

东华大学实验室管理云计算平台^①

张红, 陶然

(东华大学 计算机科学与技术学院, 上海 201620)

摘要: 云计算的兴起为教育带来了新的机遇与挑战, 讲述了利用 VMWare 技术和 Citrix 技术搭建的东华云在高校计算机专业实验室管理中的应用, 实现了服务器虚拟化管理, 教学资源统一管理, 提高了服务可用性, 资源利用率, 保障了服务可靠性, 节省了管理成本.

关键词: 云计算; 服务器虚拟化; 教学资源

Cloud Computing Platform for Donghua University Lab Management

ZHANG Hong, TAO Ran

(School of Computer Science and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: The rise of cloud computing brings new opportunities and challenges for education industry, this paper illustrates the application of Donghua cloud developed by VMWare and Citrix technologies in the management of university computer laboratory. In this way, it does not only have achieved server virtualization management and unify the management of teaching resources, but also can improve service availability and resources utilization. Meanwhile, it also can ensure the service reliability and save the management cost.

Key words: web information extraction; knowledge presentation; data intensive web pages; ontology-based keyword library

云计算的兴起正在逐渐地改变整个计算机产业界和学术界, 利用虚拟化技术构建的云计算平台^[1], 能够动态地组织异构的计算资源, 隔离具体的硬件体系结构和多样化的软件系统平台, 灵活构建满足不同应用需求的计算环境, 提高计算资源的使用效率^[2].

东华大学计算机科学与技术学院实验室, 作为高校计算机专业实验室, 借助虚拟化技术搭建了东华大学实验室管理云计算平台(以下简称东华云), 将大量的软硬件资源进行集中管理, 动态分配给不同用户, 实现了实验在线预约, 并可为用户提供不同操作系统、不同软件平台的实验环境, 改善了软硬件资源严重膨胀, 部署分散、管理难度越来越大的现状. 通过东华云对实验室进行管理, 缩减了设备数量, 提高了资源利用率, 增强了资源管理灵活性, 降低了管理与运行成本, 实现了管理动态化、高效化、自动化. 此外, 它在系统的容灾备份、负载均衡方面也提供了解决方

案^[3], 提高了系统的可靠性和实验连续性.

本文详细阐述了如何利用虚拟化技术搭建东华云, 以及东华云在实验室管理中的主要应用服务器虚拟化^[4]和实验资源管理系统, 包括服务器虚拟化的工作原理, 实验资源管理系统的主要功能和工作流程. 最后, 总结了东华云在应用中产生的效果.

1 相关知识

云计算(Cloud Computing), 是并行计算、分布式计算和网格计算的发展, 是一种基于互联网的新计算模式, 通过互联网上异构、自治的服务为个人和企业用户提供按需即取的计算. 云计算的出现在某种意义上剥离了软件与硬件之间的联系, 不限制应用程序与硬件之间的必然联系, 亦即透过平行运算的方式, 一个应用程序可以在不同的硬件上执行, 全面接触应用服务与硬件资源间的固定对应关系^[5,6].

^① 收稿时间:2012-02-14;收到修改稿时间:2012-04-01

虚拟化(Virtualization), 是云计算的基石, 在计算机方面通常是指计算元件在虚拟的基础上而不是真实的基础上运行, 它将物理硬件与操作系统分开, 允许具有不同操作系统的多个虚拟机在同一物理机上独立并行运行. 每个虚拟机都有自己的一套虚拟硬件(例如 RAM、CPU、网卡等), 可以在这些硬件中加载操作系统和应用程序, 无论采用了什么物理硬件组件, 操作系统都将它们视为一组一致、标准化的硬件, 实现了 IT 资源的逻辑抽象和统一表示. 虚拟化技术就是指把一个物理单元虚拟成多个逻辑单元, 供多个应用一起使用, 被虚拟的实体是各种各样的 IT 资源, 包括内存虚拟化、存储虚拟化、硬件虚拟化、软件虚拟化、系统虚拟化等各项技术^[7,8]. 本文研究的服务器虚拟化是将系统虚拟化技术应用到服务器上, 将一个服务器虚拟成若干个服务器使用.

主机(Host), 是使用虚拟机软件运行虚拟机的计算机, 主机提供虚拟机使用的 CPU 和内存资源, 同时为虚拟机提供存储访问权和网络连接的能力.

集群(Cluster), 是一组主机, 向集群添加主机时, 主机的资源会成为集群资源的一部分, 集群管理其中所有主机的资源.

虚拟机(Virtual Machine), 是指通过软件模拟的具有完整硬件系统功能的、运行在一个完全隔离环境中的完整计算机系统.

vApp 是可以作为单个对象进行管理的一组虚拟机, vApp 可以简化管理运行在多个相互依存的虚拟机上的复杂多层的应用程序, vApp 的基本操作与虚拟机和资源池的基本操作相同, 可以使用 vApp 设置虚拟机在 vApp 中的启动顺序, 在 vApp 中向虚拟机自动分配 IP 地址, 以及提供应用程序级别的自定义.

2 东华云

2.1 物理架构

东华云是架构于 VMWare 的 vSphere 和 Citrix 的 Xen 虚拟化技术之上的, 目前已经实现了服务器虚拟化、桌面虚拟化和应用程序虚拟化^[9], 其中服务器虚拟化已被应用到实验室日常管理中. 它的硬件配置包括一台 8T 存储阵列, 五台配置为内存 32G、硬盘 3T 的 DELL R710 服务器, 和一台千兆三层交换机, 硬件技术架构如图 1 所示. 它的软件配置是 VMWare 推出的基于云的新一代数据中心虚拟化套件 vSphere, 专业桌

面应用 Citrix 的 Xen, 和开源的分布式并行计算平台 Hadoop.

在东华云硬件架构图中, Server1、Server2、Server3 和 Server4 四台服务器组成了集群^[9], 把存储阵列作为它们的共同存储, 存储阵列被划分为两个盘, 其中一个盘作为集群的公共存储, 存放数据文件, 另一个盘存放镜像文件, 元数据单独存放在 SQLServer 数据库上, 并对其进行了备份. 服务器通过千兆以太网交换机连接存储阵列和数据库, 其中任何一台服务器上的虚拟机都可以平滑迁移到其他三台服务器上, 即使有服务器宕掉, 仍然可以用其他服务器打开存储阵列上备份的文件. 集群服务器上共创建了 44 个虚拟机, 部署了 32 位的 Windows2003、64 位的 Windows2003 ubuntu、Redhat 等各种操作系统, Server5 作为管理服务器, 对集群中的服务器进行资源负载均衡管理^[10].

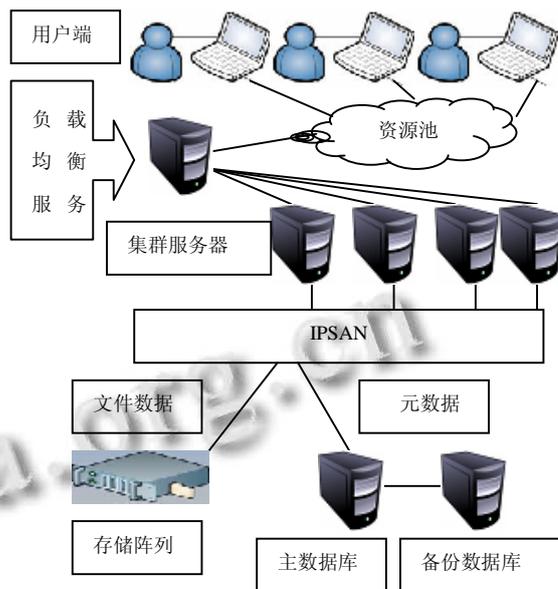


图 1 东华云硬件技术架构图

2.2 管理应用

目前实验室利用东华云通过服务器虚拟化和实验教学资源管理系统进行管理. 服务器虚拟化即把原有的物理服务器迁移到东华云上, 统一了服务器管理门户, 简化了管理流程, 节约了管理成本, 提高了服务器资源申请的灵活性. 通过实验教学资源管理系统对实验安排、实验内容和课程进行管理, 实现了实验资源管理的信息化和透明化, 通过对系统进行备份, 保证了系统的安全性和可靠性.

2.2.1 服务器虚拟化管理

服务器虚拟化将系统虚拟化技术应用于服务器上, 将一个物理服务器虚拟成若干个服务器使用, 即可将运行在若干个物理服务器上的应用运行在一台物理服务器的若干个虚拟服务器上, 可充分利用物理服务器资源[11]. 本文中服务器虚拟化是通过 VMWare 推出的虚拟化套件 vSphere 实现的, 在 Server1、Server2、Server3 和 Server4 上安装了 ESXi 操作系统, 并在 Server2 上的一台虚拟机上安装了 vCenter Server, 将 Server1、Server2、Server3 和 Server4 组建成集群并对其进行管理, 在集群上虚拟了 44 个虚拟服务器, 部署的操作系统包括 32 位 Windows2003、64 位 Windows2003、ubuntu、Redhat 等. 用户可根据需要申请服务器, 目前在其上部署了实验资源管理系统、医疗云节点、中小学教育云、多租户应用网站群、精品课程网站、信息安全漏洞网站群、Hadoop 的 IM 系统等多个应用系统[12]. 服务器虚拟化如图 2 所示.

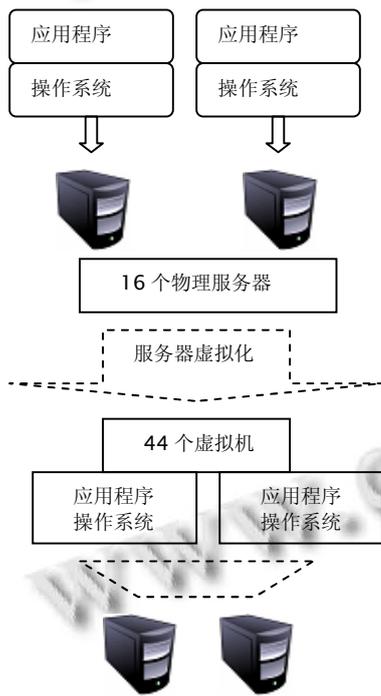


图 2 服务器虚拟化

2.2.2 实验资源管理系统的设计与实现

本实验资源管理系统部署在 Server2 的三台虚拟服务器上, 一台部署了 Tomcat 服务器, 一台部署了 Mysql 数据库、一台部署了用于存储用户上传的作业及实验相关工具的文件服务器, 相关文件存储在东华

云的存储阵列上.

本系统共包括实验安排、实验平台和课程中心三个主要模块, 是人机对话的应用模式, 要求能够及时地响应用户的操作请求, 并能同时支持 500 人以上在线操作, 采用 J2EE 的标准分层架构实现, 即客户端, 表现层, 业务层(服务层), 集成层和资源层, 并进行了一定拓展.

Web 客户端使用 Struts 框架, 通过 HTTP/HTTPS 协议和表现层通信, 对于 Web 层表单的校验除了采用通用的 JS 校验, 同时也采用 Struts 自带的校验功能, 为每个 Action 设置一个相应的 Validation 校验文件. 表现层使用前端控制器和应用控制器进行统一接入与 Action 和 View 的选择与调度. 服务接入层, 也称为服务部署层, 封装业务逻辑, 提供部署层面上的封装, 如 HTTP, Web Services, JMS 等. 资源访问层封装与外部资源的通信, 主要提供四种类型的集成, 封装数据访问, 包括数据访问对象(DAO), 文件访问对象(FAO)等. 框架组件层包括异常处理, 日志, 事务管理, O/R 映射, 权限管理, 应用级别缓存, 数据输出.

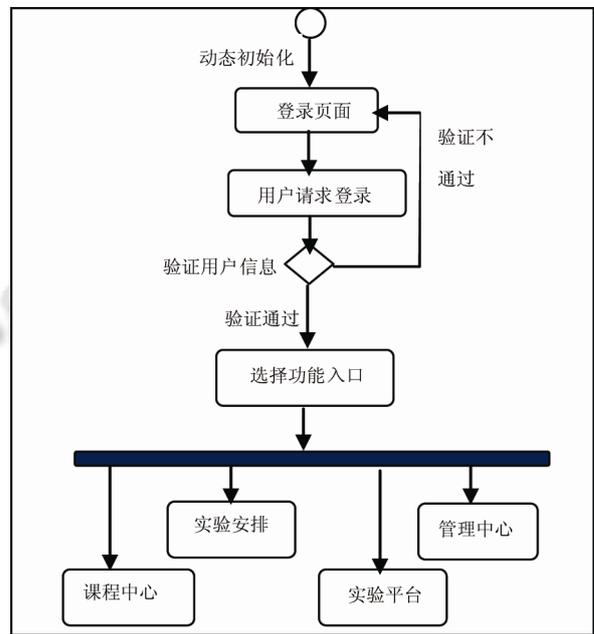


图 3 实验资源管理系统工作流程

3 效果分析

基于东华云的服务器虚拟化为实验室管理带来了许多便利, 不仅降低了管理复杂度, 提高了资源利用率和服务可用性, 而且实现了资源动态调度. 将应用

系统分别部署在物理服务器上 and 东华云服务器虚拟机上进行了详尽比较, 服务器虚拟化管理相较传统管理优势比较如表 1 所示。

表 1 服务器传统管理和虚拟化管理比较

内容	服务器传统管理	服务器虚拟化管理
管理成本	服务器 24 台, 兼容性低, 管理复杂	服务器 4 台, 部署简洁, 管理方便
服务可用性	发生故障一时难以恢复, 可用性低	多机备份冗余技术使故障能迅速恢复, 可用性高
资源利用率	CPU, 内存等资源利用率低, 比如 CPU 利用率在 5%-20% 之间	CPU, 内存等资源利用率高, 比如 CPU 利用率在 30%-50% 之间
应用系统响应时间	内存等资源有限, 响应慢	内存等资源充足, 响应快 5 到 10 倍
资源调整	关机安装设备, 需重启	实时迁移, 动态调整资源

4 结语

本文阐述的基于云计算平台的实验室管理方式, 提高了资源利用率, 降低了管理成本, 改善了管理现状, 推动了信息管理的步伐。今后将进一步深入研究云计算, 争取早日把基础设施云和应用云推广到实验室日常管理中。

参考文献

- 1 李亚琼, 宋莹, 黄永兵. 一种面向虚拟化云计算平台的内存优

化技术. 计算机学报, 2011, 34(4): 684-692.

- 2 Wu JY, Fu JQ, Ping LD. Study on the P2P cloud storage system. Acta Electronica Sinica, 2011, 5(39).
- 3 Liu J, Liu ZQ. Cost Utility Research of Cloud Computing. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2010, 4.
- 4 Liu YJ, Xu LT. The Research of Personal Information Integration System Based on Cloud Computing. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2010, 1.
- 5 Amazon Elastic Compute Cloud. <http://aws.amazon.com/ec2/>.
- 6 云计算. <http://baike.baidu.com/view/1140366.htm>.
- 7 虚拟化. <http://baike.baidu.com/view/729629.htm>.
- 8 Francesco M, Gianni F. An approach to a cloud Computing network. IEEE, August 2008: 113-118.
- 9 Weiss A. Computing in the clouds networker. ACM, 2007, 11(4): 15-25.
- 10 冯登国, 张敏, 张妍, 徐震. 云计算安全研究. 软件学报, 2011, 22(1): 71-83.
- 11 Chen Y, Wang QB, He L, et al. Virtualization and cloud. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011: 32-49.
- 12 王金伦, 樊秀菊, 夏嘉, 等. 基于云计算的新一代电信业务支撑系统测评平台的设计与实现. 计算机应用与软件, 2011, 28(3): 198-202.

(上接第 21 页)

参考文献

- 1 陆晓鸣. 中国造纸工业发展趋势研究. 中华纸业, 2005, 9: 6-14.
- 2 陈成美. 浙江省造纸行业“十一五”发展规划. 中华纸业, 2007, 1: 20-25.
- 3 Tong YF, Li DB, Yuan MH. Product lifecycle oriented digitization agile process preparation system. Computers in Industry, 2008, 59: 145-153.
- 4 Xiong G, Nyberg TR. Push/pull production plan and schedule used in modern refinery CIMS. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 2000, 16: 397-410.
- 5 Li HM, Wang YZ, Ding F, et al. Research and realization of information exchange and share platform for municipal government. Proc. of 2006 IEEE International Conference

on Service Operations and Logistics, and Informatics, 2006: 893-896.

- 6 Hao WD, Yang Y. Grid services encapsulation of the key work flow in a type of enterprise information system. Proc. of 26th Chinese Control Conference. 2007: 349-353.
- 7 张发平, 孙厚芳. 数控车间信息集成技术研究. 计算机集成制造系统, 2007, 13(9): 1732-1737.
- 8 肖丁, 吴建林, 周春燕, 等. 软件工程模型与方法. 北京: 北京邮电出版社, 2008.
- 9 陈继忠, 田凌, 童秉枢. 面向协同产品商务的企业信息集成平台研究. 计算机集成制造系统, 2005, 11(8): 1081-1087.
- 10 OPC Foundation. Data Access Custom Interface Standard (Version 2.05A). 2002.