

# 云计算在远程教育系统中的应用探索

刘晓刚 徐红丽

(浙江经贸职业技术学院 浙江 杭州 310018)

**【摘要】**传统的远程教育系统,教学资源通常是简单地分配,共享性差、使用效率低下,存在着资源重复建设、系统扩充能力弱、可配置性差、成本昂贵的缺陷。文章通过研究云计算和远程教育系统的特点,设计了基于云计算的新型远程教育系统的逻辑结构、整体结构和核心模块,新系统在教育服务能力、资源共享性、可配置和伸缩性方面较传统系统都有较大的进步,可以保障大规模远程教学活动的顺利进行。

**【关键词】**云计算;远程教育系统;逻辑结构;整体结构;核心模块

**【中图分类号】**TP302.7 **【文献标识码】**C **【文章编号】**1001-8700(2010)05-0064-04

## 一、概述

随着 Internet 的发展,现代教育发生了巨大变化,越来越多的人成为远程教育的受益者。由于 Internet 的普及时间并不长,远程教育还处于探索阶段,实用中的远程教育系统不可避免地要进行经常性的更新,并不断完善。

在中国,由于国土面积庞大,参与人数众多,远程教育遇到较多困难:软硬件匮乏,资源重复建设、共享性差,系统扩充能力弱、可配置性差、成本昂贵等等……大量地方的远程教育中心不得不建立独立的服务器为本地服务,成为一个孤立的岛屿,脱离了远程教育的本意。云计算技术可以通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源(硬件、平台、软件)并且可以随时获取,按使用付费,成本低廉。我们可以建立基于云计算(Cloud computing)技术的新型远程教育系统,彻底摆脱远程教育的困境。

## 二、建立基于云计算的远程教育系统的意义

国内外目前的远程教育系统,都采用传统的模式设计,这种 B/S 结构的远程教育系统,只适合在范围比较小,学习者比较少的情况下使用。基于云计算的远程教育系统可以提供传统系统所没有的强大能力,非常适合大规模的远程教育市场,主要体现在以下几点:

### 1. 提供强大的教育服务能力

基于云计算的远程教育系统可以充分发挥云计算的特点,能够统筹使用各地软、硬件资源,从而提供强大的远程教学能力和资源提供能力。如在中国的中、西部不发达地区,普遍存在着软、硬件建设滞后的现象,而且这

个问题也不可能短期内得到解决。通过基于云计算的远程教育系统,可以整合东、西部各地的软、硬件,统一为各地提供强大的服务能力。

### 2. 有效避免资源重复建设

传统模式的远程教育系统由于结构上的问题,难以建立统一的系统,各地远程教育中心各自建设自己的资源,造成大量重复建设,带来不必要的损失。基于云计算的远程教育系统可建立全国统一的系统,各地的远程教育中心进行统一部署建设资源,有效地避免了资源重复建设。

### 3. 实现高效资源共享和就近访问

基于云计算的远程教育系统建成以后,可以实现高效的资源共享,资源访问者不需要知道资源在何处的服务器上,系统统筹管理全部的资源,使用统一的资源列表提供最合理的服务,不再受地域、时间的限制。对于任意的一个资源访问者,系统可以自动分析 IP、确定路由,寻找离他最近的资源并建立好连接,提供最快最好的访问。

### 4. 可配置和伸缩性(scalability)

对于不同用户,系统可以做功能上的定制而非代码级定制,不需要独立部署,提供灵活的自定义功能,组织机构、工作流程、文件管理体系和访问权限等均可由用户自定义,能够很好地满足不同学校的教学需求。系统还可方便地进行调整,以支持单位的变化与发展,达到按需使用和随处可用;在用户数大量增加的情况下,无须更改应用架构,只需增加硬件设备的数量,就可以支撑应用规模的增长,这一点也适合于远程教育蓬勃发展的中国。

### 5. 成本低廉

**【基金项目】**浙江省教育厅 2009 年科研项目(编号: Y200907827)“基于云计算的远程教育系统研究”。

**【作者简介】**刘晓刚,浙江经贸职院副教授,计算机系统分析师,硕士。

基于云计算的远程教育系统不再强求高性能的服务器,由各地普通的服务器组成“云”来提供高性能的服务,节约了硬件投资。“云”的通用性使资源的利用率较之传统系统大幅提升,远程教育单位也无需再负担高昂的数据中心管理成本。

### 三、基于云计算的远程教育系统的设计

#### 1. 基于云计算远程教育系统的逻辑结构

由于网络环境不理想,集中式访问对网络和服务器压力太大,中国的远程教育单位通常建立多台校外学习中心分流服务器,都采用 Browser/Server 的网络结构。校本部建立中央教学资源服务器,省级和地市级学习中心也各自建立资源服务器,都安装上课件供学生上网使用,学生就近访问学习中心的资源。从使用情况看这种模式有两个明显的缺陷:一是由于学习资源种类繁多且体积庞大,在现有的条件下传输困难,导致各服务器的资源更新不能同步,部分学习中心的资源残缺或滞后,学生经常无资源可用。虽然有的学校采用了先进的卫星广播方式传输,但这种方式代价昂贵不利于推广,而且广播的单向

性也不方便分类选择下载。学生使用这种远程教育系统学习,在市级学习中心资源服务器上找不到资源就要访问省级学习中心,再找不到只有访问中央服务器,使用不方便且容易造成网络阻塞;二是要求学生多次注册,即一个学员要在中央服务器、省级学习中心服务器和地市级学习中心服务器三次注册,非常烦琐。

基于云计算的远程教育平台的逻辑结构如图 1 所示。各远程教育学习中心的资源组成云,远程教育系统应能够自动搜索新的资源并选择最佳路径来传送数据,当一台服务器发生故障时,能自动转向其它服务器;各模块的设计实现高效的资源共享,资源访问者不需要知道资源在何处哪台服务器上,使用统一的资源列表就可以任意访问,不再受地域、时间的限制;实现教学资源的就近访问,对于任意的一个资源访问者,系统可以自动分析 IP、确定路由,寻找离他最近的资源,并建立好连接,从而提供最快最好的访问;实现一次注册全部资源服务器共享注册信息的功能,不需多次注册。这种系统能充分利用云中的软硬件资源,提供强大的服务能力。

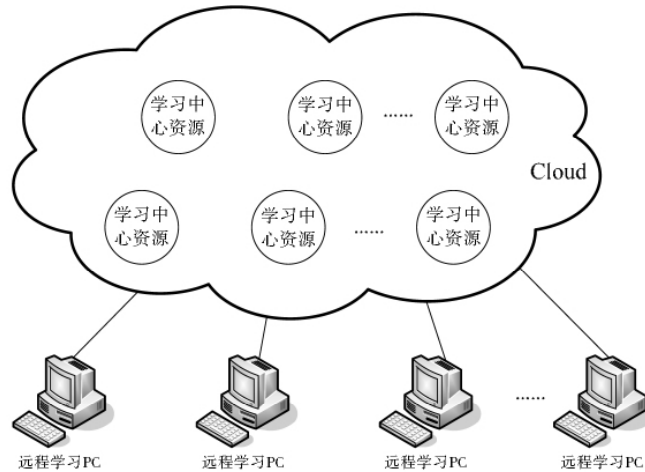


图 1 基于云计算的远程教育系统逻辑结构

#### 2. 系统的整体结构( unified architecture) 设计

基于云计算的远程教育系统的整体结构应该包括三层:基础层( Infrastructure layer) ,服务层( Service layer) 和应用层( Application layer) 。除了处于应用层的核心模块之外,还有四个模块:监测模块( monitoring module) 、策略模块( policy module) 、仲裁模块( arbitration module) 和供应模块( provision module) ,如图 2 所示。基础设施层( Infrastructure layer) 是远程教育系统的资源池,硬件、软件和虚拟技术都可以用来确保基础层的可靠性和稳定性。基础层为高层提供计算能力和存储容量,它是整个远程教育系统的能量源。

应用层包括远程教育系统的核心模块和工具,核心模块可以分成七个子模块:管理子模块,访问控制子模块,工作流子模块,电子签名子模块,文档管理子模块,数据抽取和查找子模块,生命周期支持子模块。应用层也为用户和其它程序提供功能和交互式接口。关于核心模块在后面有详细的说明。

服务层( Service layer) 主要包括远程教育的各种服务,如 Web 文件系统服务、数据库服务、Web 服务等。除此之外还为高层提供了标准界面和应用程序接口。这一层提供的云服务可以归类为:计算的资源,数据存储和通信。

##### (1) 计算的资源( Computational Resources)

提供计算的资源给云用户最普遍的形式是虚拟机,当用户对虚拟机获得超级用户访问权时可以得到更好的灵活性,能够通过虚拟机定制软件栈( stack) 获得更好的性能和效率。这样的服务通常称为基础设施即服务( IaaS) ,这一部分云通过虚拟化技术来实现,用户通过配置自己的设定,获得前所未有的灵活性。超虚拟化( para-virtualization) 和硬件辅助虚拟化( hardware - assisted virtualization) 这两种新型虚拟技术的应用为这种服务提供了支持。

##### (2) 数据存储( Data Storage)

第二个基础资源是数据存储,它允许用户在远程磁

盘存储他们的数据并且可以在任何时间任何地方访问这些数据。这种服务通常称为数据存储即服务 (Data - Storage as a Service ,DaaS) ,它使得云应用能很容易地提供超出本身服务限制的规模。

数据存储系统在维护用户的数据和信息时有几个严格的要求 ,包括高可用性 ,可靠性 ,高性能 ,可复制性和数

据一致性;但是因为这几个要求之间的自然冲突 ,没有一个系统能全部实现它们。例如 ,可用性、可伸缩性 ( scalability) 和数据一致性关心的是三个冲突的目标。普通的数据存储系统都不会同时要求这几个方面 ,通过各自的 SLA 指示 ,可以自由选择某个偏好的方面去实现系统。

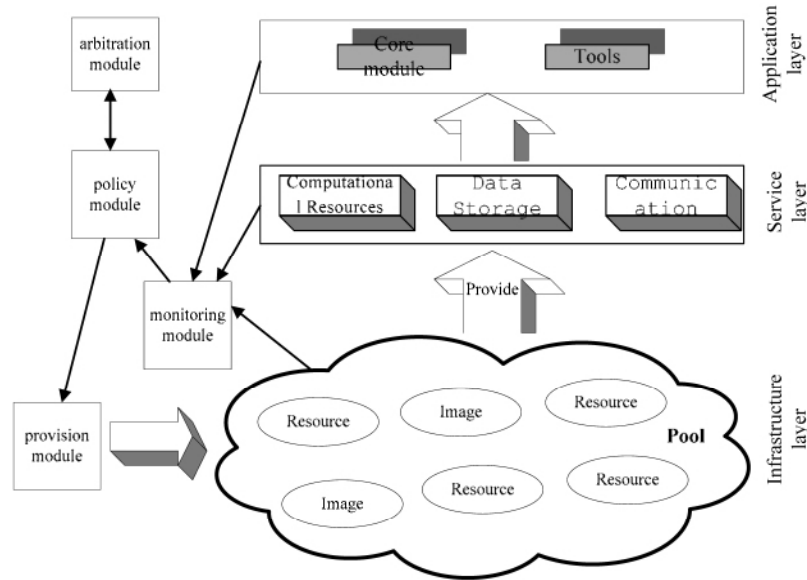


图2 基于云计算的远程教育系统的整体结构

### (3) 通讯 (Communication)

出于对保证云系统不断增长的网络通讯服务质量 ( QoS) 的要求 ,通讯成为了云组成中的一个极为重要的部分。云系统必须提供一些面向服务的、可配置的、可调度的、可预见的和可靠的通讯能力。

为了这个目的 ,通讯即服务 ( Communication as a Service ,CaaS) 的理论被设计为支持这些要求 ,它为独立通道和专用带宽 ( traffic isolation or dedicated bandwidth) 动态提供虚拟覆盖 ,从而保证网络安全 ,信息延迟 ,通讯加密和网络监视。

这个结构中的监视模块监视指定的执行过程 ,实时配置信息和特定资源的使用水平 ,包括 CPU、内存、输入输出等的健康状况 ,监视模块得到的数据可以调节整个系统的平衡。

策略模块建立并维护教学方式、运行时间和资源安排的方法 ,按照从监视模块和自身获得的数据 ,策略模块建立特定的解决方案 ,并调度供应模块。可以预先制定策略 ,指定各种资源的优先级 ,保证关键资源的供应。

仲裁模块修订、调整并改善资源的分配和管理。它根据用户不同的学习方式、学习参数和认识水平动态建立使用模式 ,并提供给策略模块作为新的解决方案执行。仲裁模块是策略模块的补充 ,它的策略特权高于策略模块。

供应模块执行策略模块和仲裁模块制定的资源分配方案 ,及时为用户或对象部署资源。

远程教育系统的资源访问有一些规则 ,例如 ,百分之八十的访问集中在百分之二十的资源上 ,访问需求的高峰往往在考试之前。基于这些规则 ,策略模块能够预测

这些访问负载 ,并且在访问高峰之前自动预调度热点内容和应用资源以保证并发访问的性能 ,这样可以减少资源冗余 ,保证服务质量。

有些情况系统无法预测 ,但从监视模块获得的系统平均应答时间是否变长可以获得预警。一旦监控数据到达临界点 ,策略模块将作为危机报警 ,它建立相应的解决方案 ,调度供应模块分配可利用的资源给目标位置以减轻危机。

电子学习系统中调度处理的发生 ,不会影响用户正常的使用。通过预警机制 ,电子学习系统能处理资源需求的高峰 ,并且优化资源的分配。

系统为了保证高效地使用资源 ,建立了进化功能。从监视模块处获得数据后 ,如果一些资源的访问量较低 ,其附属的资源将被减少。当一些资源的访问量降到最低的临界点 ,仲裁模块将标记其为消亡 ,不再提供对这些资源的服务。

### 3. 系统的核心模块设计

应用层采用 SaaS ( Software as a Service ,软件即服务) 多租户模式 ( multi - tenant model) 设计 ,核心模块的子模块有 7 个 ,分别是管理模块 ,访问控制模块 ,工作流模块 ,电子签名模块 ,文档管理模块 ,数据抽取和查找模块 ,生命周期支持模块。每个模块都有确定的租户并且功能由租户 ID 号来驱动 ,每个租户 ID 号通过安全和元数据服务传递给这些模块 ,所有模块配合元数据服务去检索中央租户元数据数据库要求的租户元数据。

管理模块用于 SaaS 提供者或应用管理者为每个租户安装和配置系统的关联参数 ,也用作租户管理者按照

租户 ID 号安装和配置电子文档的关联参数。访问控制模块用三个类别来区别用户: SaaS 提供方或应用程序管理者、租户或组织管理者和用户。按照它们的租户 ID 号和在组织中的角色,通过认证和授权去执行特定的文档管理任务。

为了能广泛地向各种客户提供服务, SaaS 应用必须能够满足不同工作流程的需要。工作流程模块中的工作流程配置工具支持企业内部和系统内部的工作流程。

电子签名模块记录并存储电子文档签名信息,它生成一个可见格式的电子文档签名文件(如 PDF 文件)和签名信息的水印,这些签名信息也归属特定用户并且都基于租户的元数据。文档管理模块上传、下载、存储和恢复所有的电子文档和关联文档,这些文档都存储在使用租户 ID 号的共享数据库的同一个表中,在租户之间它们是隔离的。

数据提取和查找模块从电子文档中采集数据,为用户提供元数据和关键字查找能力。可以去数据库或其它存储位置查找电子文档和关联文档,查找时也按照租户 ID 号并使用元数据服务进行。生命周期支持模块是后台服务程序,它自动执行一系列预定的电子文档管理任务,如激活签名文档,清理被拒绝文档,删除到期文档。所有参数被元数据服务存储或检索。

#### 四、结论

传统的远程教育系统,教学资源通常是简单地分配,共享性差、使用效率低下,存在着资源重复建设、系统扩充能力弱、可配置性差、成本昂贵的缺陷。基于云计算的远程教育系统在教育服务能力、资源共享性、可配置和伸缩性方面都有较大的进步,可以保障大规模远程教学活动的顺利进行,特别适合于中国的国情。

#### 【参考文献】

[1] Bo Dong, Qinghua Zheng, Jie Yang, Haifei Li, Mu Qiao, An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure, 2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 125 - 127, 2009.

[2] Thomas Kwok, Thao Nguyen, Linh Lam, A Software as a Service with Multi-tenancy Support for an Electronic Contract Management Application, 2008 IEEE International Conference on Services Computing, pp. 179 - 186, 2008.

[3] Lamia Youseff, Maria Butrico, Dilma Da Silva, Toward a Unified Ontology of Cloud Computing, in IEEE Explore, pp. 2 - 10, 2009.

[4] Borje Ohlman, Anders Eriksson, René Rembarz, What Networking of Information Can Do for Cloud Computing, 2009 18th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, pp. 78 - 83, 2009.

[5] Gianni Fenu, Simone Surcis, A Cloud Computing based Real Time Financial System, 2009 Eighth International Conference on Networks, pp. 374 - 379, 2009.

[6] Liang - Jie Zhang, Qun Zhou, CCOA: Cloud Computing Open Architecture, 2009 IEEE International Conference on Web Services, pp. 607 - 616, 2009.

[7] Stefan Tai, Cloud Service Engineering, 2009 18th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, pp. 3 - 4, 2009.

(本文责任编辑: 闫兵)

## Study on Cloud Computing and its Application in Distance Education System

LIU Xiao - gang, XU Hong - li

(Zhejiang Economic & Trade Polytechnic, Hangzhou, Zhejiang, 310018)

**Abstract:** In traditional distance education system, teaching resources is usually a simple distribution, share of poor and low efficiency. There are some defects of duplication of resources, weak system expansion capacity, the poor configurability, and expensive cost. The paper through the research on cloud computing and the characteristics of distance education system is designed based on the new cloud computing system, the logical structure of distance education, the overall structure and core modules. The new system has made much progress on educational service, teaching resources share, configurability and flexibility which can guarantee the large-scale teaching activities.

**Key words:** Cloud computing; Distance education system; Logical structure; Unified architecture; Core module