

路由器实现技术

尹智刚 芦康俊 (解放军信息工程学院 450002)

摘要:本文对路由器的相关技术作了较全面的论述,内容涉及路由器的硬件结构、系统配置、网络接口、软件功能、路由协议、网络管理及网络安全等多个方面。

关键词:路由器 网络 路由选择协议 网络管理

一、路由器功能

路由器工作于 OSI 网络七层模型的第三层—网络层,其基本功能可概括为路由和交换。所谓路由,是指选择信息传送的最佳路径,以提高通信速度,减轻网络负荷,使网络系统发挥最大效益。所谓交换,是指路由器能够连接不同结构、不同协议的多种网络,在这些网络之间传递信息。下面从硬件和软件两方面分别论述。

二、硬件系统

1. 硬件结构

路由器根据其支持的协议种类及每秒分组处理能力可分为高端、中端、低端三类。下面以 CISCO 中低端路由器为例,说明路由器的硬件结构和工作原理,见图 1。

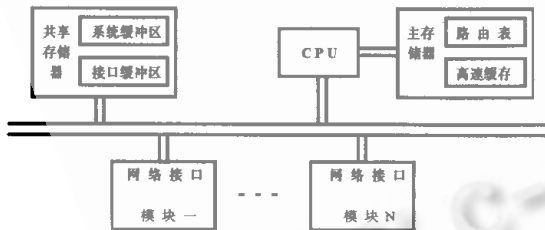


图 1

其中,系统缓冲区用于分组处理,接口缓冲区用于存放输入、输出信息帧,主存用于存放路由表、高速缓存、操作配置等,高速缓存用于存放最近使用的路由信息。

系统工作原理如下:

- 网络接口模块将收到的数据帧拷贝到接口缓冲区的输入队列;

- 系统缓冲区从接口缓冲区中提取该帧,并从该帧的分组头中取出目的地址;

- 查找高速缓存中是否有相应于该地址的列表项,若无,则查找路由表,并更新高速缓存内容;

- 根据查询结果在系统缓冲区中重写该帧,并拷贝到接口缓冲区的输出队列;

- 在网络接口模块进行 CRC 效验后,将新帧发出。

2. 系统配置

下表列出 CISCO 各档路由器的系统配置(见下页)

3. 网络接口

路由器支持的网络接口包括以下几种:

- 以太网接口和快速以太网接口

支持 IEEE 802.3 标准,采用 CSMA/CD 技术,接口速率分别为 10Mbps 和 100Mbps。

- 令牌环接口

支持 IEEE 802.5 媒体访问控制令牌环协议,接口速率分 4Mbps 和 16Mbps 两种。

- 串行接口

串行接口又可分为同步接口、高速串行接口(HSSI)、T1、E1 接口等几类。

同步接口支持 V.35、RS-449/RS-422、RS-232 及 X.21 连接,接口速率从 1200bps 到 2.048Mbps,提供的服务包括 PPP、X.25、Frame Relay、SMDS、HDLC 封装及 ATM DXI。

HSSI 是一种高性能串行接口,支持 ELA SP-2795 及 EIA SP-2796 标准,能够提供从 300Kbps 直至 52Mbps 的接口速率,提供的服务包括 T3(45Mbps)、SONET OC-1(152Mbps)、Frame Relay、SMDS 及 ATM DXI。

- ISDN BRI(基本速率接口)和 ISDN PRI(基群速率接口)

ISDN BRI 的接口速率为 2B+D, ISDN PRI 的接口速率为 23B+D 或 30B+D。

配置项目	CISCO 2500 系列	CISCO 4000 系列	CISCO 7000 系列	CISCO 7500 系列
CPU	20MHz 68030	40MHz 68030 100、133MHz Orion RISC CPU	25MHz 68040 (多 CPU)	100MHz RISC R4600 (多 CPU)
系统 Flash EPROM	4 --- 8M	4 --- 16M	4 --- 16M	8 --- 20M
共享存储器	1 --- 2M	4 --- 16M	-----	-----
主存储器	1 --- 16M	8 --- 64M	16 --- 64M	16 --- 128M
系统带宽	200Mbps	200Mbps	200Mbps	1.066Gbps --- 2.132Gbps
处理能力 (PPS)	1800 --- 6000	1600 --- 50000	2500 --- 271000	10000 --- 275000

·FDDI 接口

支持 ANSI、IEEE 及 IETF 有关 FDDI 的相应规范，接口速率为 100Mbps。

·ATM 接口

ATM 提供了一种高速的局域网互联方式，其相关标准仍在不断的制订和完善。现有的路由器产品大都支持 ATM 论坛制订的有关 ATM LAN Emulation、ATM UNI、ATMDXI 等规范，接口速率可达 155Mbps。

三、软件系统

路由器的软件系统是一个实时多任务的嵌入式操作系统，其主要功能如下：

·路由选择。包括对各种路由选择算法的支持、路由表的动态更新；

·各种网络接口之间的信息交换及协议转换；

·对网络管理功能的支持；

·网络安全功能的实现；

·信息的加密和压缩处理；

·信息传输的优先级控制；

·信息统计功能。

下面就其中几个比较重要的方面分别加以论述。

1. 路由选择

所谓路由选择是指确定信息通过互联网的最佳路径。在路由器中都有一张包含路由信息的路由表，路由选择便是通过查找路由表来完成的。

根据路由表的生成和维护方式，路由选择分为静态路由和动态路由两种方式。所谓静态路由是指路由表在

开始选择路由之前就被网络管理员建立，只有网络管理员才能将其改变。静态路由只适合于网络设计较为简单、网络传输状态比较容易预见的环境，而要适应当今大型的、设置经常变化的网络，则须采用动态路由方式。动态路由通过分析收到的路由刷新消息，依据一定的路由选择算法，动态更新路由表。下面将重点论述动态路由。

(1) 路由选择协议分类

根据协议在互联网中的作用范围，路由选择协议可分为“内部路由选择协议”和“外部路由选择协议”两类。内部路由选择协议用于在自治系统中动态地决定到达每一网络或者子网的最佳路径，这里的自治系统是指在其范围内使用相同的路由选择协议的系统。外部路由选择协议则用于在不同的自治系统之间交换路由选择信息。

根据用来确定路由选择、路由费用等的算法，路由选择协议又被分为“距离—矢量路由选择协议”和“链路状态路由选择协议”两类。距离—矢量路由选择协议基于某种变量单位来选择最佳路径，这些度量单位可以是路由器节点计数、网络延迟、带宽等。链路状态协议则根据路由信息构造以它自己为根的整个网络的最短路径树，从而得到路由表。距离—矢量协议要求每个路由器以一定的时间间隔将路由表的全部或部分发送给相邻的每个路由器，链路状态协议则仅仅将局部的连接信息发送给互联网中的所有节点。

(2) 常用路由选择协议

·路由选择信息协议(RIP)

属于距离—矢量路由选择协议，在 Internet 网络中使用非常普遍。以路由器节点计数为度量单位，路由表

更新间隔为 30 秒,最大节点计数 15 个。其优点是实现简易,缺点是其节点计数约束限制了互联网的规模,度量单位单一,不能适应复杂的网络环境,算法收敛慢。

·内部网关路由选择协议(IGRP)

属于距离-矢量路由选择协议,由 CISCO 公司开发。该协议提供了网络延迟、带宽、负载、可靠性等多种度量单位,并可为每种度量单位设置不同的权值因子。IGRP 还允许多路径的路由选择,其更新间隔为 90 秒。同 RIP 相比,IGRP 能够提供更好的路由选择,并能适应复杂的网络环境,缺点是算法收敛慢。

·首先打开最短路经(OSPF)

属于链路状态路由选择协议,采用 Dijkstra 算法计算最短路经,支持多层次的路由选择和多种度量单位。能够适应复杂的网络环境,且算法收敛快。

·外部网关协议(EGP)和边界网关协议(BGP)

EGP 和 BGP 都属于外部路由选择协议。用于连接两个或多个自治系统。EGP 只提供网络的可达性信息,不提供路由选择信息,具有明显的局限性。BGP 则通过 TCP 提供了路由信息的可靠传输。

2. 多协议支持及转换

作为路由器,一个主要功能就是连接运行不同协议的多种网络,因此路由器软件必须同时支持多种网络协议和标准,并能实现协议之间的转换。包括以下协议:

IP、IPX、X. 25、ISDN、ATM、PPP、Frame Relay、FD-DI、SLIP、SMDS、SNMP、Telnet、Token Ring、HDLC、V. 35、V. 28、EIA - 232、EIA - 422、X. 21、IEEE 802 系列。

关于这些协议及相互之间的转换在相应的国际标准和 RFC 文本中均有详细规定,本文就不再细述。

3. 网络管理

随着网络规模的不断扩大和复杂性的增加,要想充分发挥网络的作用,就必须实施有效的网络管理。那么网络管理究竟包括哪些内容呢,概括地说,它涉及一个网络的服务提供、维护和处理所需要的各种活动。其中,服务提供包括向用户提供新业务和通过增加网络设备和设施来提高网络性能这两个方面;维护包括报警和性能监控、测试和故障修复等;处理则包括从收集和分析设备利用率、通信量等数据,直到作出相应的控制,以优化网络资源的使用效率等各个方面。在 OSI 网络管理标准中,又具体地将网络管理划分为五个功能域,即配置管理、故障管理、性能管理、安全管理和计费管理。

从实现角度看,网络管理系统可划分为以下几个基本构件:

·代理 - 向管理进程报告被管理元素的状态,并从管理进程接收关于对这些元素采取何种动作的操作。

·管理进程 - 指示代理应如何操作,并接收代理发来的报告。

·管理信息库 MIB - 由各个代理和管理进程共同使用,以决定管理信息的结构和内容。

现行路由器产品大都支持的网络管理标准是简单网络管理协议(SNMP),SNMP 是目前最为流行的网络管理协议,尽管其技术相对简单,但却能很好地适应目前由多厂系统组成的异构互联网环境,SNMP 的管理模型如图 2 所示。

在管理功能的实施上,SNMP 采用轮询与 Trap 机制相结合的方式。所谓轮询是指管理程序周期性地向被管理设备发送轮询信息,以维持对网络资源的实时监视。而 Trap 机制则是指由被管对象的代理负责执行门限检查,并向管理程序报告那些到达门限值的异常事件。采取这样一种工作方式,使得 SNMP 成为一种简单而有效的网络管理协议。

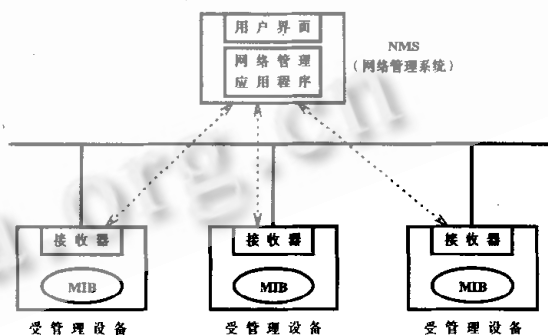


图 2

4. 网络安全

由于路由器在网络中的特殊位置,使之成为网络安全措施的有效实施点。一种简单且行之有效的网络安全实施方式是网址过滤,即在路由器中设置过滤网址列表,使得包含有列表中网址的信息包不能向网内或网外转发,从而建立起一道网络访问屏障。随着网络互联的发展,网络安全及防火墙技术已成为计算机界关注的热点技术。关于这方面的具体技术在此就不再详细讨论。

(来稿时间:1997年4月)