

# 基于 Xen 虚拟化的实验平台升级方案研究

曾小英

(湘潭大学信息工程学院, 湖南 湘潭 411105)

**摘要:** 随着信息化技术在教育领域的广泛应用, 特别是云计算、虚拟化技术的发展, 使实验教学平台不再局限于时空限制, 实验环境易于维护, 硬件投入更加有效, 因此目前主流的实验平台都是基于虚拟化技术来实现的。随着教育教学内容的更新、硬件技术的日新月异, 平台在软硬件方面的升级也是不可避免的。针对本校已经部署的基于 Xen 虚拟化的网络安全实验平台, 分析现状, 通过设计软件资源包升级、硬件利旧扩容方案, 使得在不大幅增加经费投入的基础上, 升级后的实验平台能够满足新的教学需求。

**关键词:** 虚拟化; 实验平台; 资源池; 升级

DOI:10.16184/j.cnki.comprg.2019.08.015

## 1 概述

实验教学平台在高校实验室中的应用非常广泛, 而随着云平台、虚拟化技术的发展, 虚拟化实验平台成为实验教学平台建设的主流选择<sup>[1]</sup>。虚拟化技术将实体硬件资源(服务器、存储、网络等)抽象、重组, 在硬件资源池的基础上虚拟出多台逻辑上独立的设备<sup>[2]</sup>。一台物理机器上可以运行多个虚拟机, 相互之间互不影响, 可以极大地提高资源利用率, 减少维护成本, 其运行原理如图 1 所示。



图 1 虚拟化技术原理图

利用这一特性, 实验平台可以在物理资源池基础上虚拟出多种操作系统: Windows、Linux, 以及虚拟化硬件设备。虚拟平台建设完成后, 师生在线实验不再局限于时空限制, 实验环境也易于维护, 只需要在服务器平台上进行。此外, 虚拟化平台不需要重复购置硬件, 经费的投入更加有效<sup>[3-4]</sup>。随着教学内容的逐步更新, 以及硬件的更新换代, 这些实验平台的升级也在所难免。因此, 研究基于虚拟化技术的实验平台升级方案, 具有现实意义。

## 2 现状与升级需求

### 2.1 存在的问题

目前, 各高校已经运行了大量的成熟的基于虚拟化技术的实验平台, 主流的有 KVM、Xen 等虚拟化技术,

通过对比, Xen 具有开源免费、性能高比较好的优势, 应用也更为广泛。基于本校的网络安全实验平台, 选用 Xen 虚拟化技术为例进行研究<sup>[4]</sup>。本校于 2016 年部署了网络安全实验平台, 用于开展信息安全、计算机系统等课程以及信息安全大赛等实验实践教学, 但是目前该平台在使用中存在以下问题:

(1) 建设之初因观念、经费、硬件等限制, 设定的并发数 35 人进行实验, 但是目前每班人数基本增加到 45 人, 并发数不足, 导致日常实验时出现资源不足, 资源抢占等现象。

(2) 根据新的课程目标和教学大纲, 需要增加一些实验项目, 更新和扩充实训资源。

因此, 对安全实验平台进行硬件扩容和实训资源升级, 才能解决以上问题。

### 2.2 改造内容

改造内容包括两个方面: (1) 硬件资源扩充, 在原有的实验平台的基础上, 通过虚拟化技术, 对原有的服务器和新增服务器进行无缝资源池的整合, 使得扩容后的资源池可以并发 60 个虚拟机, 满足相应的学生进行实训; (2) 实训内容扩充, 根据新的教学大纲和课程目标, 增加实验教学资源, 并把实验项目与需要的虚拟机资源关联。

**基金项目:** 湘潭大学仪器设备改制项目 (201913)。

**作者简介:** 曾小英 (1979-), 女, 硕士, 实验师, 研究方向: 计算机专业实验教学。

**收稿日期:** 2019-05-12



### 3 升级方案

#### 3.1 方案设计

目前,实验平台按逻辑功能分为4层,如图2所示。



图2 扩容升级方案图示

升级方案中硬件资源扩容主要在底层硬件资源层接入硬件,在第二层对原有的服务器和新增服务器硬件进行无缝资源池的整合,使得扩容后的资源池可以并发60个学生进行实验;实训资源升级则是在第三层的资源池进行分类导入,并和相应的虚拟资源进行关联。

升级步骤:

(1) 通过理论计算得出合理的硬件需求,结合实验室现有闲置服务器资源,规划好资源分配。

(2) 然后新增服务器上架,电路改造、网络规划连接。

(3) 安装虚拟机管理软件,使用Xen半虚拟化技术,将原有的服务器资源以及现有的服务器硬件等资源进行全部虚拟化整合,搭建一个统一的资源池。

(4) 建立Linux和Windows虚拟机模型,分配虚拟资源,并进行批量复制,至此,硬件资源扩充基本完成。

(5) 分类导入最增课程资源,根据实验项目环境要求中对虚拟机资源的要求,关联到相应的资源。

#### 3.2 硬件扩容

##### 3.2.1 硬件规划

目前实验平台硬件物理资源配备超融合一体机、x86服务器和存储服务器,提供计算、存储、网络服务,经过3年使用,运行较为稳定,平台、机架及线路都可以支持扩充。扩充硬件投入浪潮NF5280M4、EMCVNX5300服务器2台,配置为Intel E5-2620v3六核\*2CPU,主频2.4GHz,三级缓存15M,内存16GB,2TB SAS盘,能满足硬件资源扩充条件。

##### 3.2.2 网络规划

由于并发数的增加,网络也要进行相应升级,资源池的网络可以划分为3部分:上联口;业务网;管理网。

增加交换机上联口,配置为trunk模式,可以配置多个vlan,供资源池与外部网络通信。

增加交换机业务网端口,配置为trunk模式。与资源池的外部网络通信。管理网用于资源池的管理操作和内部通信,升级后并不会显著增加数据,可以不作扩充。

##### 3.2.3 资源池建立

(1) 在新增服务器上安装操作系统,操作系统版本为XenServer。

(2) 在XenCenter集群管理软件的“添加服务器”与“新建池”功能创建资源池。通过管理口IP将资源池成员服务器添加至XenCenter集群管理软件主界面,然后通过“新建池”功能选择上一步添加的所有服务器建立资源池。

(3) 通过“工具”->“许可证管理器”对资源池授权。

(4) 在“安装更新”选项上对资源池进行升级、完成后需重启资源池所有服务器。

(5) 对资源池进行网口绑定,绑定管理口、业务口,同时业务口还需根据实际需求创建相应的外部网络,才能与资源池设备进行通信。

一个物理硬件配置环境下,可以提供多少个虚拟机(nCPU+nRAM)计算能力,同时要为宿主机OS预留足够的内存、硬盘量。通常认为,虚拟机的配置不能超过宿主机的物理配置,最大虚拟机的消耗最好不超过宿主机资源的75%,才能保证平台性能,不然会有较大的风险。

#### 3.3 资源包导入

资源包设计好后,导入资源包池,也是图2的第3层,教学资源层。资源包中相应的硬件需求,需要与下层的虚拟硬件关联,才能进行实验。

#### 3.4 平台性能测试

升级完成后,还需要要对平台进行测试,以保证平台的稳定性。包括两部分,虚拟机的承载能力测试以及负载测试。

升级后,服务器总内存为256G,当虚拟机还未开启时,服务器可用使用内存为52.6G。在虚拟机同时并发数量小于60时,所消耗的内存持续增长,服务器剩余内存持续减少;但当虚拟机数量大于60时,系统剩余内存不足1G,当再次开启虚拟机时,出现卡顿现象。

由此, 升级后, 可正常运行 60 台左右的虚拟机, 满足预期的目标。

#### 4 结语

针对基于 Xen 虚拟机实验平台扩容需求, 利用已有软硬件, 在不大幅增加设备投入的情况下, 适当增加服务器, 对原有旧平台进行扩容升级, 完成后, 能解决现有实验教学中存在的两个问题, 使实验平台能更好地符合实验教学要求, 显著提升教学效果。

#### 参考文献

- [1] 彭正明, 黄建忠. 网络安全虚拟仿真实验教学中心建设 [J]. 计算机教育, 2015, (23): 18-21.
- [2] 吴军, 张轶君, 白光伟. Xen 下虚拟机动态迁移优化策略的研究 [J]. 电子技术应用, 2015, 11: 128-131.

(上接第 20 页)

检测对象的系统平台有 Linux 和 Windows 两种, 因此需要在两种平台下设计后台服务器程序<sup>[9]</sup>。该程序负责收集本地服务器 CPU、内存、网络状态、时统卡时统信号接收测试、接收控制台信号测试、接收或发送定制信息包数和丢帧率统计等, 按周期以组播方式发送给客户端程序。信息处理流程如图 3 所示。按照信息类型将数据分为 4 类, 分别是服务器状态、网络状态、时统卡状态和中断信号状态。因此创建控制台程序并建立 4 个子线程对数据进行并行处理<sup>[10]</sup>, 完成数据加工和发送。软件设计流程如图 3 所示。

#### 5 结语

采用 C/S 架构和网络多路复用技术设计了一套用于实时测控集群系统的检测软件, 实现了高效的集群系统自动化状态检测, 本系统作为测控集群装备维护管理的一套重要检测工具, 不但提高了设备维护管理的工作效率, 还有助于提高集群设备的可靠性检测, 保障集群系统以良好的设备状态参加测控任务。

#### 参考文献

- [1] 蒋充剑, 夏绍志, 等. 靶场试验指挥控制中心系统及其应用 [J]. 舰船电子工程, 2009, 29 (2): 43-46.
- [2] 刘德龙, 楼顺天, 崔建国. 指控系统的实时数据处理软件设计 [D]. 西安电子科技大学, 2014.
- [3] 许宁, 李建勋, 陆翀屹. 自动化指挥控制系统软件设计研究 [D]. 上海交通大学, 2014.

- [3] 崔贯勋. 基于云计算技术的计算机实验教学平台 [J]. 实验室研究与探索, 2013, (10): 463-466.
- [4] 张光亚. 利用虚拟化技术构建数据中心服务平台 [J]. 计算机应用技术, 2015, (2): 242-244.
- [5] 柯文浚, 董碧丹, 高洋. 基于 Xen 的虚拟化访问控制研究综述. 计算机科学, 2017, 44 (z1): 24-28.
- [6] 何亮, 何勇. Xen 虚拟化技术在并行网络链路控制的应用. 科技通报, 2016, 32 (8): 150-153, 202.
- [7] 赵志远, 朱智强, 孙磊, 杨杰. 基于 Xen 虚拟化的隐藏进程检测方法. 2015, 32 (4): 1127-1130, 1153.
- [8] 杨林凤, 曹袖. 面向 Xen 网络虚拟化的性能研究. 微型电脑应用, 2009, 25 (10): 11-14.
- [4] 陈骁, 孙军, 刘志芳, 等. 测控应用软件系统资源复用研究 [J]. 计算机科学, 2013, 06: 392-394.
- [5] 王瑞婷. 软件设计中的测试技术研究 [J]. 产业与科技论坛, 2014, 13 (21): 36-37.
- [6] 王辉, 汪芸. 异构分布计算系统可靠性分析及优化方法 [D]. 东南大学, 2016.
- [7] 温豆豆, 李红辉. 软件可靠性测试与评估方法的研究及应用 [D]. 北京交通大学, 2015.
- [8] 赵文涛, 丁益. C/S 架构模式的数据采集在双系统阀件容量检测中的应用 [J]. 环境技术, 2015, 12: 58-61.
- [9] 孔祥瑞, 吴志锋, 舒杰, 等. 基于 C/S 架构的分布式电源监控系统的设计与实现 [J]. 新能源进展, 2018, 6 (2): 151-156.
- [10] 张磊, 姜弘道, 潘海琳. 计算机集群的搭建、测试与应用 [J]. 水利水电科技进展, 2006, 26 (2): 65-69.
- [11] 叶政晟, 黄贞云, 张彦彬, 等. 基于直连以太网网络的高性能计算集群测试与分析 [J]. 机电工程技术, 2017, 46 (10): 13-16.
- [12] 赵玖玲, 田先斌, 李钊, 等. 高性能集群系统测试与性能分析 [J]. 计算机与网络, 2008, 24: 41-44.

