Research on Cloud Computing-based Open Virtual Computer Lab

Liling Zhang

Dept of Computer Science and Engineering, Hubei University of Education, Wuhan, China, 430205
hu_tu@qq.com

Abstract. In order to solve the problem of low utilization rate of resources existing in physics experiment teaching, this paper proposes an open virtual laboratory based on Cloud Computing (VCL) design scheme, with the scheme, the administrator can provide services based on the on-demand/reserved for students and teachers in any time and any place.

Keywords: cloud computing, virtual computer lab.

基于云计算的开放式虚拟计算实验室（VCL）研究

章丽玲

湖北第二师范学院计算机科学与工程系，武汉，中国，430205

hu_tu@qq.com

摘要：为解决现有物理实验教学资源利用率低的问题，本文提出了一种基于云计算的开放式虚拟实验室（VCL）的设计方案，该方案可以使管理员能够在任何时间任何地点通过按需提供/预约的方式为所有学生和教师提供实验所需的服务环境。

关键词：云计算、VCL

面前的一个难题。

为进一步解决现有物理实验室教学在时空、管理、教学资源利用等方面的难题，本文给出了基于云计算的开放式虚拟计算实验室（VCL）的设计方案，以实现实验室教学资源在教学和科研的充分利用，利用此方案，管理员能够在任何时间任何地点通过按需提供/预约的方式为所有学生和教师提供实验所需的服务环境。

一、引言

目前，普通高校的实验室非常多，而且相互独立，就来我们湖北第二师范学院来说，各个院系都有自己独立的实验室，物电学院有物电方面的专业实验室，计算机学院有计算机专业的专业实验室，就是同一个学院，由于专业方向不同，所设的实验室也不同，如计算机学院有网络实验室、嵌入式实验室、网络安全实验室、综合布线实验室、软件实验室、多媒体实验室等等。由于这些实验室仅仅针对某一个具体的专业，实验设备经常闲置，资源利用率非常低，而另一方面，专业实验室往往也不能满足学生综合实验的需求，对于一些较复杂的科研实验要求，则需要引进昂贵的设备。为此，如何很好地利用现有的实验室资源，让它更好地为教学和科研服务，成为摆在实验室管理人员和决策者

二、云计算概述

2.1 云计算简介

所谓的云计算可以被看成是网格计算和虚拟化技术的融合，即利用网格分布式计算处理的能力，将 IT 资源构筑成一个资源池，再加上成熟的服务器虚拟化，存储虚拟化技术，以使用户可以实时地监控和调配资源。云计算的核心思想是将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户提供所需的服务。云计算旨在通过互联网把多个成本相对较低的计算实体整合成一个具有强大计算能力的完美系统，并且借助 SaaS、PaaS、IaaS、MSP 等先进的商业模式把这强大的计算能力分布到终

端用户手中。云计算技术的体系结构图如图（1）所示。

图 1 云计算技术的体系结构图

2.2 云计算对高校实验教学的影响

正如前面所说，假如我们将云计算技术运用到实验教学当中，能将实验教学资源也像水电煤气这些公共设施一样给师生使用，这对于高校实验教学来说，无疑是一个重大的突破。

首先，针对高校信息化建设成本高的问题，将云计算理念运用到实验室建设方面，可以大大减少对实验教学投入的硬件成本，可将实验教学资源得到合理的充分利用，避免对实验室的重复建设和减少对实验设备使用过程中的损耗。其次，云计算的使用，可以将实验室的实验资源进行智能管理，各系部的教师或者学生根据自己需求，提供给他们一种弹性扩展的实验平台，提高了实验教学管理的效率。更为重要的是，云计算能够为教育信息化建设提供技术支撑和交付方式，构建不同的云服务，共享这些丰富的实验教学资源，让师生之间的教与学能够充分融合在一起，并且可以随时随地地进行沟通、交流，增加教与学的互动性，激发学生的兴趣、想象力和创造力，充分调动学生学习的积极主动性和追求真知实干的严谨态度，真正做到实验教学所要求“求真、创新”的目的。利用云计算通过共享开发测试资源和远程桌面共享的方式，可以实现“每个师生都有一个属于自己实验室——虚拟实验室”的设想。

三、基于云计算的开放式虚拟计算实验室（VCL）的研究

3.1 基于云计算的开放式虚拟计算实验室架构

基于云计算的开放式虚拟计算实验室架构图如图 2 所示：

图 2：基于云计算的开放式虚拟计算实验室架构图

3.2 虚拟计算实验室（VCL）组成

VCL 虚拟计算实验室的目的是设计和配置以一种经济、成本有效的方式为以教育和研究为导向的大学提供服务的云计算系统，提高实验室资源的利用率。从图 2 可知，VCL 虚拟计算实验室架构包括以下组要组件。

- 1、虚拟实验门户网站，即终端用户访问界面（基于 Web）。
- 2、VCL 管理器（整个架构的核心）
- 3、ApplicationImageStake 映像库
- 4、计算、存储和各种网络硬件资源

3.2.1 虚拟实验门户网站

虚拟实验门户网站作用之一是方便学生、教师和管理员预约实验所需资源，对资源进行全局统一的分配，可以充分提高计算机的硬件与软件资源的使用效率与充分发挥计算

机系统的性能。作用之二是：通过虚拟实验门户网站，可以向学生、教师、管理员提供实验教学管理功能。教师既可搭建典型实验或调取实验案例，方便地向学生布置实验任务，还可在实验结束后查看学生的实验结果，给出实验成绩和评价。学生可将实验中的经验、教训、收获和问题在论坛上发布，教师可将实验中的不足提出来，师生共同探讨。教师从中可以得到及时的实验教学反馈信息，以便调整实验教学的进度和深度。学生也可从中吸收别人的经验，快速提高自己的能力。

3.2.2 VCL 管理器

VCL 管理器最重要的功能是对各种资源进行统一管理，这些资源包括各种硬件资源、操作系统资源、开发平台资源、数据库资源、应用软件资源等。VCL 利用 Application Image Stack 来实现资源的映像，VCL 可以是面向裸机的映像，也可以是基于 VMware 的映像。VCL 系统接收 Web 界面的用户请求并处理请求，如果无法找到已经加载了所需映像的真实的或虚拟的服务器，那么它将选择任何满足此映像所需规范的服务器，动态加载所需的映像。如果所有服务器处于繁忙状态，那么 Web 界面将通知学生在可用的时段使用系统。

VCL 管理器的第二个功能是实现资源预约服务，根据所请求的环境类型——不管是裸机映像、实验室机器或虚拟机映像，资源预约服务都将确保映像被加载并能够用于请求。资源预约服务器主要负责资源使用日程安排和资源管理。基于用户的请求，根据管理节点反馈的资源信息选择最优的调度方案。它实现了用户/用户组权限分配、用户/用户组权限检测、资源的预约、资源及其镜像管理(资源及镜像的增删改、资源分组、版本管理等)以及跟管理节点间的通信(主要是镜像资源的可用状态、使用情况等信息)，还实现了资源预约的汇总统计等功能。相应地，预约数据库除了包含物理资源的镜像描述信息及用户对镜像信息的预约情况等外，还包含了用户信息、用户分组、用户权限和

资源访问权限等权限信息，当然还保存了相关的系统使用日志信息。

VCL 管理器第三个功能是提供一个开源的 Web 服务器，该 Web 服务器提供了请求、管理和治理所有 VCL 资源的工具。Web 界面支持经过身份验证的用户，显示他们有权使用的应用程序列表，并允许他们预定对某个应用程序的使用，可以立即使用这个应用程序，或者在未来指定的一段时间内使用。未来时间的范围和预定的长度可以进行定制，并可以因客户而异。Web 界面提供的主要工具包括：

映像创建 — 该界面允许用户创建定制的环境。

映像版本控制 — 这个界面允许特权用户创建同一映像的多个版本。

管理用户 — 为用户提供了特权控制，它通过 Web 界面向用户授予不同程度的控制权。

管理资源 — 该界面提供一种方法来调度资源池中的资源。

3.2.3 映像库 (ApplicationImageStack)

映像库是一种典型的软件栈结构，包含底层的操作系统，运行在操作系统之上的中间层，可以想象成虚拟映像层，最上一层是应用软件层，对应于各学院的虚拟实验管理系统，二层的虚拟映像可以被加载到裸机，或加载到所选的操作系统/应用程序虚拟环境。如果用户所需的映像组合不可用，用户有权从 VCL 组件库中构建自己的映像。

3.2.4 计算、存储和各种网络硬件资源

学校的所有硬件资源，包括网络设备、服务器、各种存储设备、安全设备、通信设备等等。VCL 管理器提供了一个资源池，可以供用户使用。资源的分配以将要执行计算的特定应用程序为依据。存储和网络资源是动态的，用于满足不同用户需求。

四、总结

基于云计算的开放式虚拟计算实验室能够促进学生学用结合，实验的安排更加灵活方便且不受时间空间限制。只要有网络的地方就可以动手做实验，实现真正意义上的开放实验室。虚拟实验可减少实验设备的维护强度，缓解当前实验设备不足，实现理论教学和实践教学的有机融合，可以解决计算机、电子、通信等学科中的实验教学问题，完善现有实验教学体系。以实现实验室教学资源在教学和科研的充分利用，用户能够在任何时间任何地点通过按需提供/预约的方式为各种用户提供实验所需的服务环境。

References

- [1] GUI Guan-xun.Design and Implementation of a Computer Experimental Teaching Platform Based on Cloud Computer. Research and Exploration in Laboratory. Vol 32 No.10 Oct.2013
- [2] Justin Cappos, Ivan Beschastnikh, Arvind Krishnamurthy,et al.Seattle:A platform for education cloud computing[J].Proceedings of the 40th ACM technical symposium,2009(3):111-115
- [3] Marianne C.Murphy, Marty McClelland, Computer Lab to Go:A “Clou”Computing Implementation[J].Proc ISECON 2008,2008(11):1-10
- [4] Justin Cappos,Ivan Beschastnikh,Arvind Krishnamurthy, et al.Seattle:A platform for educational cloud computing[J].Proceedings of the 40th ACM technical symposium,2009(3):111-115