



# 云计算:从概念到平台

吴吉义<sup>1,2</sup>,平玲娣<sup>1</sup>,潘雪增<sup>1</sup>,李卓<sup>1</sup>

(1. 浙江大学计算机科学与技术学院 杭州 310027;

2. 杭州市电子商务与信息安全重点实验室 杭州 310036)

## 摘要

云计算是以虚拟化技术为基础,以网络为载体提供基础架构、平台、软件等服务为形式,整合大规模可扩展的计算、存储、数据、应用等分布式计算资源进行协同工作的超级计算模式。作为一种全新的互联网应用模式,云计算将成为未来人们获取服务和信息的主导方式。针对当前云计算概念混杂的现状,提出了一个较综合的参考性定义,并分析了云计算与分布式计算、网格计算、并行计算、效用计算等相关计算形式的联系与区别。对目前主流的云计算平台实例进行了概括性介绍,从云平台的层次更深刻地剖析云计算的本质。

关键词 云计算;概念;平台

## 1 引言

云计算(cloud computing)因清晰的商业模式而受到广泛

关注,并得到工业界和学术界的普遍认可,成为2009年最受关注的十大IT技术之一。作为继“网格计算(grid computing)”、“按需计算(on-demand computing)”、“效用计算

Conference, Nova Scotia, Canada, 2008  
10 Shannon C. E. A mathematical theory of communication. Reprinted

With Corrections From the Bell System Technical Journal,  
1948,27:379~423, 623~6

## Research on the Ripple Optimizing Methods to Improve Performance of LT Code

Liu Feng<sup>1</sup>, Lv Xiaopeng<sup>1</sup>, Xia Hongfei<sup>2</sup>, Xu Jianguo<sup>2</sup>

(1. NUPT Image Processing and Image Communication Laboratory of Jiangsu Province, Nanjing 210003, China;

2. ZTE Telecom Co., Ltd., Nanjing 210012, China)

**Abstract** LT codes have outstanding performance as a sparse random linear fountain code in erasure channels. Compared with traditional codes, they greatly reduce the complexity of encoding and decoding process. With analysis of the ripple which influences the performance of LT codes, this paper proposed a approach to optimize the ripple through changing the initial size of ripple, modifying generating matrixes of degree 2, and exploiting redundancies to crack stopping set, meanwhile it eliminates short cycle.

**Key words** fountain code, erasure control code, erasure channel, ripple

(收稿日期:2009-11-18)



(utility computing)、“互联网计算 (internet computing)”、“软件即服务 (software as a service)”、“平台即服务 (platform as a service)”等类“云”概念和计算模式的最新发展,云计算通过将各种互联的计算、存储、数据、应用等资源进行有效整合并实现多层次的虚拟化与抽象,有效地将大规模的计算资源以可靠服务的形式提供给用户,从而将用户从复杂的底层硬件逻辑、网络协议、软件架构中解放出来。目前,包括谷歌 (Google)、IBM、微软 (Microsoft)、亚马逊 (Amazon)、EMC、vMware、Salesforce、Alisoft 等知名 IT 企业纷纷推出云计算解决方案。同时,国内外学术界也纷纷就云计算进行深层次的研究。

根据国际数据公司 (IDC) 的预测,全球云计算的市场规模将从 2008 年的 160 亿美元增加到 2012 年的 420 亿美元<sup>[1]</sup>,占总投入比例也将由 4.2% 上升到 8.5%,如图 1 所示。此外,根据预测,2012 年云计算的投入将占 IT 年度投入的 25%,到 2013 年则会占 30% 以上。Gartner 则认为在 2009 年收入将增加 21.3%,达到 563 亿美元。Merrill Lynch 则认为在 2011 年将会有 1 600 亿美元的市场。每个公司使用不同的云计算定义,这也解释了市场规模和估价的差异。云计算技术的出现使得人们可以直接通过网络应用获取软件和计算能力,这一新的模式将会给传统的 IT 产业带来一场巨大的变革,云计算正在成为一种发展趋势。

本文针对当前云计算概念混杂的现状,提出了一个较综合的参考性定义,并分析了云计算与分布式计算、网格计算、并行计算、效用计算等相关计算形式的关系。对目前主要的云计算平台进行了概括性介绍,以从云系统或云平台

的层次更深刻地剖析云计算的本质。

## 2 云计算的基本概念

为了更好地认识和理解云计算,许多计算机领域专家和学者试图从不同的角度,用不同的方式给云计算下定义<sup>[2]</sup>。这里将对代表性较强的定义进行列举,并进行归纳总结提出一个较综合的参考性定义。

维基百科 (Wikipedia.org) 对云计算的定义也在不断更新,前后版本的差别非常大。2009 年给出的最新定义<sup>[3]</sup>为:云计算是一种动态的易扩展的且通常是通过互联网提供虚拟化的资源计算方式,用户不需要了解云内部的细节,也不必具有云内部的专业知识或直接控制基础设施。云计算包括基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 和软件即服务 (SaaS) 以及其他依赖于互联网满足客户计算需求的技术趋势。云计算主要提供通用的通过浏览器访问的在线商业应用、软件和数据存储等服务。

IBM 关于云计算的定义或理解“虚拟化”特色非常明显:云计算是一种计算模式。在这种模式中,应用、数据和 IT 资源以服务的方式通过网络提供给用户使用。大量的计算资源组成 IT 资源池,用于动态创建高度虚拟化的资源供给用户使用。云计算是系统虚拟化的最高境界<sup>[4]</sup>。

加州大学伯克利分校 (university of california at berkeley) 的 Michael Armbrust 等<sup>[5]</sup>在名为“伯克利云计算白皮书 (above the clouds: a berkeley view of cloud computing)”中对云计算的定义:云计算包括互联网上各种服务形式的应用以及这些服务所依托数据中心的软硬件设施,这些应用服务一直被称作软件即服务 (SaaS),而数据中心的软硬件设施就是所谓的云,云计算就是 SaaS 和效用计算。以即用即付 (pay-as-you-go) 的方式提供给公众的云称为公共云 (public cloud),如 Amazon S3、Google AppEngine 和 Microsoft Azure 等,而不对公众开放的组织内部数据中心的资源称为私有云 (private cloud)。

澳大利亚墨尔本大学 (university of melbourne) 的 Rajkumar Buyya 等<sup>[6]</sup>提出了如下定义:云是一种由互联的虚拟计算机集合组成的并行和分布式系统,它根据服务提供商与用户间协商确定的服务等级协议 (SLA) 动态提供若干统一的计算资源。

中国科学技术大学 (university of science and technology of China) 陈国良院士等在参考文献<sup>[7]</sup>中把云计算作为并行计算的新发展方向给出了如下定义:云计算是指基于当前

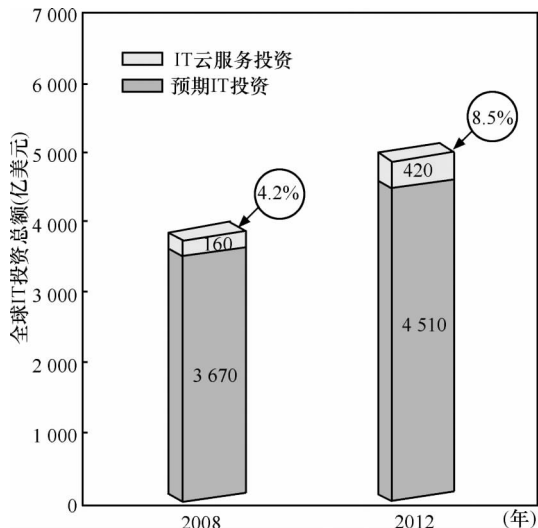


图1 国际数据公司 (IDC) 对云计算投入的预测

已相对成熟与稳定的互联网的新型计算模式,即把原本存储于个人电脑、移动设备等个人设备上的大量信息集中在一起,在强大的服务器端协同工作。它是一种新兴的共享计算资源的方法,能够将巨大的系统连接在一起提供各种计算服务。

江南计算技术研究所(jiangnan institute of computing technology)的司品超等<sup>[8]</sup>则认为:云计算是一种新兴的共享基础架构的方法。它统一管理大量的物理资源,并将这些资源虚拟化,形成一个巨大的虚拟化资源池。云是一类并行和分布式的系统,这些系统由一系列互联的虚拟计算机组成。这些虚拟计算机是基于服务级别协议(供应者和消费者之间协商确定)被动态部署的,并且作为一个或多个统一的计算资源存在。同时该参考文献还指出与传统单机、网络应用模式相比,云计算具有虚拟化技术、动态可扩展、按需部署、高灵活性、高可靠性、高性价比等6大特点。

参考文献<sup>[9]</sup>也给出了一个对云计算的理解性定义:“云计算不是一种产品,也不是一个技术,而是一种产生和获取计算能力方式的统称。云计算既指一种可以根据需要动态地提供、配置以及取消供应的计算和存储平台,又指一种可以通过互联网进行访问的应用程序类型。它至少包括提供应用服务的云应用、支撑应用服务的云平台、提供IT基础架构的云中心三个层次的内容”。

综合以上观点,我们也提出一个参考性定义:“云计算是以虚拟化技术为基础,以网络为载体提供基础架构、平台、软件等服务为形式,整合大规模可扩展的计算、存储、数据、应用等分布式计算资源进行协同工作的超级计算模式。”在云计算模式下,用户不再需要购买复杂的硬件和软件,而只需要支付相应的费用给“云计算”服务提供商,通过网络就可以方便地获取所需要的计算、存储等资源。对于该定义需要特别说明的是,云计算的一个重要价值是软硬件需求的按需扩展能力<sup>[10]</sup>,完全脱离“本地”计算、数据资源的云计算只是一种比较理想的状态,考虑到私有云、遗留系统、可靠性、安全性等因素,云计算具有整合资源按需扩展方面的特殊意义。

虽然对云进行定义、分类是很有意义的事情,但理解云计算的价值则显得更为重要。云计算最关键的特点是计算资源能够被动态地有效分配,消费者(最终用户、组织或者IT部门)能够最大限度地使用计算资源但又无需管理底层复杂的技术。云架构本身包括私有云和公有云,提供了按需扩展(scalability on demand)、精简数据中心(streamlining the

data center)、改善业务流程(improving business processes)、降低启动成本(minimizing startup cost)等一系列核心价值<sup>[10]</sup>。

### 3 云计算与相关计算形式

云计算是虚拟化(virtualization)、效用计算(utility computing)、IaaS(基础设施即服务)、PaaS(平台即服务)、SaaS(软件即服务)等概念混合演进并跃升的结果,也是分布式计算(distributed computing)、网格计算(grid computing)和并行计算(parallel computing)的最新发展,或者说是这些计算机科学概念的商业实现。区分相关计算形式间的差异性,将有助于我们对云计算本质的理解和把握。

#### (1) 云计算与分布式计算

分布式计算是指在一个松散或严格约束条件下使用一个硬件和软件系统处理任务,这个系统包含多个处理器单元或存储单元、多个并发的过程、多个程序。一个程序被分成多个部分,同时在通过网络连接起来的计算机上运行。分布式计算类似于并行计算,但并行计算通常用于指一个程序的多个部分同时运行于某台计算机上的多个处理器上。所以,分布式计算通常必须处理异构环境、多样化的网络连接、不可预知的网络或计算机错误。很显然,云计算属于分布式计算的范畴,是以提供对外服务为导向的分布式计算形式<sup>[11]</sup>。云计算把应用和系统建立在大规模的廉价服务器集群之上,通过基础设施与上层应用程序的协同构建以达到最大效率利用硬件资源的目的以及通过软件的方法容忍多个节点的错误,达到了分布式计算系统可扩展性和可靠性两个方面的目标<sup>[12]</sup>。

#### (2) 云计算与网格计算

如果单纯根据Ian Foster<sup>[13]</sup>有关网格的定义“网格将高速互联网、高性能计算机、大型数据库、传感器、远程设备等融为一体,为用户提供更多的资源、功能和服务”,云计算与网格计算之间就很难区别了。但从目前一些成熟的云计算实例看,两者又有很大的差异。网格计算强调的是由多机构组成的虚拟组织,多个机构的不同服务器构成一个虚拟组织为用户提供一个强大的计算资源;云计算主要运用虚拟机(虚拟服务器)进行聚合而形成的同质服务,更强调在某个机构内部的分布式计算资源的共享。在网格环境下无法将庞大的计算处理程序分拆成无数个较小的子程序在多个机构提供的资源之间进行处理,而在云计算环境下由于确保了用户运行环境所需的资源,将用户提交的一个处理程序分解成较小的子程序在不同的资源上进行处理就成为



可能<sup>[14]</sup>。在商业模式<sup>[11]</sup>、作业调度、资源分配方式、是否提供服务及其形式等方面,两者差异还是比较明显的。

### (3)云计算与并行计算

简单而言,并行计算就是在并行计算机上所做的计算,它与常说的高性能计算(high performance computing)、超级计算(super computing)是同义词,因为任何高性能计算和超级计算总离不开并行技术<sup>[7]</sup>。并行计算是在串行计算的基础上演变而来,它努力仿真自然世界中,一个序列中含有众多同时发生的、复杂且相关事件的事务状态。近年来,随着硬件技术和新型应用的不断发展,并行计算也有了若干新的发展,如多核体系结构、云计算、个人高性能计算机等。所以,云计算是并行计算的一种形式,也属于高性能计算、超级计算的形式之一。作为并行计算的最新发展计算模式<sup>[7]</sup>,云计算意味着对于服务器端的并行计算要求的增强,因为数以万计用户的应用都是通过互联网在云端来实现的,它在带来用户工作方式和商业模式的根本性改变的同时,也对大规模并行计算的技术提出了新的要求。

### (4)云计算与效用计算

效用计算是一种基于计算资源使用量付费的商业模式,用户从计算资源供应商获取和使用计算资源并基于实际使用的资源付费。在效用计算中,计算资源被看作是一种计量服务,就像传统的水、电、煤气等公共设施一样。传统企业数据中心的资源利用率普遍在20%左右,这主要是因为超额部署——购买比平均所需资源更多的硬件以便处理峰值负载。效用计算允许用户只为他们所需要用到并且已经用到的那部分资源付费。云计算以服务的形式提供计算、存储、应用资源的思想与效用计算非常类似。两者的区别不在于这些思想背后的目标,而在于组合到一起,使这些思想成为现实的现有技术<sup>[15]</sup>。云计算是以虚拟化技术为基础的,提供最大限度的灵活性和可伸缩性。云计算服务提供商可以轻松地扩展虚拟环境,以通过提供者的虚拟基础设施提供更大的带宽或计算资源。效用计算通常需要类似云计算基础设施的支持,但并不是一定需要。同样,在云计算之上可以提供效用计算,也可以不采用效用计算。基于以上理解,参考文献<sup>[16]</sup>把效用计算作为云计算的七种服务形式之一。

## 4 主要云计算平台

目前,Amazon、Google、IBM、Microsoft、Sun 等公司提出的云计算基础设施或云计算平台,虽然比较商业化,但对于研究云计算却是有比较参考价值的。当然,针对目前商业云

计算解决方案存在的种种问题,开源组织和学术界也纷纷提出了许多云计算系统或平台方案。

### (1)Google 的云计算基础设施

Google 的云计算基础设施<sup>[17]</sup>是在最初为搜索应用提供服务基础上逐步扩展的,主要由分布式文件系统 Google File System (GFS)<sup>[18]</sup>、大规模分布式数据库 BigTable、程序设计模式 MapReduce、分布式锁机制 Chubby 等几个相互独立又紧密结合的系统组成。GFS 是一个分布式文件系统,它能够处理大规模的分布式数据,图 2 所示为 GFS 的体系结构。系统中每个 GFS 集群由一个主服务器和多个块服务器组成,被多个客户端访问。主服务器负责管理元数据,存储文件和块的名空间、文件到块之间的映射关系以及每一个块副本的存储位置;块服务器存储块数据,文件被分割成为固定尺寸(64 MB)的块,块服务器把块作为 Linux 文件保存在本地硬盘上。为了保证可靠性,每个块被缺省保存 3 个备份。主服务器通过客户端向块服务器发送数据请求,而块服务器则将取得的数据直接返回给客户端。

### (2)IBM“蓝云”计算平台

IBM 的“蓝云(blue cloud)”计算平台<sup>[19]</sup>是由一个数据中心、IBM Tivoli 监控软件 (Tivoli monitoring)、IBM DB2 数据库、IBM Tivoli 部署管理软件 (Tivoli provisioning manager)、IBM WebSphere 应用服务器以及开源虚拟化软件和一些开源信息处理软件共同组成,如图 3 所示。“蓝云”采用了 Xen<sup>[20]</sup>、PowerVM 虚拟技术和 Hadoop 技术,以期帮助客户构建云计算环境。“蓝云”软件平台的特点主要体现在虚拟机以及所采用的大规模数据处理软件 Hadoop。该体系结构侧重于云计算平台的核心后端,未涉及用户界面。由于该架构是完全基于 IBM 公司的产品设计的,所以也可以理解为“蓝云”产品架构<sup>[12]</sup>。

### (3)Sun 的云基础设施

Sun 提出的云基础设施体系结构<sup>[21]</sup>包括服务、应用程

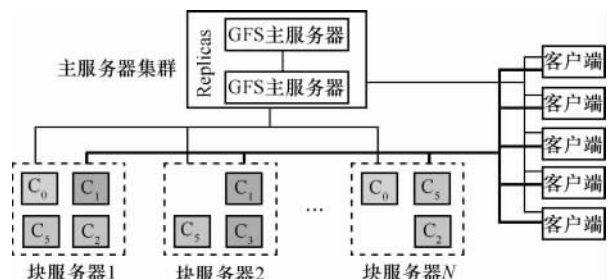


图2 Google File System 体系结构



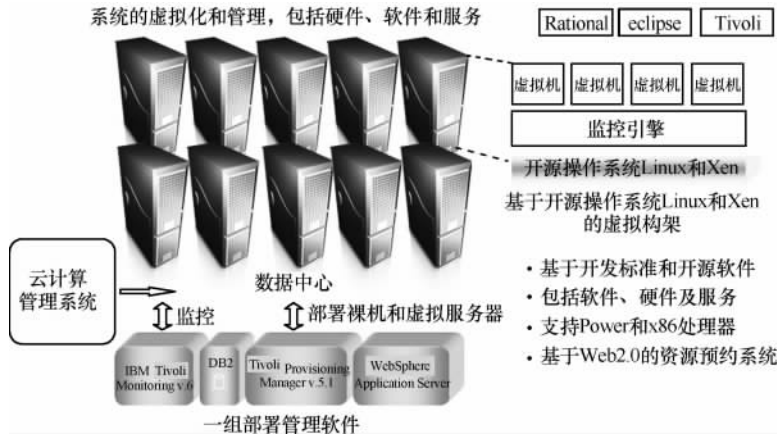


图 3 IBM“蓝云”体系结构

序、中间件、操作系统、虚拟服务器、物理服务器等 6 个层次,如图 4 所示,形象地体现了其提出的“云计算可描述在从硬件到应用程序的任何传统层级提供的服务”的观点。

(4)微软的 Azure 云平台

微软的 Azure 云平台包括 4 个层次<sup>[22]</sup>,如图 5 所示。底层是微软全球基础服务系统(global foundation service, GFS),由遍布全球的第四代数据中心构成;云基础设施服务层(cloud infrastructure service)以 Windows Azure 操作系统为核心,主要从事虚拟化计算资源管理和智能化任务分配;Windows Azure 之上是一个应用服务平台,它发挥着构件(builing block)的作用,为用户提供一系列的服务,如 Live 服务、NET 服务、SQL 服务等;再往上是微软提供给开发者的 API、数据结构和程序库,最上层是微软为客户提供的服务(finished service),如 Windows Live、Office Live、Exchange Online 等。

(5)Amazon 的弹性计算云

Amazon 是最早提供云计算服务的公司之一,该公司的弹性计算云(elastic compute cloud, EC2)平台建立在公司内部的大规模计算机、服务器集群上,平台为用户提供网络界面操作在“云端”运行的各个虚拟机实例(instance)。用户只需为自己所使用的计算平台实例付费,运行结束后计费也随之结束。

弹性计算云用户使用客户端通过 SOAP over HTTPS 协议与 Amazon 弹性计算云内部的实例进行交互,如图 6 所示。弹性计算云平台为用户或者开发人员提供了一个虚拟的集群环境,在用户具有充分灵活性的同时,也减轻了云计算平台拥有者(Amazon 公司)的管理负担。弹性计算云中的每一个实例代表一个运行中的虚拟机。用户对自己的虚拟机具

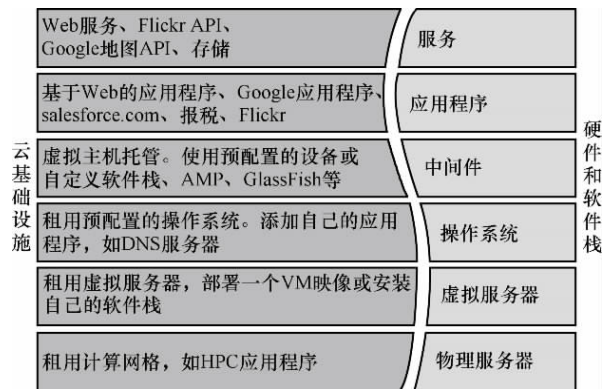


图 4 Sun 的云计算平台

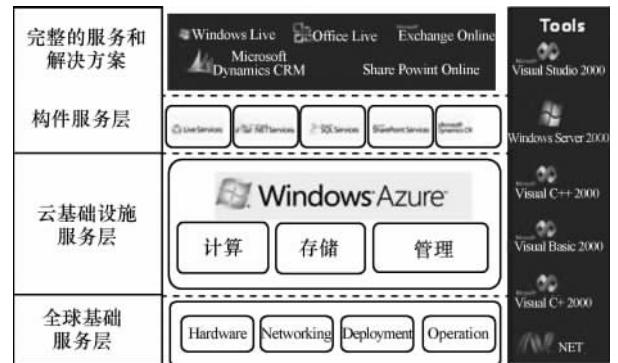


图 5 微软的 Windows Azure 云平台架构

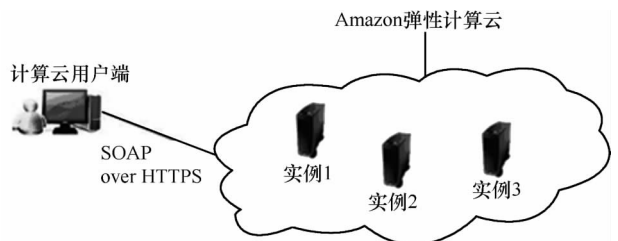


图 6 Amazon 的弹性计算云

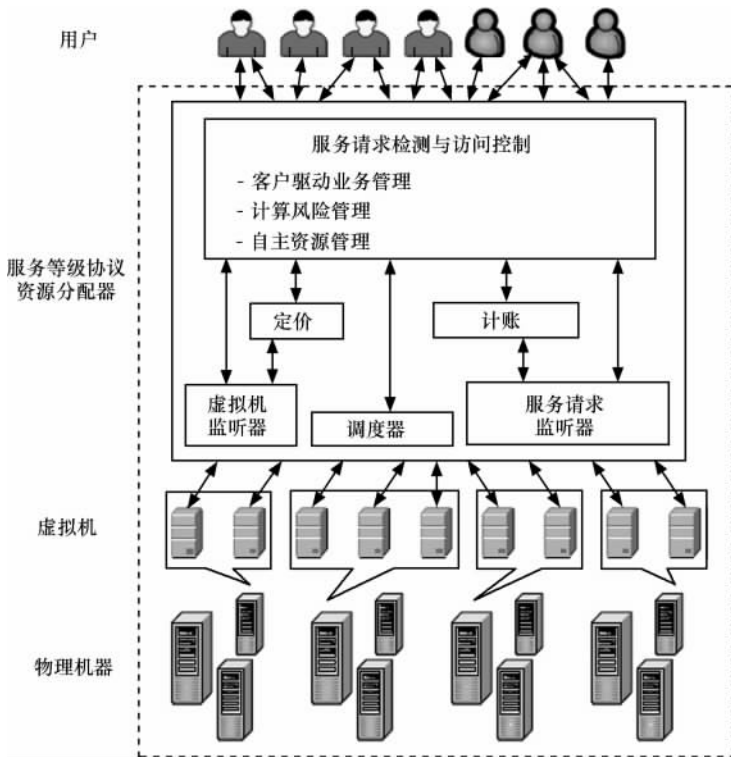


图7 云平台体系结构

Grossman 等<sup>[23]</sup>提出并实现了一种基于高性能广域网的云计算平台 Sector/Sphere<sup>[23,24]</sup>, 实验测试显示性能方面优于 Hadoop<sup>[25]</sup>。

澳大利亚墨尔本大学 (university of melbourne)的 Rajkumar Buyya 等<sup>[6]</sup>提出了一种面向市场资源分配的云计算平台原型, 其中包括用户(user/broker)、服务等级协议资源分配器(SLA resource allocator)、虚拟机 (VM)、物理机器(physical machine)等 4 个实体(层次), 如图 7 所示。

清华大学 (tsinghua university)的张尧学教授<sup>[26,27]</sup>研究团队提出的“透明计算平台”与云计算基础服务设施构想也基本一致, 该透明计算平台的 3 层体系结构<sup>[12]</sup>包括: ①透明客户端(transparent client), 包括各种个人计算机、笔记本、PDA、智能手机等; ②中间的透明网络(transparent network)则整合了各种有线和无线网络传输设施, 主要用来在各种透明客户端与后台服务器之间完成数据的传递, 而用户无须意识到

有完整的访问权限, 包括针对此虚拟机操作系统的管理员权限。虚拟机的收费也是根据虚拟机的能力进行费用计算的, 实际上, 用户租用的是虚拟的计算能力。

### (6) 学术领域提出的云平台

Luis M.Vaquero 等<sup>[2]</sup>从云计算参与者的角度, 设计了一种云计算平台的层次结构。该结构中, 服务提供商负责为消费者提供通过网络访问的各种应用服务, 基础架构提供商以服务的形式提供基础设施给服务提供商, 从而降低服务提供商的运行成本, 提供了更大灵活性和可伸缩性。

美国伊利诺伊大学 (university of illinois) 的 Robert L.

网络的存在; ③透明服务器(transparent server)不排除任何一种可能的服务提供方式, 既可通过当前流行的 PC 服务器集群方式来构建透明服务器集群, 也可使用大型服务器等。

参考文献<sup>[28]</sup>也提出了一种典型的云存储平台体系结构, 包括资源池、分布式文件系统、服务等级协议(SLA)、云服务接口等 4 个主要部分。

### (7) 开源云计算平台

Hadoop 由于得到 Yahoo、Amazon 等公司的直接参与和支持, 已成为目前应用最广、最成熟的云计算开源项目。Hadoop 本来是 Apache Lucene 的一个子项目, 是从 Nutch 项目中分离出来的专门负责分布式存储以及分布式运算的项目。Hadoop 实现了一种分布式文件系统(hadoop distributed file system, HDFS), 采用主从构架, 如图 8 所示, 每个集群由一个名字节点(name node)、多个数据节点(data node)、多个客户端组成。Hadoop 还实现了 MapReduce 分布式计算模型, 将应用程序的工作分解成很多小的工作小块(small block of work)。

此外, 国内外很多开源云计算平台项目也都提出了较完整的体系结构设计, 比较成熟的包括 AbiCloud<sup>[9]</sup>、Eucalyptus<sup>[30]</sup>、MongoDB<sup>[31]</sup>、ECP<sup>[32]</sup>、Nimbus<sup>[33]</sup>等项目, 均有助于对云计算平台的理解。

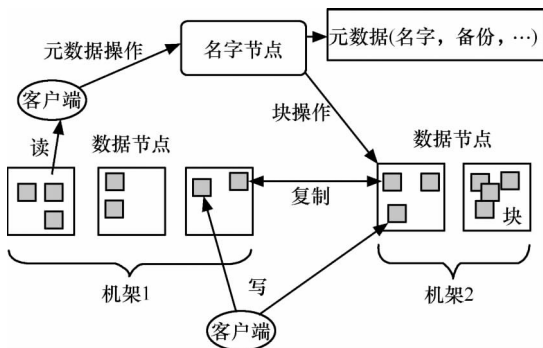


图8 HDFS 的主从构架

## 5 结束语

云计算的出现并快速发展,一方面是虚拟化技术、数据密集型计算等技术发展的结果,另一方面也是互联网发展需要不断丰富其应用必然趋势的体现。目前,云计算还没有一个统一的标准,虽然 Amazon、Google、IBM、Microsoft 等云计算平台已经为很多用户所使用,但是云计算在行业标准、数据安全、服务质量、应用软件等方面也面临着各种问题,这些问题的解决需要技术的进一步发展。

总体上讲,云计算领域的研究还处于起步阶段,尚缺乏统一明确的研究框架体系,还存在大量未明晰和有待解决的问题,研究机会、意义和价值非常明显。现有的研究大多集中于云体系结构、云存储、云数据管理<sup>[34]</sup>、虚拟化<sup>[20,35]</sup>、云安全<sup>[36-38]</sup>、编程模型<sup>[39]</sup>等技术,但云计算领域尚存在大量的开放性问题有待进一步研究和探索。

## 参考文献

- Neal Leavitt. Is cloud computing really ready for prime time? <http://www2.computer.org/cms/Computer.org/ComputingNow/homepage/mostread/MostRead-CO-CloudComputingPrimeTime.pdf>
- Luis M V, Luis Rodero-Merino, Juan Caceres, Maik Lindner. A break in the clouds: toward a cloud definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 2009,39(1):50~55
- Cloud computing. [http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)
- 智慧的地球——IBM 动态基础架构白皮书. [http://www.ibm.com/cn/express/migratetoibm/dynamicinfrastructure/download/dynamicinfrastructure\\_whitepaper\\_0903.pdf](http://www.ibm.com/cn/express/migratetoibm/dynamicinfrastructure/download/dynamicinfrastructure_whitepaper_0903.pdf)
- Above the clouds: a berkeley view of cloud computing. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
- Buyya Rajkumar, Chee Shin Yea, Srikumar Venugopal. Market-oriented cloud computing: vision, hype and reality for delivering IT services as computing utilities. In: Proc of the 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2008
- 陈国良, 孙广中, 徐云. 并行计算的一体化研究现状与发展趋势. *科学通报*, 2009,54(8):1 043~1 049
- 司品超, 董超群, 吴利, 张超容. 云计算: 概念、现状及关键技术. 2008 年全国高性能计算学术年会论文集, 2008
- 计世资讯. 2009 中国云计算发展状况白皮书, 2009
- Open cloud manifesto. <http://www.opencloudmanifesto.org>
- Ian Foster, Zhao Yong, Ioan Raicu, Lu Shiyong. Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In: Grid Computing Environments Workshop, GCE, 2008
- 陈康, 郑纬民. 云计算: 系统实例与研究现状. *软件学报*, 2009,20(5):1 337~1 348
- The grid: blueprint for a future computing infrastructure. Morgan Kaufmann Publishers, San francisco. <http://www.gridforum.org>
- 金海. 漫谈云计算. *中国计算机学会通讯*, 2009,5(6):22~25
- Jones M T. Cloud Computing with Linux. <http://download.boulder.ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/linux/l-cloud-computing/l-cloudcomputing-pdf.pdf>
- 范昊, 余婷. 一种新型的网络分布式计算——云计算. 2008 年全国高性能计算学术年会论文集, 2008
- Luiz Andre Barroso, Jeffrey Dean, Urs Holzle. Web search for a planet: the Google cluster architecture. In: *IEEE Micro*, 2003
- Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff, Shun-Tak Leung. The Google file system. In: Proc of the 19th ACM SOSP, New York, ACM Press, 2003
- IBM. 蓝云解决方案. <http://www-900.ibm.com/ibm/ideasfromibm/cn/cloud/solutions/index.shtml>
- 石磊, 邹德清, 金海. Xen 虚拟化技术. 武汉: 华中科技大学出版社, 2009
- SUN. 云计算架构介绍白皮书(第 1 版). [http://developers.sun.com.cn/blog/functionalca/resource/sun\\_353cloudcomputing\\_chinese.pdf](http://developers.sun.com.cn/blog/functionalca/resource/sun_353cloudcomputing_chinese.pdf)
- 张亚勤. 与云共舞——微软云计算的新进展. *中国计算机用户*, 2009,(2):12~13
- Robert L G, Gu Yunhong, Michael Sabala, Zhang Wanzhi. Compute and storage clouds using wide area high performance networks. *Future Generation Computer Systems*, 2009,25(2):179~183
- Gu Yunhong, Robert L G. Sector and sphere: the design and implementation of a high-performance data cloud. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 2009(367):2429~2445
- Robert L G, Gu Yunhong. Data mining using high performance data clouds: experimental studies using sector and sphere. In: Proc of the 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2008
- Zhang Y X, Zhou Y Z. 4VP+: a novel meta OS approach for streaming programs in ubiquitous computing. In: Proc of IEEE the 21st Int'l Conf on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2007), Los Alamitos, IEEE CS, 2007
- Zhang Y X, Zhou Y Z. Transparent computing: a new paradigm for pervasive computing. In: Proc of the 3rd Int'l Conf on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC 2006), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006
- 武永卫, 黄小猛. 云存储. *中国计算机学会通讯*, 2009,5(6):44~52
- AbiCloud. <http://www.abiquo.com/en/products/abcloud>
- Eucalyptus. <http://www.eucalyptus.com>
- MongoDB. <http://www.mongodb.org>
- Enomaly. <http://www.enomaly.com>
- Nimbus. <http://workspace.globus.org>
- Daniel J A. Data management in the cloud: limitations and



- opportunities. Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, 2009,32(1):3~12
- 35 英特尔开源软件技术中心, 复旦大学并行处理研究所. 系统虚拟化:原理与实现. 北京:清华大学出版社, 2009
- 36 陈海波. 云计算平台可信性增强技术的研究. 复旦大学博士学位论文, 2009
- 37 毛文波. 云计算安全. <http://blog.pconline.com.cn/article/334526.html>
- 38 IBM 新兴安全性技术趋势展望. <http://www-935.ibm.com/services/cn/gts/pdf/ibm-tendency.pdf>
- 39 邓倩妮, 陈全. 云计算及其关键技术. 高性能计算发展与应用, 2009,26(1):2~6

## Cloud Computing: Concept and Platform

Wu Jiyi<sup>1,2</sup>, Ping Lingdi<sup>1</sup>, Pan Xuezheng<sup>1</sup>, Li Zhuo<sup>1</sup>

(1. School of Computer Science and Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Key Lab of E-Business and Information Security, Hangzhou 310036, China)

**Abstract** As a model of supercomputing based on virtualization, cloud computing provided the IaaS, PaaS, SaaS services via Internet, which will integrate all the large-scale and extensible distributed computing resources such as computing, storage, data and application for cooperative work. It's an entirely new Internet application mode and will be the leading way to access services and information in the near future. With consideration of the status of mixed concepts, a reference definition was put forward after the introduction of the cloud computing basic concept, and then its difference with distributed computing, grid computing, parallel computing and utility computing were analyzed. In the end, the case of mainstream cloud computing platforms were introduced in helping to profound understand what's the cloud computing form platform view.

**Key words** cloud computing, concept, platform

(收稿日期:2009-09-09)



### · 简讯 ·

#### 亚信联创合并

#### 成就全球第二大电信 BSS/OSS 企业

2009年12月6日,亚信集团股份有限公司(下称“亚信集团”)与联创科技国际控股有限公司(下称“联创科技”)共同宣布:双方已签署最终协议,合并成立亚信联创控股有限公司。这一合并是基于两家公司在做大做强民族软件产业、携手参与国际竞争的愿景下做出的重大战略举措。合并后的亚信联创公司将集两家公司领先的市场地位、更完整的解决方案和更全面的服务于一身,为全球电信运营商提供从咨询规划、系统建设及运营一体的端到端、更强大的全面服务。合并后的公司不仅成为中国最大、最具实力的软件服务企业,更成为具有全球竞争力的民族通信软件和服务龙头企业,进入国际竞争市场。

根据最终协议,亚信集团与联创科技的合并将在

2010年第一季度末或第二季度早期完成。根据最终协议,合并后亚信联创控股有限公司董事会有9名成员,其中:4名非独立董事,2名来自原联创科技董事会,2名来自原亚信集团董事会;5名独立董事,4名来自原亚信集团董事会,1名由原联创科技董事会推举。其中,董事会执行联席董事长由原联创科技董事长兼首席执行官孙力斌先生出任;董事会联席董事长由原亚信集团董事长丁健先生出任;公司首席执行官兼总裁由原亚信集团首席执行官兼总裁张振清先生出任;公司首席运营官由原联创科技首席运营官黄锡伟先生出任。

据悉,合并后的亚信联创公司将拥有员工超过8000人,其中专注于电信软件研发、系统实施、现场服务的技术人员超过7100人。新公司将拥有10大研发中心,每年的研发投入将超过3亿人民币,在美国和中国注册专利(含申请中)达61项。合并完成后,亚信联创公司将成为全球收入和市值均第二大的电信 BSS/OSS 提供商。