

基于 VMWare 构建虚拟网络实验室的研究

包敬海,周小珠,樊东红

(钦州学院 物理与电子工程系,广西 钦州 535000)

摘 要:在计算机网络实验室的实践教学,常常遇到难以满足安装操作系统、组网、测试网络软件等需求的难题。介绍了 VMWare 的工作原理,分析它的优势和特性,提出基于 VMWare 建立虚拟网络实验室的思路。通过 VMWare 创建多个虚拟子系统,在其中安装 Linux、Windows Server 2003 等不同种类的操作系统。这些虚拟子系统通过多种方便、灵活的方式进行通讯,形成复杂和多变的测试环境,可以完成各种复杂的网络实验。VMWare 在实践中使用方便、性能强大,能很好地满足计算机网络实验室的要求。

关键词:VMWare;网络实验室;虚拟机;虚拟子系统;宿主机

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)06-0242-04

Research of Building Virtual Network Laboratory Based on VMWare

BAO Jing-hai, ZHOU Xiao-zhu, FAN Dong-hong

(Department of Physics and Electronic Engineering, Qinzhou University, Qinzhou 535000, China)

Abstract: There are many such problems can not install the operation system, create network, test the network software in the practice teaching of computer network laboratory. Introduce the principle of VMWare, discuss its advantages and features, then support the way of building the virtual network laboratory based on VMWare. Creates multiple virtual sub systems and installes different operation system such as Linux, Windows Server 2003 and so on. These sub systems communicate by convenient and flexible methods, hence, can finish various complicated experiments in this environment. Result shows that VMWare is convenient and powerful, can meet the requirements of computer network laboratory.

Key words: VMWare; network laboratory; virtual machine; virtual sub system; host machine

0 引言

近年来国家逐渐加大了对大学实验室的投入,重视学生的实践动手能力。计算机网络是一门实践性很强的课程,通过上机操作才能使学生真正理解、消化有关的理论知识,这一点对计算机网络的学习尤为重要^[1]。如何通过各种新技术帮助学生提高动手能力,也成为计算机网络实验室的重要挑战。文章介绍虚拟机软件 VMWare 的工作原理,分析它的优势和特性,对利用 VMWare 进行安装操作系统、组网、测试网络软件进行了探讨。

1 计算机网络实验室在教学实践中存在的难题

目前,在计算机网络实验的实践过程中,主要存在安装操作系统、组网、测试网络软件等几个难题。

首先,由于计算机网络实验室往往采用了开机还原的保护技术,同时,为了防止学生损坏硬件,一般都不配备光驱。在这样的条件下,显然无法满足学生练习安装、配置、测试 Linux、Windows Server 2003 等网络操作系统的需求。但是,如果不进行计算机保护,让学生完全控制计算机,则不可避免地影响实验室的正常使用,使得设备的利用率降低^[2]。

其次,一般情况下,计算机网络实验室的计算机都已经根据一定的规则,组成了一个局域网。在这样的环境下,对学生练习组件、配置网络的实验带来极大不便。

再次,用于网络测试的软件,不但数量、版本众多,而且来源比较复杂,其中一部分往往存在一定的隐患,

收稿日期:2009-09-17;修回日期:2009-12-09

基金项目:广西自然科学基金(0889016);广西教育攻关项目(200708MS073)

作者简介:包敬海(1979-),男,广西东兴人,硕士,讲师,研究方向为数据挖掘、商业智能;周小珠,副教授,研究方向为大学物理学;樊东红,副教授,主要研究方向为实验物理、数值计算和模拟。

给计算机的维护和管理带来很大的困难。如有的漏洞扫描工具,就常常捆绑了木马或者感染了病毒,使用过程中有可能穿透计算机的保护软件,严重影响部分计算机甚至整个实验室的正常使用。

面对以上困难,采用传统的开机还原、Ghost、影子系统、沙盘等技术,都无法获得令人满意的效果。经研究发现,采用 VMWare 构建虚拟网络实验室,可以很好地解决这些难题。

2 VMWare 的原理、优势和特性

2.1 VMWare 的工作原理

VMWare 是一种先进的虚拟机软件。虚拟机 (Virtual Machine) 指运行于物理计算机上的由软件模拟出来的计算机,或称为逻辑上的计算机^[3]。这些虚拟机上可以像真正的计算机一样,拥有自己独立的 CPU、硬盘、内存及其他硬件,并安装操作系统。这些虚拟机上的操作系统称为虚拟子系统,它们建立在正在运行的操作系统上。当然,虚拟机中的硬件都是通过模拟产生的,它的硬盘是原有操作系统中的一个文件,而内存则是从物理内存、虚拟内存中划分的一部分。VMWare 的结构原理如图 1 所示。

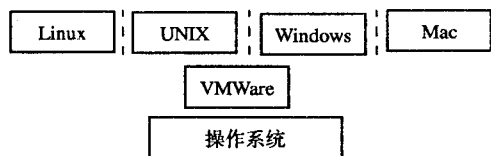


图 1 VMWare 的结构原理图

从图中可以看出,最下方的是计算机原有的操作系统,也称为宿主机。VMWare 建立在宿主机之上,通过它可以虚拟出若干种类完全不同的子系统。最上方的 Linux 等虚拟子系统,具有和真实操作系统相同的功能。

2.2 VMWare 与其他虚拟机软件比较

与其他 Virtual PC、VirtualBox、Xen^[4~6]等虚拟机相比,VMWare 发展较早,技术成熟,性能强大而稳定,一直处于主流地位,优势明显。

首先,Virtual PC 是微软的产品,因此一直不提供对非 Windows 的支持。目前,微软最新推出的一款虚拟机软件 Hyper-V,但它只能在 Windows Server 2008 中使用,难以满足广大实验室的需求。

其次,VirtualBox 发展较迟,功能较弱,相关资源不够丰富,绿色版本也不太稳定。而 VMWare 自 6.0 版本开始,一直流行短小精悍的绿色版本,无需安装即可运行,非常方便用户的使用。

再次,Xen 在使用上有特别要求,也就是要求待安

装的操作系统必须进行修改、移植才能使用,使用范围比较狭窄,通用性不强。

综合分析之后,可以看出,VMWare 是最适合网络实验室使用的虚拟机软件。

2.3 VMWare 在构建虚拟网络中的特性

作为网络实验室的构建虚拟网络的工具,VMWare 具有如下几个优秀的特性:

第一,仿真程度高。虚拟的子系统 and 物理计算机一样提供了 BIOS、CPU、内存、硬盘,它的安装和使用和普通的单机系统几乎完全一样,拥有自己独立的网络地址,提供全部的功能,等等。因此,能很好地满足网络实验室的需求。

第二,支持的操作系统种类多。VMWare 支持 Windows、Linux、UNIX 等操作系统,同时,对 Linux 系列的 Red Hat、SUSE、Novell - Linux、Mandrake、Ubuntu、TurboLinux 等几乎所有的主流产品都能很好的支持。因此,不管要虚拟任何常见的操作系统,都不会遇到什么困难。

第三,在同一台计算机上可以同时建立多个虚拟机,也可以同时运行其中的若干个虚拟子系统。在正在运行的虚拟子系统之间,在虚拟子系统与宿主机之间,可以通过多种方式联网,以满足组网、配置、测试的需求。

第四,宿主机完全控制虚拟子系统,可以通过 FTP 等安全协议与虚拟子系统进行通信,安全得到保障。在虚拟子系统进行危险操作的时候,宿主机可以关闭与虚拟子系统的连接,甚至可以随时关闭虚拟子系统,安全系数很高。

第五,VMWare 的虚拟子系统主要以单文件的形式存储,因此,当虚拟子系统在实验中彻底损坏以后,可以通过复制备份文件的方法,很快对虚拟子系统进行重建,其速度和灵活性都远远比传统的 Ghost 优秀得多。

第六,VMWare 的虚拟子系统与宿主机存在无关性。在一台机器上安装虚拟子系统成功后,将其复制到其他机器上,无需任何修改就可以直接使用。VMWare 强大的复用性对利用它构建虚拟网络实验室,提供了巨大的便利。

3 VMWare 在虚拟网络实验室中实践

3.1 创建虚拟子系统

首先,根据实验室中计算机的性能,选择合适的 VMWare 版本。例如,为方便起见,采用体积较小、性能比较稳定的 VMWare Workstation 6.0 的绿色版。

然后,创建虚拟机。启动 VMWare 后,依次点击

“文件”、“新建”、“虚拟机”,按照提示,可以很快地创建新的虚拟机。从中,用户可以配置操作系统的类型、硬盘、内存,等等。此时,一台计算机就被虚拟出来了。但是,这台虚拟机里面并没有安装上操作系统,只是一台“裸机”。

接着,为虚拟机安装操作系统。为虚拟机的光驱选择安装光盘的路径,并在 BIOS 中设置光盘启动。重启计算机,就可以像传统计算机一样,安装操作系统。图 2 为选择安装光盘的设置。

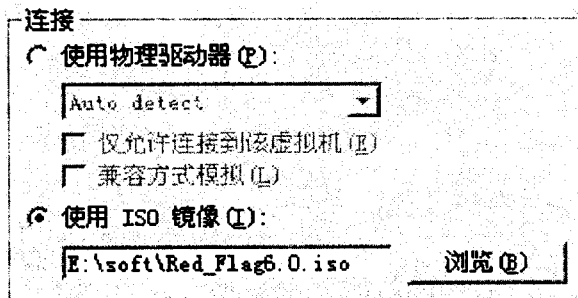


图 2 选择要安装的操作系统的设置

安装好操作系统的虚拟机,具备普通计算机系统的各种功能和特点,称之为虚拟子系统。利用虚拟子系统,可以构建功能强大的网络实验室。

3.2 构建虚拟网络与测试

在计算机上创建若干虚拟子系统后,例如 Red Hat Linux、Red Flag Linux、Sun Solaris、Windows 98、Windows Server 2003 等,就可以通过 VMWare 提供的种类丰富的联网方式,组建各种类型的网络。

VMWare 提供的联网方式主要有如下几种。Bridged(桥接)模式,虚拟子系统成为网络中一台独立的计算机,可以和网络内其他计算机、宿主机进行互访。NAT(网络地址转换)模式,宿主机和虚拟子系统可以互访,虚拟子系统可以访问网络中的其他计算机,但其他计算机不能访问虚拟子系统。Host-Only(主机)模式,所有的虚拟子系统和宿主机构成一个封闭的局域网,而网络实验室中的其他计算机无法访问该局域网^[7]。另外,VMWare 还提供了自定义联网的功能。

正是因为 VMWare 提供了众多方便、灵活的联网方式,容易模拟复杂和多变的测试环境,可以完成 ARP 攻击、DNS 服务器、邮件服务器、DHCP 中继代理、VPN 远程访问及其他各种复杂的网络实验^[8]。

例如,在测试 ARP 攻击的时候,可以将虚拟子系统的联网方式设置为 Host-Only 模式。此时,宿主机与其下的所有虚拟子系统构成一个内部局域网,不会因为网络攻击的测试而影响机房中的其他计算机。然后,从某台虚拟子系统(本例中攻击源的机器名为

PC01)发动 ARP 攻击。经过 ARP 攻击,同一宿主机之下的虚拟子系统,没有安装 ARP 保护的将失去与网络的通讯能力^[9],而安装 ARP 保护软件的会提示 ARP 攻击的相关信息,如图 3 所示。

| | | |
|----------------------|-------------------------|-------|
| 源 IP:192.168.105.101 | 源 MAC:00-1B-FC-1A-13-78 | 源机器名: |
| PC01 | 累计次数 85 | |
| 源 IP:192.168.105.101 | 源 MAC:00-1B-FC-1A-13-78 | 源机器名: |
| PC01 | 累计次数 72 | |
| 源 IP:192.168.105.101 | 源 MAC:00-1B-FC-1A-13-78 | 源机器名: |
| PC01 | 累计次数 109 | |

图 3 ARP 攻击的提示信息

再如,在测试 WWW 服务器的时候,可以在 Windows 环境下通过 IIS 对外发布 ASP/ASP. Net + Access/SQL Server 架构的 Web 服务,也可以在 Linux、Unix 环境下通过 WebLogic 对外发布 JSP + MySQL/Oracle 架构的服务,等等。建立在 VMWare 基础上的 WWW 服务器,操作系统、动态页面技术、数据库种类、访问方式等,都比传统网络中的 WWW 服务器具有更大的灵活性。

另外,对于某些有可能会危害到虚拟子系统的网络测试,可以通过直接调用 WinPE^[10]等光盘版操作系统的方法来排除安全隐患。由于整个操作系统都运行在光盘中,病毒和攻击无法写入光盘,自然能很好地避免虚拟子系统被破坏的危险。图 4 为启动光盘版 Slax Linux 操作系统的登录界面。

3.3 虚拟网络实验室的管理和维护

虚拟网络实验室建立在一台计算机上,管理和维护都比传统网络实验室要方便得多。首先,管理员可以根据教学需求,在 VMWare 中创建若干操作系统类型不同的虚拟子系统,存储在网络服务器上,供学生用机下载、修改、测试。如果某个虚拟子系统在使用过程中遭到破坏而无法修复,重新从网络服务器上下载即可。

其次,在学生用机上,宿主机一般不用于提供额外的网络服务或者进行网络测试,以免遇到危险。当虚拟子系统在进行网络测试的时候,一旦发现危险,可以随时通过 VMWare 的暂停、关闭按钮,强行关闭正在运行的虚拟子系统,确保网络安全。如果在真实的计算机上进行强行关闭计算机的操作,很容易损坏 CPU 和硬盘,但是这样的操作在虚拟机中并不会产生危害。

再次,在虚拟网络实验室中,可以根据操作系统的特点,采用多种方式进行数据交换,提高工作效率。例如,在两个 Windows 系统之间,可以采用文件共享方式;在两个 Linux 系统之间,可以采用 NFS 方式;在 Windows 与 Linux 之间,可以采用 Smbmount、Samba 方

式;此外,还可以通过FTP、即时通讯工具、USB设备等完成宿主机与虚拟子系统之间的数据交换。

另外,VMWare虚拟机对宿主机的CPU和内存的要求并不低^[11],因此,应根据物理计算机的性能,合理选择操作系统和数量适中的虚拟子系统。

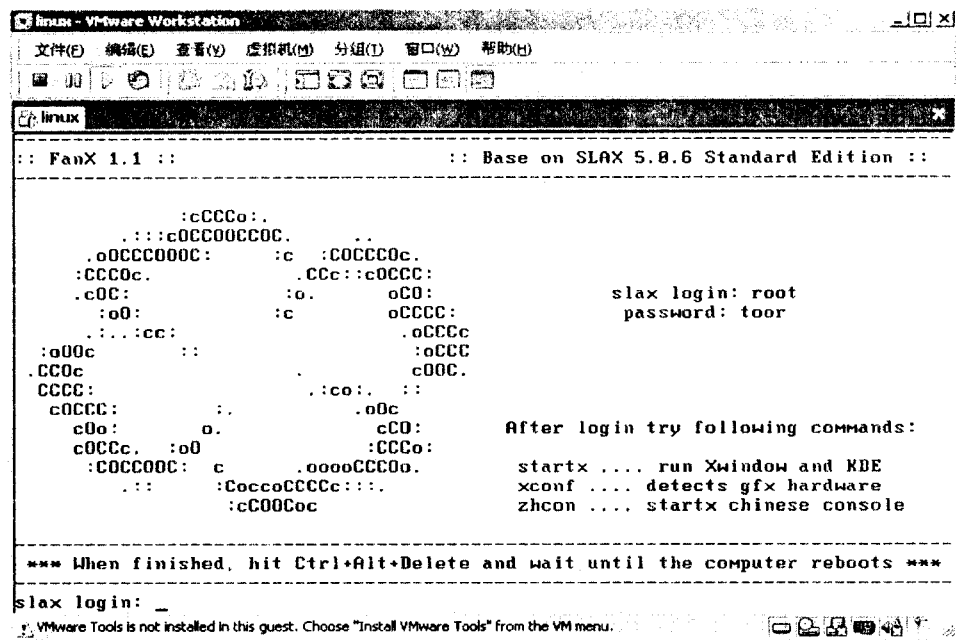


图4 在VMWare下登录光盘版Slax Linux

4 结束语

VMWare能够在一台计算机上虚拟出多个不同类型的虚拟子系统,并组建方式多样的网络。基于VMWare的网络实验室,在保证计算机系统的安全的条件下,能很好地满足安装各类操作系统、组网、测试网络软件的需求。该方法易用性好、安全性高、灵活性强,适合网络实验室的使用。

参考文献:

- [1] 李东生.《计算机网络》课程教学研究与探讨[J].黑龙江科技信息,2009(12):119-120.
- [2] 朱莉.高校计算机实验室局域网的维护[J].赤峰学院学报:自然科学版,2009(3):124-125.
- [3] 姜莉.基于虚拟机的计算机公共机房多系统实验环境的

构建[J].中国现代教育装备,2009(1):32-33.

- [4] 张绪玉.基于VirtualPC构建单机网络环境[J].重庆工学院学报:自然科学版,2008(9):154-157.

- [5] 谭毓安,张雪兰,李元章,等.基于Virtual Box虚拟机的硬盘DMA实验设计[J].计算机教育,2008(14):147-149.

- [6] 刘正伟.Xen虚拟化技术和应用案例[J].科技浪潮,2008(1):24-25.

- [7] 张更路,李银锁,魏峰,等.VMware软件在网络教学中的应用[J].

电脑编程技巧与维护,2009(4):61-62.

- [8] 王太成,蔡勇.利用虚拟机技术完成复杂网络实验[J].计算机技术与发展,2009,19(4):246-249.
- [9] 王湘渝,邱春荣.基于“ARP攻击与防范”课程实验设计[J].实验室研究与探索,2009(5):175-177.
- [10] 刘洪志.基于WinPE的高校电子阅览室系统安装架构[J].科技情报开发与经济,2008(33):145-146.
- [11] 魏楚元.虚拟机应用于高校数据中心[J].中国教育网络,2009(4):68-69.

《计算机技术与发展》投稿要求

(1)新投稿可通过Email发至本刊电子信箱:ctad@vip.163.com。投稿前请作者自审一遍,论文要求主题突出、用语规范、层次清楚、结构严谨、文字精练、文理通顺、逻辑性强。

(2)论文题目不超过20个汉字。

(3)作者姓名及作者所在单位部门、城市、邮政编码(多位作者不在同一单位应分别开列)。

(4)摘要须从目的、方法、结果、结论4个方面阐述,200字以上。

(5)关键词3~8个为宜。

(2)~(5)项内容必须中、英文具备。

(6)作者简介:姓名、出生年、性别、学位、研究方向;导师简介:姓名、职称、研究方向。

(7)参考文献至少有12个,其中期刊6个、外文3个。

(8)若是中国计算机学会(CCF)会员(高级会员、普通会员、学生会会员),请注明会员号(凡第一作者为CCF会员,将享受85折的版面费优惠)。

(9)投稿时请写明详细通信地址、邮政编码、联系电话、Email信箱等。稿件经初审通过后,40天内以电子邮件的方式通知作者处理意见。稿件刊登后赠送样刊2本。