

# SNMPv1/v2c 代理在实时操作系统 VxWorks 内的实现

张家亮

(信息产业部电子第三十研究所, 成都 610041)

**摘要】** VxWorks 是一种流行的高性能的嵌入式实时操作系统(RTOS)。首先介绍了该操作系统,然后描述了 SNMP 及 SNMPv1/v2c 代理在该操作系统中的地位,最后给出 SNMPv1/v2c 代理在该操作系统中的实现方法。

**关键词】** 实时操作系统 简单网络管理协议 管理信息库 代理 VxWorks

## Realization of SNMPv1/v2c Agent in Real - Time Operating System VxWorks

Zhang Jialiang

(Electronic No. 30 Institute of MII, Chengdu 610041)

**Abstract】** VxWorks is a popular high - performance embedded real - time operating system. This article first introduces the operating system ,then describes SNMP and SNMPv1/v2c agent's position in the operating system and presents SNMPv1/v2c's realization in VxWorks at last.

**Keywords】** RTOS, SNMP, MIB, agent, VxWorks

### 1 VxWorks 介绍

VxWorks 由于具有高性能、可裁减以及硬件支持广泛等特点,是目前世界上最为流行的实时操作系统之一,广泛用于各种通信系统的软件系统的设计。

#### 1.1 VxWorks 的特点

VxWorks 主要具有如下特点:

(1) 采用了嵌入式实时超微内核的结构。微内核是一种非常紧凑的基本内核代码层,为嵌入式应用提供了可抢占的、快速而且确定的实时服务。

(2) 基于多任务和任务间通信互补的概念。

(3) VxWorks 中断服务程序 (ISRs) 位于自己特定的上下文 (context) 内,在其它任务 (tasks) 上下文之外,从而可作出最快的中断响应。

VxWorks 的本质是抢占式多任务内核,任务间通信和中断处理机制。

#### 1.2 VxWorks 的开发环境

实时操作系统 VxWorks 的开发环境是 Tornado。

Tornado 包括如下三个部分:高性能实时操作系统 VxWorks ;Tornado 开发工具,一整套强有力的交叉开发工具;连接目标机和主机的通信机制,如:以太网、在线仿真或 ROM 仿真等。如图 1 所示。

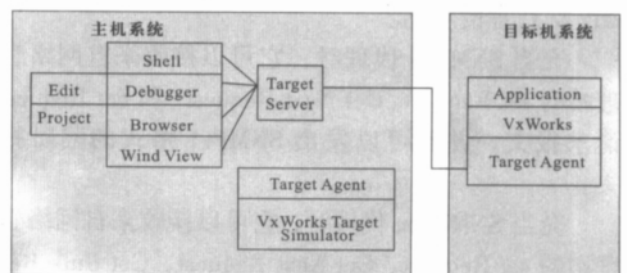


图 1 Tornado 开发环境

通过 Tornado 开发环境,可以在主机系统上编辑、编译、连接和存储实时代码,而在目标机系统 VxWorks 上运行和调试该代码。

## 2 SNMP 简述

### 2.1 简单网络管理协议 SNMP

自从 1988 年末被推出以来, SNMP 在 TCP/IP 领域获得了广泛的接受, 也被传播到其它领域。SNMP 在 Internet 体系结构中的地位如图 2 所示。



图 2 SNMP 在 Internet 体系结构中的位置

### 2.2 SNMP 管理结构

SNMP 网络管理模型结构包括:代理 (agents),网络管理站 (NMS), 网络管理协议 SNMP 和管理信息库 (MIB)。代理是位于网络上的节点 (例如,主机,路由器或终端服务器), 通过响应 NMS 发出的操作 MIB 的命令来被监视、控制和配置。NMS 和 agents 间通过发送 SNMP 报文来进行通信。此外, NMS 收到来自 agents 的未被请求的 SNMP 报文 (即陷阱 (trap))。

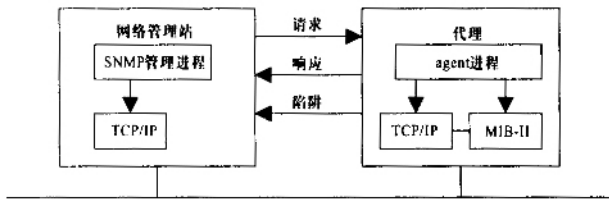


图 3 SNMP 网络管理模型

SNMP 使用端口号 161 接收请求和响应报文,使用端口号 162 接收陷阱报文。

## 3 SNMPv1/v2c 代理在 VxWorks 内的地位

### 3.1 SNMPv1/v2c 代理

SNMPv1/v2c 代理兼具有 SNMPv1 代理和 SNMPv2c 代理的功能。

充当 SNMPv1 代理时, 它可以接收来自网络管理站的 set Request、Get Next Request、和 Set Request 请求报文, 并且可以发出 SNMPv1 格式的陷阱报文。

充当 SNMPv2c 代理时, 它可以接收来自网络管理站的 set Request、Get Next Request、Get Bulk Request 和 Set Request 请求报文, 并且可以发出 SNMPv2c 格式的陷阱报文。

### 3.2 SNMPv1/v2c 代理在 VxWorks 内的地位

SNMPv1/v2c 代理功能模块, 是作为 VxWorks 系统内一个名为 tSnmpd 的任务而存在的, 它执行的主要功能有两个:

(1) 在特定事件发生时, 通过 UDP 端口 162, 发送 trap 信息;

(2) 监听 UDP 端口 161, 等待 SNMP 请求报文的到来, 并进行相应的处理。

## 4 SNMPv1/v2c 代理在 VxWorks 内的实现

### 4.1 实现方法

缺省情况下, VxWorks 不具有 SNMPv1/v2c 代理功能。要在 VxWorks 内实现 SNMPv1/v2c 代理功能, 需按照如下步骤进行:

(1) 定义好 MIB 文件。对于一些标准管理信息库, 可以应用现成的 MIB 定义文件。

(2) 编写对应 MIB 的操作文件, 包括执行文件 \*.c 和头文件 \*.h, 其中 \*.c 负责对 MIB 里的对象进行 get、get\_next、set 操作, 是主程序, \*.h 定义了各个 MIB 对象的类型、结构等。由于 VxWorks 提供了 MIB 编辑工具 mibcomp.exe, 通过它可产生 \*.c 文件的基本框架。

(3) 在目录 target \ src \ snmpv1 \ agent 下执行 MAKE 命令:

“make CPU = CPU - TYPE TOOL = gnu” (其中 CPU - TYPE 为目标板的 CPU 类型)

(4) 修改 BSP 目录下 (target \ config \ bsp - type \) 的头文件 config.h, 增加如下信息:

```
#define INCLUDE_SNMPD
#define INCLUDE_MIB2_ALL
```

(5) 在 BSP 目录 (target \ config \ bsp - type \) 下执行 MAKE 命令。(bsp - type 为 BSP 名字)

“make CPU = CPU - TYPE TOOL = gnu” (其中 CPU - TYPE 为目标板的 CPU 类型)

正确的执行完如上五个步骤后, 在 VxWorks 内就实现了 SNMPv1/v2c 代理功能。

此外, 如果要跟踪 SNMPv1/v2c 代理的报文处理流程, 必须修改 BSP 目录下的头文件 config.h, 增加如下信息:

```
#undef SNMP_TRACE_LEVEL
#define SNMP_TRACE_LEVEL 3
```

将生成的 VxWorks 加载到目标系统里, 网络管理站执行 SNMPv1/v2c 管理程序 (例如 HP OpenView) 就可以对该目标系统进行远程管理和配置。该目标系统可以接收或处理的 SNMP 管理操作包括: set Request、Get Next Request、Get Bulk Request 和 Set Request。

### 4.2 报文处理流程

(下转第 31 页)

并不真正支持 LSP 流量的 QoS 保证机制。

CR\_LDP 使用 LDP 协议的一部分,信令简单,其运行在 TCP 之上,有可靠的保证。CR\_LDP 具有硬状态,标记分配路径不需要更新。

#### Q) RSVP-TE。

在 RFC2205 中给 RSVP 引入了一些新的参数,大大扩展了 RSVP 的功能,使其可提供 CR-routing 能力,允许 RSVP 在执行诸如标签分配和传播功能的基本 LDP 功能的基础上提供以下强制选路(Constraint-Based Routing)能力:显式路由(Explicit Routing);抢占路径(Path Preemption)和业务量调整(Traffic Characterisation)。RSVP-TE 能够支持用以建立和维护 LSP 的附加功能,包括按需下游标签分发、显式 LSP 实例,为显式 LSP 分配网络资源、跟踪 LSP 隧道的真正路由、诊断 LSP 隧道、节点摘要的思想、抢先选择和可控制的管理等。

DiffServ 不关心地层网络采用什么技术解决网络拥塞问题,而 MPLS 流量工程不关心所承载的流量采用的是什么 QoS 机制。但在 MPLS 承载 DiffServ(或 IntServ)时,因为 MPLS 用一个标签作垫层(shim)封装了 IP 包,核心路由器看不到 DSCP,所以,IETF 提出了一种 MPLS 支持 DiffServ 的技术。MPLS 支持的 DiffServ 能够把 DiffServ 的多个 BA 映射到 MPLS

的一条 LSP 上,根据 BA 的 PHB 来转发 LSP 的流量。LSP 与 BA 的映射有两种方式:E-LSP 和 L-LSP。E-LSP 用一个 EXP 字段把多个 BA 指派到一条 LSP 上,使用 MPLS 垫层头的 EXP 表示一个包的 PHB。而 L-LSP 把一条 LSP 指派给一个 BA,根据 MPLS 标签确定包的调度策略,根据垫层头或二层包丢弃机制确定丢弃优先级。<sup>[4116]</sup>

### 3 结束语

MPLS 技术着眼于二、三层之间,通过在二层帧头和三层数据包之间加上标记的方法来将三层路由和二层交换结合起来,从而也将 IP 路由的灵活性和智能性与 ATM 交换的速度结合起来,提供了更好的 QOS 保证。

#### 参考文献

- 1 IETF Network Working Group. Multiprotocol label switching architecture, August 1999
- 2 An Architecture for Differentiated Service. RFC2475
- 3 Multiprotocol Label Switching Architecture. RFC3031
- 4 MPLS Support of Differentiated Services. Draft-ietf-diff-ext-09.txt
- 5 武威,石磊林. 宽带 MPLS 网络技术综述. 电信科学,2000;(6):9~13
- 6 何宝宏. 区分服务与 MPLS 的区别. 现代电信科技,2001;(6):16~18
- 7 李峰. IP 网络的 QOS 保证. 数据通信,2001;(6):62~65

(上接第 28 页)

报文处理流程是一个循环流程,它始终监听特定的 UDP 端口,等待 SNMP 请求报文的到来。报文处理流程的步骤可归纳如下:

(1) 监听 UDP 端口 161,等待网络管理站 SNMP 请求报文的到来;

(2) 解析包,获取源 IP 地址和 community 信息;

(3) 鉴别包的 IP 地址和 community 信息:如果来自一个不合法的管理站(IP 地址非法或 community 名错误),则丢弃该报文,返回出错信息,并回到步骤(1);否则,继续步骤(4);

(4) 对报文作进行进一步的解析,并作出相应的操作。

对 get 请求,如果被请求的 MIB 对象“不可读”,则丢弃该报文,返回出错信息,并回到步骤(1);否则,通过与 VxWorks 系统交互,获取该 MIB 对象的值,并继续步骤(5)。

对 set 请求,如果被请求的 MIB 对象“不可写”或赋给 MIB 对象的值不合法,则丢弃该报文,返回出错信息,并回到步骤(1);否则,通过与 VxWorks 系统交互,将该值赋给 MIB 对象,并继续步骤(5)。

(6) 生成响应报文,并把它返回给网络管理站。

(6) 释放占用的资源,并且返回到步骤(1),等待下一个 SNMP 请求报文的到来。

### 5 结束语

由于更好的满足了实时性任务和应用的要求,VxWorks 必将取得更广泛的应用。SNMPv1/v2c 代理功能在 VxWorks 内的实现,使得远程配置和管理目标系统成为可能。笔者按照上述方法在 VxWorks 内实现的 SNMPv1/v2c 代理能够与 HP OpenView 网管软件进行很好的交互。

#### 参考文献

- 1 VxWorks Programmer's Guide 5.4. Wind River System, Inc
- 2 WindNet SNMPv1/v2c Component Release Supplement 2.0. Wind River System, Inc
- 3 Tornado User's Guide(Windows Version). Wind River System, Inc
- 4 Douglas E. Comer 著. 林瑶,蒋慧,杜蔚轩,等译. 用 TCP/IP 进行网际互联. 北京:电子工业出版社,1998:第 1 卷
- 5 马赛厄斯. 海因,戴维. 格里菲思著. 邢国光,杨永亭,王培良译. 简单网络管理协议的理论及实践——SNMP. 第 2 版. 北京:国防工业出版社,1999
- 6 Mark A. Miller, P. E. 著. 晏明峰,李静,晏峻峰译. 用 SNMP 管理互连网络. 第 3 版. 北京:中国水利水电出版社,2001