

Virtualization Essentials, Second Edition

虚拟化技术入门 实战 (第2版)

Matthew Portnoy 著
静 敖富江 李博 译



清华大学出版社

虚拟化技术入门实战

(第2版)

[美] Matthew Portnoy 著

杜静 敖富江 李博 译

清华大学出版社

北 京

Matthew Portnoy

Virtualization Essentials, Second Edition

EISBN: 978-1-119-26772-0

Copyright © 2016 by John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana

All Rights Reserved. This translation published under license.

Trademarks: Wiley, the Wiley logo, Wrox, the Wrox logo, Programmer to Programmer, and related trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley & Sons, Inc. and/or its affiliates, in the United States and other countries, and may not be used without written permission. All other trademarks are the property of their respective owners. John Wiley & Sons, Inc., is not associated with any product or vendor mentioned in this book.

本书中文简体字版由 Wiley Publishing, Inc. 授权清华大学出版社出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2016-9908

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

本书封面贴有 Wiley 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

虚拟化技术入门实战(第2版) / (美)马修·波特诺伊 (Matt Portnoy) 著; 杜静, 敖富江, 李博译. —北京: 清华大学出版社, 2017

书名原文: Virtualization Essentials, Second Edition

ISBN 978-7-302-48365-6

I. ①虚… II. ①马… ②杜… ③敖… ④李… III. ①数字技术 IV. ①TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 218345 号

责任编辑: 王 军 韩宏志

封面设计: 牛艳敏

版式设计: 方加青

责任校对: 牛艳敏

责任印制: 王静怡

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京密云胶印厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 14.75

字 数: 341 千字

版 次: 2017 年 9 月第 1 版

印 次: 2017 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 49.80 元

产品编号: 073211-01

译者序

近些年来，随着Internet和智能设备的广泛应用、大型数据中心的快速增长，虚拟化技术得到飞速发展。虚拟化是一种计算机资源管理技术，能将计算机的各种实体资源，如CPU、内存、存储、网络等，予以抽象、转换后呈现出来，打破实体结构间的障碍，使用户更好地应用这些资源。这些资源的新虚拟部分不受现有资源的架设方式、地域或物理组态所限制。利用虚拟化技术，一方面能有效提高资源利用率，节省巨大成本；另一方面，还提供了新的应用程序部署模式，使组织能更快速地提供新服务，从而获得更高可靠性、自动负载均衡、无须停机的可伸缩性、自愈、自助服务配置等好处。

本书作者Matthew Portnoy是一位从业30余年的IT技术专家，涉猎过计算机学科的几乎所有门类，经验极其丰富。作为一本入门级虚拟化技术书籍，本书既适用于对虚拟化知识涉猎较少的读者，也适用于具有一定基础、需要更深入地理解虚拟化知识的人员。本书深入浅出地介绍虚拟化的概念和虚拟化管理工具，虚拟机的构成及其创建方式，如何在虚拟机中安装操作系统，虚拟机中各类资源的管理方式，虚拟化的可用性实现方法和虚拟机中应用程序的部署方式等知识。书中列举大量操作实例，每章后提供了练习题，以方便读者实践。

本书主要由杜静、敖富江、李博翻译，参与本书翻译的还有刘宇、秦富童、袁学军、黄赅东、庞训龙、孔德强、刘喆、黄飞、王金锁等。为完美地翻译本书，力求达到“信、达、雅”水准，译者们在翻译过程中查阅了大量中英文资料。当然，限于水平和精力有限，翻译中的错误和不当之处在所难免，我们非常希望得到读者的积极反馈以利于更正和改进。

感谢本书的作者，从字里行间感受作者的职业精神和专业素养；感谢清华大学出版社给予我们翻译本书的机会；感谢清华大学出版社的编辑们，他们为本书的翻译校对投入了巨大的热情并付出了很多心血，没有他们的帮助和鼓励，本书不可能顺利付梓。

最后，希望读者通过阅读本书能早日掌握虚拟化技术，在IT海洋中自由遨游！

译者

致 谢

一个项目很少能靠单打独斗完成，而这本书的面世则仰赖于许多人的贡献。在此我要感谢Scott Lowe，他扫清了障碍并给我指引正确的方向。我要最深切地感谢Mark Milow，他帮助我奠定了这本书的基础，Mike Szfranski，他是对我永远开放的知识宝典，Nick Gamache，他提出了许多深刻见解，以及Tony Damiano，他令我们的工作始终跑在快车道上。

我还要向Sybex出版社的虚拟团队致以真挚的谢意：Kelly Talbot、Stephanie McComb、Van Van Noy、Kathy Grider-Carlyle和Barath Kumar Rajasekaran，感谢他们坚定不移的支持，鞭策我提高每一章节的质量，令文字简洁优美。特别感谢Agatha Kim促成了整个出版项目。

我要感谢我的家人，从我的父母开始，他们都是教师，培养了我对阅读和写作的爱好，并让我走上了今天这条道路。感谢我的孩子们，Lucas和Noah，你们让我的生活中充满欢笑和音乐。最后，我要给我的妻子Elizabeth一个大大的拥抱，感谢她一如既往地鼓励我。我爱你们。

作者简介

Matthew Portnoy是一位有30余年经验的信息技术专家，曾任职于NCR、Sperry/Unisys、Stratus Computer、Oracle以及VMware等组织。他是计算机发展阶段中多个核心技术趋势的中心人物，这些阶段包括PC的诞生、客户机-服务器计算模式、容错和可用性、Internet的崛起，以及现在的虚拟化。作为一名售前和售后分析师，他涉猎了计算技术的所有学科，包括不计其数的编程语言、操作系统、应用程序设计和开发、数据库运营、网络、安全、可用性以及虚拟化。他曾在业界最大的虚拟化会议VMworld上演讲，并且经常在用户群体会议中发言。自2007年以来，他还一直担任北卡罗来纳州首府罗利的维克技术社区学院(Wake Tech Community College)的兼职教授，教授虚拟化和数据库课程。



前言

我们生活在一个激动人心的时代。信息时代在我们身边爆炸式地发展，让我们在令人目不暇接的大量数据可用的第一时间，就能够访问它们。智能手机和平板电脑提供无与伦比的体验，向全球的每一个角落提供流式视频、音频和其他格式媒体服务。即使没有计算机背景的人，也能够使用Facebook获知朋友和家人的近况，使用Google查询一个新开的餐厅，并打印到达那里的路线指南，或者在尝试过菜品之后，在推特上发布评论。新兴的物联网只会进一步催化这种数据爆炸。用于支持这些服务的基础设施也呈指数级增长，促进这一快速增长的技术就是虚拟化。

一方面，虚拟化只不过是一种可在短时间内节约巨大成本的、更高效地使用现有资源的方式。另一方面，虚拟化还为组织提供了新的应用程序部署模式，这些模式能够提供满足用户期望的更长正常运行时间，仅需数分钟而不是几周即可提供新服务的模块化软件包，以及种种高级特性，这些特性带来了自动负载均衡、无须停机的可伸缩性、自愈、自助服务配置和其他许多用于支持关键业务应用程序(这些应用程序是基于传统架构的改进)的功能。大型企业已经使用了这种技术10至15年，而中小型企业现在才刚刚开始接触它们。其中一些企业可能会错过这一步，直接跳转到云计算(应用程序部署方式的下一次进化)。虚拟化也是云计算的基础。

世界的这一巨变重演了近代历史上的类似趋势——电力和电话扩展蔓延，此后改变了我们的日常生活。在那些时代中，整个行业横空出世，为具备抓住历史转折点的远见与勇气的人提供了就业和机遇。而今天，因为虚拟化领域正在我们眼前被定义和创造，有了同样的活力和机遇。从该领域中受益的除了虚拟化供应商，还有提供服务器的硬件合作伙伴，提供网络连接的网络供应商，提供数据存储的存储合作伙伴，以及其他所有服务提供者。软件供应商正在为这些新架构专门设计和部署新的应用程序。第三方正在开发监控和管理这些应用程序和基础设施领域的工具。随着云计算逐渐成为开发、部署和维护应用服务的事实标准模式，这一领域将进一步扩大。

第一代虚拟化专家的知识来自于工作需要：他们是需要理解在其数据中心部署的新基础设施的服务器管理员。在此过程中，他们获得了用于管理虚拟网络的网络知识、用于连接到存储阵列的存储技术知识，以及便于更好地与应用程序团队沟通交流的应用程序信息。很少有人能够涉猎所有这些领域。无论你是对虚拟化已有所了解，还是从未接触，本书都将为你介绍理解虚拟化内涵，以及为何它能成为当今和未来信息技术基础设施的关键部分的基础知识，让你有机会探索和体验当今技术中最为激动人心、发展最快的领域之一。

祝你读有所悟，享受愉快的虚拟化之旅！

本书读者对象

本书旨在向此前对虚拟化技术没有或只有很少了解的人提供该技术的基本概念。如果你是一位正在寻找虚拟化相关信息的IT专业学生，或是一位需要更深入理解虚拟化基础知识的职业IT经理，那么你可能会对本书感兴趣。如果你是一位专注于某个特定领域(例如服务器管理、网络或存储)，需要一个对虚拟化或云计算的入门介绍作为企业内部发展敲门砖的IT专业人员，那么本书也可能对你有价值。

本书预期你已经：

- 具备一定的PC机基本操作经验
- 理解何为操作系统及其功能
- 了解计算资源(CPU、内存、存储和网络)的概念性知识
- 深入理解程序使用资源的方式

如果你已是一位虚拟化专业人员，需要一本指南或参考，那么本书可能不适合你。

软硬件需求

本书中使用的练习和示例均是在一台使用Windows 10操作系统的计算机上创建的。虚拟化平台使用VMware Workstation Player 12，该软件可在<http://downloads.vmware.com/d/>处免费下载。推荐至少具有2GB的内存以运行该软件，当然多一点更好。软件的安装需要150MB磁盘空间。此外还使用了Oracle VirtualBox 5，它可在<http://www.virtualbox.org>处下载，其推荐最低内存要求为2GB。VirtualBox自身只需要大约30MB的磁盘空间，但虚拟机需要占用更多空间。

本书示例演示了两个虚拟机的创建和使用，其中一个运行Windows 10，另一个则运行Ubuntu Linux。同样，你也需要这两个操作系统的安装介质。每个虚拟机需要大约30GB的磁盘空间。

章节内容提要

以下是各章内容简介。

第1章：深入理解虚拟化

该章介绍计算机虚拟化的基本概念，从大型机时代开始介绍，接着介绍了催生当前技术的计算技术发展趋势。

第2章：深入理解Hypervisor

该章聚焦于Hypervisor，提供虚拟化层的软件，并比较当前市场上提供的一些产品。

第3章：深入理解虚拟机

该章介绍虚拟机的组成部分，解释它如何与支持其运行的Hypervisor交互，并概述虚拟机资源管理。

第4章：创建虚拟机

该章首先讨论了转换现存物理服务器到虚拟机的话题，提供安装VMware Workstation Player和Oracle VirtualBox——本书所使用的两种虚拟化平台——的实操说明，以及创建一个虚拟机的实操说明。

第5章：在虚拟机中安装Windows

该章提供了在创建的虚拟机中安装Windows的操作指导，并介绍配置和调优选项。

第6章：在虚拟机中安装Linux

该章提供了在创建的虚拟机中安装Ubuntu Linux的操作指导，并介绍一些配置和优化选项。

第7章：管理虚拟机的CPU

该章讨论了CPU资源如何被虚拟化，然后介绍了多种调优选项和优化方法。内容包括超线程技术和Intel与AMD CPU的对比。

第8章：管理虚拟机的内存

该章涵盖虚拟环境中内存如何管理及其可用配置选项等内容，最后还讨论了多种可用的内存优化技术及其工作原理。

第9章：管理虚拟机的存储

该章介绍虚拟机如何访问存储阵列，以及可使用的不同连接方式。本章还包括虚拟机的存储选项以及存储优化技术，例如数据去重。

第10章：管理虚拟机的网络

该章首先讨论虚拟网络，以及虚拟机如何使用虚拟交换机彼此之间/对外通信，还讨论了虚拟网络配置选项和优化实践等内容。

第11章：复制虚拟机

该章首先介绍如何使用克隆和模板等技术对虚拟机进行备份和置备，最后介绍被称为“快照”的特性(可保存虚拟机状态的强大功能)。

第12章：管理虚拟机中的附加设备

该章首先讨论虚拟机工具——由虚拟化供应商提供，可优化虚拟机性能的应用程序包，最后分别介绍对其他外设，例如CD/DVD驱动器和USB设备的虚拟化支持。

第13章：深入理解可用性

该章首先说明可用性在虚拟环境中的重要地位，接着介绍多种可保护单个虚拟机、虚拟化服务器和整个数据中心，降低计划内和计划外的停机时间的可用性技术。

第14章：深入理解虚拟机中的应用程序

该章主要关注在虚拟环境中部署应用程序的方法和实践。具体内容包括应用程序性能、使用资源池，以及部署虚拟设备。

附录A：附加练习答案

包括所有各章后附加练习题的答案。

附录B：术语表

列出本书中最常用的术语。

作者联系方式

作者热切欢迎对本书及未来写作选题的意见反馈，可发邮件到 mportnoyvm@gmail.com 与其联系。

Sybex出版社努力向读者提供工作所需的最新工具和信息。请查阅他们的网站 www.wiley.com/go/virtualizationess2e，若有需求，他们会在网站上发布附加内容和更新，以补充完善本书。

目 录

第1章 深入理解虚拟化	1
1.1 虚拟化概述	1
1.1.1 Microsoft Windows驱动的服务器增长	3
1.1.2 摩尔定律	5
1.2 理解虚拟化的重要性	7
1.2.1 当前的趋势	9
1.2.2 虚拟化和云计算	11
1.3 理解虚拟化软件的运作原理	11
1.3.1 服务器虚拟化	11
1.3.2 桌面虚拟化	12
1.3.3 应用程序虚拟化	13
1.4 本章总结及练习题	14
第2章 深入理解Hypervisor	17
2.1 Hypervisor概述	17
2.1.1 探索Hypervisor的历史	18
2.1.2 理解Type 1 Hypervisor	19
2.1.3 理解Type 2 Hypervisor	20
2.2 理解Hypervisor的作用	21
2.2.1 全息甲板和交通警察	21
2.2.2 资源分配	22
2.3 当前的Hypervisor对比	23
2.3.1 VMware ESX	23
2.3.2 Citrix Xen	25
2.3.3 微软Hyper-V	26
2.3.4 其他解决方案	27
2.4 本章总结及练习题	28
第3章 深入理解虚拟机	29
3.1 虚拟机概述	29

3.1.1	查看虚拟机中的CPU	31
3.1.2	查看虚拟机中的内存	31
3.1.3	查看虚拟机中的网络资源	32
3.1.4	查看虚拟机中的存储资源	33
3.2	了解虚拟机的工作原理	35
3.3	使用虚拟机	36
3.3.1	理解虚拟机克隆	37
3.3.2	理解模板	38
3.3.3	理解快照	39
3.3.4	理解OVF	39
3.3.5	理解容器	40
3.4	本章总结及练习题	41
第4章	创建虚拟机	43
4.1	进行P2V转换	43
4.1.1	解析物理-虚拟转换过程	44
4.1.2	热克隆和冷克隆	44
4.2	安装虚拟化环境	45
4.2.1	安装VMware Workstation Player	46
4.2.2	探索VMware Workstation Player	50
4.2.3	安装VirtualBox	52
4.3	创建一个新虚拟机	56
4.3.1	考虑VM配置	57
4.3.2	创建首个虚拟机	57
4.4	本章总结及练习题	61
第5章	在虚拟机中安装Windows	63
5.1	在虚拟机中安装Windows	63
5.1.1	安装Windows 10	63
5.1.2	安装VMware Tools	71
5.2	理解配置选项	73
5.3	优化新虚拟机	78
5.4	本章总结及练习题	79
第6章	在虚拟机中安装Linux	81
6.1	在虚拟机中安装Linux	81

6.1.1 探索Oracle VM VirtualBox	82
6.1.2 在虚拟机中安装Linux	84
6.1.3 安装VirtualBox Guest Additions	92
6.2 理解配置选项	94
6.3 优化新Linux虚拟机	96
6.4 本章总结及练习题	97
第7章 管理虚拟机的CPU	99
7.1 理解CPU虚拟化	99
7.2 配置VM的CPU选项	102
7.3 虚拟机CPU调优实践	103
7.3.1 选择多vCPU还是单vCPU	103
7.3.2 超线程	104
7.3.3 使用Intel和AMD服务器	105
7.4 本章总结及练习题	106
第8章 管理虚拟机的内存	107
8.1 理解内存虚拟化	107
8.2 配置虚拟机内存选项	109
8.3 虚拟机内存调优实践	110
8.3.1 计算内存开销	110
8.3.2 内存优化	111
8.4 本章总结及练习题	115
第9章 管理虚拟机的存储	117
9.1 理解存储虚拟化	117
9.2 配置虚拟机存储选项	121
9.3 虚拟机存储调优实践	126
9.4 本章总结及练习题	130
第10章 管理虚拟机的网络	133
10.1 理解网络虚拟化	133
10.2 配置虚拟机网络选项	140
10.3 虚拟机网络调优实践	144
10.4 本章总结及练习题	146

第11章 复制虚拟机	147
11.1 克隆虚拟机	147
11.2 使用模板	153
11.3 保存虚拟机状态	156
11.3.1 创建快照	158
11.3.2 合并快照	161
11.4 本章总结及练习题	162
第12章 管理虚拟机中的附加设备	165
12.1 使用虚拟机工具	165
12.2 理解虚拟设备	167
12.3 配置CD/DVD设备	167
12.4 配置软驱设备	168
12.5 配置声卡	170
12.6 配置USB设备	171
12.7 配置图形显示器	173
12.8 配置其他设备	174
12.9 本章总结及练习题	176
第13章 深入理解可用性	179
13.1 不断提高可用性	179
13.2 保护单个虚拟机	181
13.3 保护多个虚拟机	184
13.4 保护数据中心	187
13.5 本章总结及练习题	189
第14章 深入理解虚拟机中的应用程序	191
14.1 了解虚拟化基础架构性能相关能力	191
14.2 在虚拟化环境中部署应用程序	194
14.3 理解虚拟Appliance设备和vApp	200
14.4 Open Stack和容器	201
14.5 本章总结及练习题	202
附录A 附加练习答案	205
附录B 术语表	213

深入理解虚拟化

我们正身处一场计算服务提供方式的巨大变革之中。作为一名消费者，可以通过手机浏览Web，从GPS设备获取导航指令，从云中播放视频和音乐流。而上述种种服务的核心就是虚拟化——将物理服务器抽象为虚拟机的能力。

本章将介绍虚拟化的一些基本概念，回顾虚拟化需求的诞生过程，并阐释为何虚拟化是未来计算技术的关键基石之一。

- ✎ 虚拟化概述
- ✎ 理解虚拟化的重要性
- ✎ 理解虚拟化软件的运作原理

1.1 虚拟化概述

在过去的半个世纪中，特定的关键技术潮流导致了计算服务提供方式的变革：主机处理驱动了20世纪60年代和70年代的发展；引领20世纪80年代和90年代主题的是个人电脑、物理桌面的数字化以及客户机/服务器技术；Internet的爆发和泡沫则跨越了世纪之交，延续至今。而今，我们又处于这样的模式变革性技术热潮中：虚拟化。

虚拟化是一种颠覆性的技术，它打破了如何处理物理计算机，服务如何交付，以及预算如何分配的现状。要理解为何虚拟化会对当今的计算环境产生如此大的影响，首先需要更好地理解过去发生了什么。

“虚拟”一词的含义近年来发生了很大的变化。当然，并不是这个词本身有所改变，而是它的用法随着计算技术的发展，尤其是Internet和智能手机的广泛应用，得到了扩展。在线应用程序让人们能够在虚拟商店中购物，通过虚拟旅游考察潜在的度假景点，甚至是在虚拟图书馆中保存虚拟的书籍。许多人投入了可观的时间和金钱，在虚拟世界中探索和冒险，而这些世界只存在于想象中和游戏服务器上。

而在计算机领域，虚拟化通常是指将某些物理部件抽象为一个逻辑对象。通过虚拟化一个对象，可以更为有效地利用该对象提供的资源。例如，虚拟LAN(Local Area Network，局域网)，即VLAN，通过与硬件的分离，可以提供更高的

◀ 流行文化中的虚拟现实
的例子包括电影《桃色机密》《黑客帝国》《创战纪》中的文件传输界面和《星际迷航：下一代》中的全息甲板。

网络性能，并提升可管理性。与之类似，存储区域网络(Storage Area Network, SAN)通过将物理设备抽象为可快速和简易操作的逻辑对象，提供更高的灵活性、可用性和存储资源利用效率。不过，本书的重点是整个计算机的虚拟化。

对于不熟悉计算机虚拟化概念的人，第一印象可能会认为它是某种虚拟现实——通过使用复杂的视觉投影和感觉反馈，提供令人身临其境的真实体验的技术。本质上，这正是计算机虚拟化的内涵：它关注的是计算机应用程序如何与虚拟化技术创建的环境交互。

第一种主流虚拟化技术是在20世纪60年代在IBM大型机上实现的，但用于支持虚拟化的计算机系统需求的框架是由Gerald J. Popek和Robert P. Goldberg编写的。他们发表于1974年的论文*Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures*(对可虚拟化的第三代架构的正式需求)描述了虚拟机和虚拟机监视器的角色和属性，这些描述一直沿用到今天。该论文可从<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=361011.361073>处购买或租借。根据他们的定义，虚拟机(Virtual Machine, VM)可以虚拟化所有硬件资源，包括处理器、内存、存储和网络连接。虚拟机监视器(Virtual Machine Monitor, VMM)，现常被称为Hypervisor(即虚拟机管理程序)，则是为VM提供运行环境的软件。图1.1给出了一个VMM的简单示意图。



图1.1 一个基本的虚拟机监视器

根据Popek和Goldberg的观点，满足定义的VMM需要具备以下三点属性：

- 保真性

虚拟机监视器为虚拟机创建的环境应与原始(硬件)物理机基本相同。

- 隔离或安全性

虚拟机监视器必须对系统资源有完全的控制。

- 性能

虚拟机和等价的物理计算机之间的性能差异应很小或没有差别。

因为大多数VMM都具有前两个属性，所以还能满足最后一条要求的VMM也被称为高效(efficient)VMM。在本书第2章中介绍Hypervisor和第3章中介绍虚拟机时，将更深入地分析这些属性。

► 在20世纪70年代晚期至80年代中期，有70种以上的个人计算机操作系统。

回到虚拟现实的比喻，为什么要让计算机程序运行在一个虚拟世界中？事实证明，这是非常必要的。为了帮助理解这种必要性，需要回顾一下历史。有关基于服务器的计算技

术进化史的所有细节超出了本书的讨论范围，此处概括性地介绍几个关键性事件。

1.1.1 Microsoft Windows驱动的服務器增长

Microsoft Windows开发于20世纪80年代，它主要是作为个人计算机操作系统开发的。虽然当时还有其他操作系统存在，例如CP/M和OS/2，但正如我们所知，Windows最终主宰了市场，直到今天，它仍然是PC上部署的主要操作系统。而在同一时段内，企业越来越依赖计算机进行运营。公司的运营从依赖纸质记录转移到依赖运行在大型机或小型机上的会计、人力资源以及其他行业专用/定制的种种应用程序。然而，这些计算机通常运行厂商专属的操作系统，使得公司和IT专业人员很难(如果不是完全不可能)轻松地在不兼容的系统之间传输信息。这就催生了对于标准、用于交换信息的方法的共识的需求，以及相同/相似的操作系统或应用程序应当能运行在多个不同厂商的硬件上的理念。第一个贯彻该理念的产品是贝尔实验室的商用化操作系统UNIX。

公司除了拥有基于Windows的PC，还使用其他操作系统，由IT人员管理和维护，但在多个平台上培训IT员工并不合算。随着内存容量的增加，处理器速度以及存储子系统容量和速度的提高，可运行Windows的硬件开始能够支持过去主要运行在小型计算机和大型机上的更强大的应用程序。这些应用程序正在逐渐向Windows服务器上迁移，或被设计成将在Windows服务器上运行。这对公司很有好处，因为已经拥有Windows专业知识，不再需要多个团队来支持IT基础设施。然而，这一过程也带来了一些挑战。由于Windows最初的设计是一个单用户操作系统，单个Windows服务器上的单一应用程序运行良好，但是往往在引入第二个程序时，各个程序的要求导致各种类型的资源争用，甚至不断引发操作系统故障。这使得许多公司、应用程序设计者、开发人员、IT专业人员和供应商采用了“一个服务器，一个应用程序”的最佳实践；因此对于部署的每个应用程序，都需要获取、配置和管理一个或多个服务器。

◀ 目前的Microsoft Windows版本运行并发程序的效率已远高于之前的产品。

促使服务器数目不断增长的另一个因素是公司内部政治。公司内的各个不同部门不想使用任何共同的基础设施。人力资源和工资部门宣布他们的数据过于敏感，不能允许其他群体使用他们的系统。基于同样的理由，营销、财务和销售部门需要保护他们的财政信息。研发部门也要专门的服务器，确保手中企业知识产权的安全。有时由于这种本位主义思想，公司会有大量冗余的应用程序，比如可能拥有来自不同厂商的四个以上的电子邮件系统。通过要求单独控制其应用程序基础设施，各个部门认为他们可以控制自己的数据，但这种类型的控制也增加了他们的资金成本。

进一步强化这些政治性因素影响的，是这一事实——商业需求、竞争、摩尔定律以及服务器/存储技术的改进等种种原因的共同作用，大大降低了硬件的成本。这令部门建立和管理他们自己的IT基础设施的门槛更低。过去耗资高达数十万美元获得的处理能力和存储容量，现在只需要花费一个零头就能通过购买更多的Windows服务器来达到。