

【自动化技术】

仿真试验中的虚拟化技术应用

何新华¹, 金国柱², 王 琼¹

(1. 装甲兵工程学院 信息工程系, 北京 100072; 2. 空军后勤部, 北京 100011)

摘要:针对资源异构性造成仿真试验中的额外开销和运行效率低的问题,提出了一种基于虚拟化技术的仿真试验平台框架。该应用框架能有效屏蔽资源异构性,提高资源综合利用率和系统运行效率。

关键词:仿真试验;资源异构性;虚拟化;侦察情报系统

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2011)08-0071-03

作为武器装备建设的重要组成部分,侦察情报系统通常由一个庞大的主机群和其依托的基础设施网络组成。在研制开发中,由于情报数据来源途径多样、数据格式繁杂、处理系统和应用环境各异等,给侦察情报系统的仿真试验带来了巨大的挑战,成为亟待解决的实际问题。

虚拟化技术最早出现在20世纪六七十年代,发展至今已相对成熟的技术,并得到了广泛的应用。采用虚拟化的方法能有效屏蔽资源的异构性,充分利用物理硬件资源,提高了系统的运行效率和可靠性^[1]。本文首先介绍侦察情报系统仿真试验平台及仿真试验存在的问题;然后对虚拟化技术在仿真试验上的应用进行分析;在此基础上,提出一种基于虚拟化技术的仿真试验平台的设计。

1 仿真试验平台

1.1 侦察情报系统

侦察情报系统是指由航天侦察、航空侦察、地面侦察和海上侦察形成一整套立体式、多手段的情报系统,包括了各种军事卫星侦察、各级无人侦察机侦察、地面侦察车侦察及海上侦察系统等组成。

如图1所示,根据情报信息流动的方向,侦察情报系统由侦察装备上承载的传感器、情报处理软件和情报中心共同完成。侦察情报系统涉及的侦察装备类型繁多,承载的传感器更是形态各异,种类繁多。一般侦察车就承载了白光侦察、红外侦察和雷达等3类传感器。即使同类型的传感器应用不同的侦察装备,其采集的数据信息也大相径庭。尽管如此,最终形成的情报均须遵照统一格式标准生成,并由情报中心统一进行处理和分发。

1.2 仿真试验平台

情报处理软件是侦察情报系统的重要组成部分,也是侦察情报系统研制和开发过程中投入最多的部分,这是由于情报处理软件通常部署在具体的侦察装备上,并且针对不同的

侦察装备的使用要求需要单独开发情报处理软件。

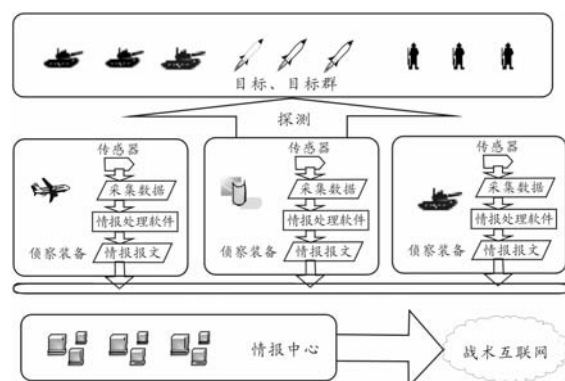


图1 侦察情报系统

在整个侦察情报系统的研制和开发过程中,需要对各家情报处理软件的整体功能进行联合调试;因而借助于仿真试验平台,相比较传统的采用实装测试,能节省大量的时间和人力物力资源,是目前普遍采用的试验方法。图2显示了仿真试验平台的应用框架。其中,情报导调模拟器是仿真试验的核心,通过在模拟器上部署想定的方式,模拟敌目标的发现过程和传感器采集数据,并将这些采集数据按照各个情报处理软件约定的格式发送至情报处理软件端以驱动其生成情报;情报处理软件经驱动后,对获取的采集数据进行加工处理,生成情报报文,发往情报中心;由情报中心对接收到的情报报文进行处理和分发。

1.3 存在的问题

在实际联合调试过程中,侦察情报系统仿真试验平台存在以下问题:

1) 采集数据格式不统一。侦察装备及其传感设备数量多,采集数据格式多样且杂,各情报处理软件对数据的需求也各不相同。这就要求导调模拟器针对每个情报处理软件的数据,调整采集数据格式以适应其应用,从而给导调模拟

器的开发带来了大量的额外工作,同时增加仿真试验运行中模拟器负荷。

2) 对软硬件环境的需求各异。情报处理软件运行的系统环境和对硬件的配置要求均不相同,在实际运行中对主机造成的负载也不相同。不同的软件必须单独定制和部署,造成资源浪费、主机过载或闲置。

3) 不能灵活部署,工作开销大。情报处理软件席位的配置和部署,须依据想定的具体情况。想定中涉及的我方侦察装备个数将对对应着情报处理软件部署的数目,侦察装备的种类对应了情报处理软件的种类。必须在仿真试验前付出大量的额外工作来布置物理环境,造成资源浪费。

4) 系统可靠性差。在仿真试验过程中,任何一台物理主机因为中毒或其他非法操作导致系统崩溃,影响系统运行。

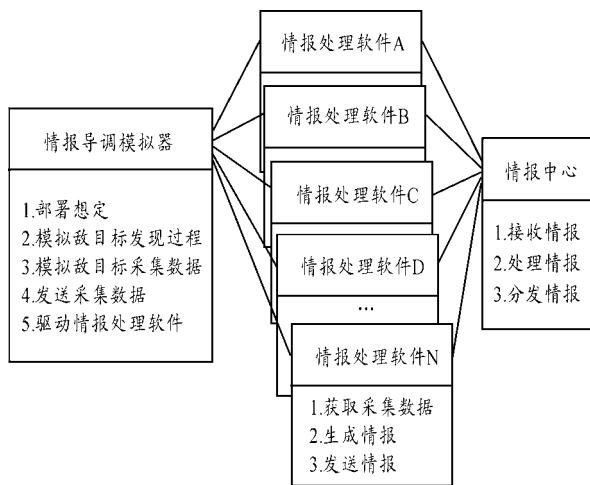


图2 仿真试验平台

2 资源虚拟化处理

2.1 虚拟化技术

虚拟化是通过一组物理资源提供统一的逻辑访问接口,从而将物理资源表示为逻辑组,使其不受地理位置或底层资源物理配置的限制。计算机系统的抽象层次通过分层组织,由底层的硬件和高层的软件实现,虚拟化就是由位于下层的软件通过向上一层软件提供一个与它原来所期待的运行环境完全一致的接口的方法,抽象出一个虚拟的软件或硬件接口,使得上层的软件可以直接运行在虚拟的环境上^[2]。

从图3虚拟化的系统架构看,虚拟机管理层(virtual machine monitor, VMM)是整个虚拟化系统的核心,它承担了资源的调度、分配和管理,保证多个虚拟机能够相互隔离,同时运行多个客户操作系统。在一个虚拟化系统中,VMM运行在最高特权级上,虚拟机和客户操作系统作为VMM上的用户级程序运行。虚拟化技术主要分为平台虚拟化、资源虚拟化、应用程序虚拟化和表示层虚拟化。在应用层面上表现为CPU虚拟化、内存虚拟化、设备虚拟化和存储虚拟化^[3-5]。

2.2 数据资源访问服务虚拟化

由于采集数据格式的不统一所形成的数据资源的异构性,给情报导调模拟器的开发带来了额外工作量,同时在仿真试验运行中亦造成较大的主机负载。采用数据资源的虚拟化的方式,可以有效屏蔽资源异构性,形成统一的逻辑访问接口,从而使得资源的访问对用户透明。而无论从情报导调模拟器方,还是情报处理软件方,通过统一的逻辑接口访问均可带来一定的便利性。

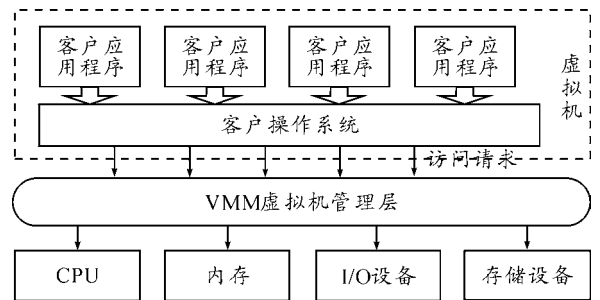


图3 虚拟化系统架构

鉴于仿真试验过程中模拟器的负载过大,利用存储虚拟化和服务虚拟化技术,按照采集数据资源的不同格式及对存储环境的需求进行规整,底层采用异构的数据存储设备,建立异构设备到虚拟存储资源的视图映射,应用层由逻辑数据资源形成一系列的数据访问服务。

如图4所示,显示了采集数据服务虚拟化的结构。尽管数据的格式和类型各不相同,其在物理存储上的分布也不尽相同,通过服务虚拟化的访问方式,使得用户不需要关心数据的来源、形式及物理存储位置,只需将注意力关注于数据的处理和情报的生成上,从而有效提高了系统开发和运行的工作效率。

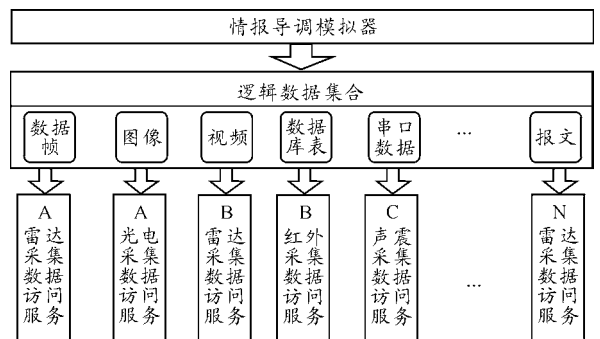


图4 采集数据服务虚拟化

2.3 仿真平台服务器虚拟化

现行的仿真试验平台采用一台物理主机部署一个情报处理软件席位的方式,造成大量物理资源的浪费和部署物理主机的工作开销。采用服务器虚拟化的技术,可以在一台物理主机上运行多个操作系统和客户应用程序,同时由于各个操作系统和客户应用程序所处分区与其他分区之间具有良好的隔离性和安全性,应用程序可以在相互独立的操作系统上运行而互不影响,从而建立了物理主机到虚拟服务器之间

的映射关系,有效解决了物理资源浪费和部署物理主机带来的巨额开销问题。采用虚拟化技术的仿真试验平台具有以下优势:

1) 采用服务器虚拟化的方式,通过在一台物理机上虚拟多个操作系统和情报处理软件的方式,情报处理软件之间相互独立运行,互不影响,能有效利用闲置的物理资源,提高资源的综合利用率,从而提高系统的实际运行效率;

2) 采用服务器虚拟化的方式,能够根据想定的实际情况,通过增加和减少虚拟服务器的种类和数目来适应实际应用的需要,具有良好的可扩展性和易操作性,较传统采用直接部署到物理主机上的方式,节省了大量的工作。

3) 采用服务器虚拟化的方式,更有利于系统的维护。由于虚拟服务器之间相互独立并互不影响,倘若某虚拟服务

器系统异常或崩溃,不会影响其他服务器的运行;同时虚拟化的服务器,较传统物理主机具有良好的从灾难中恢复的能力,恢复所需的工作开销小,具有更高的可靠性。

3 应用框架设计

采用虚拟化的技术能够屏蔽资源的异构性,提高硬件资源的综合利用率,节省部署工作的开销,提高系统的可靠性,能够有效解决现行仿真试验平台的诸多问题,具有广阔的应用前景。根据情报侦察仿真系统仿真试验的实际情况,结合采集数据资源访问的服务虚拟化和仿真平台的服务器虚拟化的思想,本文提出了一种基于虚拟化技术的仿真试验平台应用框架,如图5所示。

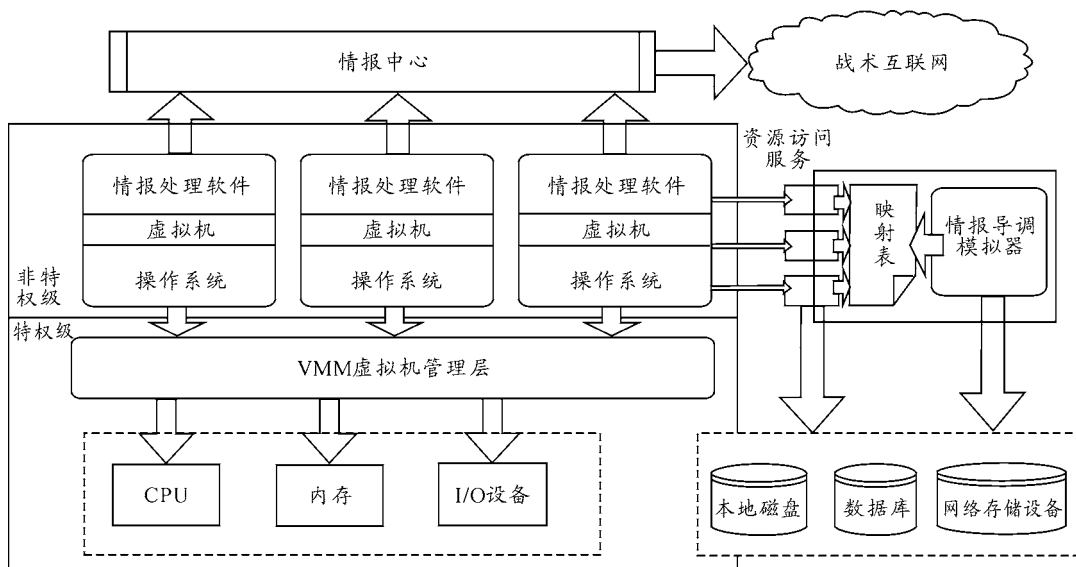


图5 基于虚拟化技术仿真试验平台的应用框架

应用框架的组成包括:

1) 虚拟机群。承载各种情报处理软件,完成情报的生成和处理工作。

2) 导调系统。由情报导调模拟器为核心构成,完成想定导调工作,为情报处理软件提供虚拟化的资源访问那服务。

3) 情报中心。完成情报汇集、处理和分发工作。

虚拟机管理中的VMware Server作为虚拟服务器应用套件,其宿主机可运行于Windows与Linux平台,同时支持32位与64位操作系统虚拟机。VMware Server提供了基于IP地址的虚拟机网络远程管理功能,可对虚拟机的运行状态进行监视,同时可以新建、导入虚拟机,改变虚拟机的硬件配置等管理功能。

采集数据的资源访问服务通过维护一张众多异构存储设备到虚拟数据资源的视图映射表来实现。映射表由资源管理模块实现,并由情报导调模拟器维护并更新。导调模拟器产生的采集数据,存储于所要求的物理存储位置,同时维护映射表的更新;虚拟化的情报处理席位,通过访问资源访问服务,从其逻辑存储位置请求获取所需的采集数据;管理

模块在接受到资源访问服务请求以后,负责将其逻辑存储位置映射到物理存储介质,为情报处理席位提供统一的数据访问接口。

任何一台物理的服务器均由模块划分为CPU等硬件资源、VMM和多个虚拟机等3个组成部分。虚拟机管理层运行在特权级上,虚拟机及它的客户操作系统和情报处理软件均运行在非特权级上;虚拟机对CPU等硬件资源请求均由VMM进行统一的分配和调度,虚拟机与虚拟机之间访问由VMM控制,彼此间隔离,从而保证虚拟机在一个相对独立的空间运行,相互之间不受影响;虚拟机能够进行迁移和重启,并且具有一定的容错特性,能够保证系统的可靠性。

针对情报侦察仿真试验平台的某子系统进行虚拟化应用的改进设计。系统运行结果表明,采用本文的应用框架能有效减少物理硬件资源的投入,节省部署试验环境的时间,大大减少系统的运行负载。

4 结论

采用虚拟化的技术可以有效屏蔽资源(下转第82页)