

# 基于 Web 的局域网管理系统设计与实现<sup>\*</sup>

白 灵,周 宏,张绪玉,袁宇宾

(重庆工学院 现代教育技术中心,重庆 400050)

**摘要:**针对重庆工学院局域网管理的实际需要,在对 SNMP 协议、基于 Web 的网络管理模式进行研究的基础上,设计了基于 SNMP 协议的网络管理系统,以实现网络故障管理、配置管理和性能分析等功能.介绍了网络管理模型、SNMP 协议的基本原理和系统的总体结构及各模块功能.在实际使用中表明了该系统性能良好.

**关 键 词:**SNMP 协议;网络管理;MIB

**中图分类号:**TP393.07

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-0924(2008)10-0135-05

## Design and Implementation of Web-based LAN Management System

BAI Ling, ZHOU Hong, ZHANG Xu-yu, YUAN Yu-bin

(Modern Education Technology Center, Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China)

**Abstract:** With the fast development of the computer technology and communication technology, LAN has become a hot application. In view of the actual needs of the network management, and on the basis of studying about SNMP protocol and the Web-Based management (WBM) mode, a SNMP-Based network manage system is designed, and the function of network fault management, configuration and performance analysis are achieved. Besides, network management model, basic principles of SNMP protocol and system overall structure and the functions of various modules are introduced. Actual application indicates that the system has good performance.

**Key words:** SNMP; network management; MIB

随着网络的发展,特别是分布式计算的出现,使得网络管理显得更加重要和复杂<sup>[1]</sup>.笔者所在计算机中心拥有近千台计算机,使校园网络构成一个完整的局域网.长期以来局域网中的网络设备都处于无管理状态,无法监控网络运行状况.随着计算机中心网络规模的扩大,一个完善的网络

管理系统已成为计算机网络能够有效可靠运行的关键.在网络管理领域,SNMP(simple network management protocol,简单网络管理协议)由于其易于实现和广泛的 TCP/IP 应用基础已经成为事实上的工业标准.本研究设计了一种在 Windows 平台运行的采用 B/S 模式的 SNMP 网络管理系统.该系统针

<sup>\*</sup> 收稿日期:2008-08-21

基金项目:重庆市教委科技基金资助项目(SK200708).

作者简介:白灵(1983—),男,四川广元人,主要从事计算机网络技术研究.

对中小型局域网管理特点,可实现局域网故障、配置、监控等管理功能。

## 1 网络管理模型

笔者所在部门承担学校计算机开发实验的任务,平均每天接待上机用户上千人次,大量使用 VOD、下载、网络通讯等网络应用,而上网人员带来的各种病毒也对网络性能产生不良影响,网络一直处于高负荷运行状态,并且长期以来,网络处于无管理状态,当网络出现故障时无法及时发现故障点及故障原因,严重影响计算机中心的正常运行,因而急需一套功能完善、适应本部门运行需要的网络管理系统。

网络管理通过监视、组织和控制网络通信服务和信息处理等方式对网络进行管理,使网络能正常、高效地运行。网络管理的目标是确保网络连续正常运行,或者当网络运行出现异常能及时响应并通知网络管理员以排除故障。国际标准化组织(ISO)将网络管理划分为 5 个功能域<sup>[2]</sup>:故障管理、配置管理、计费管理、性能管理和安全管理。一个完整的网络管理系统应具有这 5 种网络管理功能,同时应支持网络监视和控制,管理尽可能大的范围,并使系统开销足够小。

## 2 SNMP 基本原理

SNMP 是目前 TCP/IP 网络中运用最广泛的网络管理协议,它使用 UDP 作为传输层协议,能管理支持代理进程(或委托代理)的网络设备。SNMP 是适用于互联网络设备的网络管理框架,采用管理者(manager)和代理(agent)模式,主要由网管站(network management station, NMS)、代理、管理信息库(management information base, MIB)和 SNMP 协议组成。代理是常驻在网络设备(如路由器、交换机等)上的软件,通过接受来自网管站的指令和发送相应信息,操作 MIB 并对网络设备进行监控和配置。网管站和代理通过发送 SNMP 消息进行通信。网管站也可单向接受来自代理的未被请求的消息,了解网络中发生的异常事件(Trap)。

MIB 是管理信息的基本单元,它代表了代理

中被网管站管理监控的信息,是设备所维护的全部被管理对象的结构集合。代理中的各种被管理的信息有机地组合成管理信息树(MIB tree)。MIB 中的对象实现了与网管协议的分离,它可以被扩充和用户化,而不影响协议本身。在定义代理中的 MIB 时,由管理信息结构(SMI)指定了 MIB 变量的定义和识别。SNMP 的 MIB 是通过管理信息结构定义的逻辑数据库。MIB 以树状分层结构组织和管理代理支持的各种标量或表格对象,每个对象都有全局唯一的对象标志。该对象标志唯一标志了一个对象的值,它由一串整数构成,如“SysUpTime”对象标志值为“1.3.6.1.2.1.1.3”,这个值被称为对象标识符(OID)。在 MIB 中规定了所有 OID 及其值的含义。

SNMP 协议包括 SNMP 操作、SNMP 消息的格式及如何在应用程序和设备间交换消息。SNMP 有 3 种类型的协议操作:第 1 种是管理器-代理之间的请求-响应操作;第 2 种是管理器-管理器之间的请求-相应操作;第 3 种是代理到管理器的无去而通过操作,即 Trap 操作。

SNMP 定义了 5 种协议数据单元 PDU<sup>[3]</sup>,用来在管理进程和代理之间的交换。表 1 列出了这 5 种 PDU。前面的 3 种操作是由管理进程向代理进程发出的,后面的 2 个操作是代理进程发给管理进程的。

表 1 SNMP 协议的消息

操作	描述
Get-request	从代理进程处提取 1 个或多个参数值
Get-next-request	请求紧跟当前变量下一个变量的值
Set-request	设置 1 个或多个变量的值
get-response	返回的 1 个或多个参数值,由代理进程发出
Snmp V2-Trap	代理向管理者的陷阱报告

SNMP 实体之间通过轮询和事件驱动等方法进行相互通信,以获取网络设备的各种信息,从而控制网络持续、正常地运行。

## 3 基于 SNMP 网络管理系统设计与实现

### 3.1 系统总体结构

本网络管理系统采用分层的方法,根据系统

的不同功能及其面向对象采用不同设计,系统体系结构如图 1 所示.

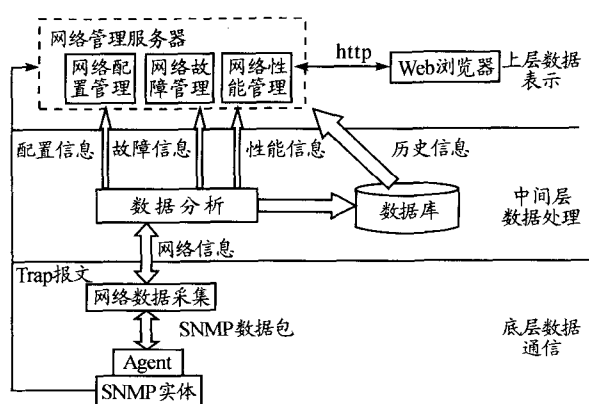


图 1 SNMP 网络管理系统体系结构

底层数据通信部分负责使用 SNMP 协议与被管理的设备进行通信,获取 SNMP 实体中 MIB 库的信息.网络数据采集使用 SNMP 的 Get、Get Next 操作和 SNMP 提供的 Trap 机制作为基本的数据获取手段实现对网络管理数据的采集,它由 3 部分构成:一是定时轮询部分,由管理者设置轮询时间,由时间触发器控制,采集网络设备的管理数据,并将采集到的数据送往上层;二是实时采集,即对那些需要实时处理、显示的网络信息立刻采集,并及时把采集到的数据送往上层;三是事件驱动模式,通过对关键事件的预定义,Agent 在这些事件发生时,向管理者发送 Trap 报文.事件驱动对监控状态变化不很频繁的对象时用处很大,可以在网络设备发生异常情况时,及时向管理者发出报警信息.

第 2 层为中间层,负责对采集到的网络信息进行处理.如果需要实时显示信息,则直接将处理结果传给上层的管理应用层进行显示,如不需要实时显示,则将轮询数据存入数据库,以便查询.

第 3 层为管理应用层,以 Web 形式面向用户,实现对网络的配置管理、故障管理和性能管理,并以图形化界面进行显示.

### 3.2 数据通信模块

数据通信模块主要完成网管工作站与代理之间基于 SNMP 协议的通信,基本功能包括:向被管设备发送 GetRequest 请求;向被管设备发送 Get-NextRequest 请求;向被管设备的 Agent 发送 Get-

BulkRequest 请求;向被管设备发送 SetRequest 请求;接收被管设备发送的 Response 响应;接收被管设备发送的 Trap 信息.数据通信模块界面如图 2 所示.

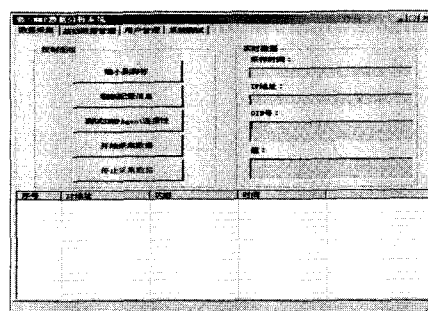


图 2 数据通讯模块界面

### 3.3 数据处理及分析模块

本模块主要负责将底层数据通信模块所采集的数据按网络管理的不同功能进行划分,并对数据进行处理和性能分析.

针对上层配置管理模块,需处理的 MIB 数据有: sysDescr, sysObjectID, sysUpTime, sysContact, sysName, sysLocation, sysServices, ipForwarding, ipAddress 和 ifNumber. 其中: sysServices 和 ipForwarding 变量确定网络设备的类型; sysDescr 为系统描述; sysObjectID 为系统的 MIB 标志; sysUpTime 为系统运行事件; sysName 为系统名; sysServices 告知设备主要提供了 ISO 参考模型中的哪一层服务; ipForwarding 用来判断设备是否具有向前转发 ip 数据包的功能,从而判断该设备是否是网关.数据处理模块收集这些配置信息后将其封装在同一个模块内调用,并将处理结果传给上层配置管理模块.

对于故障管理模块, interface 组的 ifAdminstatus 和 ifOperstatus 两个对象结合可以确定设备或接口的当前状态,如表 2 所示.如果对 ifAdminstatus 和 ifOperstatus 的查询没有返回表中所列出的 4 种组合,则可以判定接口或设备运行不正常.

表 2 接口状态表

IfAdminstatus	Ifoperstatus	描述
1(UP)	1(UP)	接口正常使用
2(DOWN)	2(DOWN)	接口关闭
3(TEST)	3(TEST)	接口处于测试状态
1(UP)	2(DOWN)	接口处于故障状态

对于性能管理模块,可分为历史性能分析和实时性能分析.历史性能分析包括对历史信息的查询检索,从数据库提取性能历史数据,分析、计算性能指标,再经过统计和整理,以直观的图形显示来反映性能分析的结果,并生成性能日志.实时性能分析提供实时数据采集、分析和可视化的工具(如 MIB 浏览器),可以对流量、负载、丢包、设备温度、CPU 利用率、网络延迟等网络设备和线路的性能指标进行实时监控.表 3 列出网络性能分析所需的部分关键对象和描述.

表 3 部分关键对象和描述

对象	描述
sysUpTime	被管设备开机时间
ifSpeed	接口带宽
ifLastChAnge	最后一次状态改变的时间
ifInOCtets	接口接收的总字节数
ifOutOCtets	接口发送的总字节数
ifInUCAstPkts	发往高层协议的单播包数
IfOutNuCAstPkts	高层协议请求的非单播包数
ifInDisCArds	接口丢弃的输入包数
ifInErrors	包含错误的输入包数
ifOutErrors	由于包含错误而不能传输的输出包数
ifOutQlen	输出队列中的包数

程序中性能参数计算公式:

接口收到的包的总数  $TOTAL\_INPUT\_PACKETS = \Delta ifInUCAstPkts + \Delta ifInNUCAstPkts$

发出的包的总数  $TOTAL\_OUTPUT\_PACKETS = \Delta ifOutUCAstPkts + \Delta ifOutNUCAstPkts$

输入丢包率  $= \Delta ifInDisCARds / (\Delta ifInUCAstPkts + \Delta ifInNUCAstPkts) * 100\%$

输出丢包率  $= \Delta ifOutDisCARds / (\Delta ifOutUCAstPkts + \Delta ifOutNUCAstPkts) * 100\%$

输入差错率  $= \Delta ifInErrors / (\Delta ifInUCAstPkts + \Delta ifInNUCAstPkts) * 100\%$

输出差错率  $= \Delta ifOutErrors / (\Delta ifOutUCAstPkts + \Delta ifOutNUCAstPkts) * 100\%$

接口输入流量  $= ifInOCtets * 8 / sysUpTime$

接口输出流量  $= ifOutOCtets * 8 / sysUpTime$

接口利用率  $= ((\Delta ifInOCtes + \Delta ifOutOCtets) * 8 / (\Delta(Time) * ifSpeed)) * 100\%$

数据处理模块界面如图 3 所示:

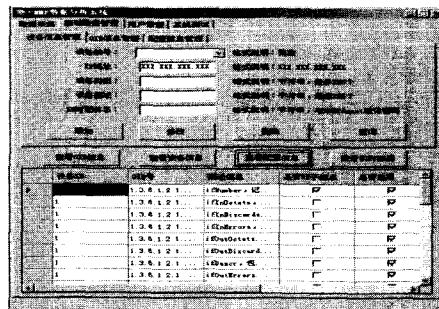


图 3 数据处理模块

### 3.4 数据表示模块

数据表示部分是直接面向网络管理人员的接口部分,采用 B/S 模式开发,用户通过 Web 页面直接调用经数据处理模块中相关函数计算的结果数据,通过调用函数即可在 Web 中也中以多种直观的形式查看结果.

配置管理模块主要显示设备的 IP 地址、名字、设备类型等信息,还包括被管设备的所有 MIB 信息的浏览.

故障管理模块对故障进行实时显示,把故障分为系统事件和 Trap 事件,还能对历史事件进行分类查询,对各种协议的出错率进行比较,用图形化界面显示.

性能管理模块既能显示被管设备的当前性能,也能显示历史性能,同样运用报表和图形显示,包括各种协议的各种流量的显示和不同协议间流量的对比,使管理员对设备的整体性能有所了解,并及时控制网络的运行状况,保证网络持续稳定的运行.端口流量显示界面如图 4 所示.

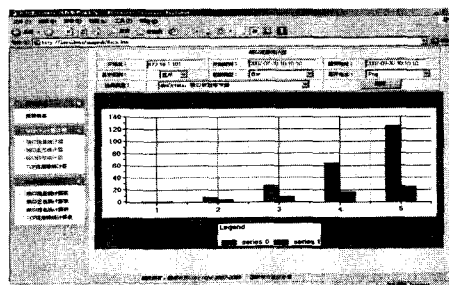


图 4 端口流量统计

## 4 网络设备 SNMP 协议配置

网络设备需配置 SNMP 协议,才可以接收网管

工作站的管理及发送 Trap 信息,以下以华为 2403EI 交换机为例,列出 SNMP 配置典型指令。

设置 SNMP 版本:

```
[HW2403EI]snmp-Agent sys-info version all
```

设置读写团体名:

```
[HW2403EI]snmp-Agent Community read XXXX
```

```
[HW2403EI]snmp-Agent Community write XXXX
```

允许向网管工作站发送 Trap 报文:

```
[HW2403EI]snmp-Agent Trap enable standard authentication
```

设定冷启及端口 up/down 时发送 Trap 信息:

```
[HW2403EI]snmp-Agent Trap enable standard coldstart
```

```
[HW2403EI] snmp-Agent Trap enable standard linkdown
```

```
[HW2403EI]snmp-Agent Trap enable standard linkup
```

创建 MIB 视图内容:

```
[HW2403EI]snmp-Agent mib-view include XXXX
```

## 5 结束语

(责任编辑 刘 舸)

随着网络规模的不断扩大,功能完善、操作方

便的网络管理系统成为网络正常运行的有力保证.本文中阐述了 SNMP 协议的基本原理,并设计开发出基于 SNMP 协议的网络管理系统,成为管理员对网络运行进行监控维护的强大工具,达到了设计要求.在实际使用中该系统表现出良好的性能,给网络管理工作带来了很大的便利.下一步的工作是开发异构、跨平台的网络管理系统。

## 参考文献:

- [1] Narang N, Mittal R. Network Management for Next Generation Networks[C]//Proc. in 8<sup>th</sup> International Conference on Advanced Computing and Communication. Cochin, India: [s. n.], 2000.
- [2] 管海兵,白英彩.计算机网络管理系统设计与应用[M].上海:上海交通大学出版社,2004.
- [3] HARNED Y S.简单网络管理协议教程[M].2版.胡谷雨,译.北京:电子工业出版社,1999.

(上接第 90 页)

## 参考文献:

- [1] 陈立文.项目投资风险分析理论与方法[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 陈立文,吕渭济.基于对数正态分布项目投资风险收益理论模型的建立与优化[J].技术经济,1996(2): 24-27.
- [3] 陈立文,吕渭济,孙宝铮.基于指数分布项目投资风险收益理论模型的建立与优化[J].工业技术经济,1996,15(2):72-73.
- [4] 吕渭济,崔巍,曾繁会.基于  $\chi^2$  分布项目投资风险收益理论模型的建立与优化[J].辽宁工程技术大学学报,2001,20(6):832-834.
- [5] LU Wei-ji, CUI Wei. Establishment and optimization of project investment risk income models on the basis of probability  $\chi^2$  distribution[J]. Journal of Coal Science & Engineering(China), 2001(2):100-102.
- [6] 魏宗舒.概率论与数理统计教程[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [7] 陈纪修,於崇华,金路.数学分析:下册[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [8] 李尚志,陈发来,张韵华,等.数学试验[M].2版.北京:高等教育出版社,2004.

(责任编辑 刘 舸)