

·信息工作·

基于IPv6与网格的虚拟学习系统构建

计国君 (厦门大学管理学院 福建厦门 361005)

戴惟萌 (厦门大学信息与网络中心 福建厦门 361005)

摘要: 下一代互联网(IPv6)及网格技术提供了资源共享与工作分散运作的环境,正好弥补了传统数字学习系统不足之处。文章首先回顾了IPv6的发展现状,然后基于下一代互联网及网格技术构建一个虚拟学习系统(VLMS),设计具有网格中间件的功能,同时提出网格服务开发设计的技术,最后以系统实现案例揭示虚拟学习网格系统的运作,提供一个可共享的学习网格平台。

关键词: 网格 虚拟学习系统 IPv6 学习网格

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1003-6938(2008)06-0067-08

Virtual Learning System Constructing Based on IPv6 and Grid

Ji Guojun (School of Management, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005)

Dai Weimeng (Network & Information Center, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005)

Abstract: IPv6 and grid computing provide a resources-sharing and job distributing environments. It remedies the insufficiency of the traditional learning systems. In this paper, firstly the development of IPv6 is reviewed, thus a grid middleware based on the virtual learning management system (VLMS) that is developed. Simultaneously, some ideas to develop the grid services are proposed in this paper. Finally, the operation of the digital learning grid system with the learning scenarios is illustrated to accomplish a shareable virtual learning grid system.

Keywords: grid; virtual Learning system; IPv6; learning grid

CLC number: TP319

Document code: A

Article ID: 1003-6938(2008)06-0067-08

1 引言

数字学习系统通过近十几年的发展,在世界各地已有一系列的成果,包括亚洲的日本、欧美等发达国家把对数字学习的产业与应用发展一直作为国家的发展战略之一,主要体现在由国家扶持与支持数字学习计划的推动与执行,并将数字学习纳入国家竞争力提升的指标之一。Brandon-Hall顾问公司自1997年开始一直预测未来将有更多国内外厂商投入数字学习平台的开发,从一个侧面揭示了数字化学习已成全球化发展趋势。

网格计算(Grid Computing)用以集成网络上分布的信息资源并加以有效运用,如硬件资源(CPU、Storage、Memory)、软

件资源、档案、数据库等等,其研究主要体现在两大方向:数据网格(Data Grid)与计算网格(Computational Grid)。数字网格致力于档案存储效率的问题,研究资源复制(Replica)、选择、传输与数据库相应的方法^[1]用以提高信息资源在系统中传输的时间,计算网格能够解决大量运算需求的应用,如生物学上基因的配对、高性能的海洋环境分析、天气环境等模拟分析等。网格系统的优点是其可扩充性高(Scalability),成本低,只要将个人计算机、服务器或工作站等设备串联起来,即可把分散的资源积聚使用,提供高效能的系统服务应用,既不需要昂贵的设备,同时,系统间协同运算可节约请求服务完成时间,减轻服务器的工作负载。基于网格计算的前景,世界各国通过政府推动力图在基础架构与应用平台上进行突破性的研

究,如美国的Globus Organization、英国的国家网格计算中心等。中国政府一直支持下一代互联网(IPv6)及网格技术研究,科技部、教育部每年科研项目都有一些理论与应用项目,国内有些高校、研究所也陆续投入相关的人才、先进的网格计算技术、硬软件设备甚至将相关技术引入到计算机及其应用相关课程中。近五年来,网格在虚拟学习领域中得到了一定的发展,主要着眼于将传统数字学习系统上分散的资源加以集成应用,提供一个具有跨系统协同合作的学习平台,即学习网格(Learning Grid)。欧盟国家一直积极地推动数字学习网格的研究与计划,自2002年开始,定期以研讨会形式交流各个机构相关的研究成果,如(Learning Grid of Excellence Working Group, LeGe-WG Project)计划,该计划主要是以服务导向为宗旨,在学习网格环境上开发应用^[2]如Calculus为运算资源需求性质的教学应用,老师以模拟的工具与学生进行教学互动,操作模拟工具以提高学习者对课程的兴趣与理解,还包括在线编程的应用,提供使用者编辑程序,而系统后端采用网格技术将众多程序编译的请求采用协同分散运算的方式编译后输出结果。^[3]纵观国内外的发展,现代数字学习模式发展都不同程度上与IPv6及网格技术紧密结合。然而,在众多的学习系统之间通常为独立运行,当要进行学习交流与信息沟通时往往缺少共享交互的平台。因此,为了提供跨系统的虚拟学习环境,且能提供获取多元化甚至定制化学习资源,则必须借助于网格中间件(Middleware)来实现,以提供学术与商用计算研究使用。

基于上述,本文首先回顾了IPv6的发展现状,然后基于下一代互联网及网格技术构建一个虚拟学习系统(VLMS),设计具有网格中间件的功能,结合组播、泛播技术,同时提出网格服务开发设计的技术,最后以系统实现的案例揭示虚拟学习网格系统的运作,提供一个可共享的学习网格平台。

2 IPv6 与网格的发展现状

2.1 IPv6发展现状

随着移动通信和互联网技术的突飞猛进,全球互联网用户数迅速增长。互联网在前进的道路上面临着有限的地址空间将被耗尽的危机,而这也将成为全球互联网发展的瓶颈。同时,随着网络的迅猛发展和规模的不断扩大,传统的互联网协议版本即IPv4已经暴露出许多问题,如地址资源短缺、安全性路由选择效率不高、服务质量缺乏保证、移动性支持不强等。为了彻底解决IPv4存在的问题,IETF(The Internet Engineering Task Force)从1995年开始就着手研究开发下一代IP协议,即IPv6(Internet Protocol Version6)。^[4]IPv6的优势主要体现在下列几方面:

(1)更大的地址长度,IPv6采用128位地址长度,确保端到端连接的可能性。

(2)IPv6考虑了对移动性的支持,移动IPv6能够通过简单的扩展,满足大规模移动用户的需求,并且在全球范围内解决有关网络和访问技术之间的移动性问题,且移动IPv6在新功能和新服务方面可提供更大的灵活性。

(3)内置的安全特性,IPv6提供安全扩展报头,能提供诸如访问控制、机密性与数据完整性等端到端的安全服务,使加密、验证和虚拟专用网络(VPN)的实施变得更加容易。

(4)支持地址自动配置与即插即用,IPv6的地址自动配置功能使大量IP主机能够轻松发现网络路由器,并自动获得全球唯一的IPv6地址,这使得利用IPv6的设备具备即插即用特性,同时网络(特别是局域网)的管理也变得更加方便和快捷。

(5)服务质量保证。IPv6报头中新增了字段“业务级别”和“流标记”,通过路由器的配置可实现优先级控制和服务质量保证。^[5]

对IPv6的技术研究包括,对该新协议的特征和存在的优势进行了阐述^[6]。IETF逐步制定大量的IPv6相关标准,诸如地址结构、域名解析、安全、自动配置、邻居发现、路由协议等,同时于1996年建立了全球范围的试验床,称作6Bone,用来协助IPv6的演变与部署(下一代互联网网络层协议通常被称为IPng)^[7]。欧盟和世界其他国家的一些研究项目,Euro6IX^[8]、6 Power^[9]等也推动了IPv6研究和发展。

尽管IPv6优势明显,但仍存在一些需要解决的问题,如运营商对将网络转入新协议会存有犹豫,目前数量巨大的IPv4协议网络中的设备和装备仍需得到IPv6的支持等。^[10]由此可见,在相当长时间内,将会呈现两种网络共存的局面,这样对于处于不同网络上的节点之间的通讯和数据传输问题以及IPv4向IPv6网络的过度就成了研究的焦点之一。如Gilligan R.等学者对两代网络协议的差异进行了分析^[11]。Lee S.,Hagino J.等提出了从IPv4网络应用向IPv6扩展的方法。^{[12][13]}目前,从IPv4向IPv6过渡的主要技术包括:隧道技术、双协议栈、网络地址转换/协议转换技术、双栈过渡机制、隧道代理、6to4隧道技术等,且这些过渡策略已经在欧洲和日本的商用及实验网络得到了论证和实践。^[14]但从长期来看,IPv4本身的内在缺陷(因地址的稀缺而采用的缓解机制,如NAT会使一些应用变得非常困难),将导致其最终被IPv6完全取代。^[15]关于IPv6的应用层,网络协议实际为网络“立法”,它决定了网络运行的基本规则。IPv6“为下一代互联网协议”,其地位至关重要。在欧洲率先将第三代移动网引入IPv6,2001年5月制订了下一代移动通信系统“IMT-2000”标准的3GPP(Third Generation Partnership Project)决定在下一代移动技术中采用IPv6,以实现在互联网

领域与美国并驾齐驱的目标,同时也制定了统一政策,对IPv6网络产品实行减税和市场信息方面的扶持,而诺基亚、爱立信、英国电信、法国电信、6WIND等欧洲企业一直是IPv6研究及商业实施的主要引导者;在亚洲,日本政府把IPv6确立为使日本重新成为信息化强国的国策之一。2001年3月在《e-Japan重点计划》中,明确设定在2005年完成互联网向IPv6的过渡,投巨资支持IPv6。由于政府重视、企业积极,目前日本在IPv6的商用进程、产品及应用开发上处于世界前列。全球最早实现IPv6硬件支持的是日本的网络设备厂商,如日立、NEC、富士通,日本的主要信息终端厂商,如索尼、日立、松下等产品也开始支持IPv6协议。从2001年NT在全球第一个推出IPv6商用服务至今,日本已有十数家运营商及ISP提供IPv6商用服务^[6]。韩国信息通信部(Ministry of Information and Communication, MIC)从2000年开始对IPv4/IPv6过渡技术进行投资,使韩国的IPv6实验非常活跃, MIC还提出了“下一代互联网基础计划”,制定了IPv6的演进进程,从第一阶段(2001年)建立IPv6试验网,开展验证、运行和宣传工作到第四阶段(2011年)要演变成一个单纯完整的IPv6网^[16]。我国台湾地区于2002年8月起开始启动“e-Taiwan计划”,其中明确制定了互联网从IPv4过渡到IPv6的日程表,即到2007年全部更换为IPv6。^[17]关于IPv6的商务优势方面, Jim Bound^[18]概括了关于IPv6的商务优势的几种观点,例如直接端到端通讯促进新的业务创新和增长, IPv6的延迟部署可能对那些想要参与新兴NGN演变的企业产生重大影响等。胡康秀、王兵贤基于IPv6协议特有的安全特性和电子商务的发展特点,探讨了IPv6协议在电子商务中的应用前景^[19]。Yurie Rich结合IPv6的特征,指出它具有为供应链增值的潜力,包括自动配置功能使得供应链中硬件设备的集成简单化,移动性为便捷的接入ERP、CRM、MRP等系统提供支持,多功能增强了定位系统从而协助库存管理等。Teuteberg等基于自动识别、移动以及代理技术提出了集成系统CoS.MA(Cooperative and Ubiquitous Supply -Network Monitoring Agents)来解决供应链中可视化问题,虽没有从正面去探讨IPv6对这一代理系统的作用,但IPv6所具有的技术特征完全可对其提供支持。^[20]另外,随着移动通信技术的飞速发展和移动终端设备(PDA、手机、笔记本电脑等)的日益普及,一些新的管理模式和商务模式不断涌现,如移动供应链、移动商务、移动服务等。实时性、广泛性以及个性化是它们的主要特征和追求目标,这对移动软件和移动设备的要求会越来越高,使之更加安全、准确、快速的处理、存储和传输数据。显然IPv6的普及会强化这方面的特征,促进新模式的发展。但对这些新领域的研究和认识还相当匮乏,加之IPv6处于从实验转向应用的过渡阶段,将二者结合进行系统深入研究的实属凤毛麟角,

有待进一步深入挖掘。

从已有技术与应用研究看,存在下列问题:

(1)安全性问题。IPv6在其协议栈中强制执行了IPSec,虽比IPv4的安全性有所改善,但安全性问题并未完全解决。IPSec作为IPv6协议的核心本身有几点不足,一是该协议仅仅跑在网络层上,对应用层的安全需求不能实现;二是这两个协议的处理会影响现有网络安全协议的实施。比如像AH检测、防火墙过滤,如果要加上IPv6报头的话,原来的入侵检测不知道原目的地址,这样扫描就不能很好实现,这也为网络安全设备的制造商提出了一个新的挑战。

(2)IPv6的标准化问题。IPv6技术标准化进程较为缓慢,严重影响了IPv6技术的应用。^[22]在IPv6标准化发展进程中,国际上主要是由IETF负责IPv6的标准制定工作。在IETF中,有两个工作组与制定IPv6标准有关。一个是IPng(下一代因特网协议)工作组,或称IPv6工作组,主要负责与IPv6有关的基础协议的制定。另一个是N Gtrans(下一代网络演进)工作组,主要负责与下一代网络演进有关的标准的制定。在中国,IPv6标准化工作已经启动,首批列入标准制定的内容包括IPv6基本协议、IPv6网络总体要求、邻居发现、无状态地址配置、移动IPv6、路由协议OSPF和BGP4等,IPv6走向标准化已经成为全球的共识。为与国际接轨,中国在标准制定中不但应符合国际标准,且应当积极参与国际标准的制定。

(3)IPv6的实际部署问题。现阶段IPv6的应用多数都是基于IPv4,这就决定了IPv4向IPv6的过渡将是一个漫长的过程。在网络部署方面,首先应在业务量需求大的城市或群体引入IPv6,再逐步将IPv6引入全国。在业务加载方面,先应关注对资源要求高的业务,如视频会议等方面引入IPv6,以显著提升用户体验,待IPv6网络逐步成熟以后,逐步过渡到全IPv6的下一代互联网。如何在整个过渡期内,保证运营商在现网设备上的投资保值增值,同时保护IPv4低端用户的现有利益,这是运营商和设备厂商的共同任务。在整个过渡期内,对IPv4-IPv6过渡技术的支持能力成为衡量数据通信设备的重要指标。

(4)应用问题。IPv6在技术上的优势毋庸置疑,但仅靠IPv6还解决不了IP网的三大顽疾:商业模式问题、安全性和服务质量问题。且IPv6在业务和应用驱动方面是一个明显的软肋,推动业务创新和应用驱动,只能通过建立实验网的办法来摸索,通过业务开发来形成新的产业链。从发展前景看,尽管IPv6在技术和管理方面都存在着不足,但随着IPv6技术的不断成熟和完善,IPv6将在3G业务、在线游戏、家庭网络、远程教育等方面得到充分的应用。^[23]如家庭网络方面,随着家用网关的迅速增加,以及家用宽带和DSL设备的增长成为驱动

家庭网络市场前进的因素。IBM、Cisco、Microsoft、3COM 都在进行家庭网络方面的项目。像 IEEE1394 和蓝牙等新技术已经被开发用于移动和家庭用途, 那些加入了处理器的设备越来越具备和网络相连的条件。由于 IPv6 所拥有的巨大地址空间、即插即用易于配置、对移动性的内在支持, IPv6 非常符合拥有巨大数量各种细小设备的网络, 而不是由价格昂贵的计算机组成的网络。随着为各种设备增加网络功能的成本的下降, 可预见 IPv6 将在连接由各种简单装置的超大型网络中运行良好, 这些简单设备不仅仅是手机和 PDA, 还可以用于库存管理标签机、家用电器、信用卡、图书馆等。

2.2 网络技术的发展现状

网络技术经过近几年的发展, 已经渗透到众多领域, 诸如生物与物理化学等需要大量计算的研究、数字典藏^[24]与虚拟学习^[25]等需要资源共享的研究。至于如何构建网络系统至今无统一的标准, 广泛被使用作为系统中间件的是美国 Argonne 国家实验室与南加州大学信息科学学院 ISI 合作开发的 Globus Toolkit。包括 IBM、Entropia、微软、康柏、Cray、SGI、Sun、Veridian、富士通、日立、NEC 在内的 12 家计算机和软件厂商已宣布将采用 Globus Toolkit。^[26]作为一种开放架构和开放标准基础设施, Globus Toolkit 提供了构建网络应用所需的基本服务, 如安全、资源发现、资源管理、信息访问等。目前所有重大的网络项目都是基于 Globus Toolkit 提供的协议与服务建设的。Globus Toolkit 工具提供我们建置网络分布式的基础环境, 提供 GRAM (Globus Resource Allocation Manager)、MDS (Meta-computing Directory Service)、GridFTP 等三类基本服务。GRAM 为资源管理协议, 其转换学习者需求成为网络计算机中可以了解的指令。MDS 使用 LDAP 协议作为统一的桥梁, 使大量不同的系统成员可检索系统信息, 且可搭建有关在多组织不同系统间资源信息的数据库。GridFTP 为数据传输协议, 提供高效能、安全及健全的数据传输机制。而 Globus Toolkits 在后续的版本 (GT4) 也将 Web Service 的理念整合进去, 因此我们将使用此工具作为网络建置的基础。

3 基于网络的虚拟学习系统构建

传统的数字学习都是独立运作的系统, 不同的学习系统间没有一个信息与资源共连的通道, 难以进行交互学习, 因此网络分布式的运行与资源整合的技术正好弥补了该缺点, 在系统构建上, 应用网络技术于虚拟学习系统能够得到下列目标: (1) 资源共享。共享的资源包括课程、学习对象、题库、学习经验、教师、硬设备及虚拟资源与虚拟对象等, 还包括公开的学术讲座、学术沙龙、公开课、学术研究资源等, 部署在分布服务器上。预期解决跨区域、商业学习者或硬设备等学习资

源缺乏的差距, 同时能让学习者在学习课程时资源更加多元化、定制化, 学生在碰到问题时能有更多的通道寻求解决的方法。(2) 改善系统效能。将 Service Provider 分散在很多不同的机器上, 可分散处理运行以减少系统运行的响应时间及平衡工作负载。其大体结构图如图 1 所示。

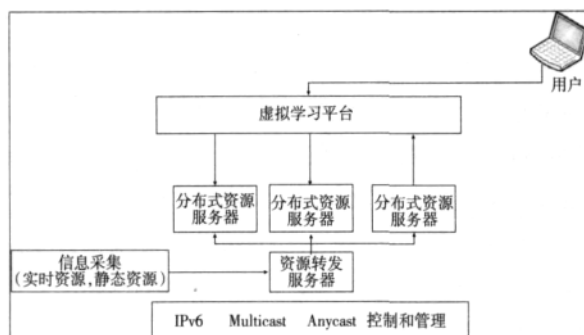


图1 虚拟学习平台系统结构图

其中组播 (Multicast) 是一种允许一个或多个发送者 (组播源) 发送单一的数据包给多个接收者 (一次的, 同时的) 的网络技术, 它适用于一点到多点或多点到多点的数据传输业务。组播实现的基本原则是: 依托 IP 协议完成组播, IP 组播强制网络在数据分发树的分叉处进行信息包的复制。IP 组播的实现包括三个部分: 寻址、组播成员管理和组播路由协议。(1) 组播寻址。IPv6 为组播预留了一定的地址空间, 发送方只需要发送数据给该组播地址, 就可以实现对多个不同地点用户数据的发送, 而不需要了解接收方的任何信息。(2) 组播成员管理。组播使用 IGMP (Internet Group Manager Protocol) 协议实现用户的动态注册过程。在主机与组播路由器之间通过 IGMP 协议建立并维护组播组成员的关系。组播转发路由器通过 IGMP 协议了解其在每个接口连接的网段上是否存在某个组播组的接收者, 即组成员。如果出现成员, 组播路由器将组播数据包转发到这个网段, 如果没有则停止转发或不转发, 以节省带宽。(3) 组播路由协议。组播路由协议的作用是建立和维护组播路由表, 以充分利用带宽。组播路由协议分为两种类型: 密集模式和稀疏模式。密集模式组播路由协议指组播成员在整个网络上密集分布, 即许多子网至少包含一个成员, 带宽充裕, 但其不适用于规模大的适用于组播成员在网络中稀疏分布, 且未必有充裕带宽可用的网络。在 IPv6 网中, 所有节点都能检测出线路上传输的所有数据。每次传输开始时, 每个节点检查其目的地址, 如果与本节点接口地址一致, 节点就拾取该传输的其余部分, 这使节点拾取广播和组播传输相对比较简单。

而泛播则是 IPv6 的概念, 主要是指在同一个自治系统内的广播, 它要求所有的路由器记录源地址。泛播对提供某些类型的服务特别有用, 尤其是对于客户机和服务器之间不需要有特定关系的一些服务, 例如域名服务器和时间服务器。

因此当一个主机为了获取信息,发出请求到泛播地址,响应的应该是与该泛播地址相关联的最近的服务器。其实现包括两大方面内容:(1)泛播地址的分配及其格式。泛播地址被分配在正常的IPv6单播地址空间以外。因为泛播地址在形式上与单播地址无法区分开,一个泛播地址的每个成员必须显式地加以配置,以便识别泛播地址。(2)泛播选路。了解如何为一个单播包确定路由,必须从指定单个单播地址的一组主机中提取最低的公共选路命名符。即它们必定有某些公共的网络地址号,且其前缀定义了所有泛播节点存在的地区。如一个ISP可能要求它的每一个用户机构提供一个时间服务器,这些时间服务器共享单个泛播地址。在这种情况下,定义泛播地区的前缀,被分配给ISP作再分发用。泛播技术有助于网络节点进行异种网络的接入,同时,利用动态泛播路由可寻找到最合适的、最优的网关完成接入工作。〔27〕

网格系统扮演的角色主要是资源的整合,系统具有自动推送服务功能,适时有新知识加入或者每天定期搜索新内容或更新内容,或根据用户的定制内容、服务,自动推送非重复性信息给使用者设定的接收模式,包括手机、邮件、客户端等。当在进行跨系统的信息传输时,可以提供一个可跨库的、稳定的且安全的传输平台(见图2)。

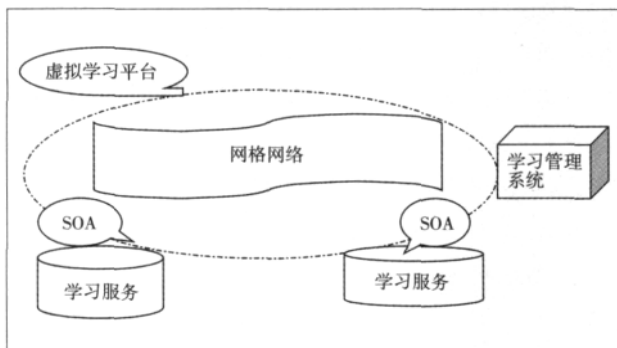


图2 网格系统平台

其中SOA是指面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture,简称SOA),是一种结构化的系统架构和应用开发方法,它可以根据需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。它以服务的组合和交互为基础,与信息关联,由策略控制,系统中的每一个应用都被当作一个服务来调用和管理。因此,SOA是设计和构建松散耦合软件解决方案的方法,能够以程序化的可访问软件服务形式

公开业务功能,以使其他应用程序可以通过已发布和可发现的接口来使用这些服务。SOA结构(见图3)中共有三种角色:服务提供者(Service Provider)发布自己的服务,并且对使用自身服务的请求进行响应;服务代理(Service Broker)注册已经发布的服务提供者,对其进行分类,并提供搜索服务;服务请求者(Service Requester)利用服务代理查找所需的服务,然后使用该服务。①

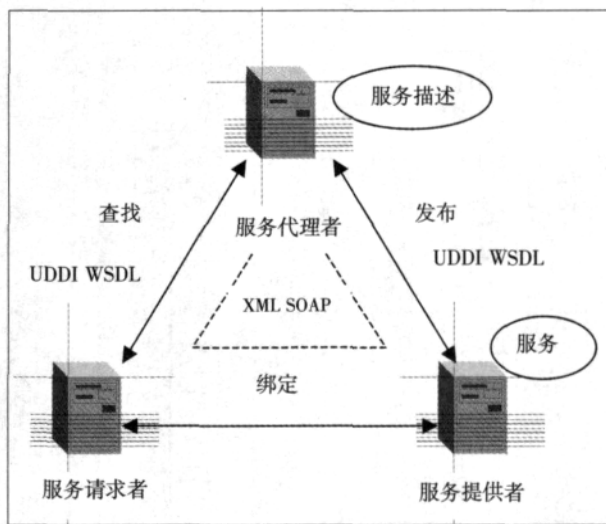


图3 SOA结构图

因此,我们将硬件资源,如Web服务器或Streaming Server或闲置的个人计算机,架设起虚拟学习的网格环境。虚拟学习网格系统在设计上区分为两个部分,一为在系统中嵌入网格服务,另一为建构网格中间件,两者的结合架构起完整的学习网格(见图4)。

对虚拟学习系统架构论述如下:传统的数字学习平台功能已相当齐全,如何在此系统中开发网格的应用服务是个重要的议题。就本系统而言开发的重点有三个方向:①共享管理服务。学习资源的管控有其必要性,如教师所开设的课程或课件、国内外聘请专家的演讲内容(含视频、音频资源),各种免费资源的挖掘,可选择是否共享,要允许不同对象的学习者使用,必须通过定制模式。考虑到交互关系,除了跨库资源检索问题,还包括要建立在线专家库及虚拟专家库;②资源检索服务。在众多学习资源共享情况下,资源检索方法必须要进行分类,才能提供使用者选择所需要的资源,通过网格服务的运行,将分散于各系统的资源收集挖掘并整合呈现给使用

①SOA体系结构中的组件必须具有上述一种或多种角色。在这些角色之间使用了三种操作:发布(Publish)使服务提供者可以向服务代理注册自己的功能及访问接口;查找(Find)使服务请求者可以通过服务代理查找特定种类的服务;绑定(Bind)使服务请求者能够真正使用服务提供者。Web服务代表了SOA的一种实现,并且是其最流行的、基于标准的、可经济实惠的一种实现。另外,因为SOA中的组件相互之间必须能够进行交互才能进行上述三种操作,所以在Web服务的实现中使用了一些标准技术,包括服务描述(UDDI、WSDL)、通讯协议(SOAP)以及数据格式(XML)等。这样一来,开发者就可以开发出平台独立、编程语言独立的Web服务,从而充分利用现有的软硬件资源和人力资源。

者, ③其他分布式服务。这部分服务可结合高性能计算服务, 如在线程序的执行, 大量用户在单一主机系统上执行程序运行时, 将造成系统负荷过大, 反应时间变慢, 因此, 分布的服务是必需的。而搜寻引擎服务, 将搜寻程序分散到不同机器上运行处理, 再将搜寻结果整合给用户, 整合的方法涉及到跨库检索的方法。

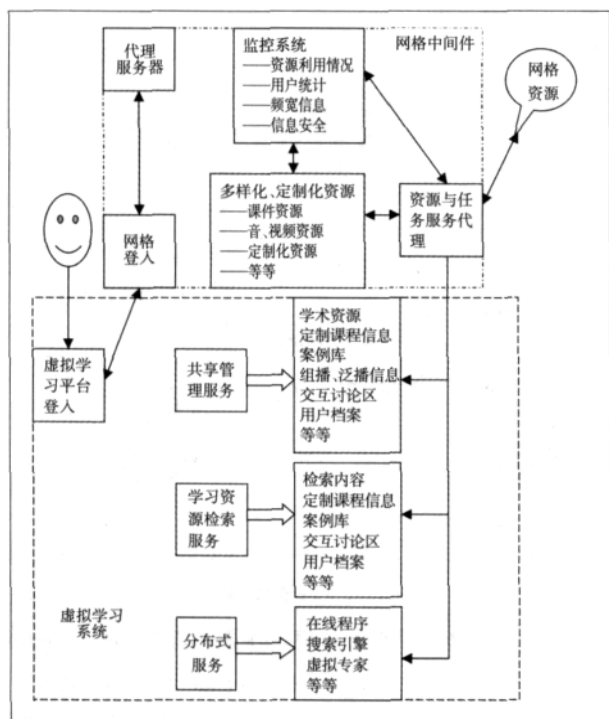


图4 虚拟学习网格系统架构

对网络中间件开发涉及内容论述如下: 网络中间件模块负责接收虚拟学习平台传送来的服务请求, 协助其寻找网格系统中的资源服务。Globus提供了开放的软件构建网络中间模块, 因此可在Linux操作系统下采以Globus Toolkit构建起网格环境, Globus基本功能相对完善, 在结合虚拟学习平台的服务在设计上需要考虑下列基本内容:

(1) 网络登入。在Globus Toolkit的环境下, 要启动网格的服务必须要以用户身份启动代理(grid-proxy-init), 取得网格资源的使用权, 在登入时系统会比对使用者的账号及密码, 其中在系统构建上仍存在一个不便的地方, 即所有网格系统中的机器都必须存在相同的用户帐号才能互通, 登入成功者即可使用虚拟学习平台与网格FTP的服务等。如在虚拟学习平台系统中已存在登入系统检查用户身份, 但在众多用户情况下, 要为每一个用户在每一台机器上创建Linux下的身份, 在构建上实为不便。有效且快速的做法则是虚拟学习平台的用户均使用同一个账号来取得网格服务的使用权, 此方法在系统架设上也方便许多, 但彼此共享一个账号对用户而言存在

不安全性。若存在多用户账号的情况下, 为了结合网格服务, 系统必须能够确保在学习系统新增用户账号的同时也在Linux下具有创建用户账号的功能, 在用户登入学习系统时能自动以此身份登入网格系统启动代理。此外, 为了简化系统上每一台机器均必须得知所有用户账号问题, 可启动代理服务器的服务, 仅由代理服务器得知所有用户账户, 不同系统中存在的账号仅需跟代理服务器登入取得一通用的账户即可互通于网格环境当中。

(2) 任务分布代理服务。负责接收用户服务请求, 根据服务的对象与类型自动或用户手动选择系统中可得资源, 以有效分配方式完成服务请求。在Globus Toolkits提供虚拟学习平台的服务, 可将请求的任务递交到指定的机器上运行处理, 但并未提供服务代理的功能。如用户提交需要进行高性能计算的任务, 应视其应用的不同可开发符合需求的代理服务来处理请求任务的资源聚集与任务分散等问题, 包括学习资源搜索与工作分散服务。

(3) 监控系统服务。若要监测系统硬件资源的使用情况, 可通过监控软件来监督CPU、内存、硬盘空间等的使用情况。

(4) 用户档案。目的是在数字网络上解决档案存储耗时的问题, 这样的问题同样也存在虚拟学习平台中, 例如涉及到跨校区或跨区域资源共享问题时, 如在A大学用户要使用到B大学的课件时, A大学的系统则可考虑是否将B大学所需的资源复制到其系统中, 以减少存取耗时的问题。共享的学习资源在网格系统中传输, 需要一个稳定、快速且安全的传输机制, Globus Toolkit能够提供网格FTP的传输协议供系统使用。此外, 在数字网格中需要关注平行下载的问题^[28], 当系统中有两份以上相同的档案资源时, 用户可以采取平行下载的方式取得想要的档案资源, 以加速档案传送完成的时间。

4 系统实现案例

不同的学习服务形成了不同的系统实现案例, 下面我们对学术资源检索服务与高性能计算任务分布代理服务做分析。

4.1 学术资源检索服务

当用户利用虚拟学习系统登入后, 系统自动取得网格服务使用权。假设用户要使用学习系统的定制化服务功能, 如用户需要“数字图书馆”相关发展趋势的学术内容, 除了使用本地数据库所提供的学术资源外, 还可通过网格资源搜索服务, 寻找分布于不同系统中相关的数字图书馆资源, 其必须通过代理代其检索出分散于多个系统中数字图书馆相关资源,

以Web的方式呈现供用户,进而产生出一份定制化的数字图书馆资源集。而学生也可通过此服务功能,检索网格系统中共享的课程及其他请求服务,因虚拟学习平台提供虚拟专家服务,这样有助于学习遇到障碍时能有更多的学习资源以助于寻求解决问题的方法。

4.2 任务分布代理服务

此服务可按照分布代理服务方式,以加速高性能计算机系统处理响应时间,减轻服务器负载。如某重点实验室需要程序编辑与执行的功能服务时,如存在在线编辑服务,用户可通过Web的操作将编辑好的程序档案经由网格FTP的服务传送到系统指定的机器,再经由虚拟学习平台的服务启动程序的执行或在线编辑程序再经由系统执行。若多个用户执行相同的服务,则单一服务器的运行下其负载将会增加,响应时间将变慢,此时需要启动网格任务分布代理服务,将程序送往不同机器上运作,以尽快取得程序执行结果。如图5所示,A、B、C三个用户通过Web界面将程序档案送往系统执行,系统利用资源与任务代理的运行自动将任务分散到不同的机器上运行处理,并将结果呈现在用户操作的Web窗口。

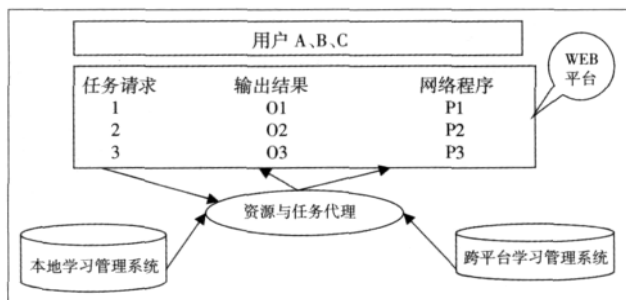


图5 任务分布代理服务案例

5 结语

随着IPv6与网格技术的发展,学习对象与计算等资源可被共享于各个不同的学习系统之中,任务可被分散处理运行,促使未来学习系统中的学习资源日趋丰富,多元化与定制化,学习系统运作更迅速,更有效。本文针对虚拟学习网络提出了设计的思想与开发的重点,设计具有网格中间件的功能,结合组播、泛播技术,同时提出网格服务开发设计的技术,最后以系统实现的案例揭示虚拟学习网格系统的运作,提供一个可共享的学习网格平台。

参考文献:

[1] Ruay-Shiung Chang, Po-Hung Chen. Complete and fragmented replica selection and retrieval in Data Grids [J]. Future Generation Computer Systems, 2007, 23(4): 536-546.

[2] A. Gouaich and S. Cerri, LIRMM. Movement and interaction in semantic GRIDS: dynamic service generation for Agents in the MIC* deployment environment [A]. 4th International LeGE-WG Workshop-Towards a European Learning Grid Infrastructure: Progressing with a European Learning Grid, April 27-28, 2004 [C].

[3] Nicola Capuano. Learning GRID, a newsletter from the Kaleidoscope Learning GRID SIG., Issue 6:2-18 [EB/OL]. [2005-10-20]. <http://kaleidoscope.grid.free.fr/pdf/D12-02-08-V2%20-%20Newsletter%20n.%206.pdf>.

[4] S. Deering, R. Hinden. Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, Internet Engineering Task Force, December 1998 [EB/OL]. [1998-05-10]. <http://www.ietf.org/rfc/rfc1883.txt>.

[5] C. Bouras, A. Gkamas, D. Primpas, K. Stamos. IPv6 deployment: Real time applications and QoS aspects [J]. Computer Communications, 2006, 29(9): 1393-1401.

[6] The IPv6 Forum [EB/OL]. [2008-05-10]. <http://www.ipv6forum.com/>.

[7] 6bone Home Page [EB/OL]. [2004-04-13]. <http://www.6bone.net>.

[8] Euro6IX project [EB/OL]. [2005-06-27]. <http://www.euro6ix.org/>.

[9] 6 POWER project [EB/OL]. [2003-12-11]. <http://www.6power.org/>.

[10] [14] 罗茜文. IPv6的国内外发展现状 [J]. 移动通信, 2004, (7): 35-38.

[11] Craig Metz. Protocol independence using the sockets API [A]. Proceedings of the annual conference on USENIX Annual Technical Conference, San Diego, California 2000 [C].

[12] Lee S., Shin M-K., Kim Y-J., Nordmark E., Durand A., RFC 3338, 'Dual Stack Hosts Using 'Bump-in-the-API' (BIA)', Internet Engineering Task Force, October 2002 [EB/OL]. [2002-10-13]. <http://www.isi.edu/in-notes/rfc3338.txt>.

[13] Hagino J., Yamamoto K., RFC 3142, 'An IPv6-to-IPv4 Transport Relay Translator', Internet Engineering Task Force, June 2001 [EB/OL]. [2000-04-10]. <http://tools.ietf.org/html/rfc3142>.

[15] C. Bouras, A. Gkamas, D. Primpas, K. Stamos. IPv6 deployment: Real time applications and QoS aspects [J]. Computer Communications, 2006, (29): 1393-1401.

- [16] Ministry of Information and Communication Republic of Korea, IT 839 Strategy [EB/OL]. [2005-10-20]. <http://www.ipc.go.kr>.
- [17] Stig Venaas IPv6 Network Management IPv6 Network Management Workshop, 2005 [EB/OL]. [2005-08-22]. <http://www.6journal.org>.
- [18] Jim Bound. IPv6 Deployment Gaps to be Completed [A]. The New Internet: IPv6 Conference Hyatt Regency Crystal City, May 10, 2007 [C].
- [19] 胡康秀, 王兵贤. IPv6 协议在电子商务中的应用及其前景 [J]. 商业现代化, 2007 (12): 120-121.
- [20] Yurie Rich. IPv6 and the Supply Chain: Building value for the Enterprise [A]. Conference or Workshop Item, Las Vegas, 2004 [C].
- [21] Teuteberg, Frank, Ingmar Ickerott. Trends in Supply Chain Design and Management: Mobile Supply Chain Event Management Using Auto-ID and Sensor Technologies—A Simulation Approach [M]. London: Springer, 2007.
- [22] Teuteberg, Frank, Schreber, Denny, Mobile Computing and Auto-ID technology in Supply Chain Event Management—An Agent-Based Approach. [EB/OL]. [2005-01-15]. <http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/20050037.pdf>.
- [23] Tim Chown, Report on the Global IPv6 Service Launch Event January 15-16th 2004 [EB/OL]. [2004-01-15]. <http://www.eu.ipv6tf.org/PublicDocuments/ipv6-global-service-launch-03.pdf>.
- [24] 张瑞雄等. 应用网格技术于数字典藏系统 [A]. 第四届数字典藏技术研讨会 [C]. 台湾中央研究院信息科学研究所, 2005.
- [25] Victor Pankratius and Gottfried Vossen, Towards E-Learning Grids: Using Grid Computing in Electronic Learning [A]. Proceedings. IEEE Workshop on Knowledge Grid and Grid Intelligence, Canada, Oct 2003 [C].
- [26] GridCafe, [EB/OL]. [2008-01-15]. <http://www2.twgrid.org/gridcafe>.
- [27] Metz, C. IP anycast point-to-(any) point communication [J]. IEEE Internet Computing, 2002, 6(02): 94-98.
- [28] Ruay-Shiung Chang, Chih-Min Wang and Po-Hung Chen. Fragmented Replica Selection and Retrieval [A]. Proceedings of the International Conference on Grid Computing and Applications, Las Vegas, USA, June 2005 [C].

作者简介: 计国君 (1964-), 男, 博士, 厦门大学管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 信息系统及信息管理、供应链管理、系统工程; 戴惟萌 (1963-), 女, 硕士, 厦门大学信息与网络中心高级工程师, 研究方向: 信息网络。

(上接第 27 页)馆快讯”自此一直实行至今。但“粤港澳图书馆快讯”的实行效益未能彰显, 主要是因为缺少一个共享的网站平台, 让三地公共图书馆以互动的方式录入本地的活动数据。其后召开的“粤港澳艺文合作”会议中, 广东省方面因为记录合作项目进展的需要而建立了“广东数字文化网”, 开辟了一个发布会议讯息的网站平台。^[6]广东省方面特别在网站上设立“粤港澳图书馆快讯”栏目, 并由广东省方面负责更新网页的内容, 这个做法较有成效, 但是目前仍然缺乏一个容许三地公共图书馆以互动形式录入馆讯数据的系统, 该合作项目仍有待进一步完善。

4 结语

澳门公共图书馆多年来参与澳门本地和对外的资源共享合作项目廖廖可数, 信息资源共享工作发展缓慢, 相对澳门本地信息化基础设施的高速建设步伐, 形成很大的反差。澳门公共图书馆应尽快实施有效对策, 加大信息资源共享工作的

投入力度, 努力改善目前的状况。

参考文献:

- [1] 杨开荆, 赵新力. 澳门图书馆的系统研究 [M]. 广州: 广东人民出版社, 2007.
- [2] 澳门互联网使用现状统计报告 [EB/OL]. [2008-03-20]. <http://tech.3ina.com.cn/i/2008-01-16/18421978233.shtml>.
- [3] 澳门图书馆联合书目系统网站 [EB/OL]. [2007-10-25]. <http://152.101.116.64/webunion/webunion.exe>.
- [4] 澳门虚拟图书馆网站 [EB/OL]. [2007-10-25]. <http://www.macaudata.com>.
- [5] 粤港澳书目互查系统 [EB/OL]. [2007-10-25]. <http://www.szlib.gov.cn/zgatecgi/zstart>.
- [6] 广东数字文化网 [EB/OL]. [2008-03-25]. <http://www.gddcn.gov.cn/>.

作者简介: 伍家骏 (1970-), 男, 澳门中央图书馆首席高级技术员, 研究方向: 图书馆管理。