

基于 Hyper-V 的湖南气象信息业务系统虚拟化实现

罗林艳, 张继光, 刘晓波, 文立恒, 朱亮 (湖南省气象信息中心, 湖南长沙 410118)

摘要 通过分析现有气象信息业务系统运行状况和服务器资源利用率, 提出利用微软虚拟化平台 Hyper-V 实现气象信息主要业务系统虚拟化的方案; 以具体实例介绍虚拟机的创建、备份和恢复过程; 通过实施前后的性能对比分析, 说明虚拟化技术在提升系统资源利用率、降低能耗、节省开支和空间、提高业务系统可靠性等方面具有优势。

关键词 气象信息业务; 资源整合; 虚拟化; Hyper-V

中图分类号 S163 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)06-0198-02

The Virtualization of Hunan Meteorological Information System Based on Hyper-V

LUO Lin-yan, ZHANG Ji-guang, LIU Xiao-bo et al (Hunan Meteorological Information Center, Changsha, Hunan 410118)

Abstract In this paper, via analyzing the operation and server resource utilization of the currently existing meteorological information system, a virtualization solution based on Hyper-V platform is presented which involves creating virtual machine, backup and restore. Compared to the performance before the virtualization solution introduced, its advantages of raising resource utilization, reducing energy consumption, saving money and improving system reliability are illustrated.

Key words Meteorological information service; Resource integration; Virtualization; Hyper-V

随着气象现代化研究的不断深入和气象业务的不断增加, 对服务器资源的需求也逐渐增大。传统的业务部署方式是增加一项业务就配备 1 台或多台服务器, 以满足业务运行的要求, 往往造成服务器资源利用率低、管理开销大、耗电量大、服务器运维成本高等问题^[1-3]。随着云计算技术的发展, 服务器虚拟化以资源整合、应用部署灵活、资源利用率高可节约空间等优势得到广泛应用^[4]。通过服务器虚拟化, 可将一台物理的计算机软件环境分割为多个独立分区, 各分区均可按需求模拟出完整的计算机(虚拟机), 实现资源利用的最大化, 使得气象信息业务系统资源整合成为可能。笔者通过分析现有气象信息业务系统运行状况和服务器资源利用率, 提出利用微软虚拟化平台 Hyper-V 实现气象信息主要业务系统虚拟化的方案, 并对该方案的实现进行了详细分析。

1 现状分析

目前, 湖南省气象信息网络机房部署的服务器、网络设备、存储设备等有 170 余台, 72 个机柜已有 72% 被占用。其中湖南气象信息业务系统分别运行在 32 台服务器和 12 台 PC 上, 涉及资料收集、分发、加工处理、数据共享等业务, 实时业务系统一般都要求 24 h 不间断运行, 但系统服务器资源利用率普遍在 5% ~ 20%, 只有少数服务器资源利用率在 70% 左右。任务量小的业务程序分别部署在不同的服务器上, 使得硬件的过度部署和设备实际利用率不足的矛盾日益突出, 有必要利用虚拟化技术实现设备资源的集约化管理。

Hyper-V 作为主流的服务器虚拟化方案, 可支持多达 64 个 CPU 和 1 TB 内存, 具有实时迁移(live migration) 功能, 即将运行中的虚拟机从一个 Hyper-V 物理主机迁移到另一个物理主机, 不干扰服务, 且对 Windows、Linux 系统的兼容性好。Hyper-V 采用“硬件—Hyper-V—虚拟机”的三层构架体系, 虚拟机执行效率非常高, 可充分利用硬件资源, 实现虚拟机系统性能优化。考虑到气象信息系统主要运行在 Windows 操作系统下, 且现有 Windows Server 2012 正版操作系统中包含 Hyper-V 角色, 可实现服务器虚拟化功能, 因此采用 Hyper-V 实现湖南气象信息业务系统虚拟化。

2 气象信息业务的虚拟化实现

选择 4 台物理服务器作为虚拟化的硬件基础(其配置如表 1 所示), 在保证不影响正常业务服务的原则下分步实施业务系统的虚拟化。Hyper-V 作为 Windows Server 2012 的一个组件^[5-6], 可作为 Windows Server 2012 的角色被安装。利用 Hyper-V 进行服务器虚拟化, 首先为物理服务器安装 Windows Server 2012 操作系统, 其次安装 Hyper-V 组件, 最后利用 Hyper-V 新建虚拟机, 并在虚拟机上按需安装操作系统。将现有 18 台物理服务器上的气象信息业务按新增计划任务、本省内部资料处理、资料共享、资料上传、行业用户等进行分类, 部署至虚拟机上, 实现气象信息业务的整合。

2.1 虚拟机的创建和配置 以服务器 1 为例, 成功安装 Windows Server 2012 操作系统后, 在服务器管理器选择安装

表 1 湖南省气象信息业务虚拟化硬件平台及虚拟机建设情况

Table 1 Construction of Hunan meteorological information virtual hardware platform and virtual machine

服务器序号 Server code	品牌型号 Brand model	CPU	内存 Internal memory // G	虚拟机数量 Quantity of virtual machine
1	超微 Supermicro X9DR3 - F	2 个 4 核 4 线程 Intel Xeon E5 - 2609	64	8
2	中科曙光 1420r/1450r/1610r	2 个 4 核 8 线程 Intel Xeon E5620	24	5
3	中科曙光 Dawning X8DT6	2 个 4 核 8 线程 Intel Xeon E5620	12	3
4	IBM System x3650	1 个 4 核 Intel Xeon E5405	4	2

作者简介 罗林艳(1985—), 女, 湖南嘉禾人, 工程师, 硕士, 从事气象信息技术、气象资料应用研究。

收稿日期 2016-12-21

Hyper-V, 然后在 Hyper-V 管理器中新建虚拟机。通过“新

建虚拟机向导”进行虚拟机名称设置,并设置存储位置、分配内存及配置网络等操作。因部分服务器运行在整点的时候可能出现内存占用的峰值,而部分服务器程序运行所需的内存并不大,在气象信息系统的虚拟化过程中,充分利用 Hyper-V 动态内存分配^[6]技术,根据虚拟机中的应用优先级自动调整虚拟机对物理内存的占用大小,实现性能优化。

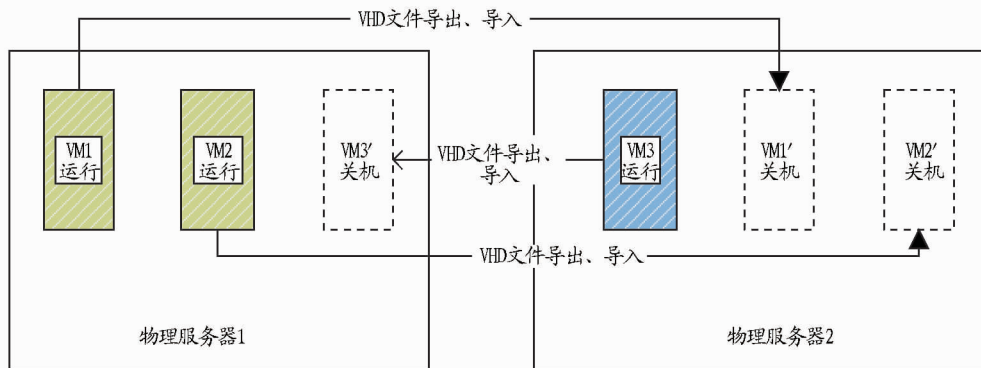


图1 虚拟机的备份流程

Fig. 1 Backup process of virtual machine

3 性能改进

利用 Hyper-V 技术,在 4 台物理服务器上共部署了 18 台虚拟服务器,分别为资料处理服务器、图片生成服务器、卫星快显接收服务器、中小尺度网络服务器、质量控制服务器、风能服务器、土壤水分中心站、新一代长江流域共享服务器、报文复制服务器等。虚拟服务器分别安装了 Windows Server 2003、Windows Server 2008、Windows Server 2012、SUSE Linux 等操作系统。相较于传统业务部署方式,基于虚拟化技术的气象信息业务在以下 4 个方面具有明显优势。

3.1 减少系统部署的时间成本 若按传统气象信息业务部署方式,需经历服务器上架、连线、安装系统、驱动安装等步骤,至耗时 3~4 h。利用 Hyper-V 的虚拟机模板克隆方式来部署虚拟服务器,仅需 10~30 min,极大地提高了服务器部署效率。此外,传统物理服务器重启过程耗时 3~10 min,而虚拟服务器的重启只需几十秒钟。可见,采用 Hyper-V 虚拟化方式部署气象信息业务可大幅度缩减时间成本。

3.2 提高服务器资源利用率 利用 Hyper-V 实现服务器虚拟化后,1 台物理服务器在保证业务正常运行的前提下,承担了几倍于传统物理服务器的业务量,提高了服务器的资源利用率。从服务器 CPU、内存的使用率来看,虚拟化后,服务器 CPU 利用率和内存利用率均大幅度提高。对比虚拟化前后服务器的资源利用情况可知,服务器 2 的 CPU 平均利用率由 1.17% 提升至 89.41%,服务器 3 的 CPU 平均利用率由 4.95% 提升至 23.42% (图 2);服务器 2 和服务器 3 的内存利用率分别由 34.57% 和 22.63% 提升至 50.8% 和 84.34% (图 3)。

3.3 节约成本和空间、降低能耗 此次用于实现湖南省气象信息业务虚拟化的物理服务器共 4 台,对比传统业务部署方式所需的 18 台,空闲出 14 台性能相对较弱的服务器用于其他业务,极大地节约了服务器购买成本。从机房空间利用

2.2 虚拟机的备份和恢复 因虚拟化是在性能较高的服务器上创建多台虚拟机,没有建立服务器集群,当某台物理服务器出现故障时,为保证气象信息业务正常运行,需快速在其他物理服务器上恢复虚拟机的运行,故设计中采用了虚拟机的导出、导入的冷备份方法。通过 VHD 文件导出、导入来进行虚拟机备份,其流程如图 1 所示。

率来看,原有 18 台物理服务器占用机柜空间 36 U,用于虚拟化的 4 台物理服务器仅占 8 U 机柜空间,节约了近 8 成的机柜空间。从能耗的角度来看,按照每台服务器 200 W 的功耗计算,18 台物理服务器每天耗电 86.4 kW,采用虚拟化后 4 台服务器每天耗电 19.2 kW,一年能节约用电 7 000.0 kW。

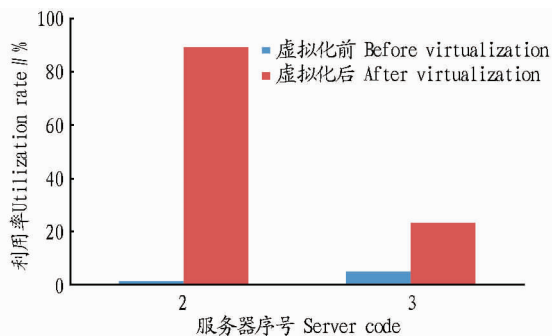


图2 服务器 2 和服务器 3 虚拟化前后 CPU 平均利用率

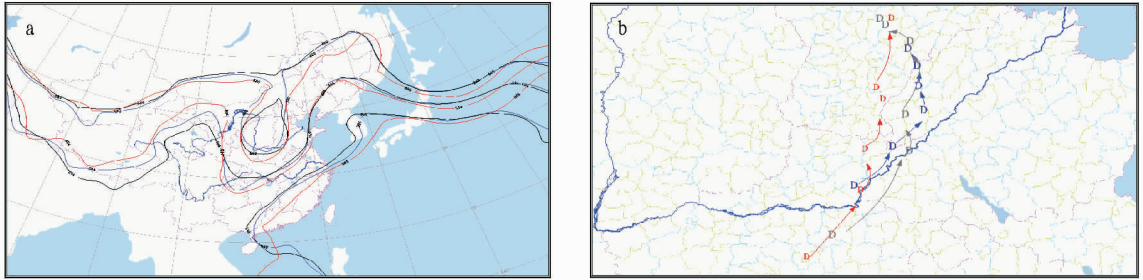
Fig. 2 Average utilization rate of CPU of server 2 and 3 before and after virtualization

3.4 提高业务系统的可靠性 为保证气象信息业务运行稳定性,对虚拟机实施备份,以应对物理服务器可能出现故障的情况十分必要。Hyper-V 提供的虚拟机导入导出和备份功能,能够确保业务系统的连续运行。虚拟机的导入导出功能可以将虚拟机通过文件方式进行转移,实现虚拟机的备份,极大地提升了气象信息业务系统的稳定性和可靠性。

4 结语

通过分析湖南省现有气象信息业务系统运行状况和服务器资源利用率,在服务器数量多、占用机柜空间大、维护成本高、资源利用率低等现状下,提出利用虚拟化平台 Hyper-V 实现业务系统虚拟化的运行方案。此方案在保证原有业务系统的正常运行前提下,空闲出 14 台性能较弱的服务器

(下转第 204 页)



注:红色代表实况;蓝色代表 T639 预报场;灰色代表 ECT 预报场

Note: Red represents real situation; blue represents T639 forecast field; grey represents ECT forecast field

图 10 2016 年 7 月 19 日 20:00 欧洲粗网格 500 hPa 高度场与预报场对比 (a) 以及气旋移动路径实况与 ECT 和 T639 预报场对比 (b)

Fig. 10 Comparison of the height field and forecast field of the coarse grid 500 hPa (a) and comparison of cyclone moving path and ECT and T639 forecast field (b) at 20:00 on July 19 in 2016

参考文献

[1] 东高红,解以扬,于莉莉. 一次局地大暴雨的落区分析与预报[J]. 气象,2010,36(6):50-58.
 [2] 高洁. “718” 济南短时特大暴雨的中尺度分析和数值研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2009.
 [3] 杨晓霞,王建国,杨学斌,等. 2007 年 7 月 18-19 日山东省大暴雨天气分析[J]. 气象,2008,34(4):61-70.
 [4] 杨晓霞,赵宇,高留喜. 山东省春季大暴雨天气的行成机制个例分析[J]. 气象科技,2005,33(1):45-49.
 [5] 杨晓霞,周庆亮,郑永光,等. 2009 年 5 月 9-10 日华北南部强降水天气分析[J]. 气象,2010,36(6):43-49.
 [6] 曹钢锋,张善君,朱官忠,等. 山东天气分析与预报[M]. 北京:气象出版社,1988:180-192.
 [7] 王西磊,吕淑芳,赵京峰,等. 2009 年 5 月 9-10 日山东大暴雨天气分析[J]. 暴雨灾害,2009,28(2):173-178.
 [8] 吴雷柱. 鲁西南 2013 首场暴雨分析[J]. 北京农业,2013(24):179-181.
 [9] 寿绍文,励申申,姚秀萍. 中尺度气象学[M]. 北京:气象出版社,2003:291-300.

(上接第 199 页)

用于后继业务开展,极大地节约了服务器购置成本。对实施前后性能进行对比分析可见,虚拟化技术在提升系统资源利

用率、降低能耗、节省开支和空间、提高业务系统可靠性等方面有较大的优势。基于 Hyper-V 的气象信息业务虚拟化实现,将在后续集约化数据环境的建设中起到重要作用。

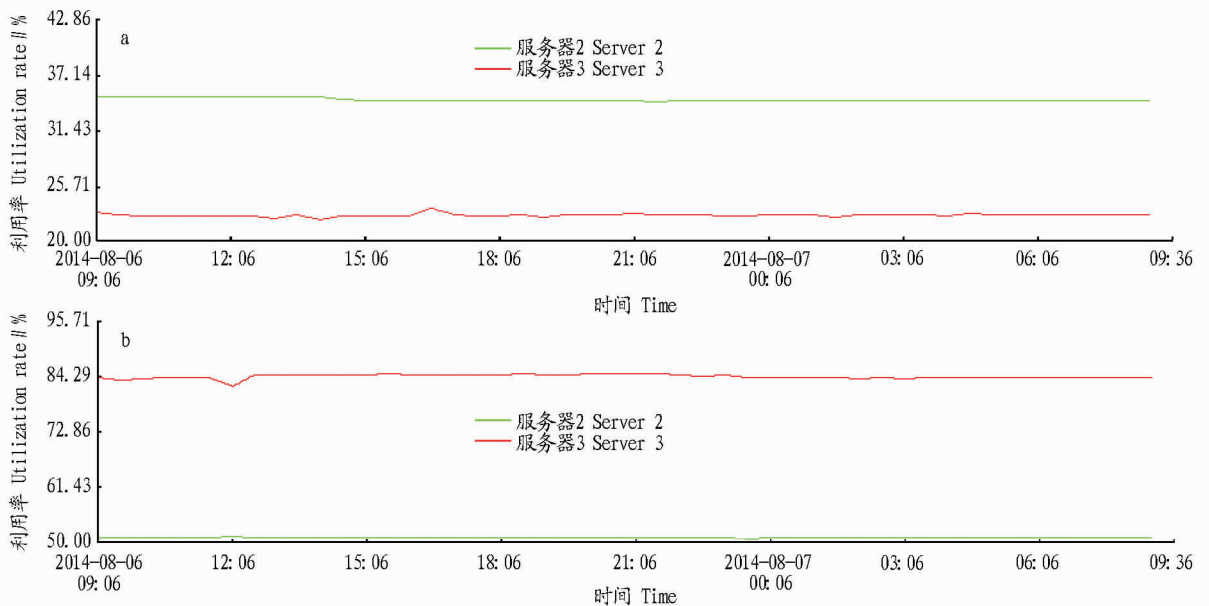


图 3 服务器 2 和服务器 3 虚拟化前(a) 和后(b) 内存利用率

Fig. 3 The utilization rate of internal memory of server 2 and server 3 before (a) and after (b) virtualization

参考文献

[1] 汪华,黄蓉,方斌. 贵州省气象信息业务系统的虚拟化实现[J]. 成都信息工程学院学报,2012,27(2):186-191.
 [2] 刘国宏,余东昌,刘旭林,等. 虚拟化技术在气象业务中的应用[J]. 计算技术与自动化,2013,32(4):119-122.
 [3] 李亚,李婧,张贵芳,等. 虚拟化技术在信息化资源整合中的方案探究[J]. 计算机光盘软件与应用,2013(20):305-306.
 [4] 张庆玉,刘军万. 基于 Hyper-V R2 的服务器虚拟化资源分配优化[J]. 电脑知识与技术,2011,7(7):1680-1683.
 [5] 李晓明,王伟达,时文,等. Hyper-V 虚拟技术在广电的应用及展望[J]. 广播与电视技术,2014,41(2):70-73.
 [6] Windows Server[EB/OL]. [2016-10-11]. <http://technet.microsoft.com/zh-cn/windowsserver/default>.