

云环境下的虚拟化技术探析

韩德志^{1,2} 李楠楠¹ 毕坤¹

(1 上海海事大学信息工程学院, 上海 201306;

2 华南理工大学计算机科学与工程学院, 广东 广州 510641)

摘要 从虚拟化技术的发展历程出发,介绍了虚拟化技术的概念与云计算3种服务模式的关系,探讨了云环境中的几种主要虚拟化技术——服务器虚拟化、存储虚拟化、应用虚拟化、桌面虚拟化,重点介绍了一种典型的存储虚拟化模型,详细分析了其中虚拟层、逻辑层、物理层的关系及工作机制,设计了一种适应私有云环境的虚拟存储系统,并在已有实验条件下进行性能测试,测试结果显示该系统比传统存储系统有更好的I/O性能,阐述了虚拟化技术是支撑云计算和云存储系统的关键技术。

关键词 云计算; 云存储; 虚拟化技术; 服务器虚拟化; 存储虚拟化

中图分类号 TP393 **文献标志码** A **文章编号** 1671-4512(2012)S1-0262-04

Study of virtualization technology in cloud environment

Han Dezhi^{1,2} Li Nannan¹ Bi Kun¹

(1 College of Information Engineering, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China; 2 School of Computer Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract Discusses from the course of the development of virtualization technology, the concept of virtual technology, and the relationship of three service patterns of cloud computing were introduced. Especially the server virtualization, storage virtualization, application virtualization, desktop virtualization in cloud environment were analysed. Emphatically a typical storage virtualization model was discussed to detailed analysis the relationship of the virtual layer, logical layer, physical layer and the working mechanism. A virtual storage system adapts to private cloud environment was designed, and the performance test was deployed. Test results shows that the system has better I/O performance than traditional storage system, elaborating the virtual technology the key technology to cloud computing, cloud storage system.

Key words cloud computing; cloud storage; virtualization technology; server virtualization; storage virtualization

虚拟化技术是云计算的核心支撑技术^[1-4],是将各种计算及存储资源充分整合和高效利用的关键技术。在云计算平台中,IT资源、硬件、软件、操作系统、网络存储等都可以成为虚拟化的对象,通过成熟的管理模式形成虚拟化平台,进而可以实现空间扩展、数据移植、备份等多种操作。虚拟化技术可以提高设备利用率,提供统一的访问同一类型资源的访问方式,从而为用户隐藏底层的

具体实现,方便用户使用各种不同的IT资源。至今,虚拟化技术经过了从纯软件虚拟化到硬件支持虚拟化的发展历程,在不断的挑战和创新中逐步走向完善与成熟,发挥着不可替代的作用。

1 云环境下虚拟化技术概述

云计算的服务模式包括:基础设施即服务

收稿日期 2012-08-20.

作者简介 韩德志(1966-),男,教授,E-mail: dezhihan@sina.com.

基金项目 国家自然科学基金资助项目(61071147);中国博士后科学基金资助项目(20110490091);上海海事大学科研基金资助项目(20110014);上海市教育委员会科研创新项目(12ZZ153).

(IaaS), 软件即服务 (SaaS), 平台即服务 (PaaS). IaaS 是消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务; SaaS 通过 Internet 提供软件的模式, 用户无须购买软件; PaaS 是向提供商租用基于 Web 软件来管理企业, 将软件研发的平台作为一种服务, 以 SaaS 的模式提交给用户, 这 3 类服务模式的基础就是虚拟化平台.

云环境中的虚拟化技术主要有服务器虚拟化、存储虚拟化、应用虚拟化和桌面虚拟化.

1.1 服务器虚拟化

服务器虚拟化技术是 IaaS 的核心技术, 将一个物理服务器虚拟成若干个独立的虚拟服务器使用, 充分发挥服务器的硬件性能. 服务器虚拟化技术将 CPU、内存、I/O 设备等物理资源转化为可以统一管理的逻辑资源, 为每一个虚拟服务器提供能够支持其运行的抽象资源.

面对复杂多变的商业环境, 一个快速灵活的应用系统解决方案必不可少, 这个应用系统通常又包括多种不同的系统, 因此, 在物理服务器上建设一个这样大的应用系统, 必须承担昂贵的物理服务器费用. 另一方面, 面对运行工作中出现的峰值工作量, 这些物理服务器必须提供高性能的运行表现, 然而这就会导致在其他一般工作时段服务器利用率的低下和资源的浪费. 为了保证应用系统的高可用性, 必须建立一个能让系统在发生错误时继续运行的备用系统, 而建设和维护这个在传统情况下很少用到的备用系统也需要增加费用和时间. 服务器虚拟化技术的出现可以很好的解决这些问题, 当在少量物理服务器上建立大量虚拟机时, 所需的安装费用和时间与建立大量物理服务器相比会大大减少. 另外, 服务器虚拟化技术可以将物理服务器的利用率从 5%~20% 提高到 85%~90%. 总的来说, 服务器虚拟化技术可以减少总体拥有成本, 并且在系统使用情况发生变化时快速改变系统配置, 及时分配系统所需的资源.

1.2 存储虚拟化

存储虚拟化是云存储系统中非常重要的一部分, 位于云存储系统中的核心层次, 即基础管理层中, 实现对大量存储设备中的统一管理. 在云存储中, 用户并不关心数据具体存储位置, 而是关心如何使用存储的数据, 数据将如何呈现到云操作系统终端来, 数据存储是否安全等等. 而提供云存储服务的厂商须要充分考虑的是, 如何将不同的数据统一的存储及管理.

存储容量是衡量云存储系统一个重要指标之

一, 比起单纯增加物理存储设备来扩大存储容量, 提高存储设备利用率是在降低采购成本基础上实现扩展容量的最好方法. 在云存储系统中运用存储虚拟化技术, 一方面为了消除云存储系统中大量不同厂家生产的存储设备物理差异性, 另一方面要使云存储系统的存储空间具有可伸缩性, 能够实现对存储容量的动态扩展和对用户存储空间的动态分配.

一种云存储环境下典型的存储虚拟化结构如图 1 所示.

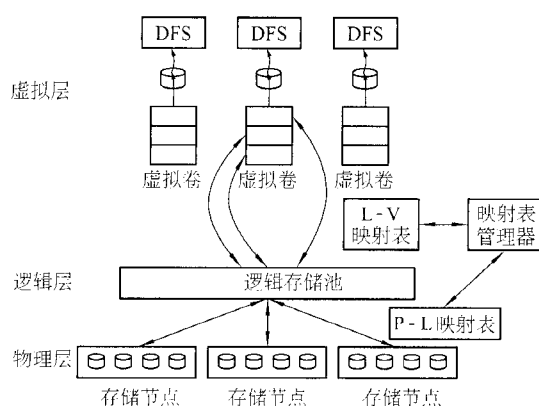


图 1 一种云环境下存储虚拟化结构

对于每一个分布式文件系统, 在虚拟层与逻辑层之间有一个映射表, 映射表中包括了映射虚拟卷和逻辑卷(存储池中的存储块)关系的信息. 通过建立和更新映射表, 对虚拟卷容量进行动态扩充, 满足每一个对存储容量的动态需求; 对于存储池来讲, 在逻辑层与物理层之间也有一个映射表, 这个映射表描述了逻辑卷与物理卷之间的映射关系, 可以确认逻辑卷在物理层中的真实地址. 同时, 为了更好地管理映射表, 在虚拟层、逻辑层之间以及逻辑层、物理层之间均设立映射表管理器, 以便快速、有效、安全的更新映射表. 这种存储虚拟化结构能够有效地实现存储资源的统一管理与动态分配, 极大地提高了存储设备的利用率. 映射管理器机制更为管理物理存储空间、逻辑存储空间、虚拟存储空间提供了安全与便利性.

1.3 应用虚拟化

一般地, 每一个应用程序的运行都依赖于它所在的操作系统, 例如 CPU、内存分配, 设备驱动程序等. 运行在同一操作系统上的不同应用通常都会包含大量共同的系统信息, 可能导致应用程序之间冲突问题的发生. 例如, 一个应用程序需要某个特定版本的动态链接库, 而另一个应用程序需要相同却是另一个版本的动态特征库, 两个应用同时运行时, 将会导致 DLL 灾难. 企业通常通过安装大量的应用进行测试, 部署可用应用程序的

方法来避免这个问题,虽然有效,但无法集中的对应用进行更新和维护,且代价巨大,极大增加了管理的难度.应用虚拟化技术可以很好的解决上述的问题,使云中的应用体现出极大的自由性和独立性.应用虚拟化是 SaaS 的基础,它提供了一个虚拟层,即一个所有应用都可以在其上运行的虚拟化平台,能够提供所有与应用有关的注册表信息、配置文件等,同时应用被重新定位到一个虚拟的位置,与只跟本身有关的运行环境打包,形成一个单一文件.在运行时,由于应用只依赖与之对应的单一文件,这样就可以在不同的环境下运行,在同一环境下不兼容的应用也可以同时运行.打包的虚拟应用在数据中心上集中管理,当须要新的应用部署(例如安装、更新、维护等)时,无须重新安装应用程序,只须要通过在数据中心下载即可完成.

1.4 桌面虚拟化

远程桌面是桌面虚拟化的原型,但是它只允许用户通过网络访问安装在另一个实体机的操作系统.当大规模的使用时,实体机与相应的终端机数量都将大量的增加.通过虚拟化技术可以将多种操作系统存储在数据中心的服务器中,大大提高了设备的安全性和利用率.

桌面虚拟化将用户的桌面操作环境与其使用的终端设备相分离.数据中心的服务器中存放的是每个用户的完整桌面环境,满足了人们在任何地点,通过任何设备访问和操作桌面环境的需求.对于企业管理者,管理多个 PC 桌面和应用正变得越来越难,成本也越来越高. IT 经理很少能及时实现各类更新以及新的操作系统的部署,当一个拥有数百台 PC 机的办公室设立并须要立即投入工作时或者遇到将类似 Windows XP 等陈旧系统向 Windows 7 系统的迁移时,配置大量的 PC 环境将为部署工作带来巨大的压力.桌面虚拟化技术将操作系统、应用和用户配置文件等信息在数据中心内打包,并作为单一镜像动态的为每位用户装配虚拟桌面,这也意味着系统每次需要更新时只需要添加一次补丁程序.对于用户,可以随时随地通过任何设备进行智能身份验证,访问他们的 PC 桌面.

2 适应私有云的虚拟化存储系统及性能分析

2.1 虚拟存储系统结构设计

私有云虚拟存储系统硬件结构如图 2 所示,该系统由应用服务器、元数据服务、NAS 设备、

iSCSI 设备和 FC RAID 组成.其中,各种私有云应用软件安装在应用服务器上,包括云操作系统、安全软件和虚拟化文件系统等.整个系统可为云用户提供两类数据传输通道,即服务器通道和附网高速通道.

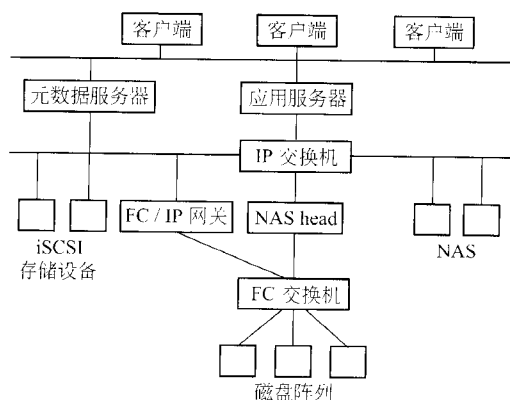


图2 一种适应云的存储系统硬件结构

2.2 实验测试

测试环境如下:iSCSI 存储设备 P4 2.0 GHz CPU, 256 MB DRAM, IBM DPSS-318350 18 GB 硬盘, Redhat Linux 9.0 操作系统; LINUX 服务器 intel 双核 2.66 GHz CPU, 4 GB DRAM, 500 GB 硬盘, Redhat Linux 9.0 操作系统; WINDOWS 服务器端 intel 双核 2.66 GHz CPU, 4 GB DRAM, 500 GB 硬盘, Microsoft Windows 2007 操作系统; FC-RAID NexStor 4000S, CPU 600 MHZ, 512 M SDRAM, 10 ST314680FC 硬盘; 普通 NAS 存储设备 P4 2.66 GHz CPU, 512 MB DDR, Maxtor 160 G 硬盘, Redhat Linux 9.0 操作系统.

测试内容:主要测试用户在虚拟环境下和非虚拟环境下上传文件和下载文件 I/O 速度情况,即测试用户访问单个 NAS 设备、用户访问单个 iSCSI 设备、用户访问单个 FC RAID 设备和用户访问由 NAS、iSCSI 和 FC RAID 组成的虚拟化存储系统的 I/O 速度情况.

测试结果如图 3 所示:用户访问 FC RAID 速度最快,可达到 60 MB/s, NAS、iSCSI 和 FC RAID 组成的虚拟化存储系统速度最高可达到 22 MB/s,远优于单个本地 IDE 硬盘和 1000iSCSI 设备速度.但在文件块较小时,1000iSCSI 设备速度优于 FC RAID 设备的速度.

云计算与云存储的出现,是 IT 界的一个里程碑,是 IT 届未来发展的必然趋势.通过云计算,可以实现更加灵活的服务交付以及核心 IT 过程的自动化.从本质上来讲,云计算所带来的重要服务,虚拟化技术将大量计算资源虚拟成

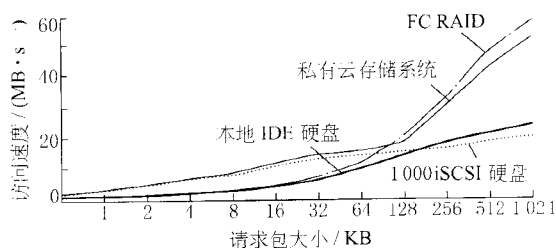


图3 适应于云存储的虚拟化存储系统的性能对比情况

资源池,实现计算、应用、存储和IT资源通过网络以服务的方式提供给用户,为云计算、云存储系统提供了坚实可靠的技术基础。

参 考 文 献

- [1] 韩德志,傅丰. 高可用存储网络关键技术的研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [2] 韩德志. 云环境下的数据存储安全问题探析[J]. 通信学报, 2011, 32(9A): 153-157.
- [3] 丘永萍. 云存储是一种服务[N]. 中国城乡金融报, 2010-03-15(A03).
- [4] Zhang Shuai, Zhang Shufen, Chen Xuebin, et al. Cloud computing research and development trend[C] // ICFN '10. Second International Conference on Future Networks. Sanya: IEEE, 2010: 93-97.
- [5] Gu Junwei, Deng Yonglong, Fang Yiqiu. Research on storage virtualization structure in cloud storage environment[C] // International Conference on Multimedia Technology(ICMT). Hangzhou: IEEE, 2010: 1-4.
- [6] Li Yan. Development and application of desktop virtualization technology[C] // IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN). Kuala Lumpur: IEEE, 2011: 326-329.
- [7] Xu Pengzhi, Zheng Weimin, Wu Yongwei, et al. Enabling cloud storage to support traditional applications[C] // ChinaGrid Conference, 2010 Fifth Annual (ChinaGrid). Dalian: IEEE, 2010: 167-172.
- [8] Chen Jincui, Jiang Ligu. Role-based access control model of cloud computing[C] // 2011 International Conference on Energy Systems and Electrical Power, ESEP 2011. Singapore: Elsevier Ltd, Langford Lane, 2011: 1056-1061.
- [9] Singh A. An introduction to virtualization[EB/OL]. [2012-08-01]. <http://www.kernelthread.com/publications/virtualization/>.
- [10] Tate J, Moore R. Virtualization in a SAN[EB/OL]. [2012-08-01]. <http://www.ibm.com>.
- [1] 韩德志,傅丰. 高可用存储网络关键技术的研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [2] 傅文. 多通道人机交互技术的研究[D]. 南京: 南京理工大学计算机科学与技术系, 2004.
- [3] 肖斐. 虚拟化云计算中资源管理的研究与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学计算机学院, 2010.
- [4] Buyyaa R, Chee S Y, Srikum V, et al. Cloud computing and emerging IT platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility[J]. Future Generation Computer Systems, 2009, 25(6): 599-616.
- [5] Sekmen A, Bingül Z, Hombal V, et al. Human-robot interaction over the Internet[D]. Nashville: Department of Electrical and Computer Engineering, Tennessee State University, 2012.
- [6] Goldberg K, Sascha M, Genter S, et al. Desktop teleoperation via the World Wide Web[C] // IEEE International Conference on Robotics and Automation. Nagoya: IEEE (Robotics and Automation Society) Staff, 1995: 654-659.
- [7] 赵谷月. 基于modelica仿真的机器人遥操作系统研究[D]. 北京: 北京理工大学计算机学院, 2010.
- [8] 殷际英,何广平. 关节型机器人[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [9] 董光波,张锡恩. 基于三维输入设备的虚拟场景控制方法[D]. 石家庄: 军械工程学院导弹工程系发射工程教研室, 2004.
- [10] 张美香,郝轶鸣. 关键帧动画技术综述[J]. 山西广播电视大学学报, 2009, 14(5): 55-56.
- [11] 张宏超,傅文. 多通道整合的相关问题及算法[D]. 南京: 南京理工大学计算机科学与技术系, 2004.
- [12] 栾尚敏,戴国忠. 典型的多通道整合方法之比较[D]. 北京: 中国科学院软件研究所, 2002.

(上接第257页)