13-15.