

基于网格的协同学习环境资源管理模型研究与实现

钟国祥

(重庆教育学院 重庆 400067)

摘要 研究表明协同学习具有更好的学习效果,但通过计算机技术构建协同学习环境对资源管理有着特别的、更高的要求,目前的学习管理系统很难适应和达到协同学习环境对资源管理的需要。在分析目前主流学习管理系统在资源管理方面缺失的基础上,引入网格资源管理中间件 GRAM,构建了一种基于网格的协同学习环境资源管理模型。并选择开源的、成熟的 Linux、Apache、MySQL 和 PHP 构建实验实施环境,采用 GT4 作为网格服务,对模型进行了测试,实验结果表明实现了模型的设计预期,能够较好地支持协同学习环境资源管理的需要。

关键词 学习,环境,网格,资源,管理,模型

中图分类号 TP393 文献标识码 A

Research and Implementation on Grid-based Resource Management Model for Collaborative Learning Environments

ZHONG Guo-xiang

(Chongqing University of Education, Chongqing 400067, China)

Abstract Collaborative learning is a more effective approach than other learning under many circumstances, but the construction of collaborative learning environment is very difficult because of the high requirements met the resource management. Now it is hardly any learning management systems met the requirements of resource management in collaborative learning environment. In this paper, based analyzing the drawbacks of resource management in the mostly popular learning management system, we introduced grid resource management middleware-GRAM(the Grid Resource Allocation Manager), and presented one resource management model for collaborative learning environment based grid. The model is tested with implementation of the open source, matured technologies including Linux, Apache, MySQL and PHP, and adopting GT4 as grid services, the results show that expected design of the model is realized, and the the model could well surport the requirements of resource management in collaborative learning environment.

Keywords Learning, Environment, Grid, Resource, Management, Model

1 引言

协同学习是学习者通过在群组中与其它学习者或指导者的相互影响和相互作用而获得新技术、构建新知识的过程,这种学习方式比个人学习和竞争式学习更有效。计算机支持的协同学习就是运用信息和交流技术实现协作学习的方式。建构计算机支持的协同学习环境^[1]就是要集成信息、交流技术和工具来实现各种远程资源的访问、远程交流和合作,并提供相应的协作服务工具。分布式系统通过共享资源形成大规模协作环境,可以满足用户的各种需要。分布式系统是并行的、并发的、分散的和合作的集成计算环境,可提供尽可能多的计算能力和数据的透明访问,以满足用户的高性能和高可靠性服务需求。目前分布式系统有若干种类和许多计算技术,主要有点对点计算、自治计算、互联网计算、普适计算、网格计算和云计算等等。随着这些技术的发展,在线学习也变成了现实,虚拟教室、虚拟实验室、虚拟组织、虚拟研究团队、虚拟社会网等概念不断涌现。目前有许多支持协同学习的系统出现,但很少能实现协同学习环境,这些系统的主要缺失包括适应性、重用性、集成工具、提供广域资源和群体意识等方面,特

别是在线资源的发现、分配和安全等方面。

解决这些问题有效的办法是采用网格技术管理这些资源,网格技术^[2]通过网格服务构建大的虚拟组织来共享各种各样的资源,网格技术支持各种动态、分布虚拟组织中资源的共享和协作,即它能够按照需求质量有效集成广域分布的由不同组织采用不同策略构建的资源。为此,本文提出一种基于网格的协同学习环境资源管理模型。本文第 2 节介绍目前主流的学习管理系统,并分析了在构建协同学习环境中存在的资源管理缺失;第 3 节引入了网格资源管理中间件 GRAM,分析了 GRAM 的结构和特性;第 4 节以 GRAM 为基础构建了一种基于网格的协同学习环境资源管理模型,分析了这种模型对协同学习环境资源管理的支撑;第 5 节简要介绍了实验环境和实验结果;最后提出了下一步研究工作的方向。

2 主要的学习管理系统及在资源管理中的缺失

2.1 主要的学习管理系统

基于 Web 的学习管理系统大致可以划分成三代,第一代的主要特征有封闭学习环境内容,面对面交流,发帖实现讨

论,练习采用测验并由教师评定等级;第二代的主要特征有开放学习环境内容(选择案例),在线混合式学习和面对面交流,提供过程和目标讨论,练习有本人设定和教师设定方式;第三代也就是目前主要研究和运用的开放学习环境(发现案例),在线混合学习和面对面交流,讨论式论坛,测验式练习,同行复审,投票和指导者决定分数。目前学习管理系统众多,这里介绍几个比较流行的学习管理系统。

MIT OCW(MIT Open Course Ware)是麻省理工学院(MIT)于2001年对外发布的永久对外开放的基于Web的课程内容管理系统,它使用Open Course Ware(OCW)指向收集的课程材料,如一个教学单元包括课程注释、阅读列表、作业、概述、学习材料、问题集、测试、插图、模拟和视频流等,虽然它现在包含丰富的课程资源,但也遇到许多挑战,如:需要根据教学任务实现课程材料的无缝结合、知识产权等,但关键的挑战是如何快速地发现高质量的课程材料,特别是内容的一致性^[3]。Robert^[4]分析说,尽管MIT OCW取得了巨大成功,但还需要发展和完善,教师只有在准确判断学生的需要和建立精确的材料框架的前提下,教学环境构建质量才能大大提高。

NPTEL(National Programme on Technology Enhanced Learning)^[5]是一个基于Web和多媒体技术的基础科学和工程学习的软件,涵盖了土木工程、计算机科学与工程、电气工程、电子工程、通信工程和机械工程等6大学科门类,每门课程包含一个学期教师所讲或者学生所学的内容。其内容格式主要有两种,一是适合分布式的在线格式如pdf、html、flash和动画,另一种是视频格式。为了克服资源管理中存在的不足,项目组已经决定在第二阶段和第三阶段的建设中,为资源增加内容层次、内容描述样式、对用户的难度层次等一系列属性。

Atutor是一个基于Web的学习内容管理系统,它用来创建和传送在线课程,这是一个访问性和适应性都特别好的社会网络,开源技术使它成为在Web中呈现教学材料或独立在线课程的有效工具。它适用于在传统的面对面教学或课堂上给课程添加在线元素,非教学时也可以用于构建完整的在线课程。但在构造教学内容的可共享内容参考模型中没有提供网站信息,不能完全按用户的需要构建教学内容^[6]。

Moodle是一个模块化的、面向对象的、动态的虚拟学习环境,这个学习软件平台是开放源代码的。主要用来创建在线课程,创建的课程突出内容的交互性和协作构建。这个平台适用于教育和商业等多个领域的学习环境。诚然这个学习管理系统非常优秀,但Péter Lengyel等^[7]指出,如果没有技术阻碍,则利用这个系统构建合乎逻辑的课程就很简单。

Claroline是一个开源的在线学习和工作平台,它帮助教师创建在线课程,在Web中管理学习和协同活动。这个平台建构在课程空间概念上,不同的空间提供不同的工具列表,以帮助创建学习内容、管理学习活动和与学习者的交互。在构造教学内容的可共享内容参考模型也没有提供网站信息,不能完全按用户的需要构建^[6]。

OLAT(Online Learning and Training)是1999年起源的一个学生项目,2003年成为Zurich大学的战略性学习管理系统,2004年发展成为一个基于Web的支持各种在线学习和教学的开源系统,主要使用对象是大学和学术机构或学院等公共教学机构。Joël Fisler等^[8]指出:OLAT面临最大的一

个问题就是可访问性,OLAT的下一个版本就是提供一个优化了的屏幕阅读访问模式,甚至残疾学生也能使用。

Gridcole^[9]是一个采用OGSA(Open Grid Services Architecture)网格服务和IMS-LD(Instructional Management System Learning Design)技术的协作学习系统,支持用户方便地为特定应用工具,方便没有任何技术的人员访问网格资源和应用,提供活动管理支持,并为协同学习提供有效支持。但合作和非合作服务还需要进一步研究,服务的特征化还需要采用学习对象元数据标准作进一步描述,同时所采用的IMS-LD对于组织合作学习活动过于严格和苛刻,需要进一步提供用户满意的合作学习工具。

ISILab^[10]是一个由若干真实实验服务器组成的虚拟实验服务平台,真实的实验服务器可布置在广域地理环境,控制真实实验,管理异构资源。用户只要能够和服务器通过Internet连接就可以操作实验,而不需要特殊的硬件和软件。这种基于网格的共享远程教学实验室,主要用于电子学的教学,学生可以通过电子仪器和测量方法进行真实的模拟和数字电子实验,不支持协作学习和活动管理。

2.2 学习管理系统中资源管理的缺失

学习管理系统作为e-learning中的关键部件,为构建虚拟学习环境,应该坚持几条重要的原则。管理方面,学习管理系统应该为管理者提供管理用户注册和配置、定义角色、设置课程体系、绘制路线图、分配教师、著作课程和管理内容;管理者应当具有数据库的全部访问权限,能够对个人和群体制作可扩展的绩效报告;系统应该能够为学习者、指导者和教学班提供时间安排;当然这些功能应当具有用户友好性。内容集成方面,学习管理系统能够支持较大范围的第三方课程资源的集成。标准化方面,学习管理系统应当遵循主要的e-learning标准,如:AICC(Aviation Industry CBT Committee)和SCORM(Sharable Content Object Reference Model),也就是说不管内容和课件是按哪种方式提供,学习管理系统应当能够按规范标准输入和管理这些资源。评价方面,应当在创作过程中为课程提供评价引擎,以帮助著作过程。协同学习环境应当具备上述基本条件,但对于其中的资源管理,还应当有更高的要求,这就是适应性、灵活性和无处不在。适应性是根据用户的需要提供资源;伸缩性是资源管理的动态性,根据资源的变化动态实施管理;所谓无处不在就是具有传输和处理大容量数据的能力。

遗憾的是目前流行的学习管理系统都或多或少地存在功能缺失,对于有效地构建协同学习环境缺乏足够的支撑。如:Claroline不支持SCORM的兼容,学习目标的描述是被动的,学习活动的评价局限于自我评价层次;Atutor的评价机制局限于个体和群体的测试;Moodle也不支持SCORM的兼容,学习目标不能与学习单元、学习活动或学习资源关联,学习目标只是消极地根据学习者的信息执行……。但在资源管理方面,要支撑协同学习环境就相差甚远,总体来看,目前的学习管理系统在资源管理方面主要的缺失有^[11]:伸缩性、重用性、修改性、适应性、资源整合及相应的集成工具、技术要求降低。

3 GRAM的结构及特性

网格(Grid)^[11]是在互联网基础上建立的一个计算机平台,其管理跨组织、跨管理域的资源,为网络应用提供全面的

资源共享接口,实现分布资源的有效集成,提供共享各种资源的手段,提高资源利用率,以满足人们对广域范围内各种资源的共享需求。网络所具备的虚拟性、共享性、集成性、协商性等特征有利于构建协同学习环境,满足协同学习环境提出的特殊要求。

网格资源管理中间件 GRAM(Grid Resource Allocation Manager)^[12]是网格资源调度体系结构中最底层的部分,其实现了一组标准接口和部件,提供资源信息,支持鲁棒的作业管理服务,可进行作业提交、作业分配、状态管理、数据分发、监视和启停等操作,能有效解决协同学习环境中资源管理的突出问题,特别是资源的发现、分配、调度、保护、导航和控制等都能得到较好的解决。图 1 描述了 GRAM 的基本结构。

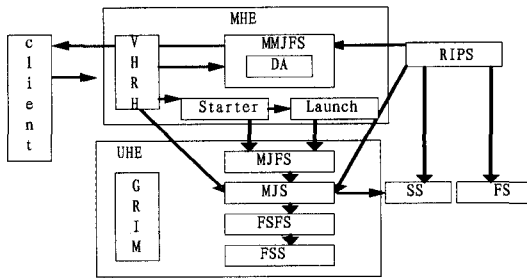


图 1 GRAM 结构

主控制环境 MHE(Master Host Environment)和用户主机环境 UHE(User Host Environment)的功能是分离的,在每个环境执行时被抽象化。主控机是客户端的直接联系点,它提供聚集资源的状态信息,管理用户主机的启动和发送服务。用户主机环境执行所有的作业,并在执行作业时提供特定的功能和保障。

主控受管理作业工厂服务 MMJFS(Mster Managed Job Factory Service)负责接收客户端聚集资源查询和订阅请求,它也通过服务数据聚集器 DA(Data Aggregator)关于资源状态和资源的通知负责聚集服务数据的管理。

虚拟主机重定向处理器 VHRH(Virtual Host Redirect Handler)是调用用户主机环境的重定向核心部件,这些调用包括创建作业和作业执行。

当客户端请求执行一个作业时,虚拟主机引擎直接调用启动器 Starter,这个 Java 类负责安全映射、用户验证,为保证作业的执行,虚拟主机重定向调用执行作业服务。当用户主机尚未启动或工作时,它使用 lunch UHE Java 类的帮助在用户证书下启动主机。

受管理作业工厂服务 MJFS(Managed Job Factory Service)公开 CreateService 方法,它接收 RSL-specified 作业。它为用户创建受管理作业实例,并且作为一个本地列表监控其状态和发送通告。

受管理作业服务 MJS(Managed Job Service)启动两个文件流工厂服务,一个是作业的标准输出,另一个是作业的标准错误。

文件流工厂服务 FSFS(File Stream Factory Service)/文件流服务 FSS(File Stream Service)是管理作业执行数据的服务。工厂服务创建两个文件文件流服务:标准输出和标准错误。每一项服务都有两个服务数据结果:文件流目的地的 URL 和指定活动的标识。

网格资源标识映射器 GRIM(Grid Resource Identity

Mapper)服务在用户主机环境中创建一个用户主机证书,用于受管理作业服务和客户端之间的相互认证。

资源信息提供服务 RIPS(Resource Information Provider Service)是一个特殊的通知服务,它提供调度系统 SS(Scheduling System)、文件系统 FS(File System)的数据。

4 基于网格的协同学习环境资源管理模型

这里以图 1 所述的 GRAM 框架作为协同学习环境资源管理模型的基础,提出一个基于网格的协同学习环境资源管理模型,图 2 描述该模型的主要部件。

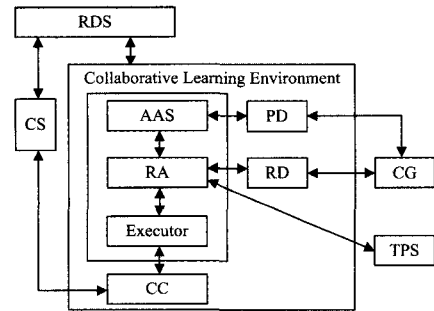


图 2 基于网格的协同学习环境资源管理模型

客户端系统 CS(Client System)由浏览器、应用软件或能与因特网交互数据的终端组成。客户请求首先被服务器端的认证和授权系统 AAS(Authentication and Authorization System)截获,服务器端通过合法数据库 PD(Police Database)检查客户请求的认证和授权信息。一旦客户端得到认证和授权处理它的请求,资源分配器 RA(Resource Allocator)就满足客户端的要求。资源分配器检查客户端的要求,根据需要、优先级和其他约束,来分配客户要求数量的资源。资源分配器检索驻留在服务器端的电子资源数据库 RD(e-Resource Database)的资源信息和资源,电子资源数据库的资源将由系统的内容生产者 CG(Content Generator)产生。资源分配器也可以接受第三方服务 TPS(Third Party Services)的帮助,来分配独家资源或驻留在其它领域的资源。执行器(Excutor)是一个负责执行的组件,客户端作业在执行器的控制下执行。在执行器的控制下也可以生产出客户端内容 CC(Client Contents),然后传入客户端系统。当客户端系统发现服务器 RDS(e-Resource Discovery Server)时即与服务器交互。这个模型首先需要有一个电子资源发现服务的登记服务器,这样客户端就可以通过这个服务器找到可用的资源。执行器、资源分配器和认证、授权部分是其核心的功能部分,其它部分包括合法数据库和电子资源数据库。当服务请求的认证和授权信息与合法数据库取得特定联系时,电子资源数据库就包含了各种资源的确切信息。电子资源数据库也可以由第三方扩充,验证组件可以放在电子资源库和第三方服务之间,以检查由第三方生产的内容。图中独立的内容生产者也有权给电子资源数据库添加内容,并将服务请求与内容的认证和授权联系起来。

该模型对协同学习环境资源管理的主要支撑有:广域资源共享,网格服务技术是一种面向服务的范式,支持网格基础架构部署在多个广域分布的异质资源之上,电子资源数据库 RD 存储了所有分布式的、异质的学习资源,学习组织和个人

(下转第 448 页)

- [3] 车永刚. 科学计算程序性能分析与优化关键技术研究[D]. 长沙:国防科技大学,2004
- [4] Feng B, et al. Parallel simulation of DEVS and Cell-DEVS models on Windows-based PC cluster systems [C] // Proc. of HPCS, 2008
- [5] 刘奥,姚益平. 基于高性能计算环境的并行仿真建模框架 [J]. 系统仿真学报,2006,18(7):2049-2051
- [6] 杜静,敖富江,等. 并行计算平台对高性能仿真程序的适用性研究 [C]//2009年全国系统建模与仿真技术高层论坛. 2009
- [7] Culler D E, Singh J P, Gupta A. 并行计算机体系结构:硬件/软件结合的设计与分析(第二版) [M]. 北京:机械工业出版社,2003
- [8] 杜静. 流体系结构的编译技术研究——面向科学计算程序的编译优化 [D]. 长沙:国防科技大学,2008
- [9] Allen R, Kennedy K. Optimizing Compilers Modern Architectures: A Dependence-Based Approach [M]. 2004
- [10] 钟海荣. 大规模分布式仿真系统的时空一致性研究[D]. 长沙:国防科技大学,2005

(上接第 421 页)

就可以共享同样的资源和目标;资源管理的伸缩性,网格服务技术实现广域分布资源的动态管理,对于资源的变化能够做出实时反映,一旦网格中资源有所调整,内容生产者 CG 就会实时调整电子资源数据库 RD 中的信息,这样就保证了协同学习能使用最新学习资源;虚拟技术保证协同学习者同时共享资源,网格对资源的管理采用虚拟化技术,电子资源数据库 RD 存储的是学习资源的虚拟信息,而不是物理学习资源,这样就允许多个用户同时按照更一致、更好管理的虚拟实体收集和来自不同来源的学习资源,以保证多个协同学习者同时使用学习资源;高性能计算支持协同学习,在许多协同学习中,需要实时完成复杂和大量的计算任务,并将计算结果实时远程传送给协同学习者共享,由于网格对于计算资源、软件资源、存储资源、网络带宽等硬件资源的共享,因此可以为协同学习提供高端的、便宜的计算服务和传输服务,从而符合协同学习这方面的要求;工厂服务动态创建服务体现适应性,底层 GRAM 的受管理作业工厂服务 MJFS 和文件流工厂服务 FS-FS 动态创建作业服务和文件流服务,以满足协同学习中适应性的需要;接受第三方学习资源,资源分配器也可以接受第三方服务 TPS 的帮助,分配独家资源或驻留在其它领域的资源。

5 实现细节

对于所提模型的测试,我们选择了开源的、成熟的、兼容的和经过良好测试的 Linux、Apache、MySQL 和 PHP 构建实验实施环境,采用 GT4 作为网格服务,交互使用建立在 HTTP 之上的 SOAP,认证和授权采用 WS-Security,资源分配器和执行器依托 GT4 实现,信息数据库使用 XACML 创建,已实现的各种服务采用网格服务。通过测试,能够实现模型的设计预期,并能较好地支持协同学习环境对资源管理的需要。

结束语 本文在总结目前学习管理系统在资源管理方面缺失的基础上,根据协同学习环境对资源管理的需求,分析了网格资源管理中间件 GRAM 的结构和特性,以 GRAM 为基础构建了一种协同学习环境的资源管理模型,并选择一些开源技术进行了测试,结果表明,这种模型能够较好地支撑协同学习中资源管理的适应性、伸缩性和无处不在等要求。下一步我们计划在资源管理要求更高的环境下和协同学习方式支

持等方面,对基于网格的协同学习环境开展进一步的研究和实验。

参 考 文 献

- [1] Dagger D, O'Connor A, Lawless S, et al. Service-Oriented E-Learning Platforms from Monolithic Systems to Flexible Services[J]. J. Internet Computing, IEEE, 2007, 11(3): 28-35
- [2] Foster I, Kesselman C, Nick J M, et al. Grid services for distributed system integration[J]. J. Computer, 2002, 35(6): 37-46
- [3] Smith M S, Casserly C M. The promise of open educational resources[J]. The Magazine of Higher Learning, 2010, 38(5): 8-17
- [4] Terrell R L, Caudill J G. OPENCOURSEWARE: Open Sharing of Course Content and Design[J]. J. Computing Sciences in Colleges, 2011, 27(3): 38-42
- [5] Krishnan M S. NPTEL: A programme for free online and open engineering and science education[C]//International workshop on Technology for Education(T4E'09). Bangalore, 2009: 1-5
- [6] Reyes N R, Candea P V, Galán S G, et al. Comparing open-source e-learning platforms from adaptivity point of view[C]//EAEEIE Annual Conference. Valencia, 2009: 1-6
- [7] Lengyel P, Herdon M, Szilágyi R. Comparison of Moodle and ATutor LMSs [M]. Summer University on IT in Agriculture and Rural Development, Debrecen Hungary, 2006
- [8] Fislera J, Schneidera F. Creating, Handling and Implementing E-learning Courses using the Open Source Tools OLAT and eLML at the University of Zurich[C]//Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, WCECS 2009. 2009
- [9] Bote-Lorenzo M L, Vaquero-Gonzalez L M, Vega-Gorgojo G, et al. GRIDCOLE: a Grid Collaborative Learning Environment[C]//International Symposium on Cluster Computing and the Grid. 2004: 105-112
- [10] Bagnasco A, Scapolla A M. A grid of remote laboratory for teaching electronics[C]//the 2nd LEGE-WG international workshop on e-Learning and Grid technologies. Paris, 2003
- [11] Lafifi Y, Halimi K, Hadjeris M. COLEG: Collaborative Learning Environment within Grid [J]. J. Computing and Information Technology-CIT, 2010, 18(1): 69-90
- [12] Joseph J, Fellenstein C. Grid Computing[M]. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA; Biliometrics, 2004