

云计算架构与应用

主编 朱义勇

主审 李 新



华南理工大学出版社



21 世纪高职高专 IT 类专业系列教材

云计算架构与应用

主编 朱义勇

主审 李 新



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

云计算架构与应用/朱义勇主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2017. 8
21 世纪高职高专 IT 类专业系列教材
ISBN 978-7-5623-5353-9

I. ①云… II. ①朱… III. ①云计算—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 194739 号

云计算架构与应用

朱义勇 主编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

http: //www. scutpress. com. cn E-mail: scutc13@scut. edu. cn

营销部电话: 020—87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 何丽云

特约编辑: 蔡贤资

印 刷 者: 虎彩印艺股份有限公司

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 15.25 字数: 352 千

版 次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换



云计算被认为是继个人电脑、互联网之后信息技术的又一次重大变革，将带来工作方式和商业模式的根本性改变。近年来，我国政府高度重视云计算产业发展，国务院先后出台了一系列与云计算密切相关的政策文件推动云计算产业发展、行业推广、技术应用、安全管理等。同时教育部在2015年将云计算应用与技术纳入到高等院校学科设置专业目录，云计算相关技术的理论和实践都有了飞速的发展。

随着云计算相关技术的广泛应用，无论是高校的云计算技术与应用专业人才培养，还是其他人才培训机构，云计算相关技能人才培养工作都开展得如火如荼，我们可以预见今后几年内会有越来越多的技术人员参与到云计算相关领域工作中来。云平台作为云计算应用的重要组成部分，在实践中得到广泛的应用。目前云平台分为开源和非开源两种形式，开源云平台主要以 OpenStack 和 CloudStack 为主，均支持 VMWare、KVM、Hyper-V 以及 Xen 等各种虚拟化技术，满足各种云计算虚拟化底层的要求。在开源的云平台学习资源方面，互联网提供了丰富的技术资料，加上各类云计算专业技术类书籍，为广大的云计算专业技术人员以及爱好者提供了较多选择。而市场上多数云计算相关教材偏向技术理论方面，缺乏与实际应用操作相结合。

为加强技能应用型人才培养力度，本书作者凭借多年的企业实践以及十余年的教学研究经验，联合企业共同开发，在编写过程中力求理论与实

践操作相结合,深入浅出地描述开源 OpenStack 云计算管理平台服务组件的技术理论,并通过广东时汇信息科技有限公司的蜜蜂实训平台创建实例应用,为读者提供了详细的安装部署过程,是一本理论与实践相结合的教学指导书籍。

希望本书的读者,在学习开源 OpenStack 云计算管理平台应用的同时,加强云计算实践与应用,只有更多的人认识到云计算的价值,充分挖掘云计算的价值,云计算产业才会形成源源不断的动力,推动云计算产业的发展。



2017 年 6 月

(韩国强系华南理工大学计算机科学与工程学院院长、教授,教育部计算机教学指导委员会委员,广东省计算机学会会长)

前 言

OpenStack 是一个开源的云计算管理平台项目,最初由 NASA 和 Rackspace 合作研发并发起。OpenStack 项目发展到今天已成为开源云计算技术中的引领者。

OpenStack 是一个旨在为公有云及私有云的建设与管理提供软件服务的开源项目,吸引了众多开发者以及知名厂商参与其中。OpenStack 为用户提供了基础设施即服务(IaaS)的解决方案。

本书总计15章,以 OpenStack 为基础来阐述云计算架构及其应用。从认识云计算和 OpenStack 项目,到构建一个功能完整的 OpenStack 云平台,最后创建实例应用,为读者提供了详细的安装部署过程指导,同时还讲述了各 OpenStack 服务组件的技术理论。本书涵盖了 OpenStack 项目主要的服务组件,包括 Nova(计算服务)、Glance(镜像服务)、Keystone(认证服务)、Neutron(网络服务)、Horizon(仪表板服务)、Cinder(块存储服务)、Manila(文件共享服务)、Swift(对象存储服务)、Ceilometer(计量服务)和 Heat(编排服务)。

本书适合初次接触 OpenStack 的读者学习,通过本书的学习,读者可以轻松进入 OpenStack 的世界,并学以致用。

本书由朱义勇担任主编,周向军、陈志涛、张宇辉、曹继翔任副主编。朱义勇编写第1、2、3、4、5、6、7章并负责本书的统筹统稿工作,陈志涛编写第8、9章,张宇辉编写第10、11、12章,曹继翔编写第13、14章,周向军编写第15章。

本书在写作过程中得到了广东时汇信息科技有限公司大力支持,并使用了其公司提供的蜜蜂实训平台,为实战操作提供了可靠的应用环境,同时公司协调周剑辉、周政江等云计算工程师对实验步骤进行了详细的验证,在此表示衷心感谢!

编 者

2017年4月

目 录

第 1 章 云计算概述	(1)
1.1 云计算的定义	(1)
1.2 云计算的基本特征	(1)
1.3 云计算的服务模型	(2)
1.4 云计算的发布模型	(4)
1.5 云计算的平台分类	(5)
第 2 章 初识 OpenStack	(7)
2.1 OpenStack 发展历程	(7)
2.2 OpenStack 概述	(7)
2.3 OpenStack 架构	(8)
2.4 OpenStack 服务组件	(11)
2.5 OpenStack 版本演变	(13)
第 3 章 OpenStack 架构示例	(16)
3.1 部署架构	(16)
3.2 硬件配置	(16)
3.3 服务组件	(17)
3.4 虚拟网络类型	(18)
3.5 主机网络	(18)
3.6 密码配置	(19)
第 4 章 准备 OpenStack 初始环境	(21)
4.1 操作系统	(21)
4.2 进入终端	(22)
4.3 关闭防火墙 (所有节点)	(24)
4.4 配置主机名 (所有节点)	(24)

4.5	配置网络（所有节点）	(25)
4.6	配置DNS解析（所有节点）	(30)
4.7	配置本地安装源（所有节点）	(30)
4.8	配置NTP（所有节点）	(33)
4.9	启用OpenStack库（所有节点）	(35)
4.10	更新操作系统（所有节点）	(35)
4.11	安装OpenStack客户端（所有节点）	(36)
4.12	安装SQL数据库（控制节点）	(36)
4.13	安装消息队列RabbitMQ（控制节点）	(38)
4.14	安装缓存服务Memcached（控制节点）	(38)
第5章	身份认证（Keystone）服务	(39)
5.1	服务概述	(39)
5.2	安装前准备（控制节点）	(42)
5.3	安装和配置（控制节点）	(42)
5.4	创建服务实体和API端点（控制节点）	(45)
5.5	创建域、项目、用户和角色（控制节点）	(48)
5.6	验证操作（控制节点）	(51)
5.7	创建OpenStack客户端环境脚本（控制节点）	(53)
第6章	镜像（Glance）服务	(55)
6.1	服务概述	(55)
6.2	安装前准备（控制节点）	(56)
6.3	安装和配置（控制节点）	(59)
6.4	验证操作（控制节点）	(62)
第7章	计算（Nova）服务	(64)
7.1	服务概述	(64)
7.2	安装前准备（控制节点）	(66)
7.3	安装和配置（控制节点）	(69)
7.4	安装和配置（计算节点）	(73)
7.5	验证操作（控制节点）	(76)

第8章 网络 (Neutron) 服务	(78)
8.1 服务概述	(78)
8.2 安装前准备 (控制节点)	(80)
8.3 安装和配置 (控制节点)	(83)
8.4 安装和配置 (计算节点)	(92)
8.5 验证操作 (控制节点)	(96)
第9章 仪表板 (Horizon) 服务	(99)
9.1 服务概述	(99)
9.2 安装和配置 (控制节点)	(99)
9.3 验证操作 (控制节点)	(101)
第10章 块存储 (Cinder) 服务	(105)
10.1 服务概述	(105)
10.2 安装前准备 (控制节点)	(106)
10.3 安装和配置 (控制节点)	(110)
10.4 安装和配置 (块存储节点)	(113)
10.5 验证操作 (控制节点)	(117)
第11章 文件共享 (Manila) 服务	(118)
11.1 服务概述	(118)
11.2 安装前准备 (控制节点)	(119)
11.3 安装和配置 (控制节点)	(123)
11.4 安装和配置 (块存储节点)	(126)
11.5 验证操作 (控制节点)	(132)
第12章 对象存储 (Swift) 服务	(134)
12.1 服务概述	(134)
12.2 安装前准备 (控制节点)	(135)
12.3 安装和配置 (控制节点)	(138)
12.4 安装和配置 (对象存储节点)	(140)
12.5 创建、分发并初始化 rings (控制节点)	(146)
12.6 完成安装 (控制节点、对象存储节点)	(151)
12.7 验证操作 (控制节点)	(153)

第 13 章 编排 (Heat) 服务	(156)
13.1 服务概述	(156)
13.2 安装前准备 (控制节点)	(156)
13.3 安装和配置 (控制节点)	(163)
13.4 验证操作 (控制节点)	(166)
第 14 章 计量 (Ceilometer) 服务	(167)
14.1 服务概述	(167)
14.2 安装前准备 (控制节点)	(168)
14.3 安装和配置 (控制节点)	(172)
14.4 启用镜像服务计量 (控制节点)	(174)
14.5 启用计算服务计量 (计算节点)	(175)
14.6 启用块存储计量 (控制节点、块存储节点)	(177)
14.7 启用对象存储服务计量 (控制节点)	(178)
14.8 安装计量警告服务 (控制节点)	(180)
14.9 验证操作 (控制节点)	(185)
第 15 章 创建虚拟机实例	(188)
15.1 创建虚拟网络 (控制节点)	(188)
15.2 创建 m1.nano 规格主机 (控制节点)	(199)
15.3 生成密钥对 (控制节点)	(200)
15.4 为 default 安全组添加规则 (控制节点)	(201)
15.5 创建虚拟机实例 (控制节点)	(201)
15.6 创建块设备存储 (控制节点)	(212)
15.7 创建编排 (控制节点)	(214)
15.8 访问仪表板 (控制节点)	(218)
参考文献	(233)

第 1 章 云计算概述

1.1 云计算的定义

1961 年, John McCarthy 公开提出了“云”中计算的概念 “如果我倡导的计算机能在未来得到使用, 那么有一天, 计算也可能像电话一样成为公用设施。……计算机应用 (Computer utility) 将成为一种全新的、重要的产业基础。”

虽然云计算的定义有很多种, 但业内基本认可美国国家标准与技术研究院 (NIST) 对云计算的概念定义: “所谓云计算, 就是一种允许用户通过无所不在的、便捷的、按需获得的网络接入到一个可动态配置的共享计算资源池 (其中包括了网络设备、服务器、存储、应用以及业务), 并且以最小的管理成本或者业务服务提供者交互复杂度即可实现这些可配置计算资源的快速提供与发布的模式。”

云计算的核心可以用五大基本特征、三种服务模式以及四类部署模式来概括。五大基本特征是: 按需的自助服务、广泛的网络接入、资源池化、快速的弹性伸缩、可计量的服务。三种服务模式为: 基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS)、软件即服务 (SaaS)。四类部署模式可以划分为: 私有云、社区云、公有云、混合云。

以亚马逊 2006 年 3 月 13 日发布的在线存储服务 (Simple Storage Service, S3) 为起点, “云计算”这一术语开始出现在商业领域。到 2008 年 4 月 Google 发布 Google App Engine 并提出了“云计算”概念, 至今已有 10 年多的历史了, 其核心理念已广为人们所传播和接受, 也经历了一段方兴未艾的发展过程。

1.2 云计算的基本特征

1. 按需的自助服务

客户能够单方面按需自动调配计算资源, 例如服务器时间和网络存储, 这些都是自动进行而无须人为干涉的。

2. 广泛的网络接入

具有通过规范机制网络访问资源的能力, 这种机制可以使用各种各样的瘦和胖客户端平台 (例如携带电话、笔记本电脑以及 PDA) 。

3. 资源池化

提供商提供的计算资源被集中起来通过一个多客户共享模型来为多个客户提供服务,

并根据客户的需求,动态地分配或再分配不同的物理和虚拟资源。其中有一个区域独立的观念,就是客户通常不需要控制或者需要知道被提供的资源的确切的位置,但是可能会在更高一层的抽象(例如国家、州或者数据中心)上指定资源的位置。资源的例子包括存储设备、数据加工、内存、网络带宽和虚拟机等。

4. 快速的弹性伸缩

云计算具有快速地可伸缩性地提供服务的能力。在一些场景中,所提供的服务可以自动,并快速地横向扩展,在某种条件下也能迅速释放以及快速横向收缩。对于客户来讲,这种能力使云系统所提供的服务看起来好像是无限制的,并且可以在任何时间购买任何数量。

5. 可计量的服务

云系统通过一种可计量的能力杠杆在某些抽象层上自动地控制并优化资源以达到某种服务类型(例如存储、处理、带宽以及活动用户账号)的计量。资源的使用可以被监视和控制,通过向供应商和用户提供的被使用服务报告以达到透明化。

1.3 云计算的服务模型

1. 基础设施即服务(IaaS)

基础设施即服务(Infrastructure-as-a-Service, IaaS),向用户提供处理、存储、网络以及其他基础计算资源,客户可以在其上运行任意软件,包括操作系统和应用程序,如图1-1所示。用户不需要管理或者控制底层的云基础架构,但是可以控制操作系统、存储、发布应用程序,以及可以有限度地控制选择的网络组件(例如,防火墙)。如Amazon AWS、Rackspace等。

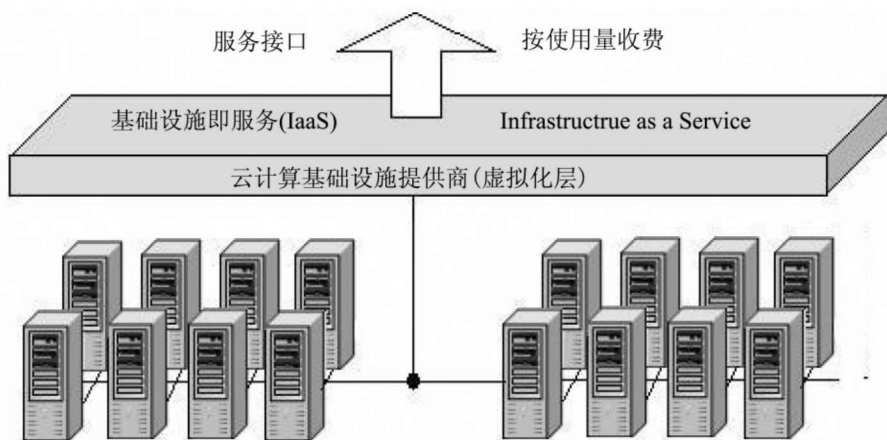


图1-1 IaaS模型

2. 平台即服务 (PaaS)

平台即服务 (Platform-as-a-Service, PaaS), 用户使用云供应商支持的开发语言和工具, 开发出应用程序, 并发布到云基础架构上, 如图 1-2 所示。用户不需要管理或者控制底层的云基础架构, 包括网络、服务器、操作系统或者存储设备, 但是能控制发布应用程序和可能的应用程序运行环境配置。平台通常是应用程序的基础架构, 如 Google App Engine。

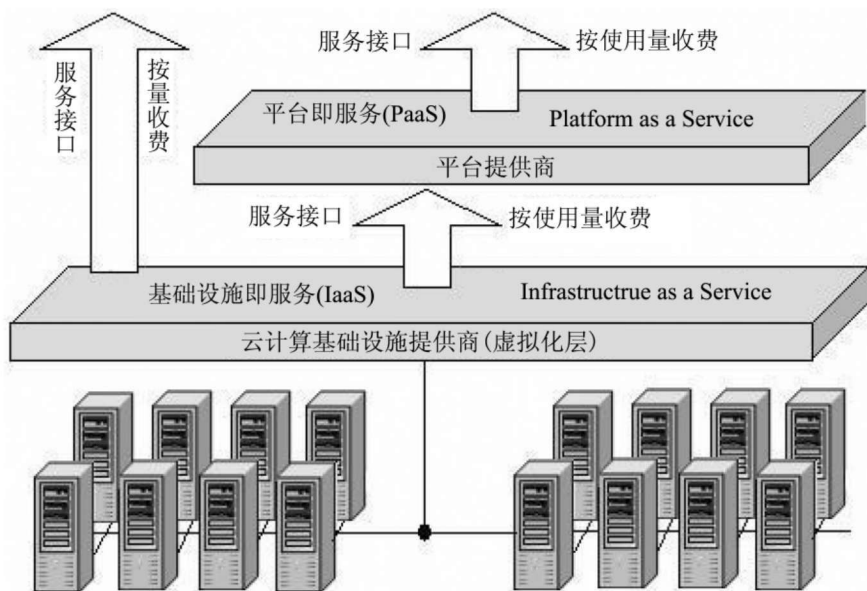


图 1-2 PaaS 模型

3. 软件即服务 (SaaS)

软件即服务 (Software-as-a-Service, SaaS), 用户所使用的服务, 是由服务商提供的运行在云基础设施上的应用程序。这些应用程序可以通过各种各样的客户端设备来访问, 例如, 通过客户端界面访问 WEB 浏览器的电子邮件服务。用户不需要管理或者控制底层的云基础架构, 包括网络、服务器、操作系统、存储设备, 甚至是独立的应用程序机能, 在可能异常的情况下, 会限制用户可配置的应用程序设置, 如图 1-3 所示。

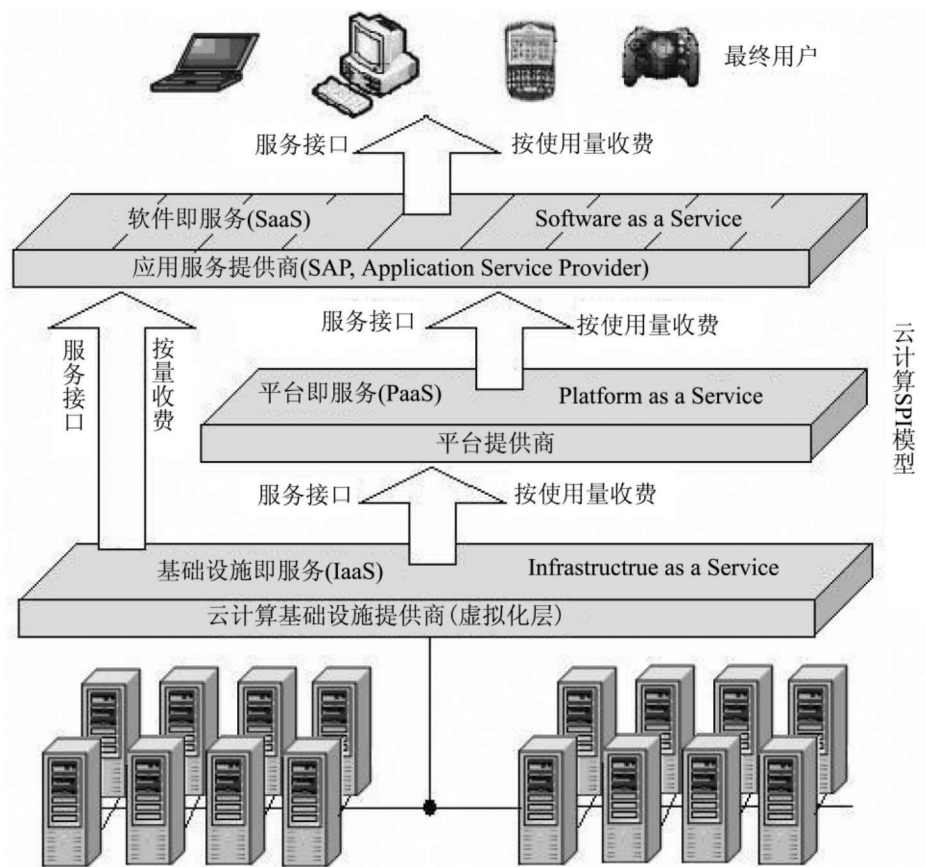


图 1-3 SaaS 模型

1.4 云计算的发布模型

1. 私有云

云基础架构被一个组织独立地操作，由这个组织或者第三方机构所管理，其核心属性是专有资源。

2. 社区云

云基础架构被几个组织所共享，并且是支持一个互相分享概念（例如任务、安全需求、策略和切合的决策）的特别社区。由这些组织或者第三方机构所管理，实现面向区域需求的服务模式。

3. 公有云

云基础架构被做成公众或者一个大的工业群体所使用，被某个组织所拥有，并出售云

服务。

4. 混合云

云基础架构是由两个或者两个以上的云组成, 这些云保持着唯一的实体但通过标准或者特有的技术结合在一起。这些技术使得数据或者应用程序具有可移植性(例如在云之间进行负载均衡的 Cloud Bursting 技术)。

1.5 云计算的平台分类

按云计算平台的技术应用来划分, 云计算平台可以划分为3类: 以数据存储为主的存储型云平台, 以数据处理为主的计算型云平台以及计算和数据存储处理兼顾的综合云计算平台。

按构建云计算平台过程是否收费来划分, 云计算平台可以划分为2类: 开源云计算平台和商业化云计算平台。

1. 典型的开源云计算平台

1) AbiCloud (Abiquo 公司)

AbiCloud 是一款用于公司的开源云计算平台, 使公司能够以快速、简单和可扩展的方式创建和管理大型、复杂的 IT 基础设施(包括虚拟服务器、网络、应用和存储设备等)。

2) Hadoop (Apache 基金会)

Hadoop 完全模仿 Google 的体系结构, 是一个开源项目, 主要包括 Map/Reduce 和 HDFS 文件系统。

3) Eucalyptus 项目 (加利福尼亚大学)

该项目创建了一个使企业能够使用内部 IT 资源(包括服务器、存储系统、网络设备)的开源界面, 进而使公司建立能够和 Amazon EC2 (Elastic compute cloud, 弹性云计算)兼容的云。

4) MongoDB (10gen)

MongoDB 是一个高性能、开源、无模式的文档型数据库, 它在许多场景下可用于替代传统的关系型数据库或键/值存储方式, 它由 C++ 语言编写。

5) OpenStack

OpenStack 是一个由 NASA (美国国家航空航天局) 和 Rackspace 合作研发的, 以 Apache 许可证授权的自由软件和开放源代码项目, 也是一个开源的云计算管理平台项目, 主要由若干个的组件组合起来完成具体工作。OpenStack 支持几乎所有类型的云环境, 项目目标是提供实施简单、可大规模扩展、丰富、标准统一的云计算管理平台。OpenStack 通过各种互补的服务提供了基础设施即服务 (IaaS) 的解决方案, 每个服务都会提供 API 以进行集成。

2. 典型的商业化云计算平台

国内典型的商业化云计算平台有阿里云、盛大云、新浪云等，这些公司都是将所拥有的云计算平台作为基础架构层的 Iaas，也即为他们所提供的云主机服务。另外，还有将云计算平台作为平台层的模式，包括腾讯的开放平台和新浪的开放平台（Pass）。他们的概念和 Google 公司的 AppEngine 相似，目的是让更多的开发者做应用，实质上这些模式都是在看到了 Apple 公司 App Store 的成功商业模式之后而形成的。相比于国外应用层的服务，国内应用层（Saas）仍是任重而道远。

国外典型的商业化云计算平台有微软、Google、IBM、Oracle、Amazon 等。这些国外云计算平台主要提供云企业服务。如微软公司的 Azure 平台；Google 公司的 Google AppEngine 应用代管服务；IBM 公司的虚拟资源池提供企业云计算整合方案；Oracle 公司的 E2 上的 Oracle 数据库、OracleVM 和 Sun xVM；Amazon 公司的 EC2、C3（Simple Storage Server，简单存储服务），SimpleDB 和 SQS。