

云计算及云计算实施标准: 综述与探索

蒋永生, 彭俊杰, 张武
(上海大学 计算机工程与科学学院, 上海 200444)

摘要: 综述云计算及云计算实施标准的文献, 讨论中国在该领域的研究情况. 现状可概括如下: 概念清晰、操作模糊、人云亦云、云里雾里. 中国云计算的发展呈现如下特点: 重建设、轻应用; 技术已有一定基础, 却仍有差距. 目前学术界和产业界都已意识到云计算的巨大潜力, 给予了充分重视, 却未形成云计算实施标准, 这已成为中国云计算产业发展的瓶颈. 从实践和应用角度, 通过对云计算的理解和对互联网应用发展的探索, 指出云计算并非只是商业模式的变化, 而应看作可解决不同问题的云革命, 在此基础上提出云计算定义和云计算实施的标准.

关键词: 云计算; 定义; 云计算实施标准; 云服务; 非程序化决策

中图分类号: TP 301

文献标志码: A

文章编号: 1007-2861(2013)01-0005-09

Cloud Computing and Standardization of Cloud Computing Implementation: Review and Exploration

JIANG Yong-sheng, PENG Jun-jie, ZHANG Wu
(School of Computer Engineering and Science, Shanghai University, Shanghai 200444, China)

Abstract: This article reviews cloud computing and cloud computing implementation in China, and summarizes the status of development as “having a clear concept but lacking operational measures, following what others say but without asking why”. The development of cloud computing in China has shown two major features: emphasizing infrastructure construction but looking down on applications, and having laid a good foundation, but being still left behind as compared to some developed countries. The academia and industry have already recognized the great potential of cloud computing, and paid much attention to it. However, the absence of standards in cloud computing implementation has become a bottleneck in our cloud computing industry. From the practical point of view and by understanding the importance of cloud computing and Internet service development, this article points out that cloud computing is something for solving different problems so as to bring about a cloud revolution, rather than just a change of business mode as which is generally considered. In view of this, this article proposes to give definitions of cloud computing and cloud computing implementation standard.

Key words: cloud computing; definition; standardization of cloud computing implementation; cloud computing service; non-programmed decision

近年来, 全球信息科技领域发生了新的变革. 作为全新的技术形态和商业模式, 云计算已经得到了产业界和学术界的广泛关注, 成为了其中最具影响力的变革之一, 且这场变革呈现愈演愈烈的趋势. 在科学技术飞速发展的今天, 在各行业因全球经济衰退而不断寻求降低成本、推动创新道路之时, 云计算被寄予了厚望. 业界已经达成共识, 云计算不仅能够降低 IT 系统成本和能耗, 提高

生产力, 更有助于催生创新, 大幅推进社会信息化. 云计算理念在中国已经深入人心, 并成为整个电子信息产业的焦点. 最近几年来, 为了充分发挥云计算技术的优势, 人们从各个不同的层面对云计算和云计算所涉及的技术进行了深入的研究与探索.

云计算技术可实现资源共享, 降本增效, 提高资源利用率, 很大程度上可以减少运营商能耗, 已列入了中

收稿日期: 2012-12-06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61103054); 上海市重点学科建设资助项目(J50103)

通信作者: 蒋永生(1962—), 男, 教授, 博士生导师, 博士, 研究方向为信息化与创新工程和电子政务、智慧城市建设. E-mail: J1498@qq.com

国“十二五”国家战略性新兴产业发展规划。然而,什么是云计算?云计算能解决什么样的问题?如何实施云计算?云计算如何节能?这些问题尚待深入讨论。为此,本工作拟从中国云计算发展状况及面临的问题出发,通过对云计算领域的研究和实践、云计算的概念和定义、云计算能解决的问题、云计算的交付模式与部署模式、云计算功能特性等方面进行深入探讨,探索中国云计算的定义和云计算实施标准,这有助于将中国云计算互联网的发展纳入正轨,从而使当前无序、自发、不可控的中国云计算互联网变为有序、自为和可控的。

1 中国云计算的发展状况和面临的问题

近年来,中国政府高度重视云计算的发展。《国家十二五规划纲要》和《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》均把云计算列为重点发展的战略性新兴产业。上海、北京、深圳等IT产业相对成熟和领先的城市都迫不及待地瞄准云计算产业发展的制高点,纷纷推出云计算产业发展规划、计划和措施。北京于2010年9月8日发布了“祥云工程”行动计划,建成了世界级的云计算产业基地。2010年8月17日,上海发布了“云海计划”三年方案,致力打造“亚太云计算中心”。2010年10月,国家发展与改革委员会、工业与信息化部联合确定在北京、上海、深圳、杭州和无锡5座城市先行开展云计算服务创新发展试点示范工作。2011年10月,国家发展与改革委员会、工业与信息化部、财政部三部委拨款15亿元,成立国家战略新兴产业云计算示范工程专项资金,以中央补助经费的方式,迅速对12个企业项目进行了首批8亿元资金的发放。与此同时,科技部联合财政部,也有类似资金用于推进云计算的发展,该类资金分散于国家863计划和火炬计划之中。

国家战略新兴产业云计算示范工程专项资金,主要面向已经公布的5个城市试点范围内的企业,获得基金支持的公司范围相对较小,而单个企业却因此获益良多。正是这样具有标志性和象征意义的补贴,使得地方政府对云计算给予了重点支持。重庆推出了“云端计划”,宁波电信发起了“星云计划”,广州部署了“天云计划”,哈尔滨设计了“云谷计划”,陕西西安航天基地被授予了“陕西省云计算产业示范基地”,河北廊坊签署了建设最先进的企业级云计算中心的合作协议,深圳揭牌了云计算国际联合实验室,武汉成立了“云计算”产业联盟,杭州上线“西湖云计算公共服务平台”,天津投用云计算平台“翔云”,无锡总投资7.5亿元用于云计算项目启动等。随后,其他许多省市也纷纷开展了以云计算产业园区为主要形式的数据中心的建设,中国云计算的发展正在不断进步。有统计称,目前全中国已经有30多个省市自治区提出或已经制定了云计算发展战略。

云计算理念在中国已经深入人心,并成为了整个电子信息产业的焦点。初略估算,中国政府的云计算投资累加至少已达数千亿元。这一局面令人既喜又忧。喜的是,云计算作为国家“十二五”期间大力发展的战略性新兴产业之一,具有广阔的市场前景,学术界和产业界都意识到了云计算的巨大潜力,得到了各地政府的高度重视,缩短了中国与其他国家云计算发展水平的距离。忧的是,在中国,无论是云计算还是云计算实施和服务的标准都还没有形成,通行标准的缺失已经成为困扰中国云计算发展的难题,并且给云计算产业的发展带来了瓶颈。如果中国的云计算发展是在人们对“什么是云计算”、“云计算解决什么样的问题”、“如何实施云计算”等问题莫衷一是的情况下盲目发展,最终会变成“不为发展”而发展,也就是说发展云计算不是为了云计算,而是为了与云计算无关的东西,把发展“硬”化成异化,把硬道理讲歪。

从2008年起,中国各地方政府发展云计算的最常见方式就是购买服务器等网络硬件,兴建一系列云计算中心,这就使得与云计算有关的服务器和存储器成为现阶段云计算产业投资的重点。然而,许多地方政府虽然投入了巨额资金建设云计算中心,但因云计算软件应用的发展速度不均衡,缺乏实际应用价值,从而造成了目前云计算产业发展所呈现的“空中楼阁”景象。

云计算产业已经拥有了大量的云计算硬件资源,但是未能找到实现云计算核心价值的有效途径,即缺乏成熟的云计算应用软件系统,以致于不能帮助政府、企业通过云计算大幅降低成本。有记者在众多中小企业有关云计算的调查中发现,某“国内第一个云计算中心”居然没有一个有关云计算的应用,“只是花费巨资买了许多设备来构建所谓的‘云系统’,但实际应用却少得可怜,更别说能给企业提供服务了”。从政府角度来看,目前的云计算中心没能实现大幅提高信息化和工业化融合水平的目标,这是违背中国政府初衷的。

此外,一些地方政府领导只知云计算的概念,忽略了云计算产业链形成的必要条件,仅希望借助“云计算”3个字,获得推动地方科技产业发展的“口碑”,同时获得征地圈地的实际利益,并在此基础上,建设云基地,完成招商引资的政绩,一举多得。在此过程中,地方政府与企业扮演着相互借力的角色。借助云计算概念设立云计算中心,已经成为中国一些公司近两年来共同首选的发展方向,出现了“现在云计算的钱最好赚”的奇怪现象。

对于中国云计算产业发展,中国工程院院士、中国电子学会云计算专家委员会主任委员李德毅在中国“云计算发展与政策论坛”成立仪式上直言不讳地指出,不少地方政府虽然将云计算定义为战略性新兴产业,但依然采用原始的征地、盖房子和招商引资的方式,将云计

算搞成了第二个房地产。在云计算产业政策引导错误的情况下, 政府不作为甚至比作为更好。李德毅院士更是用 16 个字对云计算现状进行了概括: 概念清晰、操作模糊、人云亦云、云里雾里。严重的重复建设, 把本应节约成本的举措变成了浪费, 而这已成为当前云计算发展面临的突出问题。定义中国的云计算、云计算服务和云计算实施标准, 将中国云计算互联网的发展纳入正轨, 把当前无序、自发、不可控的中国云计算互联网变为有序、自为和可控的, 显得极为迫切、意义重大。

2 云计算理解混乱及其原因

利用 Baidu 指数检索云计算, 可以得到与云计算最相关的检索词和上升最快的相关检索词 (2012 年 12 月 10 日数据), 如表 1 所示。

表 1 云计算相关检索词

Table 1 Retrieval of Baidu's index search keyword "cloud-computing"

序号	最相关的检索词	序号	上升最快的相关检索词
1	云计算是什么意思	1	云计算概念股
2	什么是云计算	2	云计算大会
3	云计算技术	3	什么叫云计算
4	云计算概念	4	云计算观念
5	云计算平台	5	什么是云计算
6	什么叫云计算	6	云计算是什么意思
7	云计算概念股		
8	云计算应用		

从表 1 中可以发现, 云计算的概念和定义是网络用户最主要的关注点。更有趣的是, 一半以上的关注人群属性是具有本科及以上学历的 IT 专业人士。

查询 Baidu/Google, 发现云计算定义多达 100 多种! 多得让人不知所“云”。如高性能集群就是云计算; 虚拟化就是云计算; 分布式就是云计算; 效用计算就是云计算; SaaS, PaaS, IaaS 都是云计算! 有人认为公有云是云, 私有云不是云; 还有人认为支持虚拟化的是云, 不支持虚拟化的不是云, 但是 Google 不支持虚拟化, 而人们都认为 Google 是云; 还有人认为有 1000 台服务器的是云, 好像 999 台的就不是云。现在还有个别的高性能计算中心, 什么都没变, 就把名字改成了云计算中心。

云计算概念从诞生至今, 经历了一定的发展历程, 然而中国的云计算技术仍处于概念性的模糊阶段。产业界一直在困惑云计算到底是一种新的技术还是新的模式? 2010 年, 80 多位云计算产业及技术专家曾提议, 是否需要云计算给出一个准确的定义。经过讨论, 大家一致认为目前时机还不成熟, 其原因正是对云计算是一种技术还是一种模式尚没有确切的认识。

云计算还处于市场发酵期、初步落地推广期, 其运营形式也多种多样, 加上 IT 厂商的片面误导, 对云计算技术的解释五花八门, 以及用户在认知上的差异, 使人们对云计算技术的理解十分混乱, 甚至产生了诸多误区。实际上, 不仅一般的网络用户受困于这个问题, 连云计算提供商和相关研究团体也无法就云计算的概念达成一致。造成这种局面的原因如下。

(1) 从事云计算研究开发的人员出身于不同领域 (网络计算、软件工程、数据库等), 对云计算的理解处在“盲人摸象”的阶段, 但却纷纷自称是云计算的“鼻祖”, 从不同角度来对待和定义云计算。这些人员往往只看局部却忽视整体, 只看细节却忽视架构, 只谈概念却忽视应用和实现, 只照搬经验却忽视中国国情。

(2) 支撑云计算发展的使能技术 (enabling technology) 是多种多样的, 并且这些技术仍在不断发展变化。

(3) 云计算的应用规模还不足以使其概念人人皆知^[1]。

(4) 媒体对云计算铺天盖地的宣传进一步模糊了其本质^[2]。人云亦云、盲目跟风的结果, 是一些所谓的云计算中心买了大量的设备, 却不能提供服务, 有的连基本的虚拟化都难以实现, 根本没法“落地”。云计算成了“政绩工程”、“形象工程”, 导致中国的云计算技术市场 (包括相关的企业和用户) 在不知不觉中陷入误区。

(5) 企业和机构对云计算及其前景的解析或多或少地结合了自身的业务方向和现实利益^[3], 导致当前片面化的云计算观点比比皆是, 从而造成了对云计算基本理解混乱的状态。

3 现有的云计算定义和云计算实施标准

云计算是计算机资源公共化在商业模式上的一个重要革新。通过云计算, 用户将从繁重、复杂、易错的计算机资源管理中解放出来, 而只需关注业务逻辑。这种业务逻辑与计算资源的分离将大大降低企业信息化的复杂度。更重要的是, 云计算带来的服务整合与按需供给将大大提高当前计算资源的利用率, 降低服务的能耗量, 并且可有效屏蔽计算资源的出错问题。云计算正处于不断演化的过程中, 各界对云计算的定义持有不同的看法。

尽管目前云计算还没有公认的标准定义, 但是可以通过分析主要云计算提供商、科研机构、学术会议和专业人士的观点, 从中获得对云计算更全面、更深入的理解。

3.1 云计算定义

3.1.1 中国国务院

2012 年 3 月, 在中国国务院政府工作报告中, 云计算被作为重要附录给出了一个政府官方的解释: “云计算: 是基于互联网的服务的增加、使用和交付模式, 通常涉

及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源,是传统计算机和网络技术发展融合的产物,它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。”

3.1.2 IBM 蓝云定义

一种新的用户体验和业务模式:云计算是一种新出现的计算模式,它是一个IT计算资源池,并将应用、数据及其他资源以服务的形式通过网络提供给最终用户。

一种新的IT架构管理方法:云计算是一种新的方式来管理大量的虚拟化的IT资源,从管理的角度来看云计算,它可以是多个小的资源组装成大的资源池,也可以是大型资源虚拟化成多个小型资源,而最终目的都是提供服务。

3.1.3 微软

云计算就是通过Internet标准和协议,以实用工具形式提供的计算功能。

3.1.4 Baidu百科

狭义云计算:提供资源的网络被称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的,并且可以随时获取,按需使用,随时扩展,按使用付费。这种特性经常被称为像水、电一样使用IT的基础设施。

广义云计算:这种服务可以是IT与软件、互联网相关的,也可以是任意其他的服务。

3.1.5 Sun 公司

云的类型有很多种,而且有很多不同的应用程序可以使用云来构建。由于云计算有助于提高应用程序部署速度,并有助于加快创新步伐,因而云计算可能还会出现现在无法想象的形式。作为创造“网络就是计算机(The network is the computer)”这一短语的公司,Sun公司深信云计算就是下一代的网络计算。

3.1.6 维基百科(Wikipedia.org)

维基百科对云计算的定义也在不断更新,前后版本的差别非常大。最新定义如下: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。

3.1.7 美国国家标准与技术研究院

云计算是一种资源利用模式,它能以简便的途径和按需使用的方式通过网络访问可配置的计算资源(网络、服务器、存储、应用、服务等)。这些资源可快速部署,并能以最小的管理代价,或只需服务提供商开展少量的工作实现资源发布。

3.1.8 美国加州大学伯克利分校

美国加州大学伯克利分校的Michael等^[4]在名为“伯克利云计算白皮书(Above the clouds: a Berkeley view of cloud computing)”中对云计算的定义如下:云计算是互联网上的应用服务,以及在数据中心提供这些服务的软硬件设施,互联网上的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”。

3.1.9 美国阿贡国家实验室

美国阿贡国家实验室的Ian等^[5]认为,云计算是一种大规模的分布式计算机制,由规模经济效应驱动,可根据用户需求通过互联网提供抽象的、虚拟的、可动态伸缩的计算能力、存储容量、平台和服务。

3.1.10 Luis 等

Luis等^[2]在研究了众多专家对云计算的不同见解后提出了一种定义,认为“云”是大规模的便于获取和使用的虚拟化的资源池(如硬件、开发平台、服务等)。这些资源可根据需要重新动态配置,以实现有效负载和最优的资源利用。对云资源的利用通常按使用收费(pay-per-use)。这种模式由基础设施服务商的服务品质协议(service level agreement, SLA)提供保障。

3.1.11 2008 北京 IEEE Web 服务国际大会

2008 北京 IEEE Web 服务国际大会上,Chris^[6]认为,应该根据对象的身份来定义云计算:①对于用户,云计算是“IT即服务(IT as a service)”,即通过互联网从中央式数据中心向用户提供计算、存储和应用服务;②对于互联网应用程序开发者,云计算是互联网级别的软件开发平台和运行时的环境;③对于基础设施提供商和管理员,云计算是由IP网络连接起来的大规模、分布式数据中心基础设施。

3.1.12 中国网格计算、云计算专家刘鹏

刘鹏认为,云计算将计算任务分布在大量计算机构成的资源池中,使各种应用系统能够根据需要获取计算能力、存储空间和各种软件服务。

以上云计算定义体现了对云计算认识的几个角度:①从模式的角度,如IBM认为其是一种计算模式,美国国家标准与技术研究院的研究人员则认为其是一种资源利用模式;②从服务的角度,如美国加州大学伯克利分校的研究者将云计算归结为互联网服务及相应的软硬件设施;③从计算机制的角度,如美国阿贡国家实验室的研究人员认为云计算是一种通过互联网实现的大规模分布式计算机制;④从资源形式的角度,如IBM和Luis等把云计算看作虚拟化的资源池;⑤根据对象身份的角度,如2008北京IEEE Web服务国际大会;⑥将云计算认定为一种“模式”的变化,如中国国务院的相关文件。

3.2 云计算实施和云计算服务层次

在云计算中, 根据其服务集合提供的服务类型, 可将整个云计算服务集合划分成 4 个层次: 应用层、平台层、基础设施层和虚拟化层, 每一层都对应着一个子服务集合. 图 1 为云计算实施和云计算服务层次模型.

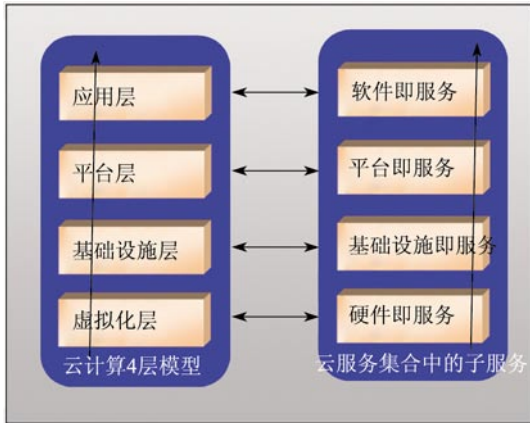


图 1 云计算服务层次模型
Fig. 1 Cloud-computing services model

云计算的服务层次是根据服务类型, 即服务集合来划分的, 与熟知的计算机网络体系结构中的层次划分不同. 在计算机网络中, 每个层次都实现一定的功能, 层与层之间有一定的关联; 而云计算体系结构中的层次是可以分割的, 即某一层次可以单独完成一项用户的请求, 而不需要其他层次为其提供必要的服务和支持. 云计算实施架构如图 2 所示.



图 2 云计算实施架构
Fig. 2 Cloud-computing implementation architecture

4 中国与其他国家外对云计算理解的差异

美国于 2011 年 2 月发布了《联邦云计算战略》, 通过增设云计算管理机构、增加开发云计算的预算、加强云计算基础设施建设、制定云计算标准等措施, 加大对云

计算技术发展的支持. 欧盟国家组建了专家小组, 鼓励同盟国家相互扶植, 共同推进云计算服务. 日本经济产业省发布《云计算与日本竞争力研究》报告, 表示将从完善基础设施建设、改善制度及鼓励创新三方面推进云计算发展. 韩国也出台了《云计算全面振兴计划》, 大力扩充财力物力, 投入云计算技术的开发.

从实质上看, 中国和其他国家对云计算的战略认识是有差别的. 从科技、产业两个角度看, 中国是高度重视云计算的. 《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定(国发(2010) 32 号)》和国家发改委会同有关部门起草的《加快培育和发展战略性新兴产业“十二五”规划》两份文件中充分肯定了云计算. 中国在坚持科技创新与实现产业化相结合的基本原则下, 在新一代信息技术产业中, 提出了促进云计算研发和示范应用的目标, 明确了发展的重点方向和主要任务. 科技和信息产业都很重要, 但都由国务院下属的具体职能部门管理, 在全局和战略上, 还都达不到“国家级”的层面. 单靠技术和产业驱动, 一旦从战略上缺乏其他要素(如需求和应用)的制约, 重复建设问题往往只能得到局部解决, 这属于规划顶层设计上的问题.

美国发展云计算有其国家级战略考虑, 而并不将科技和产业这两点作为云计算的重心. 2009 年 9 月, 奥巴马政府宣布的长期性云计算计划中, 第一条主要目标就是“继续朝着基于服务(与技术和服务商无关)的环境迁移”, 强调把云计算作为工具所要达到的目的. 例如“提高政府打造透明、开放、参与型政府的能力”、“支持政府机构完成其使命”等. 日本于 2010 年 2 月提出的智能云战略强调: ①促进云服务的多样性应用; ②以用户需求为导向开发云技术及周边技术, 同时采取战略性的措施推动创新, 此外还有建设电子政府云等. 总之都是着眼于业务本身, 而不是技术.

云计算的概念虽然已经被提出了相当长的一段时间, 但在中国却一直没有找到很好的方向, 缺少实际应用. 对比美国等云计算先进国家, 中国的云计算发展与其他国家有着明显的差异, 其主要表现如下.

(1) 重建设、轻应用. 美国政府云计算战略的核心目的是大幅减少数据中心的数量(5 年内减少 800 个), 以降低建设运营成本, 大力发展云计算应用. 而中国有超过 20 个省市制定了云计算规划, 云计算基础设施投资热潮涌动, 其中 11 个城市的预算超过了 100 亿, 建设运营投入非常大, 然而真正的云计算应用却十分缺乏.

(2) 技术已有一定基础, 但仍有差距.

由此可见, 中国人眼中的云计算更多地具有“1.0”的特点, 即技术和产业驱动的云计算; 而美日等发达国家的云计算, 更多地具有“2.0”的特点, 即由需求和业务应用驱动的云计算.

5 中国云计算以及云计算实施标准制定的必要性

可以预见,云计算未来的产业规模将十分巨大,但其目前的产业规模却被严重高估,大量传统互联网业务被统计到现有规模内,一些企业也将从事传统技术工作的员工归入云计算研发人员,云计算产业的泡沫正在逐步形成。

2005年至今,云计算产业度过了一段“蜜月期”,产业界对这个新出现的名词宠爱有加,“云计算”几乎占据了所有相关网站及媒体的主要位置。人们创造出了大量的以“云”开头或以“云”结尾的新名词:制造云(云制造)、商务云(云商务)、家电云(云家电)等。“云”这个字成为了中国汉字中的一个奇迹,几乎可以被放到任何词的前面或后面。

在此期间,大量公司投身到云计算的研究中,不少地方政府提出了对云计算产业的规划和扶持政策。产业界对云计算的良好预期使云计算的泡沫逐步增大,涌现出了大量的云计算公司,其中最明显的泡沫是一些已规划的超大规模的云计算数据中心。虽然这些云计算数据中心大多未开始建设,但已对一些地方的产业结构产生了重大影响。

进入2012年,云计算产业的“蜜月期”已过,产业界在反思,政府在思考,技术人员在困惑。云计算产业和其他产业一样,需要经历逐步发展的过程,云计算中的技术难点需要逐步解决。因此,云计算在2012年逐步由泡沫期进入务实期。换一个视角看,泡沫期为整个产业提供了“百花齐放、百家争鸣”的时机,对探索符合中国国情的云计算产业模式有很大的帮助,最后的成功者和失败者都为云计算产业的发展作出了自己的贡献。

随着云计算产业逐步走向深入,“智慧城市”、“云城市”、“虚拟化”、“公共云”、“私有云”、“云存储”等各种云计算相关概念被提出,但这些概念更多地还是偏向基础架构方面。云计算的发展,归根结底要“落地”,产生实际的应用价值,并形成合适的业态和发展模式,否则就只能“空中楼阁”,难以实现长远发展。

云计算已吸引了大量资金和资源投入,大批云计算项目如雨后春笋般涌现,也造成了许多重复建设和资源浪费。中国的云计算要健康发展,一定要有统一的云计算定义和云计算实施标准,二者一旦统一,各“诸侯”最初怀有的云计算定义的“商业目的”的希望就会彻底破灭,而“各自为营”的地方“政绩工程”的争斗也会随之烟消云散,取而代之的将是中国云计算发展的步入正轨。通过加强云计算的顶层设计和长远规划,合理安排云计算的功能和区域布局,才能真正地享受到云计算给中国信息化发展带来的好处,实现云计算产业的健康有序发展。

6 上海大学研究人员理解的云计算及云计算实施

6.1 上海大学云计算研究背景

2005年起,在上海大学计算机工程与科学学院院长张武教授领导下,学科组成员充分系统地利用了综合性大学具有的多学科优势,组织了具有不同专业背景、渊博的理论知识、丰富的实践经验的资深专家,在全面分析了Google, Baidu等云计算架构和应用的基础上,将理论与实践融会贯通,提出了上海大学云计算“顶层设计”的指导原则。通过结合计算机硬件/软件工程、通信/网络工程、管理学和社会学等学科的研究成果,组成了云计算研究团队,协同从事云计算研究和开发。本工作基于上海大学云计算研究开发团队的研究成果,阐述了上海大学研究人员理解的云计算、云计算的实施标准框架结构和特点。

6.2 上海大学研究人员理解的云计算和云计算特点

6.2.1 云计算定义

云计算是用于解决不同于办公自动化(office automation, OA)、客户管理(customer relationship management, CRM)、企业资源计划(enterprise resource planning, ERP)等程序化决策管理的另一类问题的解决方案,包括基于互联网应用服务及在数据中心提供这些服务的软硬件设施。与计算机网络体系OSI(open system interconnection)模型结构中的层次划分相同,云计算体系结构中的每个层次都能实现一定的功能,层与层之间有一定的关联,是不可以分割的;任何一层不可以单独完成一项用户的请求而不需要其他层次为其提供必要的服务和支持。但是整个云计算服务集合层次是可以分离的,即云计算的服务层次根据服务类型即服务集合可划分为PaaS, SaaS和IaaS等XaaS商业模式。

云计算的实施要以“顶层设计”为前提,依据软件分层的原则,通过对应用系统模型的分类管理,将业务与技术实现分离,从而实现当用户需求变化时不影响技术层面,不需要通过编码的方式来响应需求的变化,即用户不需要考虑操作系统、硬件、软件等基础架构平台等技术细节。“开发”人员在利用云计算平台开发复杂应用软件系统时,关注的焦点在于业务逻辑、管理模式,而无需关心采用何种技术来实现,可真正地实现“按需即用、随需应变”。云计算是互联网应用的一次技术上的重大革新,云计算带来云革命。

用技术定义云计算,就像用化学元素描述水一样,只能说清楚水的成分,无法说清楚水的全貌。

6.2.2 实施部署云计算和节能环保

在计算机网络中,每个层次都可实现一定的功能,层与层之间有一定的关联。人们目前所理解的云计算体系结构中的层次虽然可以分离,但是不可以分割,即基础

设施层及其之上的平台服务层和软件应用层是融于一体的, 任何一个层次都不可以单独完成一项用户的请求, 而不需要其他层次为其提供必要的服务和支持. 这样, 单独的基础设施即服务(IaaS)、平台即服务(PaaS)或软件即服务(SaaS)就不再属于云计算, 避免了出现什么都没有变, 改个名, 计算中心一夜之间就成为云计算中心, 以及圈钱、圈地、圈“眼球”的现象. 同样, 仅仅简单地把分散式管理的数据中心的服务器集中起来, 变成集中式管理, 虽然在管理上具有很多优势和优点, 但也不能属于云计算, 这就避免了产生“云计算是一个大的耗能项目”的错误观点. 总而言之, 实施部署云计算, 需节能环保.

6.2.3 云计算的诞生是技术上的重大创新, 可实现按需即用

随着计算机技术的发展, 用户对应用系统需求的个性化要求越来越强烈. 如何快速响应用户需求变化是信息化建设的一大难题, 也是传统的应用软件开发模式无法根本解决的问题. 为解决这个矛盾, 软件产业的努力方向有两个: 软件工程和软件技术革新.

云计算的诞生是一次技术上的重大革新. 它依据软件分层的原则, 通过对应用系统模型的分类管理, 将业务与技术分离, 从而实现了当用户需求变化时不影响技术层面, 即不需要通过编码的方式来响应需求的变化. 用户也不需要考虑操作系统、硬件、软件等基础架构平台等技术细节. 开发人员在利用云计算平台开发复杂应用软件系统时, 关注的焦点应在于业务逻辑、管理模式, 而无需关心采用何种技术来实现. 总之, 云计算可实现按需即用.

6.2.4 云计算是应用第三代互联网技术的一场终端用户持续发展的延续, 可实现按需应变

从对互联网的感知和认识上理解, 第一代互联网使得终端用户可以阅读、下载网络信息. 从原理上讲, 此时的终端用户只是被动地接受从服务器传送的结果. 当发展到第二代互联网时, 终端用户只需输入几个字符串, “当当网”就可以提供一本畅销书, “携程网”就可以提供一张机票. 也就是说, 终端用户可以与服务器互动, 从而产生和带动了电子商务的发展. 实质上, 作为第三代互联网技术和创新的商业模式, 云计算应该是一场终端用户持续发展的延续. 云计算实现终端用户可获得对另一端强大服务器的“程序控制权”, 即“对等关系”. 也就是说, 终端用户可以向互联网服务器提出更多的要求, 一项服务后面可以附加一项终端用户特别要求的服务, 再附加与终端用户共同打造的一项服务. 有了程序控制权, 用户可以接近并更好地利用正在建造或即将建造的强大的服务器. 云计算技术下的未来互联网用户不再仅仅能够填写表格, 而且还能向服务器发送包含自己意愿的指令、添加数据、在服务菜单上作出选择、操纵结果, 甚至可以一边工作一边通过掌上电脑修改现有服务, 向服务

器发送一串自编的指令, 告诉服务器自己要做什么. 总之, 云计算可实现按需应变.

6.2.5 云计算重组 IT 服务产业链, 带来云革命

传统的IT产业链包括设备供应商、软件开发商、代理商、系统集成商、服务提供商和运营商等. 在传统的IT产业链中, 设备和软件是通过代理商销售给客户的, 系统集成商负责安装调试, 服务提供商负责设计咨询, 运营商只提供传输链路、机房和互联网接入. 在过去的 10 多年中, 这种模式孕育了大量的代理商、系统集成商和服务提供商, 而软件开发商和运营商一直处于产业链和价值链的末端和边缘. 而在云计算时代, 软件开发商将转型为运营商, 从后台走向前台成为主角. 最终, 客户将不再购买IT资源, 而是从运营商那里购买IT资源的云服务, 代理商、系统集成商和服务提供商的生存空间将不可避免地被挤压. 软件开发商、设备厂家与运营商将成为云计算时代产业链的主角. 云计算将重组IT产业链, 利益将重新分配, 带来云革命.

6.2.6 云计算解决不同的问题

从解决问题的技术上讲, 关系数据库(relational database management system, RDBMS)用于解决结构化数据库中记录的查询, 搜索引擎(search engine)用于检索查询非结构化数据库中的与用户条件相匹配的记录, 它们分别解决不同的问题. 同样, 在决策管理信息化过程中, 程序化的业务管控软件系统已有成型的模型, 传统的应用软件开发模式是成熟的解决方案; 但非程序化的业务具有特殊性, 目前类似的成型的模型和解决方案在中国还很罕见. 多年的实践和研究证明, 云计算的“按需应变”为解决非程序化决策管理问题奠定了技术基础. 非程序化问题是云计算可以解决的问题之一.

6.3 上海大学研究人员理解的云计算实施

上海大学云计算研究开发团队根据已有的研究成果, 提出了上海大学研究人员理解的云计算实施架构, 如图 3 所示.

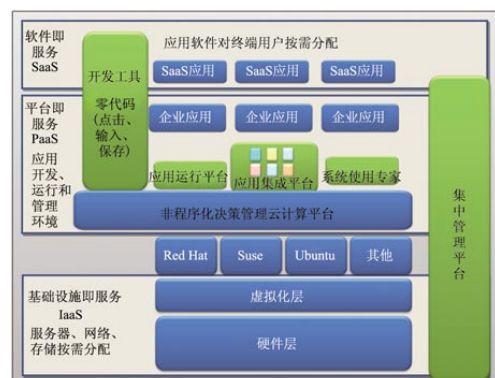


图 3 上海大学云计算实施架构

Fig. 3 Cloud-computing implementation architecture of Shanghai University

与中国现有的云计算实施架构(见图2)相比,上海大学云计算实施架构从技术角度实现了“平台即服务(PaaS)”的核心功能,使得云计算平台能够“动态易扩展”地“提供”给平台使用单位或组织实施个性化的非程序化决策管理应用,且云服务应用系统流程架构具有动态性。

6.4 上海大学研究人员理解的云计算实施应用

综合上海大学云计算和云计算实施的研究成果,云计算实施和应用可以分为4个步骤(见图4)。

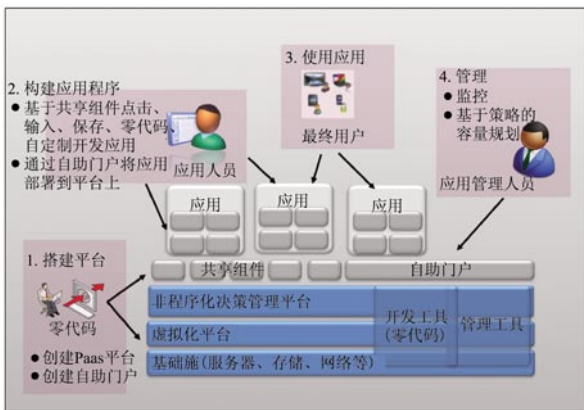


图4 上海大学云计算实施和应用示意图

Fig. 4 Cloud-computing implementation of Shanghai University and its applications diagram

6.4.1 搭建云计算平台

云计算是一种技术,也可以发展成技术产业,但最终“买单”的是需求方。抓应用促发展,应先有需求,后有供给。必须从应用出发,以应用为主导,以应用为归宿,信息技术及产业的发展才能成立,这是信息化建设的基本道理。云计算的发展,需要遵循这个基本道理。搭建云计算平台,首先要根据需求实施“顶层设计”。在“顶层设计”中,可以参考上海大学云计算实施架构(见图3),以上海大学研究人员理解的云计算和云计算特点为准绳。平台要具有通过“点击、输入、保存”的“零代码”方式即可创建PaaS平台的功能,实现云计算平台的纵向弹性扩展性。

6.4.2 构建应用程序

云计算平台创建PaaS,提供给最终用户的是一个基础平台。在传统的观念中,平台是对外提供服务的基础。一般来说,平台作为应用系统部署的基础,是由应用服务提供商搭建和维护的。上海大学云计算实施的PaaS颠覆了这种概念,由专门的云计算平台服务提供商搭建和运营该基础平台,并将该平台以服务的方式提供给最终用户。该平台不仅仅是单纯的基础平台,而且也为用户提供应用系统开发的工具和系统运行环境。应用开发人员在利用该平台开发复杂应用软件系统时,关注的焦

点在于业务逻辑、管理模式,而不是考虑采用何种技术来实现。也就是说,基于“共同组件”,通过“点击、输入、保存”的“零代码”方式,定制开发个性化的应用,通过自助门户将应用部署到平台上,按需即用,实现云计算平台的横向弹性扩展性。

6.4.3 最终用户的使用

云计算平台使用用户自定义部署到平台的应用,可以有顺序、自为、可控地提供给最终用户。最终用户可以通过电脑、iPad和手机等移动终端设备使用这些应用。

6.4.4 平台的管理

云计算平台使用用户的管理人员,可以通过自助门户实现对计算资源的监控和基于策略需求容量的规划。

6.5 云计算的部署模式与交付模式

云计算体系结构中的每个层次都实现一定的功能,层与层之间有一定的关联,是不可分割的。云计算体系结构中的任何一个层次不可以单独完成一项用户的请求而不需要其他层次为其提供必要的服务和支持。整个云计算服务集合层次是可以分离的,即云计算的服务层次根据服务类型即服务集合可划分为PaaS, SaaS和IaaS等XaaS商业模式。这样,云计算的交付模式可以与其他服务行业一样,以服务为基础,即以与云计算服务层次相对应的云计算子服务层次为基础,建立适合企业的收费计划(price plan)和盈利机制(monetization)。

6.6 上海大学研究人员理解的云计算的实施难点

云计算是一种商业模式的改变,而这种模式改变的实现是需要技术支持的,云计算技术对云计算模式的实现具有重要的意义,没有技术的支持,模式的实现就无从谈起。基于云计算的PaaS,是操作系统虚拟化和应用服务化的承上启下的核心。实现PaaS应用,必须首先解决其运行环境与开发工具的问题。运行环境的核心是平台,而不是传统的操作系统及其虚拟化。因此,云计算的核心技术是PaaS,而PaaS是决定云计算成功的关键。

在云计算发展早期,技术人员普遍对云计算技术持乐观态度,认为目前的虚拟化技术已基本解决云计算所面临的问题。但是随着云计算产业的进一步发展,技术人员发现云计算技术的发展不是一蹴而就的,它和任何其他技术一样也需要有一个逐步发展的过程,解决一个又一个的技术问题。单机操作系统从DOS时代发展到Windows时代已用了几十年的时间,而且还在不断地优化,云计算技术同样是一个需要长期发展的技术。目前,中国产业界的技术状态还只是处于较为初级的阶段。

上海大学云计算实施架构从技术角度实现了PaaS的核心功能,使得云计算平台能“动态易扩展”地“提供”给平台使用单位或组织实施个性化的非程序化决策管理应用,并且云服务应用系统流程架构具有动态性。

云计算的大规模普及要解决的核心问题是PaaS应用。上海大学云计算体系结构中的层次不可分割性,是实现“资源共享、流程管理、动态实施、节能环保、克服信息孤岛”的基础保障。要实现这些并不是一件简单的事。文杰等^[7]曾提出:“相对而言,PaaS对软件提供商的软件技术实力的要求比SaaS应用提供商要严格得多,PaaS需要提供一套更为精细的设计、开发、部署、运营和维护平台,这一点,没有长期的软件研发积累是难以做到的……阿里巴巴的神话并不意味着阿里软件在云计算服务领域的成功。阿里软件一开始就陷入提供PaaS平台的困惑中,阿里软件低估了PaaS平台的复杂性。”

6.7 上海大学研究人员理解的云计算和云计算实施启示

2011年12月12日,中国工信部颁布的《国家电子政务“十二五”规划(工信部规(2011)567号)》中提出推行“云计算服务优先”模式,鼓励电子政务向云计算模式迁移,把加强保障和改善民生应用、加强创新社会管理应用、建设完善电子政务公共平台作为电子政务“十二五”规划发展方向和应用重点。上海大学云计算和云计算实施应用,不仅有助于解决政府对云计算应用的困惑,如在何种领域选择云计算等,而且对制定以云计算为基础的电子政务公共平台顶层设计原理和方法规范,制定电子政务云计算标准规范具有重要的示范和指导作用,对全面提升中国电子政务技术服务能力具有重大意义。

7 结束语

云计算的诞生和发展带来了云革命,实现了从阅读到参与,从思考到行动,从个人到群体,从沉思到互动,从提出问题到得到解决方案和解决问题的转变。目前,云计算从概念到基础设施再到商业模式已有了良好的发展,但缺乏的是如何将云计算应用于具体的用户。软件是云计算的“灵魂”和关键,没有配套软件的“云计算中心”是没有大脑的躯体!通常,计算机硬件两年升级一次,但没有软件支持,仅有大量高性能的计算机“堆积”而成的云计算中心是极大的浪费!云计算要“抓应用促发展”,发展是硬道理,硬就应该硬在应用上、硬在需求上。没有应用软件平台,就无法为用户提供有效服务,云计算中心的实际功用就不能实现,就会变成一个政绩工程、形象工程,云计算的价值就无法体现出来。

中国云计算发展的重复建设和资源浪费现象以及出现的种种问题,根本在于对云计算的错误理解。云计算建设要以应用、以市场为导向,通过把信息采购的权力

从技术部门转向业务部门,从而将信息技术普及转向应用深化,发挥需求牵引的作用。

政府对云计算产业的支持应该分成100份,分散在产前、产中和产后诸环节中,只有实干的才能得到支持。只抓发展,不抓应用,相当于把“宝”全押在产前,造假者只要取得一点突破,整个“马奇诺防线”就形同虚设了。

云计算模式是以集中部署为基础的,通过对平台中的功能共性进行归纳和提炼,统一搭建可扩展、可定义、可持续服务的各类平台,从而使迅速提供个性化服务的要求变得简单、方便。

随着中国电子政务建设的发展,越来越多的政府部门开始意识到电子政务向云计算方向迁移的必要性及优越性。云计算已被看作是继个人计算机变革、互联网变革之后的第三次IT浪潮。云计算因其灵活定制、动态扩展、按需即用、随需应变、成本低廉等特色,在电子政务领域具有十分重要的价值和意义。

致谢 感谢上海大度云计算科技有限公司董事长沈淑云女士,原国务院办公厅秘书局局长、北京大学数字中国研究院理事、学术委员会委员陈拂晓先生,中国IT治理研究中心主任孙强先生对本工作的大力支持!

参考文献:

- [1] WANG L Z, LASZEWSKI G, YOUNGE A, et al. Cloud computing: a perspective study [J]. *New Generation Computing*, 2010, 28(2): 137-146.
- [2] LUIS M V, LUIS R M, JUAN C, et al. A break in the clouds: towards a cloud definition [J]. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 2009, 39(1): 50-55.
- [3] 张亚勤. 与“云”共舞——再谈云计算 [J]. *中国计算机学会通讯*, 2009, 5(6): 18-21.
- [4] MICHAEL A, ARMANDO F, REAN G, et al. Above the clouds: a Berkeley view of cloud computing [R]. Berkeley: University of California, 2009.
- [5] IAN F, ZHAO Y, IOAN R, et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared [C]// *Proceedings of the 4th Grid Computing Environments Workshop*. 2008: 60-69.
- [6] CHRIS R. A break in the cloud: the reality of cloud computing [C]// *2009 EABR & TLC Conferences Proceedings*. 2009: 1-5.
- [7] 文杰, 陈小军. 站在云端的SaaS [M]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 27-42.