

医院私有云建设中的问题与解决方案^{*}

潘愈嘉 吴志锦

(广西贵港市人民医院 贵港 537100)

〔摘要〕 以广西贵港市人民医院为例, 介绍其云计算的实施背景和医院信息系统运行在桌面云的现状, 指出云计算在医院环境中应用存在的问题并给出解决思路, 阐述虚拟环境系统管理过程, 为医院提供有价值的参考。

〔关键词〕 数字化医院; 云计算; 虚拟化; 桌面云

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.06.007

Problems and Solutions in the Construction of Private Cloud of Hospitals PAN Yu-jia, WU Zhi-jin, Guigang People's Hospital, Guangxi Province, Guigang 537100, China

〔Abstract〕 Taking Guigang People's Hospital of Guangxi Province as an example, the paper introduces the implementation background of cloud computing and the operation status of Hospital Information System (HIS) on the desktop cloud, points out the problems of the application of cloud computing in the hospital environment and provides solution ideas, states the process of virtual environment system management, provides valuable reference for hospitals.

〔Keywords〕 Digital hospital; Cloud computing; Virtualization; Desktop cloud

1 引言

随着医院信息化建设程度的不断提高, 医院信息系统基础设施规模不断扩大, 在基础设施层面, 几乎都面临着如下问题: 硬件利用率不高导致投资回报率低下; 人工监管导致运维和交付效率低下; 架构弹性导致无法及时响应需求。利用私有云技术, 通过虚拟化、高可用、实时动态迁移和扩展, 使基础架构具备投资回报率高、高稳定性、资源动

态迁移扩展、负载均衡、自动监控的云平台特性, 可以解决医院面临的这些问题。本文以广西贵港市人民医院为例, 思考并探讨云计算建设和使用过程中遇到的问题 and 解决思路。

2 建设背景

2.1 云计算实施背景

广西贵港市人民医院是本地区唯一一所集医疗、急救、预防、保健、康复等重要任务为一体的三甲综合医院, 在运行的床位高峰达到 2 400 张, 年门诊量突破 100 万人次, 部署各类电脑终端超过 1 500 台, 信息系统覆盖医院所有部门。该院信息系统作为庞大、复杂的行业系统, 对于安全性、稳定性、便捷性、访问速度等均有很高要求, 原来采用的瘦客户机模式在经过一次电子病历升级之后已

〔收稿日期〕 2017-01-11

〔作者简介〕 潘愈嘉, 工程师, 发表论文 5 篇。

〔基金项目〕 贵港市科学研究与技术开发计划——“云计算”技术应用于医院信息系统建设的研究 (项目编号: 贵科攻 1305031)。

无法满足继续使用的条件，而要解决全院几百台终端的升级问题，私有云便成为了稳妥和可以接受的方案，其能将医院现有设备进行融合，可减少投入成本，将旧资源都有效利用起来。但是在使用过程中也发现云计算并不是在所有方面都有超越传统 PC 的优势，如开机风暴、I/O 瓶颈、外设使用、后台管理等方面。

2.2 医院信息系统运行在桌面云的现状分析

部署桌面云后，医院信息系统在弱化医护人员对终端设备、桌面可操作性的依赖。减少因为终端设备、节能降耗、桌面故障引起的业务持续性中断问题，提高单点的高管理性，优化其 IT 架构的运维管理。但是经过分析得知，由于现在医院信息系统集成程度很高，不再是单一的医院信息系统（Hospital Information System, HIS）应用，特别是在医生站 HIS，影像存储与传输系统（Picture Archiving and Communication System, PACS），检验信息系统（Laboratory Information System, LIS），电子病历系统（Electronic Medical Records, EMR）已经完全集成，使得医生站变成了一个重负载应用环境，传统桌面云在这种重负载环境下渐渐显露出了自己的短板，特别是 I/O 瓶颈需要进行优化；同时，虽然使用云计算减少客户端的软件维护工作，但是服务器环境的复杂性却增加了，如何更好地对云平台进行运维也成了面临的难题。

3 云计算在医院环境中的问题和解决思路

3.1 I/O 瓶颈与解决办法

3.1.1 I/O 瓶颈 一般认为，使用云计算或者桌面云解决方案比较适合于轻量级的应用场景，如办公、通信运营商的客服平台、银行窗口等，同时虚拟化很严重的短板就是 I/O，多台虚拟机与多种业务共享少量的单体存储磁盘，在业务量和运算量激增的情况下磁盘的读写性能必然会成为虚拟环境的应用瓶颈。本院在开始使用桌面云的一段时间里，只运行了 HIS 医生站和非标准化的电子病历，运算量和文件交换量较小，云平台可以显著提升性能，

但是随着终端的增加以及 HIS 中集成的应用越来越多，云平台的瓶颈凸显，体现在两方面：一是出现启动风暴，主要表现在早上上班高峰期同时登录时出现系统响应非常缓慢的情况；二是 I/O 瓶颈，特别是在集成了全结构化电子病历和 PACS 临床工作站之后，对于 CPU、内存和磁盘读写性能需求大增，使得这个瓶颈尤为突出。这两个问题的出现在很大程度上影响了临床医生的工作效率。经过实际测试分析可知，各种负载下的资源消耗，见表 1。

表 1 资源消耗

资源	开机过程	单独运行 HIS	使用 电子病历	全集成 (使用 PACS)
CPU	10 人/核	8 人/核	6 人/核	3 人/核
内存	0.5G/人	0.8G/人	1G/人	1.5G/人
硬盘	50 IOPS/人	30 IOPS/人	60 IOPS/人	110 IOPS/人

在千兆网络环境下，由表 1 可知系统的瓶颈始终出现在硬盘资源上，在开机过程中，15 Kr/min 的 SAS 硬盘可以提供大约 180 IOPS，只能用于几个人的开机操作，而早上上班高峰期集中开机的人数至少接近 50 人次，在日常应用中医生站的环境下一个终端打开 PACS 应用就几乎挤占所有的磁盘资源，导致其他用户的响应很缓慢。

3.1.2 解决办法 在这种应用需求下，使用 SSD 磁盘或者阵列的优势就非常明显，因为 SSD 相较于传统机械磁盘的读写速度要快得多。目前 SSD 价格已经降到了较为容易接受的水平，因此对于医院的重负载应用，部署一定量的 SSD 磁盘就成了简单快速的解决办法。本院 2013 年引进 EMC 公司的 VNX5500 存储系统，其研发的全自动存储分层技术（Fully Automated Storage Tiering, FAST）是 EMC 开发的一系列提高存储性能的技术，其中 FAST Cache 是其重要成员。FAST Cache，即高速缓冲存储器，就是用 SSD 替代存储系统上的内存，当作系统内存底下一层的缓存来使用，作为内存的补充，见图 1。具体方案是在原 EMC 上增加 5 块 200 G SSD，其中 1 块做镜像，配置成 FAST Cache；另 4 块做 RAID5，保留为存放链接克隆虚拟桌面母盘映像区域。此外，在桌面云系统中重新配置资源

池的存储，将链接克隆虚拟机母盘映像存放到 SSD 上。计算得知理论上 4 块 SSD 存储至少提供的 IOPS 为 20 000，这个配置至少可以满足 300 多台虚拟机同时启动和 200 人次同时高负载应用的需要。在实际使用中，早上门诊高峰期登录系统时间从 5 分钟缩短到 1 分钟以内，高负载环境下使用的等待时间也大大缩短，在同样的操作流程下时间缩短 30% 以上。



图 1 使用 FAST 缓存示意

3.2 桌面云环境下的外设使用

传统的 PC 模式对于多设备的支持和共享较好，本院需要使用的外设种类很多，各种类型的打印机、手写板、高拍仪、扫描仪、扫描枪、电子签名 Key 等，而桌面云对外部设备的兼容性往往会影响到用户体验，特别是在国内环境中，外部设备的多样性、不标准性很难让虚拟桌面实现很好的支持。在实际运行过程中，发现设备的重定向技术可以很好地解决这个问题，外设驱动安装于服务器与客户机上，通过总线映射技术在终端连接外设的接口（如 USB 或串口）与服务器上的虚拟桌面构建一条专有的隧道，并且保持会话间的隔离，见图 2。对于打印设备提供打印机业务数据的传输通道，云终端直接将打印机应用层的数据传递给虚拟机使用。使用虚拟打印技术，通过在服务器端选择虚拟打印机，在客户端本地打印机打印文件，在服务器端安装一次打印机驱动即可，虚拟机上无须安装，较好地解决了这个问题，获得了比较理想的兼容性效果。

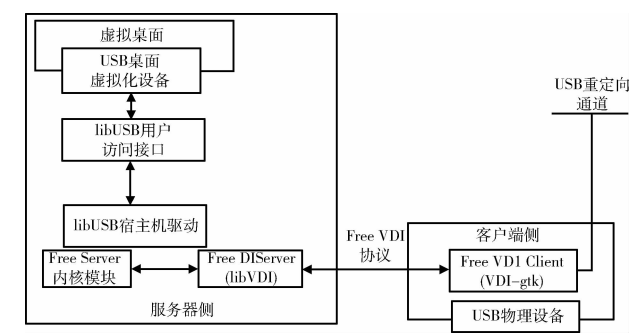


图 2 桌面云的外设支持协议通道

4 虚拟环境系统管理

4.1 概述

一般认为使用云计算后对于管理而言大大简化，但是这种简化只是在对终端部署方面，虚拟化减少了物理机管理数量的同时，也大大增加了整个环境的复杂性。系统便于部署可能带来虚拟机数量过多、管理散乱、资源不平衡、不能及时回收资源等问题，因此想要有效管理虚拟机集群，必然需要更加专业的运维人员专门负责，同时通过自动化管理平台，帮助管理员实现对云硬件资源和业务流程的快速部署与自动化维护和管理。

4.2 集中化管理

本院云计算管理平台将服务器主机和虚拟机都组织到集群中，提供清晰的分层结构视图，直观展示了数据中心、主机池、集群、主机与虚拟机之间的关系，简化资源管理的工作量。基于集群进行集中管理的好处在于管理员能够通过统一的界面对整个 IT 环境进行组织、监控和配置，从而降低管理成本。由多台独立服务器主机聚合形成一个具有共享资源池的集群不仅降低了管理的复杂度，而且具有内在的高可用性，通过监控集群下所有主机，一旦某台主机发生故障，云计算管理平台就会立即响应并在集群内另一台主机上重启受影响的虚拟机，从而提供一个经济有效的高可用性解决方案。

4.3 系统资源监控

服务器虚拟化之所以能够在数据中心快速广泛应用，其根本原因在于能够使用更少的资源承载更多的应用。IT 管理员只需要管理少数物理服务器，就可以使数据中心更有效率，同时更少的服务器意味着更低的能耗、更少的占地面积与制冷成本。归根结底，服务器虚拟化为数据中心带来了更优的投资回报率（Return On Investment, ROI）。除了服务器虚拟化本身技术带来的高 ROI 之外，虚拟化性能监控同样可以带来更多的 ROI 价值，管理员可以根据虚拟化主机和性能监控数据，决定主机的虚拟化

整合比,及时发现并跟踪主机和虚拟机的可用性,在单一视图中快速浏览所有虚拟资源的实时利用率信息等。本院使用的云平台巡检工具能搜集系统的健康状态,预先发现系统隐患并提前预警和排除;一键输出虚拟化环境配置与运行情况,提供有效的整改建议。通过便捷的巡检方式可以查看当前系统的总体健康、集群健康、存储健康、网络健康、告警消息及其他配置情况并根据巡检结果给出诊断报告。

4.4 动态资源调整 (图 3)

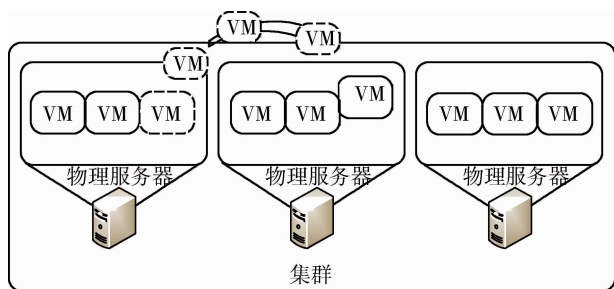


图 3 动态资源调整

在虚拟化和云计算环境的长期使用中,容易将服务器逐渐整合到资源较少的物理主机上,虚拟机的资源需求往往会成为意想不到的瓶颈,全部资源需求很有可能超过某个主机的可用资源。广西贵港市人民医院的云计算管理平台提供的动态负载均衡特性引入了自动化机制,通过持续地平衡容量,将虚拟机迁移到有更多可用资源的主机上,确保每个虚拟机在任何节点都能及时调用相应的资源,即便大量运行 SQL Server 的虚拟机。全自动化的资源分配和负载平衡功能,也可以显著降低信息部门的工

作量。动态资源调整功能通过心跳机制,定时监测集群内主机的 CPU 利用率,可根据自定义规则来判断是否需要为该主机在集群内寻找有更多可用资源的主机,以将该主机上的虚拟机迁移到另外一台具有更多合适资源的服务器上,或者将该服务器上其他虚拟机迁移出去,从而为某个虚拟机腾出更多的“空间”。

5 结语

随着云计算逐渐部署在医院信息系统环境中,许多原来没有预计到的问题逐渐显露出来,甚至严重影响信息系统的使用效率。本文提出的几个问题是云计算技术在医院环境中遇到的较为普遍的问题,通过对自身实践总结分析得出一些经验,希望对其他医院提供参考。

参考文献

- 1 肖激雷,董建成. 医院私有云数据中心应用探讨 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (12): 30-33.
- 2 孙夏宸. 基于 VMware 构建医院虚拟数据中心 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (9): 21-24, 28.
- 3 徐南, 车路. 医疗云监控平台实践 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (9): 43-47, 52.
- 4 王春容, 曾宇平. 医院虚拟化云平台构建研究 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (5): 24-27.
- 5 唐龙凯, 潘大钊, 张鑫. 基于虚拟化技术的医院云计算数据中心构建与应用 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (7): 19-23.

关于《医学信息学杂志》启用“科技期刊学术不端文献检测系统”的启事

为了提高编辑部对于学术不端文献的辨别能力,端正学风,维护作者权益,《医学信息学杂志》已正式启用“科技期刊学术不端文献检测系统”,对来稿进行逐篇检查。该系统以《中国学术文献网络出版总库》为全文比对数据库,可检测抄袭与剽窃、伪造、篡改、不当署名、一稿多投等学术不端文献。如查出作者所投稿件存在上述学术不端行为,本刊将立即做退稿处理并予以警告。希望广大作者在论文撰写中保持严谨、谨慎、端正的态度,自觉抵制任何有损学术声誉的行为。

《医学信息学杂志》编辑部