

虚拟化技术在高校信息化建设中的应用 *

王 宇¹⁺, 刘小锋¹, 王兴伟²

1. 东北大学 网络中心, 沈阳 110004
2. 东北大学 CERNET 东北地区网络中心, 沈阳 110004

Applications of Virtualization Technology in the Informationization Construction of Universities*

WANG Yu¹⁺, LIU Xiaofeng¹, WANG Xingwei²

1. Networking Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China
 2. CERNET Northeastern Networking Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China
- + Corresponding author: E-mail: wangy@mail.neu.edu.cn

WANG Yu, LIU Xiaofeng, WANG Xingwei. Applications of virtualization technology in the informationization construction of universities. *Journal of Frontiers of Computer Science and Technology*, 2010 4(4): 353-358.

Abstract: As the rapid development of the informationization construction of universities, it has already become the major base of teaching, research, management and service. On the basis of introducing virtualization technology, this paper proposes some application architectures of virtualization technology, according to the demands of the informationization construction of universities.

Key words: virtualization technology; informationization construction; server virtualization

摘 要: 高校信息化建设发展迅速, 已成为高校教学、科研、管理和服务的基础设施。在介绍虚拟化技术的基础

* The National Natural Science Foundation of China under Grant No.60673159, 70671020, 60802023 (国家自然科学基金); the National High-Tech Research and Development Plan of China under Grant No.2007AA041201 (国家高技术研究发展计划(863)); the Key Project of Chinese Ministry of Education under Grant No.108040 (国家教育部科学技术研究重点项目); the Specialized Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education under Grant No.20060145012, 20070145017, 20070145096 (高等学校博士学科点专项科研基金); the Program for Changjiang Scholars and Innovative Research Team in University (长江学者和创新团队发展计划).

Received 2009-05, Accepted 2009-07.

上 结合高校信息化建设的要求 提出了多种基于虚拟化技术的应用架构。

关键词 :虚拟化技术 ;信息化建设 ;服务器虚拟化

文献标识码 :A 中图分类号 :TP393

1 引言

随着硬件技术的飞速发展 ,IT 基础设施的计算能力和存储能力不断得到提升 ,但在实际的应用环境中 ,IT 基础设施的资源利用率却在不断下降。传统的 IT 架构总是倾向于使用单台服务器运行单个应用 ,但随着 IT 应用环境日益复杂 ,运行在 IT 基础设施上的应用数量不断增加 ,传统的单机运行单一平台的做法 ,带来了处理器应用率低下、维护困难、维护成本高等多方面问题 ,随之系统管理的相关成本也急剧增长。

起源于 20 世纪 60 年代的虚拟化技术 ,虽然在出现之初由于当时的硬件技术还不够强大而一直没有呈现出很大规模的应用 ,但是目前其已经成为解决 IT 基础设施资源利用率低下、管理成本增长等问题的有效途径 ,各类虚拟化技术得到了蓬勃的发展。

高校信息化建设从 20 个世纪 90 年代开始 ,已经经历了单机环境、C/S 架构、B/S 架构、SOA 等多个发展阶段。目前 ,高校信息化建设已经涉及到高校的教学、科研、管理、生活、服务等相关领域 ,所需要的计算平台、存储环境和网络环境多种多样 ,随之也带来了 IT 基础设施的资源利用率低和管理成本高等问题。将虚拟化技术应用到高校信息化建设中 ,既能提高高校信息基础设施的效率 ,也能提升信息化基础平台的可靠性和可维护性 ,降低 IT 相关管理成本。

文章在分析各类虚拟化技术的基础上 ,结合高校信息化建设的特点 ,介绍如何在高校信息化建设中应用虚拟化技术来解决实际问题。

2 虚拟化技术

通常理解的虚拟化技术就是把操作系统和硬件

分离 ,实现在一个硬件平台上同时运行多个操作系统。其实这只是虚拟化技术中很小的一个部分 ,也是很初级的阶段。

虚拟化技术可以看作所有将不同的资源和逻辑单元剥离 ,形成松耦合关系的技术集合。对于虚拟化技术的分类有很多说法 ,就现行的虚拟化技术而言 ,可以分为以下三类。

(1)存储虚拟化

在传统的 IT 环境中 ,计算资源和存储资源都是运行在同一服务器上的 ,服务器访问自身的存储设备 ,在服务器升级、数据共享和数据安全等方面都存在较大问题。存储虚拟化(storage virtualization)按照一定的虚拟存储体系结构将不同的物理存储设备(如 RAID、JBOD、磁带库等)通过不同的接口协议(如 SCSI、iSCSI、iFCP 等)整合成一个虚拟的存储池 ,为用户提供统一的数据服务 ,实现存储资源的共享^[1]。

存储虚拟化把原本分散在各个单独服务器的存储资源集中起来 ,提供统一的存储服务。这样一方面满足了部分应用对大存储容量的需求 ;另一方面存储资源集中起来后也利于日常的管理和维护 ,同时也便于对数据进行统一的备份、恢复和容灾管理 ,提高业务系统的数据安全性 ,从而降低故障恢复时间 ,提升服务的可靠性和连续性。

(2)系统虚拟化

系统虚拟化(system virtualization)也常被称为服务器虚拟化(server virtualization) ,是把服务器拥有的各类资源抽象出来 ,以逻辑服务器的方式为用户提供服务。在用户面前的不是一个物理上的服务器 ,而是在同一物理服务器的操作系统之上运行着的虚拟服务层中的一个操作系统实例^[2]。

通过系统虚拟化,可以在原本一台物理服务器上安装多个操作系统。管理员可以根据业务大小,分配一定的 CPU 个数、内存大小和存储容量。这样既提高了系统资源的利用率,同时也可以实现各个逻辑系统文件式的备份和恢复,降低新业务系统安装配置操作系统的时间,加快新业务系统的调试过程,满足信息化建设快速发展的需求。

(3)网络虚拟化

IT 网络环境中,并存着服务网络、科研网络、办公网络、生产网络等多个网络,这些网络常存在于同一个物理网络环境中,这就需要在保持网络的高可用性、易管理性、安全性和可扩展性的前提下,尽可能实现网络服务和安全策略的集中。

通过 VLAN、VPN、MPLS VPN 等网络虚拟化技术(network virtualization),可以满足对网络的访问控制、路径隔离、集中管理等要求,确保合法的用户和设备访问各自合理的网络服务,并集中实施网络访问策略,降低网络管理成本。

3 高校信息化建设的新要求

高校信息化建设是一个系统工程,随着信息化建设逐渐深入,遇到了很多困难,包括:

(1)缺乏统一规划,计算资源和数据资源分散,资源利用率低;

(2)业务系统的技术平台繁多,维护成本高,可靠性和安全性差;

(3)建设过程中各自为政,分散实施和维护,难以实现统一管理和监控;

(4)业务系统整体实施周期长,新业务系统运行的操作系统安装成本高,等等。

通过采用适当的虚拟化技术在一定程度上能够解决以上的困难,提高高校信息化基础平台的资源利用效率,以及数据资源的可靠性和安全性,降低整体的管理和维护成本,为高校建设创造更高价值^[3]。

4 虚拟化技术在高校信息化中的应用

4.1 存储虚拟化技术在高校信息化中的应用

使用存储虚拟化技术,将高校信息化基础设施中的所有存储资源整合为一个大的存储系统,通过统一存取数据和管理存储空间对外以透明的方式提供存储服务,应用系统不必关心数据存储的位置,而仅仅关心存储空间的分配。根据应用系统对存储速率和访问要求的不同,提供不同的存取方式,降低盲目追求大 I/O 速率带来的存储资源的浪费。

通过对存储资源的统一整合,将 FC SAN、IP SAN 和 NAS 等产品从逻辑上整合起来,构建由集中存储引擎和存储池两部分构成的统一存储资源,存储资源同时支持 NFS、CIFS、FC、iSCSI 等协议,具备强大的动态扩展能力。当业务以及 I/O 带宽需求增加时,用户可以通过动态增加统一存储引擎节点及存储单元设备,以获得更高的聚合带宽和更大的存储容量。

在高校信息化建设中,根据业务系统的不同需求,配置不同的存储资源。

高性能计算平台、高校网络计费系统、邮件系统等,这类应用对存储资源的访问速率较高,需要较高传输速率的存储系统,可以采用 FC SAN 架构来存储。FC SAN 采用光纤通道技术,通过光纤通道交换机连接存储和服务器主机的 HBA 卡,提供高速可靠的数据传输,以保证核心业务系统的高性能、高可靠性,并可通过负载均衡和聚集技术提供更大存取带宽。

FTP、VOD 等业务系统可以采用 NAS 架构存储,采用 NFS、HTTP、CIFS 等文件共享协议,简单易用,共享方便,也适合于多个业务系统访问共享资源的情况。

对于一般的业务系统,可以采用 IP SAN 架构访问统一整合之后的存储环境。IP SAN 使用 iSCSI 协议,将 SCSI 块数据转换成网络封包进行传输,对已有的网络架构变动最小,不需要额外投资购买光纤交换机,主机可以仅仅安装 iSCSI Initiator 驱动程序即可,可以很方便地集成很多松散的小型应用的存储,尤其

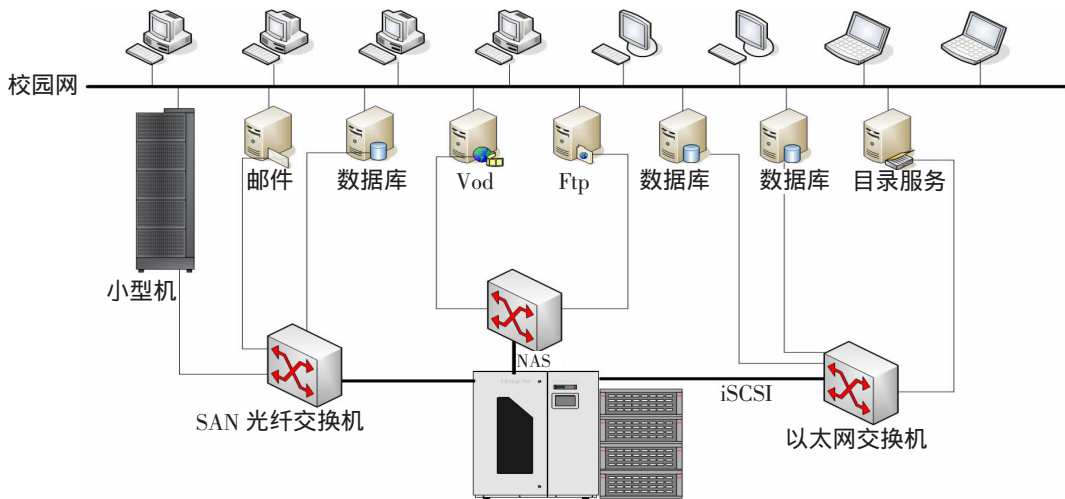


Fig.1 Architecture of storage virtualization

图 1 存储虚拟化架构

适合那些以随机数据访问为主,且对访问性能要求不高的应用系统。

4.2 系统虚拟化技术在高校信息化中的应用

4.2.1 服务器虚拟化

高校信息化建设经历一段时间后,使用的服务器一般有两类:一类是提供高性能计算服务的大型服务器或集群,这类服务器一般只对科研提供高负载的计算服务,利用率较高;另一类是普通的PC服务器。由于用户数量和服务种类的不断增长,服务器的台数也不断增加,管理和规划方面的难度越来越大;同时已有的服务器资源却不能被充分利用,当有新的系统需要部署就需要购置新的服务器,也使大量的服务器的配置、检测和升级成了一项耗费时间和精力的工作。

采用服务器虚拟化技术,将高校中的PC服务器统一虚拟整合为一个服务资源池,根据各个业务系统的需求,为其分配合适的CPU、内存和存储资源。

目前,VMware、Citrix、IBM和Microsoft都能够提供完整的服务器虚拟解决方案。通过安装部署,可以整合所有的PC服务器,然后根据业务系统的需求,安装相应的操作系统环境。这些虚拟解决方案都完全支持主流的操作系统,使人们可以在一台物理机器上,

安装多个不同版本、不同类型的操作系统,独立地向外提供服务。统一规划之后的服务器群,可以实现实时的资源调度和共享。此外,可以与存储虚拟化相结合,将应用所需的存储放在不依赖于物理服务器的独立存储资源上,可以实现在不同的物理主机之间分配调度虚拟机。当发现一个虚拟机没有足够的可用资源时,可采用类似VMware的VMotion技术将这个虚拟机从现在的物理主机上迁移到另一个物理主机上,并且这样的切换并不会影响业务系统的运行。服务器虚拟化技术一方面提高了系统的资源利用率,另一方面也为业务系统提供了充足的、可调节的服务资源。

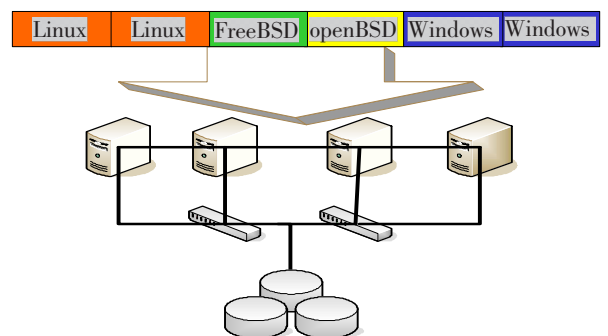


Fig.2 Architecture of server virtualization

图 2 服务器虚拟化架构

4.2.2 Web 虚拟主机

在信息化建设过程中,高校各个二级部门都纷纷

推出各类服务网站,而这些网站大部分形式简单,功能单一,不需要较高的服务资源。

对这些网站进行技术分析之后,会发现其运行平台和开发技术有很多共性,如开发语言一般为 PHP、JSP 和 .NET,数据库大多为 MySQL、PostgreSQL 和 Microsoft SQLServer。针对这种情况,可以提供相应平台的 Web 虚拟主机环境,将这些网站整合在一起,提高资源的利用率和安全性。

例如:在服务器上安装 Linux 操作系统,配置 Apache 或者 Lighttpd 等 Web 服务器软件,在 Windows 服务器上安装 IIS 服务。同时,在使用统一存储的服务器上安装配置 MySQL、PostgreSQL 和 Microsoft SQL-Server 等数据库。

这样如果一个部门需要开设新的 Web 网站,可以根据其使用的技术平台,分配相应的 Web 服务器空间和数据库服务器。用户只需要关注自己的网站系统即可,不用去顾虑具体的网站是运行在哪台服务器上。

通过以上的服务器虚拟化技术,可以对整个系统的资源进行动态优化,负载高的业务系统会自动迁移至资源较为丰富的服务器,这样,在满足绝大部分网站需求的前提下也提高了二级部门网站部署的灵活性。

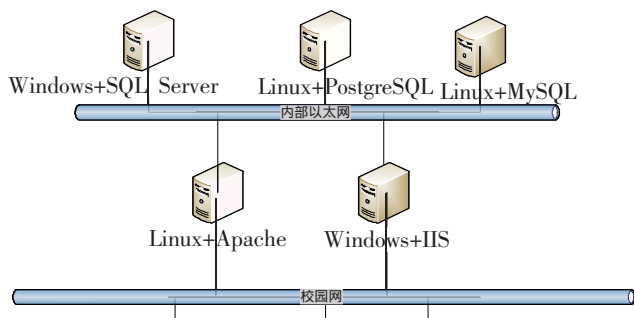


Fig.3 Architecture of Web service virtualization

图 3 Web 虚拟化架构

4.3 网络虚拟化技术在高校信息化中的应用

随着高校信息化的不断深入,校园网络上承载的应用越来越多,通过网络虚拟化技术可以实现不同应用的相互隔离,而同一类应用却可在全网范围内访

问,实现将物理网络的逻辑纵向划分。

应用 VLAN、VPN 等技术,将网络划分为多个网段,提高了各类网络应用的安全性。通过 VPN 技术,用户可以在任意地方访问校内的资源,访问校内图书馆的电子期刊,也可以为校内网络办公系统提供方便的通道。同时可以使用隧道技术,实现使用 IPv4 网络访问 IPv6 网络相关资源的能力。

在某些对网络流量有特别需求的地方,可以通过端口聚合的模式,使物理上多个端口互连成逻辑上的一个端口,提高并发 I/O 吞吐率,并且在某一个物理网络端口出现故障时,也可以保证网络服务通畅,不对业务系统的运行造成影响。

通过网络虚拟化技术,可以为高校信息化的网络基础设施建设提供一个新标准,定义新一代的网络架构,使得各种基础网络都能够使用这种灵活的架构,使高校在构建连续和高度可用的网络服务的同时,优化网络资源的使用效率。

5 结束语

高校信息化建设是长期的过程,是管理与技术相结合,服务于高校教学、科研与管理的要求的。通过使用各类虚拟化技术,能够提升高校信息化建设基础设施的使用效率,提升数据和网络基础环境的可靠性和安全性。虚拟化技术虽然已经有三十多年的历史了,但是现在还处于蓬勃发展的阶段,需要在今后多关注其具体的进展,包括:虚拟化基础设施的建设思路、服务抽象虚拟化与终端虚拟化技术、存储虚拟化平台的数据优化与容灾、云计算技术与虚拟化技术相结合等。

Reference :

- [1] Li Shuquan, Wu Yue, Chen Zhifei, et al. Research on virtualization of SAN[J]. Microelectronics and Computer, 2009, 26(1): 39-41.
- [2] Gao Xiaowu. Construction of virtualization plat for digital campus[J]. China Education Network, 2009(1/2): 127-128.
- [3] Xu Xiaoyu, Huang Lei. Discussion on the application of virtualizing technique in the informationization construction of col-

leges and universities[J]. Journal of Southwest University for Nationalities : Natural Science Edition , 2008 , 34(4) : 818-822.

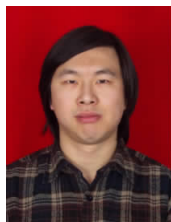
附中文参考文献 :

[1] 李树全 , 吴跃 , 陈志飞 , 等 . SAN 存储虚拟化研究[J]. 微电子学

与计算机 , 2009 , 26(1) : 39-41.

[2] 高小伍 . 数字化校园虚拟化平台的构建[J]. 中国教育网络 , 2009(1/2) : 127-128.

[3] 徐笑宇 , 黄磊 . 虚拟化技术在高校信息化建设中的探讨[J]. 西南民族大学学报 : 自然科学版 , 2008 , 34(4) : 818-822.



WANG Yu was born in 1978. He received his B.S. degree in Computer Science and Technology in 2001 and the M.S. degree in Computer Applied Technology in 2007 from Northeastern University. He is an engineer at Networking Center of Northeastern University. His research interests include computer network , software engineering and parallel computing , etc.

王宇(1978-) ,男 ,辽宁铁岭人 ,分别在 2001 年和 2007 年于东北大学获计算机科学与技术专业工学学士学位和计算机应用技术专业工学硕士学位 ,目前是东北大学网络中心工程师 ,主要研究领域为计算机网络 ,软件工程和并行计算等。



LIU Xiaofeng was born in 1983. He received his B.S. degree in Electronic Information from Northeastern University in 2006. He is an engineer at Networking Center of Northeastern University. His research interests include high performance computing and virtualization technology , etc.

刘小锋(1983-) ,男 ,陕西咸阳人 ,2006 年于东北大学获电子信息工程专业工学学士学位 ,目前是东北大学网络中心工程师 ,主要研究方向为高性能计算 ,虚拟化技术等。



WANG Xingwei was born in 1968. He received his B.S. , M.S. and Ph.D. degrees from Northeastern University in 1989 , 1992 and 1998 respectively. He is currently a professor and doctoral supervisor at College of Information Science and Engineering , Northeastern University , China. He is the senior member of CCF , and CIC fellow. His research interests include next generation Internet (NGI) , IP over DWDM optical Internet and mobile Internet , etc.

王兴伟(1968-) ,男 ,辽宁盖州人 ,分别于 1989、1992 和 1998 年在东北大学获学士、硕士和博士学位 ,目前是东北大学信息科学与工程学院教授、博士生导师 ,CCF 高级会员 ,CIC 会士 ,主要研究领域为下一代互联网 , IP over DWDM 光纤互联网 移动通信网络等。