

有关虚拟机及虚拟化技术的几点论注

王兴波

(湖南农业大学 信息科学技术学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 虚拟机及虚拟化技术给计算机应用注入了新的研究与开发点, 同时也存在诸多不利因素。本文综述了虚拟机及虚拟化技术的发展历程, 指出了虚拟机与虚拟化目前在应用上存在的若干问题。针对这些问题, 结合虚拟机技术的发展, 给出了研究与开发的相关建议。

关键词: 计算机应用; 虚拟机; 虚拟化技术

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

Some comments on virtual machines and virtualization of computer developments

WANG Xing Bo

(School of Information Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410073, China)

Abstract: Virtual machines and virtualization of computer developments bring new schemes as well as negative factors in computer applications. This paper first briefly summarizes the development of virtual machines and virtualization technologies, and then presents some drawbacks of the virtual machines in applications. Also, some advices are put forwards to make good uses of virtual machines.

Key words: computer applications; virtual machines; virtualization technology

1 虚拟机及虚拟化技术

虚拟机, 即为由虚拟机软件模拟出来的计算机或称为逻辑上的计算机。用专业术语讲, 虚拟机是支持多操作系统并行运行在单个物理服务器上的一种系统^[1]。因此, 虚拟机是一套计算机软件, 其基本功能是在一个操作系统里面模拟安装了另一个操作系统的计算机。习惯上称被模拟的操作系统为客系统(Guest OS)运行虚拟机软件的操作系统为宿主系统(Host OS)。采用虚拟机能够提供更加有效的底层硬件使用, 因为每个虚拟机都可模拟与物理计算机相同的运行环境, 包括硬件层、驱动接口、操作系统及应用层; 同一物理计算机的多个虚拟机还可以相互连接起来形成网络, 实现集群作用。最早人们把虚拟机定义为“有效地、独立地复制真实机器”, 现在虚拟机的意义已经远不止于此^[2]。需要说明的是, 虚拟机习惯上包含两种含义: 一种是指在宿主系统下虚拟的硬件系统——虚拟机器; 另一种是指运行于虚拟机器的客操作系统及其应用程序, 本文主要指第一

种。根据运用与机器的相关性, 虚拟机可以划分为多种类型, 本文重点介绍寄生型与共生型虚拟机。

寄生型虚拟机作为宿主操作系统下的一个应用程序, 能够完整地虚拟一台机器并安装所需的客操作系统。这类虚拟机有独立的虚拟内存、虚拟硬盘, 所安装的客操作系统及其文件系统也可以安装在虚拟硬盘上, 与宿主只能通过网络实现数据共享, 其效果就像是一台“独立的计算机”。这类虚拟机也称为完全虚拟化虚拟机, 典型代表有VMWare公司开发的商业软件VMWare Workstation/Server系列, 类似的还有微软的Virtual PC、Sun公司的VirtualBox以及Qemu等。共生型(Cooperative)虚拟机, 也是运行于宿主操作系统下的应用程序, 但是它们不仅缺少独立的内存空间, 而且没有独立的虚拟硬盘或者没有独立的文件系统。DOSbox、LINA是比较典型的代表。有关虚拟机分类的详细介绍可见参考文献[1]、[2]。

虚拟化技术^[3], 是创建某种事物的虚拟版本的方法

和过程。对应于虚拟机而言,虚拟化技术就是设计虚拟计算机的技术总成。虚拟化技术可以扩大硬件的容量,简化软件的重新配置过程。例如,CPU的虚拟化技术可以单CPU模拟多CPU并行,允许1个平台同时运行多个操作系统,并且应用程序都可以在相互独立的空间内运行而互不影响,从而显著提高计算机的工作效率。显而易见,虚拟化是建立在虚拟机基础上更为广义的活动。目前,两大CPU巨头Intel和AMD都在虚拟化领域进行投入,期望通过虚拟技术推动其真实技术的开发。虚拟机及虚拟化技术目前在教育领域、网络计算、平行计算等方面有很成功的应用。在集群服务器方面,虚拟化也方兴未艾^[4-7]。

2. 虚拟机及虚拟化技术带来的机遇与挑战

近年来,在计算机应用领域掀起了一股虚拟机及虚拟化技术高潮。在Google输入中文“虚拟机”搜索后产生180多万条记录,输入英文“Virtual machine”搜索后,产生1100多万条记录。在一些商业公司的推动下,虚拟机更是变得“无所不能”了。但虚拟机及虚拟化技术是一把双刃剑,既有机遇又是挑战。

2.1 虚拟机及虚拟化技术带来的挑战

2.1.1 网络安全与数据存储问题

虚拟机的安全问题,很早就暴露出来了^[8]。这是因为服务器虚拟化只需要较少的硬件资源就能运行多重应用程序和操作系统,能允许用户根据自身需求快速调配新的资源。但是这些灵活性也导致虚拟服务器相对物理服务器而言更容易受到攻击。那么虚拟环境中的安全隐患会不会在整个网络中蔓延?这是网络管理者们心中无底的事情。

除了网络安全以外,数据的存储也是一个很突出的问题。在Cygwin、andLinux、LINA以及Ulteo VD发现,这些系统最少需要3GB以上的硬盘空间,有的甚至高达5GB。如果建立虚拟服务器,需要更多的存储空间。据参考文献[9],虚拟化所需要的磁盘空间“比你想象的要多”。将巨大的磁盘空间整合为一个虚拟磁盘文件,将导致数据的备份与恢复出现问题。根据赛门铁克的研究,在虚拟服务器上的备份往往没有实质性的效果,其存储的效率也相当低下。为此赛门铁克专门进行了适合虚拟化的数据恢复工具^[10-11]。如何消除或降低存储资源,是虚拟机及虚拟化技术面临的亟需解决的问题。

2.1.2 系统复杂性与效能

虚拟机的蔓延增加了系统的复杂性和任务管理的复杂性^[12]。例如,网络管理员很难了解虚拟机与物理机

器之间的依赖关系,难以定位日常管理的事物,不仅存在前述的网络安全问题,还存在管理困难问题。虚拟机的增加,相对降低了软件的运行效率。例如,在1台真实物理机器上安装几台虚拟机,使得处理器总是处于满负荷运行,一方面提高了处理器的工作效率,而另一方面也减少其了寿命,对于物理机和虚拟机而言,相对降低了运行效率。众多的虚拟机产生的数据垃圾也是一个不可小视的负担。虚拟机增加了宿主操作系统的负担,并可能导致其崩溃。如果有几百个虚拟机需要同时访问同一个操作系统文件,其结果将很难预料。宿主操作系统崩溃的直接后果是,所有基于其上的虚拟机瞬间死亡。因此,有学者认为,大量虚拟机的蔓延是个灾难^[13],呼吁对其进行控制;也有学者开始研究策略^[14-15],应对虚拟机蔓延的局面。

2.1.3 标准与规范

面对层出不穷的虚拟化软件,有关虚拟化的标准及规范就成为很重要的问题。例如,各种虚拟机之间的数据交换,目前除了通过网络连接进行交互以外,虚拟硬盘之间的直接转换很不方便。只有Qemu与virtulBox/VMware之间的虚拟磁盘镜像数据可以互转。然而,这二者的转换需要很大的磁盘空间。硬盘在任意品牌的PC机上都通用,而虚拟机的硬盘则不通用。除了磁盘镜像以外,有关虚拟机对硬件层的接口,也存在类似不兼容的问题。这些数据接口不兼容,可能导致在同一台真实电脑上需要安装多套虚拟机才能满足需求,这增加了资源的浪费,这与虚拟机研究的初衷是不符的。因此,需要尽快制定虚拟机的数据接口标准。

2.1.4 虚拟机功能的完善

Windows NT 4.0以其小(典型安装后仅占40MB左右的空间)、快、稳、严(资源控制严格)、低(对硬件要求低,早期的386、486PC机即可安装)而出名。鉴于Windows NT4.0众多的优点,微软在2001年推出Windows 2000时不得不在桌面上附加一段“基于NT构建技术”的说明。由于Windows NT 4.0具有这样的地位,几乎所有的虚拟机都宣称可以安装Windows NT 4.0作为客操作系统。但是事实并非如此。表1是几款主流虚拟机上安装Window NT 4.0的记录。

从表1中可看出,虚拟机本身的性能还需要进一步完善。

2.2 虚拟机及虚拟化技术带来的机遇

尽管存在种种问题,但是虚拟机及虚拟化技术无

表1 主流虚拟机上安装Window NT 4.0为客OS的情况

| 虚拟机 | 宿主OS | 客Window NT 4.0安装使用 | 备注 |
|------------------------|----------------|--------------------|-------------|
| Vmware Workstation 6.x | Windows XP Sp3 | 可以安装,但只能显示640x480 | |
| Qemu 0.8及后续 | Windows XP Sp3 | 可以安装,能显示1024x768 | 支持OpenGL |
| Virtual PC 2007 | Windows XP Sp3 | 可以安装,能显示1024x768 | 不支持OpenGL |
| VirtualBox 1.52及后续 | Windows XP Sp3 | 不能安装,但可移植qemu虚拟磁盘 | 只能显示800×600 |

表2 基于Windows XP宿主系统的虚拟机对比

| 虚拟机 | Guest OS | CPU占用 | 内存占用 | 虚拟硬盘 | 运行速度 | 占用磁盘/MB | USB支持 | 3D支持 |
|------------|----------|-------|------|--------|---------|---------|-------|----------|
| Qemu | 多种OS | 较高 | 非常驻 | 固定//动态 | 较主机慢20% | 20 | USB | OpenGL |
| VirtualBox | 多种OS | 适中 | 非常驻 | 固定//动态 | 接近主机 | 50 | USB | 部分支持 |
| VMware | 多种OS | 高 | 大/常驻 | 固定大小 | 接近主机 | 300 | USB | Direct3D |
| Virtual PC | 微软系列 | 适中 | 非常驻 | 固定//动态 | 接近主机 | 70 | × | 不支持 |

注：表中占用磁盘不包含固定虚拟硬盘

疑给我国计算机研究与开发带来新的机遇。尤其在两个方面值得注意：一是利用开源的虚拟机技术开展学习和研究。目前，除少数商业虚拟机以外，大多数虚拟机都是开源的。开源技术能更多地研究虚拟机乃至一些物理机，不仅有助于软件开发，而且有助于硬件的研发。目前国内更多的是一些爱好者自发地研究，而没有商业公司支持该项目。事实上，在虚拟机以外的应用还有很广泛的市场，这就是国外大公司免费支持虚拟机开发的真正动机。二是针对现有问题的改进以发展虚拟机技术。任何一个问题的解决，无疑对计算机应用都将做出贡献。

3 选择合适的虚拟机服务于教学与科研

目前各种虚拟机总计有数10种之多。据维基百科全书(Wikipedia)的报道^[6]，截至2007年10月，运行于各种操作系统的虚拟机就有60多种，这些数据还没有涵盖如Ulteo Virtual Desktop、LINA、Cygwin这样的API虚拟机。为了选择适合服务于教学科研工作的虚拟机。对几款基于Windows宿主系统虚拟机进行对比，如表2所示。

经网络检索可知，目前3款开源的系统虚拟机VirtualBox/Virtual PC/Qemu以及商用虚拟机Vmware workstation(后文简称VMWare)成为主流的虚拟机；而作为API进程虚拟机，andLinux、DOSbox也受到较大关注，API型虚拟系统的比较如表3所示。

通过表1、表2、表3的数据，综合其他文献信息，给出以下选型建议。如表4、表5所示。

表3 API型虚拟系统的比较

| 软件 | 虚拟对象 | 特点 |
|----------|------------|-------------------------------|
| Cygwin | Unix/Linux | 磁盘空间3GB以上/共享文件系统/可全屏幕 |
| andLinux | Ubuntu | 5GB空间/256RAM/程序驻留/共享文件系统/可全屏幕 |
| UlteoVD | Linux | 磁盘空间3GB以上/程序驻留/共享文件系统 |
| LINA | Unix/Linux | 磁盘空间3GB以上/共享文件系统/可全屏幕 |
| DOSbox | DOS | 磁盘空间很小/共享文件系统/可全屏幕 |

表4 基于WindowsXP宿主系统的教学用虚拟机选型建议

| Guest OS | DOS | NT4.0 | Linux | 其他 |
|----------|-----------|-------|-------------|-------------|
| 建议选择 | DoxBox | Qemu | VirtualBox | VirtualBox |
| 理由 | 小而精/宿主文件系 | 非此莫属 | 较Vmware少占资源 | 较Vmware少占资源 |

表5 基于Linux(Ubuntu)宿主系统的教学用虚拟机选型建议

| Guest OS | DOS/Win2k及以后 | NT4.0 | Linux | 其他 |
|----------|--------------|-------|-------------|-------------|
| 建议选择 | Virtual PC | Qemu | VirtualBox | VirtualBox |
| 理由 | 微软产品 | 非此莫属 | 较Vmware少占资源 | 较Vmware少占资源 |

对于专业开发，建议采用Vmware系列的虚拟机，其功能相对而言最为强大完善。例如，在Window XP宿主系统上利用Vmware workstation虚拟一台Ubuntu机器从事研发，取得了较好的效果。

参考文献

- [1] Wikipedia. Virtual machine[EB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_machine, 2007.
- [2] 怀进鹏, 李沁, 胡春明. 基于虚拟机的虚拟计算环境研究与设计[J]. 软件学报. 2007, 18(8): 2016-2026.
- [3] Virtuozzo. 虚拟化技术白皮书[EB/OL]. <http://server.it168.com/server2008/intelradio/200771010489.pdf>, 2007.
- [4] 柴树杉, 刘福江, 陈创. COMET虚拟机的设计与实现[J]. 计算机与信息技术. 2008(5): 52-55.
- [5] 陈远铭, 袁熙锋. 虚拟机及其应用软件在计算机教学中的应用[J]. 赣南师范学院学报. 2003(3).
- [6] 卢小林. 基于虚拟网络计算的网管系统集成的设计与实现[J]. 计算机工程. 2007(3): 30-31.
- [7] Wikipedia. Comparison of application virtual machines[EB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Application_Virtual_Machines, 2007.
- [8] 晓黎. 虚拟化四大安全隐忧拍砖虚拟化市场[EB/OL]. www.gd-emb.org/detail/id-47907.html, 2008.
- [9] 比特网. 虚拟化技术并非“万金油”[EB/OL]. storage.chinabyte.com/351/8319851.shtml, 2007.
- [10] 比特网. 赛门铁克:虚拟化导致备份问题[EB/OL]. www.qqread.com/storage/s431667.html, 2008.
- [11] Cnet科技资讯网. 赛门铁克新推系统恢复工具 加强虚拟环境支持[EB/OL]. news.chinahtml.com/1/2007/118489358015116.shtml, 2008.
- [12] 王文汉. 虚拟化面临的三个严峻挑战[EB/OL]. www.itxinwen.com/view/new/html/2008-09/2008-09-04-99991.html, 2008.
- [13] 黄然. 虚拟机蔓延会耗费你多少成本[EB/OL]. storage.it168.com/a2008/1010/207/000000207629.shtml, 2008.
- [14] 小丢丢. 企业如何通过优化虚拟化控制虚拟蔓延[EB/OL]. server.ctocio.com.cn/tips/418/8308418.shtml, 2008.
- [15] 王娟. 三种策略实现虚拟化环境价值最大化[EB/OL]. virtualization.ctocio.com.cn/aesummary/144/8271144.shtml, 2008.
- [16] Wikipedia. Comparison of virtual machines[EB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines, 2007.

(收稿日期: 2009-02-11)