



中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究经费资助出版

虚拟桌面操作系统的 原理和应用

XUNI ZHUOMIAN CAOZUO XITONG DE YUANLI HE YINGYONG

王 宏 ◎主 编

简碧园

王翰韬

吴光斌

罗元胜

◎副主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

武汉)实验教学系列教材
(X)实验技术研究经费资助出版

虚拟桌面操作系统的原理和应用

XUNI ZHUOMIAN CAOZUO XITONG DE YUANLI HE YINGYONG

王 宏 主 编

简碧园 王翰韬 吴光斌 罗元胜 副主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容简介

本书系统地阐述了桌面云技术的基本原理和在教学中的具体应用。根据云计算的理论和技術，阐述了虚拟化系统的安装、网络调试、模板创建、虚拟机分配、系统升级等问题。结合几个主流桌面云产品，详细分析了几个桌面云系统在大学公共计算机房和专业机房的实施过程，介绍了实验室的软、硬件配置，建设思路以及系统的运行和维护情况，总结了应用中积累的一些经验体会。

本书可作为高等院校和职业技术教育计算机专业的实习和课程设计教材，也可供从事桌面云技术的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟桌面操作系统的原理和应用/王宏主编. —武汉:中国地质大学出版社,2018.3
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
ISBN 978-7-5625-4292-6

I. ①虚…

II. ①王…

III. ①虚拟处理机-高等学校-教材

IV. ①TP338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 107311 号

虚拟桌面操作系统的原理和应用

王宏主编

责任编辑:张旻玥

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://cugp.cug.edu.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:288 千字 印张:11.25

版次:2018 年 3 月第 1 版

印次:2018 年 3 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-4292-6

定价:35.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

编委会名单

主 任：刘勇胜

副主任：徐四平 殷坤龙

编委会成员：(以姓氏笔画排序)

文国军 朱红涛 祁士华 毕克成 刘良辉

阮一帆 肖建忠 陈 刚 张冬梅 吴 柯

杨 喆 金 星 周 俊 章军锋 龚 健

梁 志 董元兴 程永进 窦 斌 潘 雄

选题策划：

毕克成 李国昌 张晓红 赵颖弘 王凤林

前 言

近年来,桌面虚拟化的部署和实施正在大幅增长,在教育行业包括中等教育、高等教育行业日益普及。集中管理、方便维护、灵活部署、数据共享、安全等是推动教育界实施桌面虚拟化来构建全新教学、科研环境的主要驱动。就目前桌面云的技术特点来看,桌面云技术在需求相对简单的中小学具有明显的优势,能够满足办公、上网、多媒体教学的需求。替代个人计算机系统的趋势已经不可逆转。但在大学的科研、教学中,桌面云技术完全替代个人计算机的时代还没有完全到来,主要部署于公共机房,尚有广阔的应用空间需要拓展。由于技术高端、复杂,应用单位缺乏足够的人力和技术部署、维护桌面云系统,从而影响桌面云系统的正常运行。因此,不难看出,普及桌面云技术是推动这一技术不断发展的重要方面。

目前市场上缺乏桌面云的技术培训资料,现有的资料多为公司提供的技术手册,内容集中于产品介绍、参数说明等方面,晦涩枯燥,很难让读者在短时间内对该技术有一个全面系统的了解。另外一些宣传资料,形象化的描述居多,但往往带有浓重的商业宣传气息,并不涉及具体的技术内容。本书就是为了改善这种现状而编写的一本教材。

本书共分九章。第一章概述云计算的概念、由来、发展趋势、功能特点以及基本结构。第二章介绍虚拟化的历史和发展趋势,虚拟化技术的概念和特点。详细阐述了服务器虚拟化、桌面虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化的原理、基本功能、技术特点和它的发展趋势。第三章首先,从比较、分析的角度,阐述了服务器虚拟化、桌面虚拟化的异同,具体讲述了服务器虚拟化的关键技术和主流产品,包括 CPU 虚拟化、内存虚拟化、设备、I/O 和网络虚拟化以及实时迁移等技术。其次,分析了桌面虚拟化关键技术以及影响桌面虚拟化的主要因素。最后探讨桌面虚拟化的几个衡量标准。第四章论述桌面虚拟化的主流平台和协议。第五章介绍桌面虚拟化技术在图书馆、公共机房、多媒体教室中的应用以及校园私有云的发展。第六章介绍青葡萄桌面虚拟化技术在教学中的应用,具体介绍了桌面云系统的软、硬件配置,实施过程。第七章详细介绍噢易桌面云系统的使用,结合具体系统,介绍虚拟化系统的安装、网络调试、模板创建、虚拟机分配、系统升级等问题。第八章介绍中国地质大学(武汉)云计算的实施案例。附录中给出本书使用的关键术语,方便读者阅读。本书在内容的安排上力求深入浅出,强调实用性和先进性,尽可能给出图片和案例参数。

在本书的编写过程中,参考了相关的技术资料 and 书籍,书中一一列出,在此一并表示感谢。

编写过程中得到了中国地质大学(武汉)自动化学院、深圳青葡萄有限公司和武汉噢易云计算股份有限公司的资助和技术支持。魏明月工程师、韩艳玲、罗元胜、吴有才老师,韩康、何迪硕士都给予了热情的支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2017 年 10 月

I

目 录

第一章 云计算的起源和发展	(1)
第一节 云计算概述	(1)
一、云计算概念由来	(1)
二、云计算的内涵	(1)
三、云计算基本特征	(3)
四、云计算体系架构	(3)
第二节 基础设施即服务层(IaaS)	(5)
一、IaaS 软件体系架构	(5)
二、IaaS 软件关键技术	(7)
第三节 平台即服务层(PaaS)	(9)
一、PaaS 软件体系结构	(9)
二、PaaS 软件关键技术	(9)
第四节 软件即服务层(SaaS)	(10)
一、SaaS 软件体系结构	(10)
二、SaaS 软件关键技术	(11)
第五节 云计算的发展前景	(12)
一、国外云计算的技术与应用	(12)
二、国内云计算的技术与应用	(13)
第二章 虚拟化技术	(14)
第一节 虚拟化的历史与发展趋势	(14)
一、虚拟化的历史	(14)
二、虚拟化技术发展趋势	(15)
三、虚拟化技术的概念和特点	(17)
第二节 服务器虚拟化	(19)
一、服务器虚拟化的分类	(19)
二、服务器虚拟化功能和技术	(20)
三、服务器虚拟化的意义	(20)
第三节 桌面虚拟化	(22)
一、桌面虚拟化的原理	(22)
二、桌面虚拟化功能和接入标准	(22)
三、桌面虚拟化的意义	(23)
第四节 存储虚拟化	(23)
一、存储虚拟化的技术发展	(23)
二、存储虚拟化功能和特点	(25)

第五节 网络虚拟化	(25)
一、网络虚拟化的优势	(26)
二、主流厂商网络虚拟化的技术路线	(26)
第六节 云计算与虚拟化的关系	(26)
第三章 服务器虚拟化和桌面虚拟化	(28)
第一节 服务器虚拟化关键技术	(28)
一、CPU 虚拟化	(28)
二、内存虚拟化	(29)
三、设备、I/O 和网口虚拟化	(31)
四、实时迁移技术	(32)
第二节 服务器虚拟化主流厂商简介	(32)
第三节 桌面虚拟化关键技术解析	(33)
一、虚拟化技术	(33)
二、桌面显示协议	(33)
三、用户个性化配置	(34)
第四节 影响桌面虚拟化的重要因素	(34)
一、存储因素	(34)
二、I/O 负载因素	(35)
三、网络带宽因素	(35)
四、信息安全因素	(35)
第五节 服务器虚拟化与桌面虚拟化的对比分析	(35)
一、服务器虚拟化与桌面虚拟化的共性	(35)
二、服务器虚拟化与桌面虚拟化的区别	(36)
第六节 桌面虚拟化的几个衡量标准	(37)
一、高清视频	(37)
二、外设支持	(38)
三、服务器优化	(40)
第四章 桌面虚拟化的主流平台/协议	(42)
第一节 两类桌面虚拟化模式	(42)
一、VDI(Virtual Desktop Infrastructure)	(42)
二、SBC(Server-Based Computing)	(43)
三、VDI 是桌面虚拟化的主流	(43)
四、VDI 虚拟化的架构	(44)
第二节 虚拟化平台层	(44)
一、VMware	(45)
二、Xen	(48)
三、KVM	(49)
四、QEMU	(50)
第三节 桌面和绘画管理层的功能和主要技术	(51)

一、图形数据传输·····	(51)
二、数据编码和压缩·····	(52)
三、缓存技术·····	(52)
四、虚拟多通道·····	(52)
五、设备重定向·····	(53)
第四节 桌面传输协议简介及对比·····	(53)
一、ICA/HDX·····	(53)
二、RDP/RemoteFX·····	(54)
三、PCoIP·····	(55)
四、SPICE·····	(56)
五、其他协议·····	(56)
第五节 主流显示协议的对比分析·····	(57)
第五章 校园信息化下的桌面虚拟化·····	(58)
第一节 在图书馆中的应用·····	(58)
一、图书馆 PC 机使用现状·····	(58)
二、图书馆桌面云用户需求·····	(59)
三、图书馆桌面云方案详细架构·····	(59)
第二节 在实训/公共机房中的应用·····	(60)
一、实训/公共机房 PC 机使用现状·····	(60)
二、实训/公共机房桌面云用户需求·····	(62)
三、实训/公共机房桌面云方案详细架构·····	(62)
第三节 多媒体教室中的应用·····	(63)
一、多媒体教室 PC 机使用现状·····	(63)
二、多媒体教室桌面云用户需求·····	(65)
三、多媒体教室桌面云方案详细架构·····	(66)
第四节 在校园私有云平台中的应用·····	(67)
一、私有云与公有云的概念·····	(67)
二、校园私有云平台发展趋势·····	(67)
三、校园私有云平台建设考虑因素·····	(69)
第五节 桌面云系统在高教行业的价值总结·····	(70)
一、管理角度价值总结·····	(70)
二、使用角度价值总结·····	(71)
三、成本角度价值总结·····	(71)
第六章 青葡萄桌面虚拟化系统构建和安装·····	(73)
第一节 如何搭建网络·····	(73)
一、桌面云系统网络工作原理·····	(73)
二、中国地质大学(武汉)Thinputer 桌面云系统网络配置与规划·····	(74)
第二节 安装虚拟化系统并调试网络·····	(75)
一、如何安装 OVP 系统·····	(75)

二、如何安装 OVD 系统	(78)
三、如何配置系统网络	(82)
第三节 如何创建模板	(83)
一、模板的工作原理与设计原则	(83)
二、如何创建 WINDOW 系统	(85)
三、如何安装软件并保存模板	(85)
第四节 如何创建用户并为其分配虚拟机	(86)
一、创建 100 个普通用户	(87)
二、创建 100 台虚拟机	(88)
三、为用户分配虚拟机	(91)
第五节 如何更换升级模板	(93)
第七章 噢易桌面虚拟化系统使用指导	(94)
第一节 客户端登陆和配置	(94)
第二节 场景的创建和管理	(96)
一、场景的创建	(97)
二、场景的管理	(98)
第三节 桌面的创建和管理	(103)
一、教学桌面	(103)
二、个人桌面的创建	(108)
第四节 模板的创建和管理	(119)
一、硬件模板	(119)
二、教学模板	(119)
三、个人模板	(126)
第五节 主机管理	(126)
一、日常管理	(126)
二、高级管理	(128)
三、网络管理	(132)
四、存储管理	(136)
第六节 终端管理	(139)
设置终端	(139)
第七节 系统管理	(145)
一、系统备份	(145)
二、安装包	(146)
三、USB 重定向	(148)
四、系统升级	(151)
五、操作日志	(151)
第八章 地质云平台的搭建与应用	(153)
第一节 地质云平台概述	(153)
第二节 云平台的搭建和应用	(154)

一、青葡萄科技地质云平台的搭建	(154)
二、地质云平台的主要优势	(156)
第三节 MapGIS 云综合学习平台的构建	(157)
一、构建 MapGIS 在线学习平台的意义	(157)
二、MapGIS 在线学习平台的构建	(158)
三、桌面云技术背景下 MapGIS 在线学习平台功能的实现	(159)
四、展望	(161)
附录 本书专业术语一览	(163)
主要参考文献	(166)

第一章 云计算的起源和发展

第一节 云计算概述

一、云计算概念由来

虽然目前大部分公众认为云计算这个概念是由我们熟知的 Google(谷歌)公司提出的,但是,早在 20 世纪 60 年代,云计算最初的模型已经出现了。这个最初的模型,是由美国著名的咨询公司 John McCarthy(麦肯锡)提出的,即把计算能力作为一种像水和电一样的公用事业提供给用户。

1999 年 IBM 提出了通过一个网站向企业提供企业级的应用的概念,这在云计算的发展史中具有里程碑的意义。

“云计算”这个名称最早来源于 Dell(戴尔)的数据中心解决方案,戴尔在 2007 年 6 月初发布的第一季度财报里面提到“组建新的戴尔数据中心解决方案部门(Dell Data Center Solution Division),提供戴尔的云计算(Cloud Computing)服务和设计模型,使客户能够根据他们的实际需求优化 IT 系统架构”。

真正将“云计算”名称叫响的是亚马逊 EC2 产品和 Google-IBM 分布式计算项目。

2006 年美国 Amazon(亚马逊)公司开发了 EC2 产品,是目前为止公认最早的云计算产品,当时将其命名为“Elastic Computing Cloud”即弹性计算云,流传到后来就称为“Cloud Computing”。

2007 年 10 月初,IBM 和 Google 联合与美国的 6 所大学签署协议,提供在大型分布式计算系统上开发软件的课程和支持服务,希望通过该项研究使得研究人员和学生获得开发网络级应用软件的体验。

这也就是所说的新的并行计算(也叫云计算),从此“云计算”作为 IT 业的一个新的概念被提出。

二、云计算的内涵

关于云计算的精确定义,国内外当前仍然缺少一致的说法。以下罗列了一些不同的定义。云计算实质是基于网络的超级计算模式。云计算基地把大量的电脑和服务器连在一起形成一片“云”,用户无论在何时何地无需通过基地工作人员就可以利用个人电脑、手机等客户端连接到云,在云平台增加和删减所需资源,达到资源的有效利用。它的计算能力达到每秒数亿万次以上。

云计算把大量软硬件基础设施整合封装成资源池,用户根据需要从数据中心获得各种服务。

云计算是网络转化为服务的计算方式,用户无需了解这些服务提供的原理及物力资源,即

使没有设备操作能力,仍可以在界面操作,通过网络连接到数据中心,完成自己的工作。

云计算是将海量的计算机连接在一起,组成大规模的资源池,经过虚拟技术,将应用程序、网络资源等通过互联网提供给用户的技术模式。系统虚拟化的最高成就就是云计算。

它是一种计算模式,由计算单元、存储设施、应用软件等组成共享的数据中心,它能帮助客户访问该数据中心,特点是:随时、随地、按需、便捷、高效。

它是一种以互联网为基础的计算模式,通过这种模式,资源可以按需提供给电脑和其他终端设备,这些资源是虚拟的、弹性化的,用户可以按需付费使用。

它是基于并行式处理、分布式计算发展起来的一种商业服务系统。“云”是由大量的计算机、服务器组成的虚拟资源池。云提供统一的资源,根据服务等级协议,动态提供给用户。

综上所述,从技术层面看,云计算是一种动态的、易扩展的,基于互联网,利用虚拟化技术为不同用户提供服务的计算模式,是基于多项计算机技术开发出来的。从需求层面看,用户通过客户界面接口就可以访问硬件、存储设备、应用软件等组成的资源池,对于资源池的具体物理位置及所用相关技术不需要去了解,访问端接到请求后自动分配资源。由此可知,云计算开展动态的、易扩展的弹性化业务,用户也可以在云的基础上完成存储、开发、传输等业务。此外,云计算之所以发展迅速与它一直以来所遵循的“按需计费”的原则、推行即买即卖的服务模式有关。

云计算是在并行计算、分布式计算和网格计算的基础上发展而来的。云计算和网格计算并没有过于明显的区别,两者均可以看成是并行计算和分布式计算技术衍生出来的概念。二者的差异主要表现在对资源的组织、分配和使用上的不同,云计算更强调虚拟化、灵活地使用资源。

1. 并行计算

并行计算(Parallel Computing)是指同时使用多种计算机资源解决计算问题的过程,为了更快速地解决问题,更充分地利用计算机资源而出现的一种计算方法。其缺点是:将被解决的问题划分出来的模块是相互关联的,如果其中一块出错,必定影响其他模块,再重新计算就降低了运算效率。

2. 分布式计算

分布式计算(Distributed Computing)是利用互联网上众多的闲置计算机能力将其联合起来解决某些大型计算问题的一门学科。与并行计算同理,也是把一个巨大的计算机能力才能解决的问题分成很多部分,再分配给多个计算机处理,最终将结果汇总。与并行计算不同的是,分布式计算所划分的任务相互之间是独立的,某一个小任务的出错不会影响其他任务。

3. 网格计算

网格计算(Grid Computing)是专门针对复杂科学计算的新型计算模式,它把互联网上的众多计算资源整合成一台虚拟的超级计算机,再将以 CPU 为主的各种资源联系在一起,从而达到资源共享的目的。

可以说,网格计算是将互联网内所有人的计算机组成一个供你个人使用的超级处理器,而分布式计算就是你和其他人一起组成的一个超级处理器。

通常来看,云计算与网格计算的目标非常相似。

但是云计算和网格计算等传统的分布式计算也有着较明显的区别:首先云计算是弹性的,即云计算能根据工作负载大小动态分配资源,而部署于云计算平台上的应用需要适应资源的

变化,并能根据变化做出响应;其次,相对于强调异构资源共享的网格计算,云计算更强调大规模资源池的分享,通过分享提高资源复用率,并利用规模经济降低运行成本;最后,云计算需要考虑经济成本,因此硬件设备、软件平台的设计不再一味追求高性能,而要综合考虑成本、可用性、可靠性等因素。

三、云计算基本特征

云计算技术具有降本增效、资源共享、高拓展性、快速交付、高可靠性、方便快捷和按需服务等特点,其特征概括为以下几条。

(1)弹性化业务。云计算动态扩展规模,快速高效适应用户的需求。也就是说用户可以按需购买及使用服务,也可以按需撤销和删除资源,避免了服务器超荷而导致的服务质量下降和资源浪费。

(2)虚拟化。虚拟化技术是云计算的重要组成部分,它把服务器虚拟为多个性能可配的虚拟机以便对超大规模集群中的虚拟机进行统一部署、调控及管理。当物理机负载超荷时,可以通过虚拟机在线迁移技术(在线状态下,从一台物理机迁移到另外一台物理机)达到负载均衡。

(3)资源池化。网络、服务器、存储设备、应用程序和服务等这些资源以共享资源池的形式统一部署和管理。资源池拥有者将资源通过虚拟化技术共享给不同使用者。资源的部署、管理与分配方法对用户实行透明化。用户可以像使用水、电、煤气等公共基础设施一样,用多少买多少,方便快捷。

(4)动态分配。用户可以根据自己的使用量动态调用应用软件、基础设施、平台运行环境等资源,这些资源是作为一种服务向使用者提供,不需要专业的管理人员辅助用户。云计算提供商有强大的服务管理层,统一优化管理数据中心。“云”实际就是一个功能多、服务全的资源池。

(5)服务计费。云计算的“即买即用”服务模式是一大业务特色。用户根据租用资源量的大小来支付费用,达到节省资源和费用的目的。

(6)方便接入。用户可以利用多种终端设备(如电脑、笔记本电脑、智能手机或者其他智能终端)通过网络,连接到“云”。用户无需知道服务器的具体物理位置及结构,便能即时地通过网络获得服务。

(7)高可靠性。“云”使用了多种安全措施来保障服务的高可靠性,比本地计算机更可靠。

四、云计算体系架构

云计算可以按需提供弹性资源,它的表现形式是一系列服务的集合。结合当前云计算的应用与研究,其体系架构可分为核心服务、服务管理、用户访问接口三层,如图 1-1 所示。

核心服务层将硬件基础设施、软件运行环境、应用程序抽象成服务,这些服务具有可靠性强、可用性高、规模可伸缩等特点,满足多样化的应用需求。

服务管理层为核心服务提供支持,进一步确保核心服务的可靠性、可用性与安全性。

用户访问接口层实现端到云的访问。

1. 核心服务层

云计算核心服务通常可以分为 3 个子层:基础设施即服务层(IaaS, Infrastructure as a Service)、平台即服务层(PaaS, Platform as a Service)与软件即服务层(SaaS, Software as a

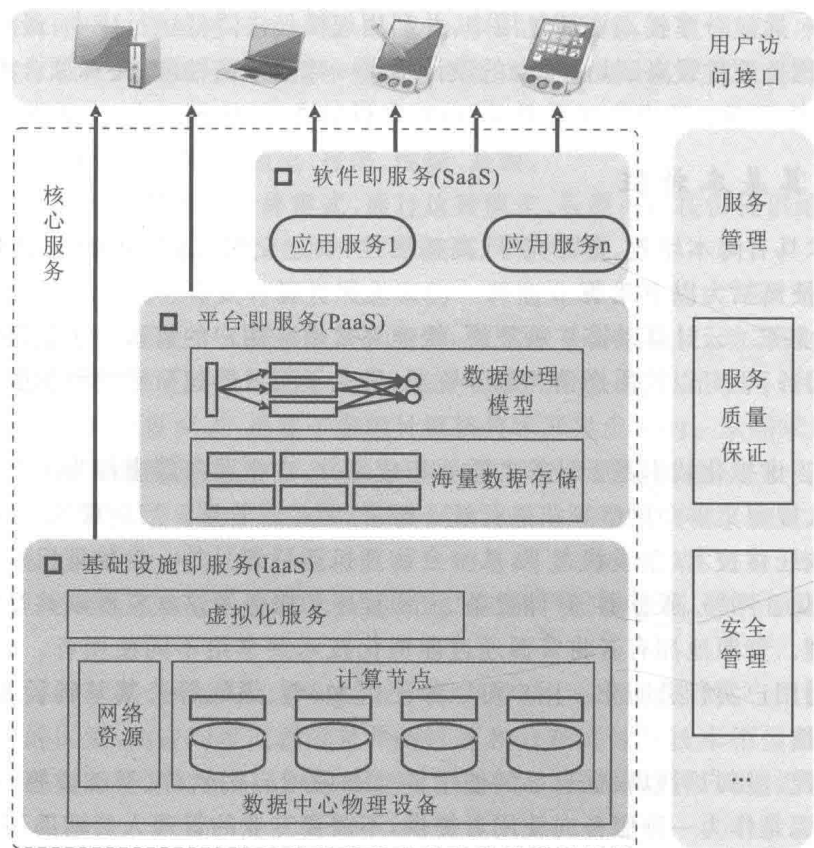


图 1-1 云计算体系架构

Service)。

IaaS 提供硬件基础设施部署服务,为用户按需提供实体或虚拟的计算、存储和网络等资源。在使用 IaaS 层服务的过程中,用户需要向 IaaS 层服务提供商提供基础设施的配置信息,运行于基础设施的程序代码以及相关的用户数据。由于数据中心是 IaaS 层的基础,因此数据中心的管理和优化问题近年来成为研究热点。另外,为了优化硬件资源的分配,IaaS 层引入了虚拟化技术。借助于 KVM、Xen、VMware 等虚拟化工具,可以提供可靠性高、可定制性强、规模可扩展的 IaaS 层服务。

PaaS 是云计算应用程序运行环境,提供应用程序部署与管理服务。通过 PaaS 层的软件工具和开发语言,应用程序开发者只需上传程序代码和数据即可使用服务,而不必关注底层的网络、存储、操作系统的管理问题。由于目前互联网应用平台(如 Facebook、Google、淘宝等)的数据量日趋庞大,PaaS 层应当充分考虑对海量数据的存储与处理能力,并利用有效的资源管理与调度策略提高处理效率。

SaaS 是基于云计算基础平台所开发的应用程序。企业通过租用 SaaS 层服务解决企业信息化问题,如通过 GMail 建立属于该企业的电子邮件服务。该服务托管于 Google 的数据中心,企业不必考虑服务器的管理、维护问题。对于普通用户来讲,SaaS 层服务将桌面应用程序迁移到互联网,实现应用程序的泛在访问。

2. 服务管理层

服务管理层对核心服务层的可用性、可靠性和安全性提供保障。服务管理包括服务质量(QoS, Quality of Service)保证和安全管理等。云计算需要提供高可靠、高可用、低成本的个性化服务。然而云计算平台规模庞大且结构复杂,很难完全满足用户的 QoS 需求。为此,云计算服务提供商需要和用户进行协商,并制定服务水平协议(SLA, Service Level Agreement),使得双方对服务质量的需求达成一致。当服务提供商提供的服务未能达到 SLA 的要求时,用户将得到补偿。此外,数据的安全性一直是用户较为关心的问题。云计算数据中心采用的资源集中式管理方式使得云计算平台存在单点失效问题。保存在数据中心的关键数据会因为突发事件(如地震、断电等)、病毒入侵、黑客攻击而丢失或泄露。根据云计算服务特点,研究云计算环境下的安全与隐私保护技术(如数据隔离、隐私保护、访问控制等)是保证云计算得以广泛应用的关键。

除了 QoS 保证、安全管理外,服务管理层还包括计费管理、资源监控等管理内容,这些管理措施对云计算的稳定运行同样起到重要作用。

3. 用户访问接口层

用户访问接口实现了云计算服务的泛在访问,通常包括命令行、Web 服务、Web 门户等形式。命令行和 Web 服务的访问模式既可为终端设备提供应用程序开发接口,又便于多种服务的组合。Web 门户是访问接口的另一种模式。通过 Web 门户,云计算将用户的桌面应用迁移到互联网,从而使用户随时随地通过浏览器就可以访问数据和程序,提高工作效率。虽然用户通过访问接口使用便利的云计算服务,但是由于不同云计算服务商提供接口标准不同,导致用户数据不能在不同服务商之间迁移。

为此,在 Intel、Sun 和 Cisco 等公司的倡导下,云计算互操作论坛(CCIF, Cloud Computing Interoperability Forum)宣告成立,并致力于开发统一的云计算接口(UCI, Unified Cloud Interface),以实现“全球环境下不同企业之间可利用云计算服务无缝协同工作”的目标。

第二节 基础设施即服务层(IaaS)

一、IaaS 软件体系架构

IaaS 软件位于云计算服务的最底层,此类软件向用户提供虚拟机、虚拟存储和虚拟网络等基础设施资源。

以开源软件为例来说,现有开源软件支持的 IaaS 体系结构大体上可分为两种,一种是以 Open-Nebula、Nimbus 和 ECP 等软件为代表的两层体系结构,如图 1-2 所示。

两层体系结构分为控制层和工作节点层,其中控制层由云控制器和存储系统构成,工作节点层由一系列的工作节点构成。

云控制器是客户端与云计算平台通信的接口,对整个平台的工作节点实施调度管理,其组件大致包括云端接口、平台组件管理器、调度器、监控器、用户管理器、存储管理器和网络管理器。存储系统用于存储平台中所用到的映像文件。客户端(用户和云计算平台管理员)可以通过命令行和浏览器接口访问云计算平台。云端接口将来自客户端的命令转换成整个平台统一识别的模式,平台组件管理器管理整个平台的组件。监控器负责监控各个工作节点上资源的使用情况,为

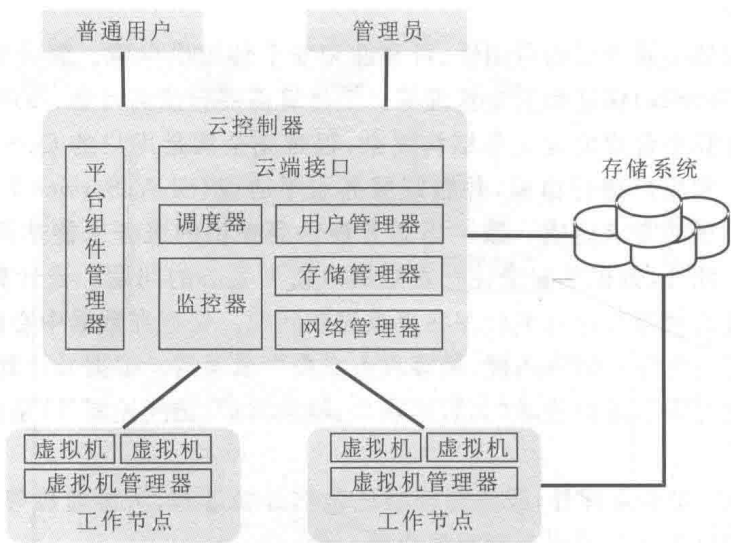


图 1-2 IaaS 两层体系结构

调度器调度工作节点和平台实施负载均衡提供参考。用户管理器对用户身份进行认证和管理。存储管理器与具体的存储系统相连,用于管理整个平台的映像、快照和虚拟磁盘映像文件等。网络管理器负责整个云计算平台里的虚拟网络的管理,包括 VLAN 和 VPN 等。

工作节点上运行虚拟机管理器(VMM,如 KVM、VMware、Xen 等),用户可以在这些 VMM 上部署 VM 实例,并在 VM 上建立软件环境和应用。同时平台可以通过 VMM 来管理 VM 实例,如 VM 的挂起和迁移等。通过使用 VM,用户便可以享受到云计算平台所提供的基础设施服务。

另外一种是以 Eucalytus 和 Xen Cloud 等软件为代表的三层体系结构,如图 1-3 所示。

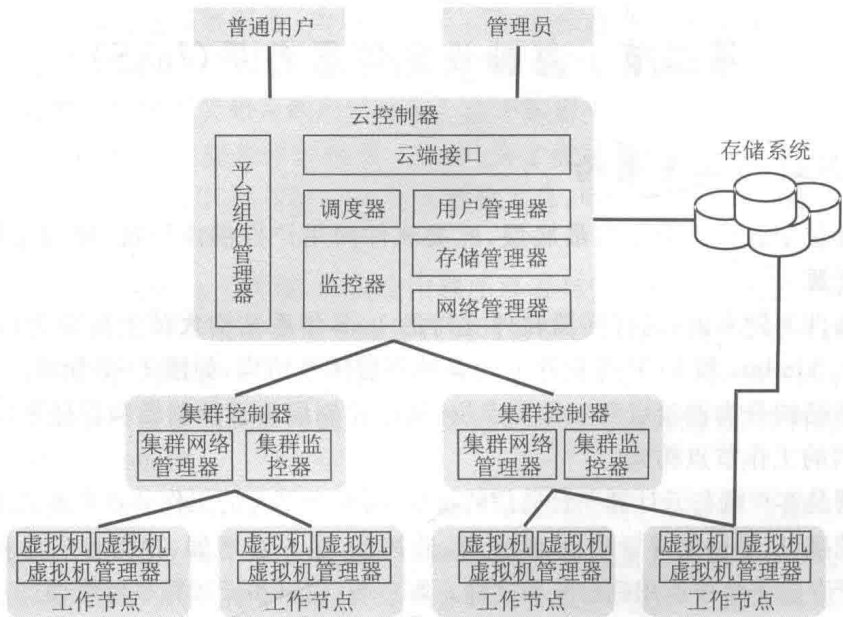


图 1-3 IaaS 三层体系结构

单从体系结构图来看,三层体系结构与两层体系结构的主要区别是增加了一个集群控制节点中间层,该层的作用主要有三个方面。

(1)控制相应集群中的网络管理情况,一般会在集群节点上建立起该集群的 DHCP 和 DNS 服务器。

(2)监控该集群的 DHCP 和 DNS 服务器,群中节点的资源使用情况并将监控到的结果向上层的云控制器汇报,云控制器对底层的工作节点的调用要以集群控制节点监控到的信息为参考。

(3)充当路由器的功能,当两个集群间的工作节点通信时,它们通过双方的集群控制节点进行通信。

从功能角度来看,相对于两层体系结构而言,三层体系结构具有更好的扩展性。在两层体系结构中,云控制器直接管理工作节点,这种直接管理方式使得云控制器对 VM 的部署速度更快。在三层体系结构中,由集群控制节点与工作节点直接通信,工作节点通过集群控制节点与云控制器进行通信,云控制器通过中间层集群控制节点来负责对工作节点的调度,这样缓解了云控制器的开销,增强了整个平台的扩展性。

二、IaaS 软件关键技术

IaaS 层是云计算的基础。通过建立大规模数据中心,IaaS 层为上层云计算服务提供海量硬件资源。同时,在虚拟化技术的支持下,IaaS 层可以实现硬件资源的按需配置,并提供个性化的基础设施服务。

基于以上两点,IaaS 层主要研究以下 2 个问题。

(1)如何建设低成本、高效能的数据中心。

(2)如何拓展虚拟化技术,实现弹性、可靠的基础设施服务。

1. 数据中心相关技术

数据中心是云计算的核心,其资源规模与可靠性对上层的云计算服务有着重要影响。Google、Facebook 等公司十分重视数据中心的建设。在 2009 年,Facebook 的数据中心拥有 30 000 个计算节点,截至 2010 年,计算节点数量更是达到 60 000 个;Google 公司平均每季度投入约 6 亿美元用于数据中心建设,其中仅 2010 年第四季度便投入了 25 亿美元。

与传统的企业数据中心不同,云计算数据中心具有以下特点。

(1)自治性。相较传统的数据中心需要人工维护,云计算数据中心的大规模性要求系统在发生异常时能自动重新配置,并从异常中恢复,而不影响服务的正常使用。

(2)规模经济。通过对大规模集群的统一化标准化管理,使单位设备的管理成本大幅降低。

(3)规模可扩展。考虑到建设成本及设备更新换代,云计算数据中心往往采用大规模高性价比的设备组成硬件资源,并提供扩展规模的空间。

基于以上特点,云计算数据中心的相关研究工作主要集中在以下两个方面。

(1)研究新型的数据中心网络拓扑,以低成本、高带宽、高可靠的方式连接大规模计算节点。

目前,大型的云计算数据中心由上万个计算节点构成,而且节点数量呈上升趋势。计算节点的大规模性对数据中心网络的容错能力和可扩展性提出挑战。

然而,面对以上挑战,传统的树型结构网络拓扑存在以下缺陷:首先,可靠性低,若汇聚层或核心层的网络设备发生异常,网络性能会大幅下降;其次,可扩展性差,因为核心层网络设备