

采用 SNMP 网络协议的地质公园 设备管控系统设计

何原荣¹, 李佳楠², 陆琳²

(1. 厦门理工学院 计算机与信息工程学院, 福建 厦门 361024;

2. 贵州财经大学 管理科学与工程学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 基于简单网络管理协议(SNMP),设计地质公园智能设备的管控系统,可实现开启或禁用拟定设备、远程监控智能设备端口、汇总设备数据、查看和更新设备工作事件信息、实时监控设备运转状态的功能.应用结果表明:该系统可通过有线及无线网络把地质公园所有智能设备连接到同一管控平台,实时监控设备的运行状态、流量信息、数据统计及故障数据等,并能通过手机短信及自动电话拨打方式向管理员发出故障报警.

关键词: 设备监控;简单网络管理协议;智慧景区;故障报警;地质公园

中图分类号: TP 273.5; TU 986.5

文献标志码: A

随着智慧型设备网络领域的持续延伸,网络管理的繁复程度不断加大.各种不同类型的子网构成了多样性异构网络,每种智能设备均具备其单独的管理体系.操作系统(OS)平台、计算机、APP 软件正在逐步显露出难以管控的发展态势.智能设备管理系统成为旅游信息化研究中的关键课题之一,是智慧旅游建设的决定性技术.现有的网络管理系统,如 HP 公司的 Open View,IBM 公司的 System View,Sunsoft 公司的 SunNet Manager 等,虽然解决方案不尽相同,但都不适用于智能公园设备网络的管理^[1].随着智慧旅游的井喷式发展,地质公园智能设备的数量呈几何级数增加,不同类别的设备配备独立的管理体系,而各系统无法做到无缝连接,极大地增加了管理难度.本文基于简单网络管理协议(SNMP),设计地质公园智能设备网络的设备管控系统.

1 系统设计

1.1 设计思路

系统需要完成查看设备的状态,进行数据分析,修改设备上指定的信息,远程启动或关闭设备通信端口,以及利用 Trap 实时监控设备安全事件等系列功能.因此,初步开发一个基于 Windows 的,能进行跨越局域网,实现远程管理的软件.首先,它要能从正在运行的网络设备获取指定信息,分析流量,并了解设备运行情况;其次,要能接收来自设备发送的被动异常情况和联络数据包,把控设备的运行;最后,需要为设备录入相应数据,更正运行性质,并限定端口.

系统实现分为三阶段.第一阶段,配置好一台智能电脑和一台交换机,使用 HP 公司开发的 SNMP++ 类库,用 Visual C# 编写一个 Windows 下的针对地质公园智能设备的管控系统,从指定的智能设备上实现设备信息读取、设备信息修订、异常情况数据包接收的计算方法和步骤^[2].第二阶段,在智能设备上实现端口流量分析、端口启动、关闭操作.第三阶段,试图编写满足大众网络设备的网络协议

收稿日期: 2015-06-17

通信作者: 何原荣(1977-),男,副教授,博士后,主要从事地图制图学与地理信息工程的研究. E-mail:191222177@qq.com.

基金项目: 广西教育厅科研项目(TB2014481);广西桂林市科学研究与技术开发项目(20140302-3);广西人才小高地重点项目(GXRCGD201402);广西桂林旅游高等专科学校科研重点项目(2013ZD02)

设备管理程序. 网络管理拓扑结构, 如图 1 所示.

1) 配置网络设备的 SNMP 代理服务. 要使用基于 SNMP 协议的软件对设备进行管理, 必须先启动设备端的 SNMP 代理服务器, 以响应 SNMP 管理程序的请求.

2) SNMP 协议的对象管理结构 MIB 变量. SNMP 客户端通过发送 SNMP 消息修改或获得 MIB 值, MIB 定义了 SNMP 服务器必须维护的所有变量. 不同厂家有不同的 MIB 私有数据.

3) SNMP++ 类库 Window 应用程序的调用. 分析 SNMP++ 的类库结构, 成员变量和成员函数, 实现适合于 IP 和 IPX 协议的程序.

4) Visual C# 的界面开发. 采用 Visuanl C# 来实现用户界面, Visuanl C# 是一个强大的 widows 程序开发工具, 给开发人员提供了方便的类库接口和窗口设计器^[3]. 构建基于 Windows 平台、安卓及 IOS 移动操作系统的设备管控系统.

1.2 开发环境

硬件环境: 联想 Thinkpad x220 笔记本电脑一台、Cisco 5600 路由器一台、Cisco 3500 交换机一台、公园监控摄像头 3 个、公园小型 LED 显示屏一块、红外感应器两个、门禁系统一套, 以及公园智能电瓶车一辆. 软件环境: Windows XP 操作系统、Linux 服务器操作系统、Microsoft C# 开发环境、HP 公司 SNMP++ SDK 模块, 采用公园内部网络及电信 3G 网络环境.

1.3 技术特点和难点

直接使用 C++ 底层代码开发 SNMP 程序是一个复杂而繁重的过程, 最新推出的 DELPHI 提供有 IndyCLients 控件 IDSNMP, 可以方便地进行简单的 SNMP 操作, 网络流行的 PowerTCP 控件也是一个方便的第三方控件^[4]. 通过比较, 基于 HP 公司的 C# 类库 SNMP++ 有如下 4 个主要特点: 1) SNMP 的基础开发受到 SNMP++ 的阻碍, 简化了开发 APP 的过程; 2) 操作灵活稳定, 保证很强的安全可信度; 3) 方便地从 SNMP 版本 1 移植到 SNMP 版本 2; 4) 脱离操作平台, 可不更改代码.

2 SNMP 管控系统开发

2.1 系统体系结构设计

管理系统调用管理客户机(MC)软件, 通过 Internet 与智能设备上的管理服务器(MS)软件联系^[5], 主机和智能设备在同一个服务器上运行程序. 针对技术层面, 类似服务器也叫做管理代理. 管理系统调用本地主机上的客户软件, 然后标注和它传递信息的代理. 客户机与服务器达成联络后, 即发送命令更新智能设备中状态或者提交申请以获得路由器信息^[6]. 当然, 在一个大网络中的所有智能设备并不都被同一个管理系统管理, 大多数管理系统只控制其网点上的几个智能设备. 管控系统管理协议模型, 如图 2 所示.

2.2 网络管理软件结构

SNMP 并非直接参与网络工作, 而是为网络管理搭建基础结构, 从而实现支持网络管理的开发和操作系统. 网络管理软件的组织结构迥然有别, 同相关联的在线功能与网络管理水平都是息息相关的^[7]. SNMP 智能设备管控系统功能结构, 如图 3 所示.

设计智能设备管控软件的硬性要求包括: 将整个控制技术和通信信息投递到客户云端, 使服务器终端最大程度便捷, 从而达到降低受控管理设备承担影响的作用^[8]. 换言之, 智能设备的稳定性不随受

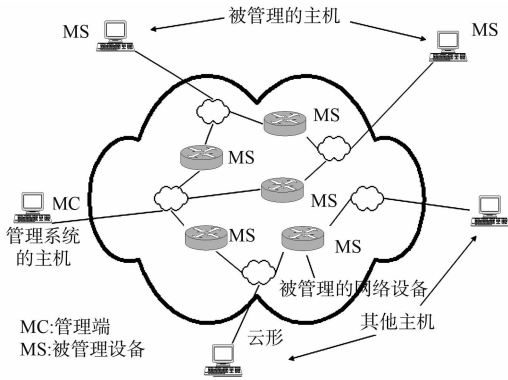


图 1 网络管理拓扑结构

Fig. 1 Network management topology structure

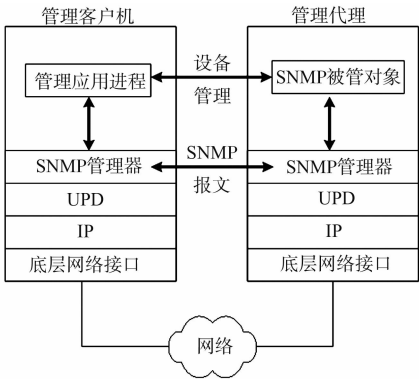


图 2 管控系统管理协议模型

Fig. 2 management protocol model of management and control system

控设备开展网络管理效应的干扰而受到影响。

1) 查看数据方式,特定网络设备上特定信息的读取. 包括 Get 读取指定 MIB 变量,Get-Nex 读取下一个 MIB 变量,读取一个 MIB 组的变量。

2) 修改设备上的数据. 修改特定设备的特定管理信息对象。

3) 数字监控视窗,整理设备端口上的传输数据单位。

4) 识别、补充、更新设备地址。

2.3 程序各模块算法实现

首先,对程序用到的数据进行初始化,读取记录在文件中的设备地址列表;然后进行功能选择,提供菜单和工具栏的方式为用户提供操作的选择. 算法的核心部分就是数据的读出与修改。

1) Get 读取设备上指定信息

```
.....[Get 操作的使用说明].....  
int SNMP::get ( Pdu &pdu,                // 协议数据单元  
                SNMPTarget &target, );    // 目的设备的 Target 对象
```

设置远程设备的 IP 地址,网络协议等信息记录到 CTarget 对象中。

创建一个 Vb 对象,记录设备指定对象的标识符 Oid。

创建一个 PDU 对象,进行网络数据传输对象,封装了 ICTarget 和 Vb 的信息。

创建一个 SNMP 对象引发一个 Get() 函数,把数据从指定设备、对象上读出到指定字符串变量中。

2) Get-Next

```
.....[Get-Next 操作的使用说明].....  
int SNMP::get_next( Pdu &pdu,              // 设置 PDU 对象  
                   SNMPTarget &target, );  // 目标对象
```

设置远程设备的 IP 地址,网络协议等信息记录到 CTarget 对象中。

创建一个 Vb 对象,记录设备指定对象的标识符 Oid。

创建一个 PDU 对象,进行网络数据传输对象,封装了 ICTarget 和 Vb 的信息。

创建一个 SNMP 对象引发一个 get_next() 函数,把数据从指定设备、对象上读出到指定字符串变量中。

```
.....[Get-Bulk 操作的使用说明].....  
int SNMP::get_bulk(Pdu &pdu,              // 设置 PDU 对象  
                  Target &target,         // 目标对象  
                  const int non_repeater, // 无中继器  
                  const int max_reps, );  // 最大重试次数
```

3) Get-Bulk 操作函数定义

设置远程设备的 IP 地址,网络协议等信息记录到 CTarget 对象中。

创建一个 Vb 对象,记录设备指定对象的标识符 Oid。

创建一个 PDU 对象,进行网络数据传输对象,封装了 ICTarget 和 Vb 的信息。

创建一个 SNMP 对象引发一个 get_next() 函数,把数据写入到指定设备,指定对象上。

4) Set 操作函数定义

```
.....[Set 操作的使用说明].....  
int SNMP::set( Pdu &pdu,                  // 设定 PDU 对象  
              SNMPTarget &target);        // 指定 target 对象
```

设置远程设备的 IP 地址,网络协议等信息记录到 CTarget 对象中。

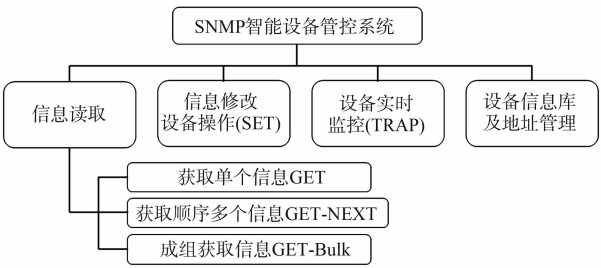


图 3 功能结构图

Fig. 3 Functional structure diagram

创建一个 Vb 对象,记录设备指定对象的标识符 Oid,把需要写到设备的数值添加到 lib.
创建一个 PDU 对象,进行网络数据传输对象,封装了 ICTarget 和 Vb 的信息.
创建一个 SNMP 对象引发一个 sett() 函数,把数据写入到指定设备,指定对象上.

```
.....[截取 Trap 包和 Inform 包的操作].....
int SNMP::notify_register(OidCollection &ids,      // 侦听类型
    TargetCollection &targets,      // 侦听对象
    SNMP_callback callback,      // 回复信号
    void * callback_data=0);      // 回复数据
```

定义一个 SNMP 对象,然后指定特定的设备通用标识符,启动数据接收.

3 系统测试与实例应用

3.1 监视智能设备的运行状态

显示名为 Okinawa 的智能设备运行时间 2 132 min,统计了各个端口流量信息. 测试端口启动关闭,关闭端口 1. 操作开启端口 1,在右上角的单行文本框内输入端口 1,单击“开启”. 端口 1,由关闭状态转为开启状态,对话框提示“端口开启成功”.

3.2 接收 Trap 数据包的测试

监控设备端口的 Trap 事件. 打开 Trap 窗口,侦听 UDP162 端口. 打开 Trap 监控窗口,并拔掉交换机端口 1 连接线,接着又插上. 此时返回了几个智能发回来的事件,显示了交换机端口的状态变更,红线的地方表示,端口 1 现在已经处于连接状态. Trap 设备故障自动报警模块,如图 4 所示.

3.3 SET 功能的测试

修改指定设备的信息,打开 SET 窗口,并指定智能的 IP 地址. 在 MIB 数控件窗口选择要修改的变量,在弹出的窗口中输入数值,如图 5 所示.

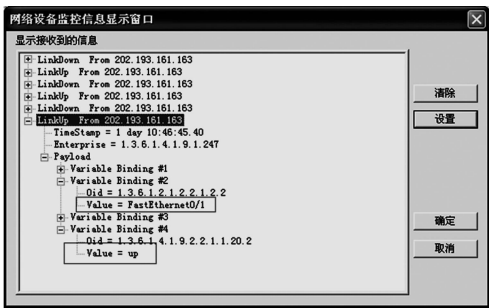


图 4 Trap 设备故障自动报警模块



图 5 修改设备参数控制设备状态

Fig. 4 Trap equipment failure alarm module Fig. 5 Modify equipment parameter control equipment status

3.4 应用实例

系统以广西资源国家地质公园为数据采集点,通过公园内部有线网络、无线 WiFi、3G 网络把所有智能设备连接起来,开发智能设备的 MIB 数据库接口,把智能设备连接到同一管控平台. 系统连接了公园的灯光管理、喷泉管理、音乐管理、船闸管理、船只 GPS 模块、门禁售票系统等,极大地方便了公园的管理及监控,对智能公园的发展有着积极的意义.

4 结论

不同的智能设备的管理界面及通信网络互不相同,给管理造成了极大麻烦. 如监控设备状态需要专门的监控系统,船只状态需要船只系统,而在管理过程中,管理主要查询设备的安全、位置、电压、负载等关键数据^[9]. 通过 SNMP 系统平台可以直接与各个异构设备通信,读取和修改相关参数,大大提高了数据查询及设备监控效率.

基于 SNMP 网络协议的管理系统,可运行于 TCP/IP 协议的任何网络,系统可以在现有网络的基

础上进行通信,避免了增加新设备带来的成本及维护工作量.随着智能设备数量增加,设备种类越来越多,管理系统各不相同,管理越来越复杂. SNMP 系统按需要读取关键的数据,如故障、超负荷、超压、高温,并以短信或直接拨打电话方式通知管理员,极大地减轻了管理员的工作量,并实现了系统 24 h 自动管控报警.

系统基于 Windows 平台与手机 APP 平台开发,用户可在任一电脑及安卓手机上安装管理系统,也可以安装在安卓系统的平板电脑及智能电视上,可实时查看到公园智能设备的状态,并对特定参数进行远程修改^[10].

参考文献:

[1] BANKER K, MELLQUIST P E. SNMP⁺⁺ 帮助文档[Banker, ellquist]SNMP⁺⁺ [J]. Connexions, 1995, 9(3): 5-8.

[2] CASE J, MCCLOGHRIE K, ROSE M, et al. Coexistence between version 1 and version 2 of the Internet-standard network management framework[J]. Internet RFC Archives Search, 1993(3): 1452.

[3] CASE J, MCCLOGHRIE K, ROSE M, et al. Structure of management information for version 2 of the simple network management protocol (SNMPv2)[J]. Internet RFC Archives Search, 1993(3): 1442.

[4] 苏会卫, 孙琳, 欧瑜枫. DTN 中服务感知的自适应消息转发路由算法[J]. 计算机工程与设计, 2010(17): 3816-3819.

[5] 吴金龙. 计算机网络对等安全通信技术的研究[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2000, 21(4): 419-424.

[6] 龙夏, 凌军, 汤彪, 等. 基于 ISAPI 过滤器的网页防篡改系统[J]. 合肥学院学报: 自然科学版, 2010, 20(3): 40-43.

[7] 杨玉杰, 雷京. 北京市地方税务局网络安全监控管理系统[J]. 办公自动化, 2006, 12(5): 4-5.

[8] 李俊. 基于 SNMP 的 GIS 软件与资源的监控管理系统[J]. 软件导刊, 2008, 7(3): 34-35.

[9] 庄权. 邮政金融实时交易通用监控管理系统的研究与设计[J]. 福建电脑, 2005, 21(7): 114.

[10] 苏会卫, 孙琳, 文进爱. 建立简单高效的校园网络监控管理系统[J]. 大众科技, 2009, 11(12): 13-14.

Geopark Equipment Control System Design
Based on SNMP Network Protocol

HE Yuan-rong¹, LI Jia-nan², LU Lin²

(1. College of Computer and Information Engineering, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, China;
2. School of Management Science and Project Management,
Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang 550025, China)

Abstract: Based on simple network management protocol (SNMP), designing management and control system of geo-park intelligent devices, which can realize enable or disable drafting devices, remote monitoring intelligent equipment port, summary data equipment, view and update equipment event information and real-time monitor the operation status of the equipment function. Application results show that system can connect all geo-parks intelligent devices to the same management and control platform via wired or wireless network, real-time monitoring devices operation status, traffic information, data statistics and fault data, etc, and those will be sent to the administrator through mobile phone text and automatic fault alarm phone call.

Keywords: equipment monitoring; simple network management protocol; wisdom scenic spot; fault alarm; geo-park

(责任编辑: 陈志贤 英文审校: 吴逢铁)