

基于云计算及物联网构建智慧校园

吕倩

(河南理工大学计算机科学与技术学院 焦作 454000)

摘要 基于云计算及物联网构建智慧校园,利用云计算、虚拟化、SOA 构建校园云,结合物联网、RFID 构建智慧校园。多数高校已具备实现智慧校园的硬件条件,但软件方面,各自为政,资源共享性差,校园网应用单一。利用虚拟化技术将高校硬件资源整合形成资源池,实现资源动态分配、动态负载均衡,提高资源利用率。同时,利用资源监控、负载管理、冗余备份、动态部署、快速部署、资源调度、多租户技术、海量数据处理、大规模分布式存储、数据结构化管理技术构建校园云。结合物联网技术,将物理基础设施和 IT 基础设施普遍互联,实时监控,将获得的大量数据利用校园云处理,真正实现智慧校园,促进高校跨越式发展。

关键词 云计算,物联网,智慧校园,虚拟化,校园云

中图分类号 TP393 **文献标识码** A

Constructing Smart Campus Based on the Cloud Computing and the Internet of Things

LU Qian

(Department of Computer Science and Technology, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract Based on the wisdom of cloud computing and physical build the campus network, the use of cloud computing, virtualization, SOA cloud build the smart campus, combined with the internet of things, RFID smart campus building. Most universities already have the hardware to achieve wisdom campus conditions, but the software side, their own way, sharing of resources, poor application of a single campus. Using virtualization technology to integrate the formation of university resources to pool hardware resources, to achieve dynamic resource allocation, dynamic load balancing, improve resource utilization. Meanwhile, using resources monitoring, load management, redundant backup, dynamic deployment, rapid deployment, resource scheduling, multi-tenant technology, massive data processing, large-scale distributed storage, data management technology to build the campus structure cloud. Conjugating network technology, physical infrastructure and IT infrastructure in general Internet, real-time monitoring, large amounts of data will be handled by the campus goes, the real wisdom on campus, for Colleges leaps and bounds.

Keywords Cloud computing, Internet of things, Smart campus, Virtualization, Cloud of campus

云计算(Cloud Computing)与物联网(The Internet of Things, IOT)是两个炙手可热的新兴概念,同时,二者又是密不可分的。物联网需要存储数以亿计的传感设备在不同时间采集的海量信息,并对这些信息进行汇总、拆分、统计、备份,这需要具有弹性增长的存储资源和大规模的并行计算能力的云计算作为支撑。

基于云计算技术构建高校校园私有云——校园云(The Cloud of Campus),结合物联网技术构建智慧校园(Smart Campus),为实现高校跨越式发展做出贡献。

1 云计算(Cloud Computing)

云计算的基本原理为:利用非本地或远程服务器(集群)的分布式计算机为互联网用户提供服务(计算、存储、软硬件等服务)。云计算已经成为未来发展的重要趋势之一,是业界、学术界的热点名词与技术,IBM、微软、Google、Amazon 等信息巨头都已经参与到云计算的研究和开发中。

2 物联网(The Internet of Things, IOT)

物联网是在互联网的基础上,通过无线射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)、嵌入式智能、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备、无线传感器网络等技术的标准化、广泛化应用,按约定的协议,给每一个实体对象一个唯一的代码,把任何物体与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种覆盖世界上万事万物的实物互联网——在这个网络中,物品能够彼此进行交流,而无需人的干预,被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第3次浪潮。

3 智慧校园(Smart Campus)

3.1 高校信息化发展现状

多数高校都已具备校园网,有些高校经多次改造,校园网已具有相当规模。例如,河南理工大学经过校园网的再次改

造,校园网已实现“双核心”和“万兆主干”的骨干网络平台。这为实现智慧校园(Smart Campus)奠定了基础。同时,高校实验楼的各个实验室、各学院实验室、计算中心、各个自主学习网络教室、高校用于办公的计算机以及教师与学生的个人电脑数量庞大,具备了实现智慧校园(Smart Campus)的硬件条件。

但是,资源共享存在局限性,由于不同的院系之间往往会采用不同的操作环境和不同的软件系统,导致资源的共享难以实现,存在“孤岛”现象。高校不同院系之间存在着资源利用和分配不协调的问题。为实现一些复杂的科学技术以及实验研究而投入的庞大复杂的硬件设施需要较高的投资和维护成本。然而资源利用率普遍偏低,资源使用不均衡,忙时的应用需求对服务器配置提出了很高要求,而在非忙时资源就呈闲置状态。

为改变这一现状,促进高校跨越式发展,应利用云计算、虚拟化技术,构建校园云(The Cloud of Campus),结合物联网、RFID技术,实现智慧校园(Smart Campus)。

3.2 校园云(The Cloud of Campus)

云的规模可以动态伸缩,校园云(The Cloud of Campus)满足应用和用户规模增长的需要。校园云使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障数据的高可靠性。

校园云对于各种信息需求提供的最大好处在于瘦终端(thin monitor)。利用虚拟化技术将各种资源集合在一起,提供一个巨大的资源池,进行动态伸缩调整,便可显著提高资源的利用率。

利用高校已有资源,利用云计算及虚拟化技术,整合现有资源,在不投入大型设备的前提下,实现复杂的科学计算、实验研究、海量数据挖掘、大规模分布式存储,使资源动态伸缩调整,实现超级计算机的性能。

3.2.1 校园云(The Cloud of Campus)的架构

校园云(The Cloud of Campus)为典型的云架构,基础技术主要有面向服务架构(Service-Oriented Architecture, SOA)和虚拟化。大体上可以将校园云分为3个基本层次:基础设施层(Infrastructure)层、平台(Platform)层和应用(Application)层,架构层次示意图,如图1所示。

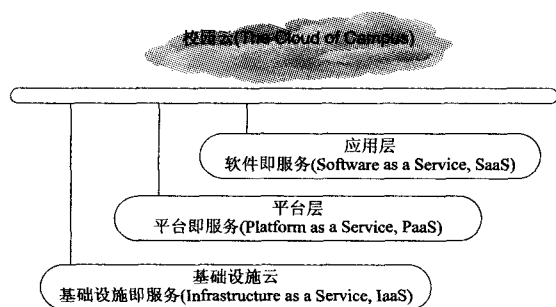


图1 校园云(The Cloud of Campus)的架构层次示意图

在着手建立校园云(The Cloud of Campus)之前,要进行硬件资源梳理分类,根据不同机器特点分为:主服务器和监控服务器、应用节点服务器和存储节点服务器、计算节点服务器。校园云系统架构图如图2所示。

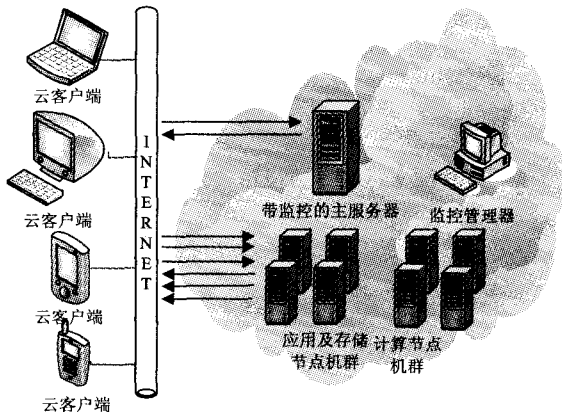


图2 校园云(The Cloud of Campus)系统架构图

3.2.2 基础设施层

要搭建校园云(The Cloud of Campus),首先面对的是大规模的硬件资源,这些硬件设施通过校园网相互连接。为了能够实现高层次的资源管理逻辑,必须对硬件资源进行虚拟化。虚拟化的过程一方面屏蔽掉硬件产品上的差异,另一方面对每一种硬件资源提供统一的管理逻辑和接口。

虚拟化作为校园云(The Cloud of Campus)的支撑基础,是校园云构架的关键组成模块。虚拟化技术打破了物理结构之间的壁垒,代表着把物理资源转变为逻辑可管理资源的必然趋势。将高校硬件资源整合形成资源池,实现资源动态分配、动态负载均衡,提高资源利用率,从而达到节能,实现低碳。同时,利用虚拟化技术对数据冗余备份,实现系统的零宕机迁移(zero down time migration)、备份和快速灾难恢复,以保证数据安全。

计算资源的集中是通过虚拟化技术来实现的。虚拟化是校园云架构的一种基础性设计技术。虚拟化允许将服务器、存储设备和其他硬件视为一个资源池,而不是离散系统,这样就可以根据需要来分配这些资源。虚拟化既可以将单个服务器视为多个虚拟服务器和群集(clustering),又可以把多个服务器视为单个服务器。校园云基础设施层如图3所示。

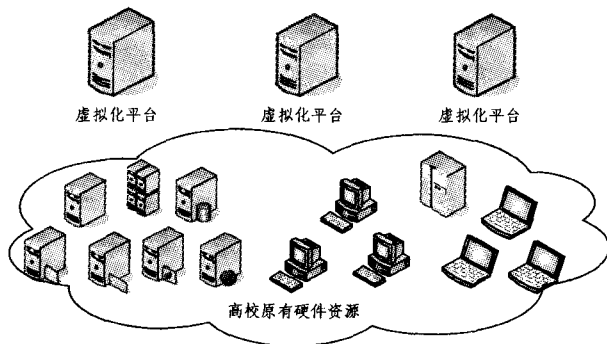


图3 校园云(The Cloud of Campus)基础设施层

3.2.3 资源监控

资源监控是保证基础设施层高效率工作的一个关键任务。

3.2.4 负载管理

在校园云(The Cloud of Campus)这样的大规模资源集群环境中,任何时刻所有节点的负载都不是均匀的,负载差异

过大时,会造成资源的浪费。基础设施层的自动化负载均衡机制将负载进行转移,从而使得所有资源在整体负载上趋于平衡。

3.2.5 冗余备份

数据可靠性要求将数据的损坏和丢失的几率降到最低,这就需要对数据进行冗余备份,以保证数据的高可靠性。

3.2.6 动态部署

动态部署一个典型场景就是实现基础设施层的动态可伸缩性,也就是说校园云(The Cloud of Campus)的应用可以在极短的时间内根据具体用户的需求和服务状况的变化进行调整。另一个典型场景是故障恢复和硬件维护,基础设施层需要能够复制该服务器的数据和运行环境并通过动态部署在另外一个节点上建立起相同的环境。

3.2.7 快速部署

为进一步提高校园云(The Cloud of Campus)环境中虚拟机的部署速度,可使用并行部署或者协同部署技术。

3.2.8 资源调度

资源调度指的是在特定的资源环境下,根据一定的资源使用规则,在不同的资源使用者之间进行资源调整的过程。

3.2.9 多租户技术

在校园云(The Cloud of Campus)环境中,软件以软件即服务(Software-as-a-service, SaaS)的方式发布出去,提供给所有需要使用该软件的师生共享使用,使软硬件资源能够更好地共享,具有良好的可伸缩性,每个用户可以按需使用资源,多租户技术示意图如图4所示。

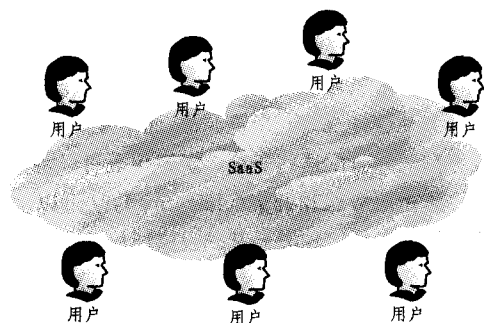


图4 多租户技术示意图

3.2.10 海量数据处理

一些学科需要使用大量科学计算,以及在一些科研实践中也需要大量数据处理。以往,一般采用购买大型机的手段来得到这种数据处理能力,代价高昂。现在,利用校园云(The Cloud of Campus)便可轻松解决,不需额外的硬件投资,进行动态资源调度实现一个可扩展的可靠的计算环境。

要进行海量数据处理,必然要运用海量数据处理编程模型。Google公司设计的MapReduce编程模型是一种主流海量数据处理编程模型,可赋予程序员分布式应用开发能力。MapReduce的出现将开发者所关注的业务逻辑与分布式计算涉及到的复杂细节划分开来,让并行应用开发通过MapReduce提供的编程模型屏蔽底层实现细节,MapReduce框架的基本工作流程如图5所示。

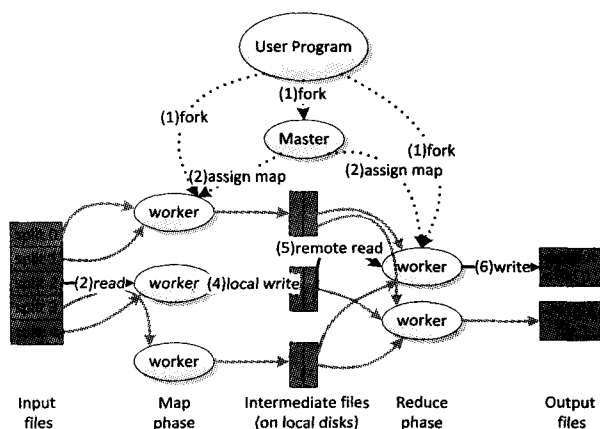


图5 MapReduce框架的基本工作流程

3.2.11 大规模分布式存储

随着高校信息化的发展与完善,越来越多的项目有存储海量数据的需求。校园云(The Cloud of Campus)采用分布式存储的方式来存储数据,采用冗余存储的方式来保证数据的可靠性,即为同一份数据存储多个副本。校园云利用多台服务器满足其他服务器所不能满足的存储需求。校园云基于主流云计算的数据存储技术,如Google非开源的GFS(Google File System)和Hadoop开发团队开发的GFS的开源实现HDFS(Hadoop Distributed File System),并根据高校特点做了相应的配置与改进。

GFS是一个管理大型分布式数据密集型计算的可扩展的分布式文件系统。GFS是一个可扩展、结构化、具备日志的分布式文件系统,支持大型、分布式大数据量的读写操作。建立在庞大数据中心之上的GFS集群通常由一个控制中心(Master)、多个数据服务器(Chunkserver)以及客户机(Client)组成。GFS架构如图6所示。

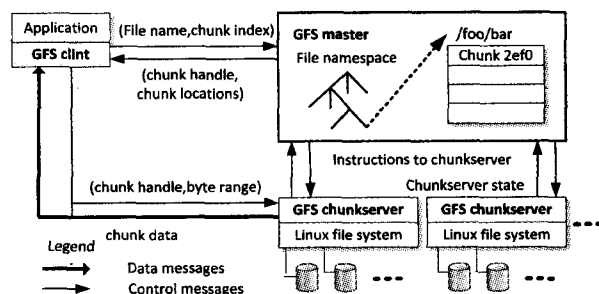


图6 Google File System架构图

3.2.12 数据结构化管理

校园云(The Cloud of Campus)的数据管理是基于Google提出的BigTable数据管理技术加以改进来实现的。BigTable是为了管理结构化数据在GFS和MapReduce基础之上设计的一个分布式的结构化数据存储系统,用来处理海量数据。在结构上看,BigTable是一个有序、稀疏、多维度的映射表,在设计上具备很好的伸缩性以及高可用性等特点。

在计算节点上,开发者定义Map(分治)函数来处理“键/值”对,并生成“键/值”对集合形式的中间结果,之后根据开发者定义的Reduce(规约)函数将所有中间结果进行合并,完成任务的处理。并行应用在执行过程中,输入数据的划分、节点

业务的执行调度、容错处理以及节点间信息交换等细节都将由 MapReduce 提供的编程模型实现。

在 BigTable 映射表内部,每个 Table 都是一个由行和列组成的多维稀疏图,并且每个存储单元对应有一个时间戳。Table 的索引从行关键字、列关键字和时间戳三个维度建立,每个索引值都使用一个字符数组进行存放。BigTable 提供的 API 可以让开发者对 Table 中的数据进行 CRUD 操作,并且 API 提供了按行、按列等多种 BigTable 的数据遍历方式。BigTable 的逻辑结构如图 7 所示。

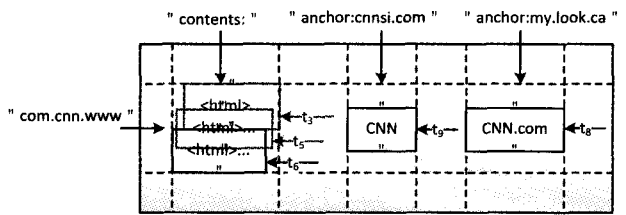


图 7 BigTable 的逻辑结构

BigTable 对数据读操作进行优化,采用列存储的方式,提高数据读取效率。BigTable 管理的数据的存储结构为: (row:string, column:string, time:int64) → string BigTable 的基本元素是:行、列、记录板和时间戳。其中,记录板是一段行的集合体。BigTable 中存储记录板位置信息结构如图 8 所示。

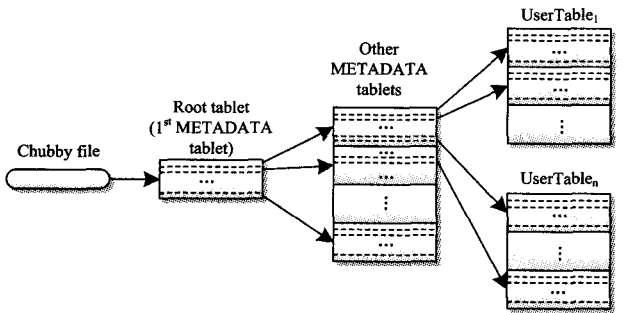


图 8 BigTable 中存储记录板位置信息结构

3.3 智慧校园(Smart Campus)

长久以来,将物理基础设施和 IT 基础设施割裂开来是人们的思维惯性。基于云计算(Cloud Computing)、物联网(The Internet of Things,IOT),构建智慧校园(Smart Campus),将高校各种资源普遍互联,实时监控,将获得的大量数据利用校园云(The Cloud of Campus)处理,真正实现智慧校园(Smart Campus),实现高校跨越式发展。

对于用户来说,看到的只是一个统一的“服务”(或接口)界面,智慧校园(Smart Campus)的界面可以利用 Flex 等软件基于浏览器搭建而成,界面友好、简洁、实用。

当新生进入大学校园,便将他们的手机利用物联网(The Internet of Things, IOT)及无线射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)内置 RFID 芯片,将手机变为此后学生在校园中的身份识别及支付终端。

新生便可以享受智慧校园(Smart Campus)带来的方便与乐趣。之后的入学手续刷卡即可完成,如身份确认、入宿登记、缴费、领取军训服装等报到环节的手续,有效地提升了入学手续办理效率。在前一个报到环节流程走完后,迎新系统还会以短信形式把下一环节的报到地点和注意事项发送到手

机上,帮助新生顺利走完报到流程,体现了高校以学生为本的理念。数字化迎新系统是智慧校园的一个重要环节,将网上招生系统与学生管理系统联系起来,帮助高校随时掌握新生报到动态。

智慧校园可以方便高校实现门禁,保证学生安全,当学生进入校门、宿舍楼时,需凭手机经门禁读卡器并由智慧校园系统识别确认后,才可入内。

上课、早操早读、宿舍考勤不再需要点名签到,智慧校园可将每一位同学的实时考勤信息准确无误地统计,并及时反馈给教师。

智慧校园可以实现手机支付,学生就餐、购物只需用手机通过智慧校园系统便可支付。

智慧校园可以智能控制,实时监控,如教室的电灯、实验室的计算机等,系统实时监控,控制人员可以利用智慧校园系统远程操作,同时,可以设定时间范围,在范围之外,系统自动关闭电灯、计算机等。或者,设定在规定时间范围外,若有使用情况,系统及时显示,并通知控制人员,如给控制人员的手机发送提示信息,控制人员只需回复这条信息,便可实现关闭操作。

校园中的各种公共设施也通过智慧校园系统连接在一起,若有设施出现异常,便会即时通过智慧校园系统向维修人员发送警告信息,告知出现异常设施的位置及异常情况,以便及时维修。

将师生的每辆车、每台计算机利用智慧校园系统连接起来,可以随时获得车、计算机的信息,若发生失窃情况,智慧校园系统便将信息及时传递到报警系统,同时,通过手机通知物主。

智慧校园可以使图书馆更加完善,将所有图书由条形码标签换为 RFID,实现实时监控馆藏图书,及时更新数据,掌握馆藏分布与数量,同时,方便将馆藏资源数字化,服务师生。学生借书不再需要借书卡,只需用手机通过智慧校园系统借阅图书。借助智慧校园系统全面对接图书管理系统,将用户借阅信息读入手机卡中,轻松实现图书的借阅、归还,还可通过短信完成查询、预约、到期提醒、续借等增值服务。

对学校的自习室、教室、图书馆、实验室及停车位的使用情况进行实时监控、统计和更新,师生可通过智慧校园系统查询最新使用状况。

师生在使用校园网进入图书馆、教务处等系统查询信息时,不再需要重复输入账号、密码登录,智慧校园实现了资源共享,使用智慧校园系统便可查询任何你所需要的信息。

智慧校园可以使校车更加安全,检测车辆本身各零部件的运行状况,对每个零部件的损耗情况进行预警,若校车遇到交通事故等特殊状况还可以启动报警系统,将现场信息发送到有关部门,迅速组织援助行动。同时,还可以设定时速、载重等安全标准。校车一旦超过标准,系统会自动发出警报,提醒驾驶人员,减少出行风险,有力地保证了安全。

智慧校园还可实现多人协同在线办公,能跨设备跨平台。用户可轻而易举地在各种终端之间同步获取数据,并可随时与任何人分享。智慧校园具备良好的开放性和共享性,可为高校提供安全的数据存储中心,解决存储资源不足问题。

(下转第 40 页)

通过以上的分析,蜜场系统提供了一个有效地检测三级网内蠕虫的方法,即通过虚拟漂移技术,提高蜜罐节点的蠕虫感染率,及时准确地发现三级网内的蠕虫。

结束语 近年来,蜜场技术被广泛应用于网络安全领域,它不仅弥补了传统网络安全手段的不足,而且具有自己独特的优点和适应性。本文利用蜜场系统给出了一个有效地检测三级网内蠕虫的方法,在大规模网络中进行蠕虫样本捕获,可以在第一时间捕获流行的蠕虫病毒,从而提高网络的安全运行效率。

参考文献

- [1] Berk V H, Gray R S, Bakos G. Using Sensor Networks and Data Fusion for Early Detection of Active Worms[C]//IEEE INFOCOM, 2003, 3
- [2] Moore D, Paxson V, Savage S, et al. Inside the Slammer Worm[J]. IEEE Security & Privacy, 2003, 1(4): 33-39
- [3] Staniford S, Moore D, Paxson V, et al. The Top Speed of Flash Worms[C]//Proc. of the 2004 ACM Workshop on Rapid Malcode. Washington: ACM Press, 2004: 33-42

(上接第 21 页)

智慧校园能把分布在大量廉价 PC 上的内存、存储和计算能力集中起来成为一个虚拟的资源池,使资源利用率提高,运用原有软硬件资源实现大规模计算与存储,实现超级计算机的性能。并通过校园网为师生提供服务,实现海量计算、大规模数据处理等功能,加快科研项目的完成速度,提高科研质量。

智慧校园可以渗透到校园的每一个角落,从实验室、图书馆、教室到防盗、门禁以及校车、停车位等。智慧校园不仅能采集智能物品、传感器和激发器的数据,而且可以实现物品的相互连网,使人们可以从任何地方通过多种方式,如通过邮件、短信、即时通信系统及有线和无线电话等,对其进行控制。

结束语 本文介绍了基于云计算及物联网构建智慧校园,利用云计算、虚拟化、SOA 构建校园云,结合物联网、RFID 构建智慧校园。利用虚拟化技术将高校硬件资源整合形成资源池,实现资源动态分配、动态负载均衡,提高资源利用率。同时,利用资源监控、负载管理、冗余备份、动态部署、快速部署、资源调度、多租户技术、海量数据处理、大规模分布式存储、数据管理技术构建校园云。结合物联网技术,将物理基础设施和 IT 基础设施普遍互联,实时监控,将获得的大量数据利用校园云处理,真正实现智慧校园。但是,也存在一些问题有待解决,如隐私安全等问题。相信随着云计算、物联网技术的不断成熟,在不久的将来,智慧校园的构建无疑会成为一个热点。

参考文献

- [1] 王鹏. 走近云计算[M]. 北京:人民邮电出版社, 2009

- [4] Berk V, Bakos G, Morris R. Designing a Framework for Active Worm Detection on Global Networks[C]//Cole J L, Wolthusen S D, eds. Proc. of the IEEE Int'l Workshop on Information Assurance. Darmstadt: IEEE Computer Society, 2003: 13-23
- [5] 张新宇, 卿斯汉, 李琦, 等. 一种基于本地网络的蠕虫协同检测方法[J]. 软件学报, 2007
- [6] Zou C C, Gao L, Gong W, et al. Monitoring and Early Warning for Internet Worms[C]//Jajodia S, ed. Proc. of the 10th ACM Conf. on Computer and Communication Security. Washington: ACM Press, 2003: 13-23
- [7] Dagon D, Qin Xin-zhou, Gu Guo-fie, et al. HoneyStat: Local Worm Detection Using Honeybots[EB/OL]. Georgia Institute of Technology
- [8] 柳亚鑫, 吴智发, 诸葛建伟. 基于 Vmware 的第三代虚拟 Honey-net 部署以及攻击实例分析[OL]. <http://www.icst.pku.edu.cn/honeynetweb/honeynetcn/>, 2005-08
- [9] 诸葛建伟. 蜜罐及蜜网技术简介[EB/OL]. <http://www.icst.pku.edu.cn>
- [10] 陈长松. 基于智能漂移技术部署的隐形蜜罐系统[J]. 网络安全安全技术研究, 2006(5)

- [2] Miller M. 云计算[M]. 北京:机械工业出版社, 2009
- [3] 王庆波, 金涛, 何乐, 等. 虚拟化与云计算[M]. 北京:电子工业出版社, 2010
- [4] 英特尔开源软件技术中心, 复旦大学并行处理研究所. 系统虚拟化:原理与实现[M]. 北京:清华大学出版社, 2009
- [5] 鲁松. 计算机虚拟化技术及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2008
- [6] 周洪波. 物联网:技术、应用、标准和商业模式[M]. 北京:电子工业出版社, 2010
- [7] 邹生, 何新华. 物流信息化与物联网建设[M]. 北京:电子工业出版社, 2010
- [8] IBM 商业价值研究所. 智慧地球[M]. 北京:东方出版社, 2009
- [9] Dean J, Ghemawat S. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters[J]. 2004
- [10] Ghemawat S, Gobioff H, Leung S-T. The Google File System[J]. 2003
- [11] Dean J, Ghemawat S. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters[C]//OSDI'04: Sixth Symposium on Operating System Design and Implementation. San Francisco, CA, December 2004
- [12] Ghemawat S, Gobioff H, Leung S-T. The Google File System[C]//19th ACM Symposium on Operating Systems Principles. Lake George, NY, October 2003
- [13] Chang F, Dean J, Ghemawat S, et al. Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data[C]//OSDI'06: Seventh Symposium on Operating System Design and Implementation. Seattle, WA, November, 2006