

YUN JISUAN HUANJING XIA

JIAOYU XINXIHUA ZIYUAN GONGJIAN GONGXIANG YANJIU

云计算环境下 教育信息化资源共建共享研究

—— 罗桂琼◎著 ——



吉林人民出版社



本书由湖南广播电视大学(湖南网络工程职业学院)资助出版

云计算环境下

教育信息化资源共建共享研究

罗桂琼 著

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

云计算环境下教育信息化资源共建共享研究 / 罗桂琼著. -- 长春: 吉林人民出版社, 2017.9

ISBN 978-7-206-14398-4

I . ①云… II . ①罗… III . ①教育工作 - 信息化 - 资源共享 - 研究 IV . ① G43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 236384 号

云计算环境下教育信息化资源共建共享研究

著 者: 罗桂琼

责任编辑: 赵梁爽 王静

封面设计: 海星传媒

吉林人民出版社出版 发行 (长春市人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

印 刷: 长春市昌信电脑图文制作有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 8 字数: 210 千字

标准书号: ISBN 978-7-206-14398-4

版 次: 2017 年 9 月第 1 版 印次: 2017 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

作者简介

罗桂琼，女，1970年9月出生，湖南邵阳市邵东县人，中南大学计算机应用专业硕士毕业，现任湖南广播电视大学（湖南网络工程职业学院）副教授。罗桂琼从事职业教育25年，秉承“学以立德、学以增智、学以创业”的教学方针，为社会培养了一大批优秀中高级技能型人才。她本人先后以全国机械行业技能人才培养特色专业负责人、亚投行网络课程项目负责人身份，主持和参与省级、厅级教研科研课题等10余项，获教学奖励5项，撰写专著4部，主编、副主编教材8部，以第一作者身份发表教研科研论文20余篇，其中EI3篇，并获得湖南省农委嘉奖、湖南省农委三等功、湖南省高校微课竞赛三等奖、湖南省高校信息化教学三等奖、长沙市教师技能比武一等奖及优秀教育工作者等荣誉称号。

前 言

计算机技术，特别是云计算技术的深入发展，给教育模式和方法带来了革命性的影响。教育信息化资源共建共享已经成为当今教育发展的必然趋势和前沿课题。

本书着眼云计算环境下教育信息化资源共建共享发展的最新成果，系统地阐述了云计算技术的基本理论及方法，特别是对基于云计算技术的教育信息化资源共建共享等相关内容作了详细介绍。目的就是为了比较系统、全面地介绍云计算环境下教育信息化资源共建共享的发展现状、制度机制、技术手段和体系结构等方面的知识，使相关专业的人员，在理论和实际应用方面得到较为有价值的参考。

本书共七章，第一章主要介绍云计算技术的基本理论和基础知识，第二章主要介绍云计算技术在教育信息化中的应用，第三章主要介绍云计算环境下教育信息资源建设，第四章主要介绍教育信息资源共建共享云服务体系结构研究的最新成果，第五章重点围绕国内外教育信息资源共建共享可持续发展进行研究分析，第六章主要介绍教育信息资源共建共享可持续发展的运行机制，第七章重点对云计算环境下共建共享数字教育资源的可持续利用进行介绍。

全书内容结构合理，条理清晰分明，注重内容的系统

性和技术的应用性，本书的首要特色及创新之处在于从基本的知识讲起，追踪前沿热点问题，全面反映了现代云计算应用技术条件下教育信息化资源共建共享方面最新发展和时代特色。

由于作者水平所限，书中难免有疏漏之处，为此，真诚欢迎各位行业同仁提出宝贵意见，以便日后进一步完善。



目 录

云计算技术简述 \ 1

第一节 云计算技术 \ 2

第二节 云计算分类 \ 22

第三节 云计算体系架构 \ 28

第四节 云平台实现机制 \ 52

第二章 \ 64

云计算技术在教育信息化中的应用 \ 64

第一节 云计算的教育应用研究现状 \ 64

第二节 云计算在教育应用中取得的成果 \ 68

第三节 云计算在教育应用中存在的问题 \ 70

第四节 云计算在教育应用中的发展趋势 \ 72

第三章 \ 75

云计算环境下教育信息资源建设 \ 75

第一节 教育信息资源的类型 \ 75

第二节 教育信息资源的建设方式 \ 83

第三节 教育信息资源共建机制 \ 87

第四节 教育信息资源价值评价模型 \ 88

第四章 \ 104

教育信息资源共建共享云服务体系结构研究 \ 104

第一节 云计算环境下教育信息资源共建共享模式 \ 104

第二节 教育信息资源共建共享云服务体系 \ 117

第三节 教育信息资源共建共享云服务平台架构 \ 133

第四节 教育云应用案例分析 \ 137

第五章 \ 164

国内外教育信息资源共建共享可持续发展的研究分析 \ 164

- 第一节 国外教育信息资源共建共享发展概况 \ 164
- 第二节 国外教育信息资源共建共享可持续发展的关键因素分析 \ 167
- 第三节 我国教育信息资源共建共享现状 \ 171
- 第四节 我国教育信息资源共建共享资源存在的问题及对策 \ 174

第六章 \ 182

教育信息资源共建共享可持续发展的运行机制研究 \ 182

- 第一节 教育信息资源共建共享组织管理机制介绍 \ 182
- 第二节 标准规范与信息资源共建共享 \ 188
- 第三节 我国信息教育资源共建共享项目标准规范现状 \ 193
- 第四节 国内外信息资源共建共享项目的技术创新 \ 198

第七章 \ 201

云计算环境下共建共享数字教育资源的可持续利用 \ 201

第一节 共建共享数字教育资源的飞速增长和保存问题 \ 201

第二节 数字教育资源可持续利用的管理 \ 216

第三节 数字教育资源可持续利用的技术支持 \ 226

第四节 共建共享数字教育资源可持续利用需要资金支持 \ 239

结束语 \ 241

参考文献 \ 242

第一章

云计算技术简述

云计算，是一种基于因特网的超级计算模式，在远程的数据中心里，成千上万台电脑和服务器连接成一片电脑云。因此，用户可以通过电脑、笔记本、手机等方式接入数据中心，云计算可以让你体验每秒超过 10 万亿次的运算能力，将改变现在电脑“机箱 + 显示器”的模式。互联网突破了人与人之间通信的边界，已经成为公认的产业大方向。在互联网三大关键技术领域中，与传感网及数据传输部分受限于众多因素过程仍显漫长不同，云计算的出现，不仅提高了信息处理能力，而且彻底改变了计算与存储的方式，凭借其高效和按需的计算能力成为互联网的前奏“大脑”。计算方式的革命已成为互联网应用取得突破的关键领域：相对于传统通信而言，互联网在信息传输网前向增加了信息采集即传感网、后向增加了海量信息处理环节。极其强大的海量计算能力，对于互联网下庞大数据的处理尤为重要，云计算的出现，正好解决了这个问题。

第一节 云计算技术

云计算的理念生动地体现了互联网时代的信息服务特性，并且正在推动一系列技术创新去解决互联网平台的服务生命周期管理问题，大规模分布式计算、存储、通信问题，以及服务按需提供、按量计费问题。本节将从技术维度更深入地讨论云计算，着重介绍云计算中的快速部署、资源调度、大规模多租户、海量数据处理、大规模消息通信、大规模分布式存储、许可证管理与计费等关键技术。

一、快速部署

自数据中心诞生以来，快速部署就是一项重要的功能需求。数据中心管理员和用户一直在追求更快、更高效、更灵活、功能更齐全的部署方案。云计算环境对快速部署的要求将会更高。首先，在云环境中资源和应用不但规模变化范围大而且动态性高。用户所需的服务主要采用按需部署的方式，即用户随时提交对资源和应用的请求。云环境管理程序负责分配资源、部署服务。其次，不同层次云计算环境中服务的部署模式是不一样的，如虚拟化的基础设施云上的应用都被打包在虚拟机里面，而多租户平台上的应用则会选择更加轻量级的打包方案。另外，部署过程所支持的软件系统形式多样，系统结构各不相同，部署工具应能适应被部署对象的变化。基于流传输的虚拟机部署方法通过 Copy-on-Write 的操作方式，使得虚拟机部署可以边传输边启动，可以有效地减少

单个虚拟机的部署时间，但是包含了操作系统、中间件、应用软件的虚拟机镜像，大小通常为几个 GB 到几十个 GB，镜像的复制速度会严重影响虚拟机的部署速度和用户体验。另外，虚拟机的激活涉及整个软件的配置和关联关系，操作非常复杂，自动化程度的高低直接关系着虚拟机部署的效率。因此，即使采用了流传输来部署，这个过程仍然会耗费大量时间。此外，在部署多个虚拟机时，基于流传输的虚拟机部署采用的是顺序的、串行的部署方法，如果想进一步提高云环境中虚拟机的部署速度，则需要考虑并行部署或者协同部署技术。并行部署是指将传统的顺序部署方式改变为并行执行，同时执行多个部署任务，将虚拟机同时部署到多个物理机上。理想情况下，并行部署可以成倍地提高部署的速度，但存储镜像文件所在的部署服务器的读写能力或者部署系统的有限网络带宽却制约实际的并行程度，即部署速度。例如，在网络带宽有限的情况下，同时运行多个部署任务时，这些任务会争抢网络带宽，当网络带宽被占满时，部署速度就不能进一步提高了。在这种情况下，协同部署技术可以用来进一步提高部署速度。协同部署技术的核心思想是使虚拟机镜像在多个目标物理机之间的网络中传输，而不是仅仅在部署服务器和目标物理机之间传输，从而提高了部署速度。通过协同部署，部署服务器的网络带宽不再成为制约部署速度的瓶颈，部署的速度上限取决于目标物理机之间的网络带宽的总和。基于虚拟化技术和协同部署技术，我们可以构建一个协同部署系统，从而保证大规模数据中心中服务的部署速度、效率和质量。部署服务器负责将协同部署器及用户空间文件

系统(通过 I/O 操作截获技术,将用户的本地文件访问重定向到网络上)的安装文件发送到被部署节点,并发起部署任务;部署控制器负责协调各个节点之间的部署进度,交换文件片信息;被部署节点在部署任务开始以后,根据启动顺序向用户空间文件系统发出虚拟镜像文件块请求,用户空间文件系统调用协同部署器获取文件块。协同部署技术能够大大提高系统部署的速度。由于物理机之间存在大量的共享带宽,因此协同部署可能会影响其他物理机的网络带宽。并行部署和协同部署技术同样可以运用到物理解决方案的自动化部署过程中,加速部署过程。云环境中物理解决方案的部署包括两种情形:

(一)在构建云平台环境并安装了服务器硬件后,需要在这些硬件上安装云的软件环境,这就涉及大规模的操作系统部署、虚拟机运行平台的配置、云基础设施层管理软件的安装等;

(二)在扩展云平台环境时(如为现有的数据中心加入新的物理机),需要在新节点上面部署和配置操作系统、虚拟化平台、中间件等全套软件。与虚拟机的部署相比,物理解决方案自动化部署的难点在于软件的多样性和解决方案的复杂性。为了能够自动化部署物理解决方案,需要定义一种标准的解决方案打包格式,将软件程序文件、安装配置脚本、元数据等内容一起打包;还需要一个通用的部署引擎和一组自动化安装配置流程,这种流程也被称为工作流(Workflow)。在有些情况下,还需要对应的部署脚本。通过这种方式,部署引擎在接收到解决方案的打包文件以后,能够解析解决方案的

元数据，按照自动化流程执行任务或者执行部署脚本，驱动整个解决方案的安装配置过程。

二、资源调度

资源调度是指在特定的资源环境下，根据一定的资源使用规则，在不同的资源使用者之间进行资源调整的过程。这些资源使用者对应着不同的计算任务（如一个虚拟解决方案），每个计算任务在操作系统中对应于一个或者多个进程。通常有两种途径可以实现计算任务的资源调度：在计算任务所在的机器上调整分配给它的资源使用量，或者将计算任务转移到其他机器上。云计算中虚拟机的出现使得所有的计算任务被封装在一个虚拟机内部。由于虚拟机具有隔离特性，因此可以采用虚拟机的动态迁移方案来达到计算任务迁移的目的。目前的技术已经实现了在几秒钟内（暂时停机时间为毫秒级）将一个操作系统（即虚拟机）进程从一台物理机器迁移到另一台物理机器，从而实现计算任务在不同物理机器之间的迁移。云计算的海量规模为资源调度带来了新的挑战。首先，由于云计算环境中虚拟机的数量可能会很多，动态迁移在大规模环境下会遇到一些问题。

第一，动态迁移要求迁移虚拟机的双方物理机共享使用一个存储服务，当虚拟机数量非常多时，存储服务可能会成为性能瓶颈，甚至无法提供服务。在这种场景下，需要动态迁移能够支持迁移双方分别使用自己的存储服务的场景。目前比较成熟的技术是 VMware 的 Storage v Motion 技术，它可

以支持动态迁移时实现虚拟机镜像文件在不同存储服务之间的迁移。

第二，当虚拟机迁移时，其网络配置是不变的，而在云计算环境中，网络配置需要灵活地进行调整，目前 V Mware 已经意识到了这个问题，并在最新的 V Motion 中提供了对网络配置修改的支持。

第三，目前动态迁移限制迁移的双方物理机处于同一个广播域内。在云计算环境中，虚拟机的数量非常大时，可能导致广播域无法给所有的虚拟机分配地址。针对这个问题，V Mware 推出了 v Network Distributed Switch 技术，将多个广播域整合成一个虚拟的广播域，并维护所有虚拟机的地址。但这样的场景下还会有新的问题，如广播风暴、安全问题等，目前业界还在努力解决这些问题。资源调度需要考虑到资源的实时使用情况，这就要求对云计算环境的资源进行实时监控和管理。

云计算环境中资源的种类多、规模大，对资源的实时监控和管理就变得十分困难。在这方面，主要依赖于云计算平台层的技术提供者能够提供详尽的资源使用情况数据。此外，一个云计算环境可能有成千上万的计算任务，这对调度算法的复杂性和有效性提出了挑战，调度算法必须在精确性和速度之间寻找一个平衡点，或者提供给用户多种选择，是偏重精确性还是速度。对于虚拟化技术的云基础设施层，虚拟机的大小一般都在几个 GB 以上，大规模并行的虚拟机迁移操作很有可能会因为网络带宽等各因素的限制而变得非常缓慢。从调度的力度来看，虚拟机内部应用的调度才是云计算用户

更关心的。如何调度资源以满足虚拟机内部应用的服务级别协定也是目前待解决的一个难题。以性能为例，一个应用资源调度系统需要监控应用的实时性能指标，如吞吐量、响应时间等。通过这些性能指标，结合历史记录及预测模型，分析出未来可能的性能值，并与用户预先制定的性能目标进行比较，得出应用是否需要及如何进行资源调整的结论。

目前，大多数虚拟化管理方案只能通过在虚拟机级别上的调度技术结合一定的调度策略来尝试为虚拟机内部应用做资源调度，普遍缺乏精确性和有效性。为了能够根据虚拟机内部应用的需求进行资源调度，需要有一套对于虚拟机内部应用的形式化记录方式。另外，需要一套形式化的方法能够将应用的服务级别协定映射为一组资源调度的需求或者规则，这样，资源调度程序才能实现针对虚拟机内部应用需求的资源调度。

三、大规模多租户技术

传统的软件运行和维护模式要求软件被部署在用户所购买或租用的数据中心当中，这些软件大多服务于特定的个人用户或者企业用户。在云计算环境中，更多的软件以 SaaS 的方式发布出去，并且通常会提供给成千上万的企业用户共享使用来降低每个企业用户的成本。与传统的软件运行和维护模式相比，云计算要求硬件资源和软件资源能够更好地共享，具有良好的可伸缩性，任何一个企业用户都能够按照自己的需求对 SaaS 软件进行客户化配置而不影响其他用户的使用。