

# 分层的互联网综合测量管理系统的研究

陈松<sup>1,2</sup>, 王珊<sup>2</sup>, 周明天<sup>2</sup>

CHEN Song<sup>1</sup>, WANG Shan<sup>2</sup>, ZHOU Ming-tian<sup>2</sup>

1. 电子科技大学 物理电子学院, 成都 610054

2. 电子科技大学 计算机学院, 成都 610054

1. Department of Physics and Electronics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China

2. Department of Computer Science, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China

E-mail: chensong\_mail@163.com

**CHEN Song, WANG Shan, ZHOU Ming-tian. Research on layered internet synthetic measurement management system. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(14): 7-9.**

**Abstract:** This paper presents a stable and layered measurement and management platform. An integrated Internet measurement system NetManager is designed and developed. It is divided into three layers: platform support layer, platform framework layer and platform application layer and uses the concept of plug-in application which enables the system to be stable, reusable and extensible. NetManager separates data collection from application, and supports multiple collection ways such as SNMP, Telnet/SSH, ICMP, SQL, TFTP and API which is a great advantage comparing to other network measurement and management system. What's more, it's an all-in-one monitoring system that supports to monitor network devices, servers and databases.

**Key words:** network analysis; network measurement; network topology

**摘要:**提出了一种可靠的、分层的测量管理平台,设计并实现了互联网综合测量系统 NetManager。论文将测量系统分为平台支撑层、平台框架层、平台应用层,提出并实现了“插件式应用”的概念,保证了软件系统的稳定性、可复用性和可扩展性。NetManager 实现了将“数据采集”和应用程序的剥离,与其它网络测量和管理系统相比,同时支持 SNMP、Telnet/SSH、ICMP、SQL、TFTP、API 等多种采集方式,能够对网络、主机、数据库等多种应用类型进行监控。

**关键词:**流量分析;网络测量;网络拓扑

**DOI:**10.3778/j.issn.1002-8331.2009.14.002 **文章编号:**1002-8331(2009)14-0007-03 **文献标识码:**A **中图分类号:**TP393

## 1 引言

网络测量技术作为理解网络行为、认识互联网规律的基本方法,一直成为互联网研究的一个热点<sup>[1-3]</sup>。网络测量技术最先是基于经典的排队论模型和泊松模型,也仅仅是针对单一指标的测量。后来,Willinger 等<sup>[4]</sup>提出了网络通信量具有自相似性,文献[5]证明了每个 www 的认证 NIP 通信量的自相似突发性,文献[6-7]发现 www 通信量具有自相似性,这些研究强有力地证明了自相似特性不是一个孤立的假象,而普遍存在于整个网络环境当中,这也为网络测量技术的后续发展形成了较好的理论基础。

NetManager 网络测量系统提供一个高分布性、高扩展性的架构来保证应用的开发者和客户可以用多种的方法来二次开发和部署应用。鉴于服务管理平台的复杂性,从不同的关注角度,从不同的侧重点去认识系统,会产生不同的理解模式。所以单独使用一种体系架构来进行解释,在实践中已经感到难以描

述清楚。为了解决这个问题,有必要从多个不同的角度去阐释和理解 NetManager 平台。NetManager 的设计中,提出了 2 个模型:层次模型、功能模型。分别从软件模块的层次依赖关系,软件的功能块 2 个方面,对 NetManager 体系架构进行解释。

## 2 体系架构设计

### 2.1 层次模型

所有的大型软件,都有明确的层次划分,上层模块使用底层模块提供的服务,底层模块不依赖上层模块,典型的如 TCP/IP 协议栈。一个好的层次划分可以构建出具有良好伸缩性的系统,各模块的维护和升级都将变得相当容易。

NetManager 网络测量系统的层次模型如图 1 所示。

NetManager 网络测量系统分为 3 个部分:

(1) 平台支撑层:提供一个大型分布式系统所必需的各种底层支撑的功能。这些功能不仅可以应用于网管系统,理论上

**基金项目:**科技部国家“十一五”科技支撑计划(No.2006BAH02A0407)。

**作者简介:**陈松(1976-),男,博士研究生,主要研究领域为对象中间件、移动计算、网络安全;王珊(1975-),女,博士研究生,讲师,主要研究领域为计算机网络、分布对象计算;周明天(1939-),男,博士生导师,主要研究领域为计算机网络技术、计算机安全、分布式对象计算。

**收稿日期:**2009-01-08

**修回日期:**2009-02-13

也可以应用于各类的大型分布式的管理系统。平台支撑层的功能主要包括 4 个部分:J2EE 应用服务器;J2EE 应用服务器的扩展功能;标准网管协议栈;其他一些通用工具包;

(2)数据采集层:提供对网络数据、主机、数据库、中间件、应用的采集,给平台应用层提供准确的数据;

(3)平台应用层:在采集层的基础上,提供具体的管理应用功能。这些功能都是可以拆卸的,应用在使用 NetManager 管理平台的时候,可以根据自己的具体需要来选择需要装载哪些管理功能。

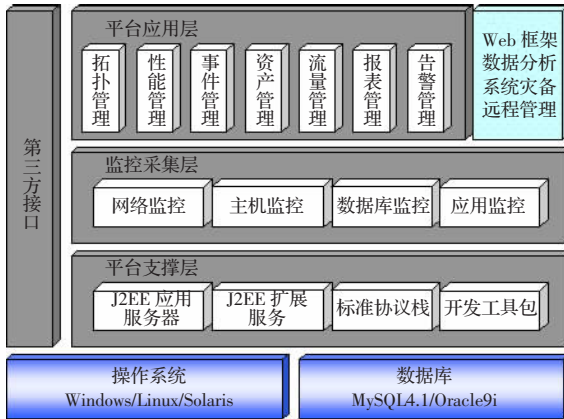


图1 NetManager 系统的层次模型

## 2.2 功能模型

对于平台和应用,可以进一步进行细分,按照软件模块之间的数据流向,以及运行时的软件物理部署的方式综合考虑,将软件划分为几个功能块,从而建立起 NetManager 网络测量系统的功能模型,如图 2 所示。

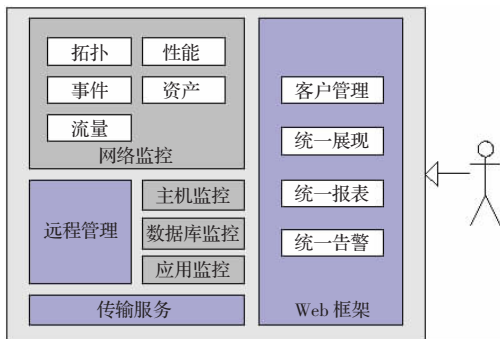


图2 NetManager 系统的功能模型

功能结构中主要包括监控模块、远程管理、传输服务、Web 展现。对于每一个功能模块,都存在平台和应用两部分,框架层提供该功能模块的框架支撑,应用层是某个具体的管理应用功能在该功能块的部分。

(1)监控模块:实现 NetManager 监控的数据范围,包括网络监控、主机监控、数据库监控、应用监控。

(2)远程管理:提供了对远程设备的访问和控制功能,把使用者所能操控的网络范围,扩展到局域网络以外的网络区段。

(3)传输服务:实现采集数据的网络传输,包括静态数据:拓扑、资产、管理节点库等;动态数据:性能数据,事件数据;配置文件等等。

(4)Web 框架:实现对采集到的数据实现统一呈现,统一报表。

## 3 软件系统实现

### 3.1 平台支撑层

平台支撑层从通用分布式系统的层次来描述网络测量系统。一方面,它定义应用系统的架构,包括向应用系统提供运行框架,和定义应用系统在本层次上的组件规范;另一方面它提供各种基础服务,供应用组件调用。平台支撑层的功能模型可以用图 3 表示。

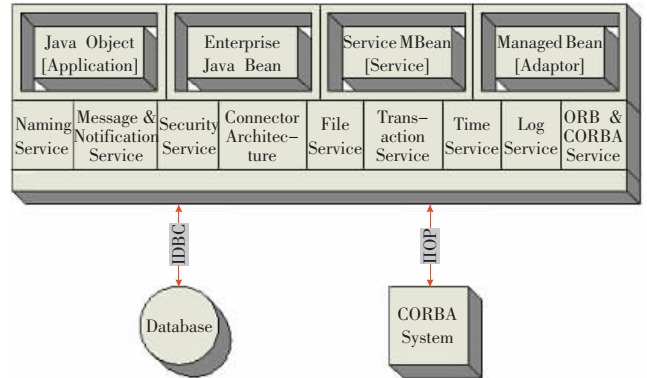


图3 平台支撑层功能模型

从图中可以看出,平台支撑层为部署在其中的组件提供运行环境和基础服务,为组件与外部系统之间的互相访问提供支持。部署在平台支撑中的对象包括普通 Java 对象(通常是普通 Java 客户程序)、EJB 组件(通常作为服务程序)、MBean 组件(可以作为客户程序、服务程序、管理程序、或驱动程序)等。平台支撑为部署于其中的组件提供下列基础服务:命名服务、消息和通知服务、事务服务、安全服务、日志服务、文件服务、时间服务、连接及数据访问服务、ORB 及 CORBA 基础服务等。

### 3.2 数据采集层

数据采集层是平台的关键部分,难点在设备型号不同,对采集数据量比较大时性能数据的处理。因此,在设计时尽量从这两个方面来考虑。另外,设计时还需要考虑的另外一个重要问题是指标的展现尽量给展现层提供一种统一的方式,这样,利于程序的扩展和系统的维护升级。

数据采集层主要通过 SNMP、Telnet/SSH、ICMP、SQL 语句等方式完成各种类型的指标采集,各种设备类型的主要性能采集指标如表 1 所示。

表1 主要性能采集指标

性能指标	主要性能采集指标
网络设备	响应时间、端口利用率、端口错误率、端口速率、cpu/mem 利用率等
主机设备	响应时间、端口利用率、端口错误率、端口速率、cpu/mem 利用率、磁盘利用率、进程个数等
数据库	共享内存使用百分比、读写命中率/表空间状态、使用率/读写操作次数、碎片程度、数据库锁的数量、数据文件读写操作次数、数据库状态等

### 3.3 平台应用层

平台应用层主要在平台支撑层和数据采集层的基础上,完成网络测量系统的各个主要应用功能。主要描述了 4 个主要关键模块拓扑管理、性能管理、流量管理、告警管理模块的实现。

#### 3.3.1 拓扑管理模块的实现

(1)网络资源自动发现

拓扑管理模块采用基于 TCP/IP 标准协议、简单网络管理协议(SNMP)、Internet 控制报文协议(ICMP)、地址解析协议

(ARP)、域名系统(DNS)等的网络拓朴发现算法和数据采集协议,自动发现被管网络设备,准确识别网络系统中的所有设备,自动生成网络拓朴图。通过网络拓朴图,可以动态地反应网络资源的变化,也可查看网络设备或者链路的相关属性。

网络拓朴发现方法主要有以下几种:

①基于SNMP的网络拓朴发现方法

基于SNMP的网络拓朴发现方法通过SNMP获取路由器表、交换机的转发库等信息,从而分析计算网络的拓朴结构。同时,网络设备的配置信息也可通过SNMP获得。

②基于通用协议的网络拓朴发现方法

基于通用协议的网络拓朴发现方法是基于任一网络设备都支持的ICMP(Internet Control Manage Protocol,网间控制报文协议)协议,通过Ping、Traceroute等工具来发现网络拓朴结构。

③基于厂家私有协议的网络拓朴发现方法,如CDP等。

通过拓朴图,用户能够及时掌握和了解自己的网络设备运行状况及分布情况,用户还可以对拓朴发现策略进行有效管理。拓朴管理模块不仅能够发现基于路由层的连接,生成三层网络拓朴图;更能准确地发现基于网段的连接,建立真实可信的二层物理网络拓朴图;同时还能有效发现VLAN和子网,生成各子网的逻辑拓朴图,如图4所示。

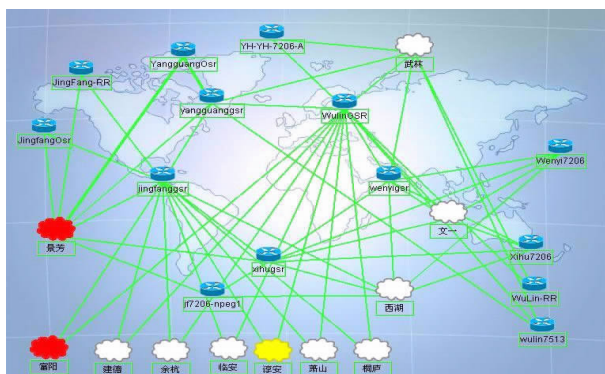


图4 网络拓朴图

①在拓朴图上直观呈现网络设备运行状况、链路属性、链路带宽及当前的流量;

②网络设备的快速查找和定位功能,可以通过设备名称、IP地址、MAC地址等信息,在拓朴图上准确定位设备,并显示出此设备的网络连接信息;

③可以通过鼠标提示信息查看网络设备和链路的基本信息,如网络设备的当前状态、IP地址、MAC地址、端口连接状况、设备的使用人、所属机构、所属地域等。

(2)完善的拓朴定制

拓朴管理模块根据用户网络的实际情况,灵活地定制网络拓朴视图。用户可以从地域或者业务的角度来定制和管理网络拓朴视图,实现拓朴视图的分域、分层、分权管理,从而能够从不同的关注点对网络系统的整体情况进行管理;在拓朴视图上,用户可以通过拓朴视图管理器进行编辑,进行增加设备、添加线路、删除设备、删除线路、自定义设备图标等操作,随意选择拓朴视图的显示内容与方式,包括选择显示设备的方式(按地域、IP地址、设备类型等),设备批量移动,设备间连接的带宽,设备连接的自动构建,显示的比例,背景图的选择等,见图5。

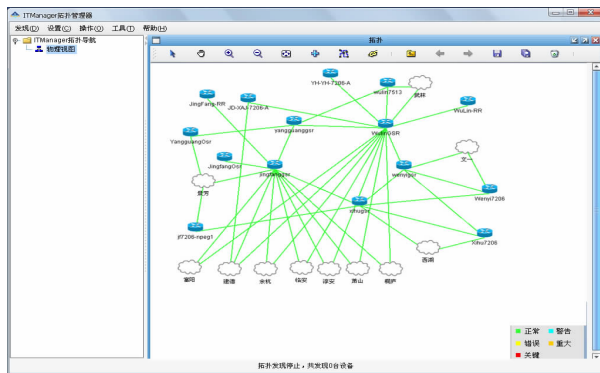


图5 拓朴视图管理

3.3.2 性能管理模块的实现

性能管理模块能够对网络系统的整体性能进行全面综合的监视,其中包括网络设备、主机设备、数据库、中间件、应用等性能指标。

针对各种性能指标性能管理模块能够通过基线进行分析和比较;通过性能阈值进行故障预警;通过性能汇总分析及时了解和掌握网络整体的运行情况;将网络的性能状况以数据表和饼状、柱状或曲线等多种方式进行展示,同时还可以对性能指标的类型进行扩展和定制,满足个性化的监控管理需求。

(1)全面的性能监视

性能管理模块对网络系统进行7x24不间断监控,如图6所示。数据采集程序对整个网络运行参数进行全面、系统、深入的采集,用户可以通过开放的数据采集计划,来合理地设计网络性能监测频度和时段以及门限值,系统根据计划自动的采集数据和分析数据,从而对全网实行高度智能的监测。数据包括网络信息、服务器信息、应用信息等。监测方式采用集中非代理式监测,在被监测对象上无需安装任何代理软件,容易安装实施,维护升级费用更低,与代理式监测方案相比,有明显的优势。



图6 NetManager性能监控

系统将监测数据反映到监控视图中,运维管理人员还可以通过监测视图了解网络系统的实时性能、故障情况等。系统将监测数据存入数据库,运维管理人员可以按照所需的周期(如:按年、月、日、小时)进行历史性能等的查询和统计,为分析全网性能提供数据依据。

(2)性能汇总分析

性能汇总分析可以提供网络系统中所有被监控对象相关性能指标按照日、周、月、年等不同周期进行TOP10/30/50排名的图/表显示,为掌握设备利用率以及发现网络性能瓶颈提供了分析和解决问题的依据,如图7所示。