

基于应用服务优先级管理的网络分流管理系统^①

邬平^{1,2}

¹(云南省科学技术情报研究院 网络管理中心, 昆明 650051)

²(昆明理工大学 计算机技术应用重点实验室, 昆明 650051)

摘要: 在对网络带宽管理功能需求和数据处理流程分析的基础上, 根据数据处理流程设计实现具有应用优先级调度管理的网络分流管理系统, 经测试验证系统能有效解决非关键网络数据挤占网络带宽问题、保证关键业务服务拥有足够的网络带宽, 从而有效提高网络应用服务质量和网络管理能力。

关键词: 网络分流; 应用优先级; 数据处理流程; 优先级

Network Traffic Management System Based on the Management of Application Priority

WU Ping^{1,2}

¹(Department of Network Administration Center, Yunnan Academy of Scientific & Technical Information, Kunming 650051, China)

²(Computer Technology Application Key Laboratory, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China)

Abstract: Based on analyzing the requirement of network bandwidth management function and the procedure of data processing, in this paper, the network diffluent management system, which has the function of application priority management, is developed on the basis of network data processing stages. This system can resolve the problem that the non-critical business data seizes much of network bandwidth resource that should be used by the critical data. As a result, it optimizes effectively network bandwidth resource configuration and improves the quality of services and the management capacity of network.

Keywords: network shaping; application priority; the procedure of data processing; priority

1 引言

目前, 大多数机构和单位通过租用网络专线方式接入互联网, 实现与其他网络的互联互通, 主要为发布/查阅公开信息、收发电子邮件、解析网络域名、传输电子文件、多媒体、电子商务、电子政务等网络应用服务提供传输通道。随着网络应用范围的不断扩大、网络接入计算机数量不断增多和网络应用服务规模的不断扩大, 由于所有网络数据传输共享有限的带宽资源, 各类应用在网络传输链路上相互挤占带宽, 致使机构和单位的关键业务应用得不到有效的带宽资源保障, 降低了关键业务应用服务能力^[1,2]。

因此, 在有限带宽下设计和实现一套带宽划分和链路管理的网络分流管理系统, 不仅能提高网络带宽

资源的利用水平, 而且解决了非关键业务数据挤占关键业务数据网络带宽资源的问题, 保证关键业务服务正常网络应用。

2 系统功能分析

实现对网络流量的有效管理, 系统应具备策略配置管理、分流内核管理和流量监控管理 3 大功能模块^[3], 其中, 策略配置管理模块主要负责网络分流策略的配置和生成, 用户可通过配置管理模块实现网络分流策略的管理和实施; 分流内核模块是网络分流管理系统的核心模块, 负责根据分流策略对网络实时流量数据进行调度处理, 分流内核管理模块运行于操作系统内部, 用户无法直接控制和管理此功能模块^[4]; 流量监控提供了网络

① 基金项目: 云南省院所开发专项(KFZX2006-19)

收稿时间: 2010-08-26; 收到修改稿时间: 2010-11-20

实时流量的监控功能, 通过在各带宽通道内的数据采集和统计计算, 获得流量统计数据, 并以图形化方式提供当前流量状态信息, 通过监控实时动态调整、优化分流管理策略。

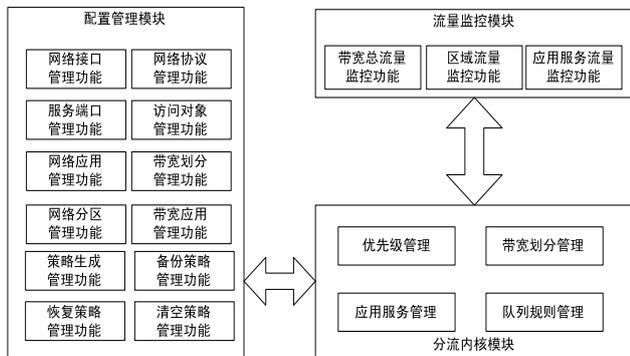


图 1 系统功能图

3 系统处理设计

3.1 数据包处理流程

网络数据包到达网络分流管理系统, 系统判断数据传输对象所属分区, 通过内核模块中带宽限制管理功能限制分区中数据传输的最大速率。根据数据包中通信协议和服务端口鉴别数据的应用服务类型, 并通过带宽划分管理功能将数据放入不同的传输队列中, 实现应用服务分流。数据放入队列之前, 判断划分带宽的队列是否已经占用完, 若没有占用完毕, 则为数据包提供正常传输服务。若划分带宽中的队列占用完毕, 则判断分区内是否有其他空闲带宽可用, 若有空闲带宽, 则向空闲带宽进行借用, 完成数据包的传输; 若没有空闲带宽, 通过优先级管理功能, 实现数据传输的优先级管理。若传输的数据具有较高优先级, 则可对低优先级带宽进行挤占; 若传输的数据优先级低, 则通过队列规则管理功能实现队列传输的拥塞控制。当传输数据趋近拥塞时, 执行拥塞控制操作, 随机丢弃一定量的数据, 保证数据传输服务的执行, 当传输数据量超过带宽, 则执行数据丢弃操作。数据处理流程见下图。

3.2 应用服务优先级处理

在数据包处理流程中, 数据包被放置于多道

划分带宽内, 多道划分带宽即多个划分的传输队列。若不对数据包的传输的优先级别处理, 那么有可能队列数据已占用完传输队列, 不能借用其他空闲带宽进行适当的超限传输, 队列利用效率低, 浪费系统缓存的同时造成某一类应用服务传输拥塞^[5]。若要避免系统缓存浪费以及关键应用服务拥塞的情况发生, 将应用服务按应用需求设置不同级别的优先权限, 实现应用服务优先级两个处理功能: 一是高优先级应用服务能优先占用空闲缓冲区, 当传输容量较大时, 能强制挤占低优先级的传输缓冲区, 保障高优先级应用服务的传输需求; 二是低优先级应用服务在各队列缓存空闲的情况下, 能有效利用, 有效保证网络吞吐能力。

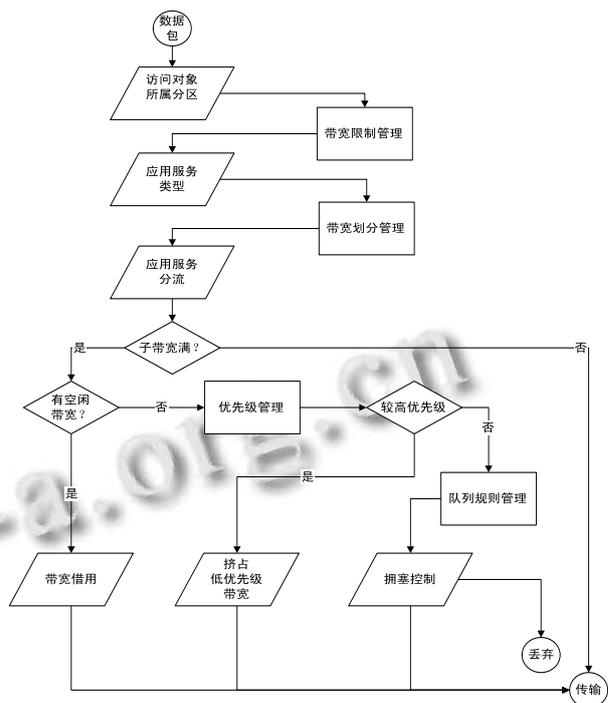


图 2 数据处理流程图

为避免优先级数设置过多而对系统处理性能产生影响, 系统将应用服务优先划分为最高、高、一般、低和最低^[6]五类, 对于诸如 VOIP、视频会议等延迟小、可靠性高的应用服务赋予最高优先级; WEB、DNS 等常规网络服务赋予高优先级; FTP、电子邮件等实时性要求不高的应用服务赋予一般优先级; 炒股、游戏

等应用服务设置为低优先级；P2P 设置为最低优先级。为不同类型的应用服务设置不同优先级，既可为关键应用服务提供充分的传输带宽，又可为其他带宽提供冗余带宽，提高传输效率，保持系统有效的吞吐能力。

4 系统设计

4.1 系统功能结构设计

根据功能分析结果，网络分流管理系统包括用户界面控制、设备监测、服务配置、数据统计、优先级管理、带宽频带管理、应用服务理和队列规则管理 8 个功能模块，功能模块结构如图 3。

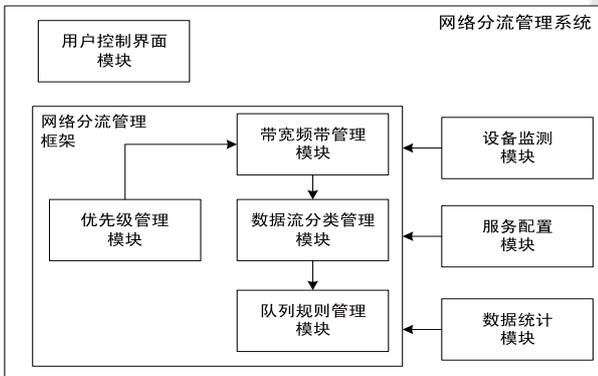


图 3 功能模块结构图

网络分流管理系统模块间关系如表 1 所示：

表 1 系统功能模块关系列表

序号	模块名	标识符	功能	控制关系
1	用户界面控制模块	YHJMKZ_Mod	提供用户管理分流策略，监控流量状态	→网络分流管理框架
2	优先级管理模块	YXJGL_Mod	流量策略优先级别管理控制	←FWPZ_Mod ←YHJMKZ_Mod
3	带宽频带管理模块	DKPDGL_Mod	对限定带宽进行资源划分	←YXJGL_Mod
4	数据流分类管理模块	SJLFLGL_Mod	在划分带宽频率内划分数据类型	←DKPDGL_Mod
5	队列规则管理模块	DLGZGL_Mod	对不同数据类型分配队列规则	←SJLFLGL_Mod
6	数据统计模块	SJTJ_Mod	对采样存储数据进行统计显示	←数据库存储数据
7	服务配置模块	FWPZ_Mod	进行系统维护操作和功能扩展	→网络分流管理框架
8	设备监测模块	SBJC_Mod	对设备状态进行监测	→网络分流管理框架

4.2 模块接口设计

网络分流管理系统内部模块之间存在相互通信关系，系统内部模块接口关系如表 2 所示：

表 2 功能模块接口描述列表

序号	模块接口	接口输出描述	相关模块
1	用户控制模块接口	输出策略配置规则集	→优先级管理模块 →带宽频带管理模块 →数据流分流管理模块 →队列规则管理模块
2	优先级管理模块接口	输出优先级规则定义	→带宽频带管理模块
3	带宽频带管理模块接口	输出频带划分容量	→数据流分流管理模块
4	数据流分流模块接口	输出限定频道的分类数据通道	→队列规则管理模块
5	队列规则管理模块接口	输出通道队列规则	→数据统计模块 →设备监测模块
6	设备监测模块接口	输出系统设备状态数据	→用户控制接口
7	服务配置模块接口	输出系统配置命令	→数据统计模块 →设备监测模块
8	数据统计模块接口	输出策略配置后的统计数据	→优先级管理模块 →用户控制接口

模块之间通信采用接口方式，降低系统模块之间耦合性，独立模块修改不会影响系统整体的功能应用。

5 系统测试

5.1 带宽限制

网络分流管理系统采用 100/10M 自适应网卡驳接超 5 类线缆，分别连接边缘接入设备和网关设备。用于测试的接入网络带宽为 10M，因此网络分流管理系统的转发速率应限制于 10M 以内，否则将产生大量丢包。实测数据量及结果见下表。

当加载策略后，分流管理系统限制了流量于 10Mbps 传输速率，实现了带宽限制功能。

5.2 应用服务分流

网络分流管理系统中建立各类应用服务，应用服务能在划分带宽容量内“各行其道”，实测中选择 WEB 服务、域名解析、邮件发送和文件传输四类网络应用进行测试，分配策略及测试结果见下表：

表 3 带宽限制测试表

分流策略	数据发送量	分流系统数据统计	数据接收量
无策略	50Mbps	—	32.55Mbps
10M 限带	50Mbps	10Mbps	9.96Mbps

表 4 应用服务分流配置表

服务类型	分配带宽	发送数据量	数据接收量
DNS 服务	512K	10Mbps	739K
文件传输	2Mbps	10Mbps	2.24M
邮件发送	3Mbps	10Mbps	2.88M
WEB 应用	3Mbps	10Mbps	3.08M
其他应用	1Mbps	10Mbps	1.17M
合计	9.5Mbps	50Mbps	9.6Mbps

在高容量数据的发送下, WEB 应用、邮件发送、文件传输、DNS 服务和其他应用根据分配的带宽各行道, 互不影响, 有效实现应用服务分流。

EB 应用占用 3.08M 带宽、邮件发送服务占用 2.88M、文件传输占用 2.24M, 其他应用 1.17M、DNS 服务 739K, 除了邮件服务外, 其余服务都超过带宽限制, 其原因是 10M 带宽没有完全分配完毕, 仍余留 488K 的带宽容量。而发送数据容量超过了出口带宽容量, 分流管理系统在同优先级下动态分配剩余带宽。

5.3 用服务带宽优先占用

网络分流管理系统中建立各类应用服务, 应用服务根据服务优先级高低对可用带宽进行抢占式利用, 实测中选择域名解析服务(最高优先级), WEB 服务(高优先级)、邮件接收(一般优先级)四类网络应用进行测试, 分配策略及测试结果见表 5:

表 5 应用服务优先占用测试表

服务类型	优先级	分配带宽	发送数据量	数据接收量
DNS 服务	最高	256K	2Mbps (延迟发送)	9.6Mbps
文件传输	高	2Mbps	3Mbps (延迟发送)	
WEB 应用	一般	3Mbps	4Mbps	
其他应用	最低	1Mbps	—	
合计		6.256Mbps	9Mbps	

在实际环境中首先以 10Mbps 速率发送邮件发送服务的数据, 当数据接收端显示数据, 则以 10Mbps 速率延迟发送 WEB 服务数据延迟超过 WEB 应用分配带宽, 最后以 10Mbps 速率延迟发送 DNS 服务数据。网络分流系统应用服务带宽占用曲线见图 3。

数据发送实测开始后, 邮件服务数据量首先线性剧增; 由于在实际环境中还存在其他 WEB 访问的数据, 因此 WEB 应用呈现折线线性增加, 而网络仍呈

现未饱和状态, 此刻其他应用也达到 3Mbps, 网络总流量为 9Mbps。在 12:09 后, 开始发送 DNS 数据包, 由于其具有最高优先级, 因此其他应用和 WEB 应用的带宽占用量下降, 满足具备高优先级的 DNS 应用服务的带宽传输要求。



图 3 应用服务分流柱状图

5.4 测试结论

通过带宽限制、应用服务分流以及应用服务带宽优先占用 3 个方面的测试, 实证网络分流管理系统实现了网络带宽控制 3 个方面功能, 一是网络应用服务“各行其道”, 根据应用服务的传输需求划分不同传输带宽, 有效规划和管理带宽资源, 提升网络管理水平; 二是关键业务应用“优先占用”, 优先保证关键业务应用充分的带宽资源, 避免非关键业务数据挤占有限带宽而产生的拥塞现象, 保障业务数据可靠传输; 三是空闲网络带宽“自动分配”, 在保证关键业务数据传输的前提下, 为非关键业务应用自动分配和利用可用的空闲带宽资源, 改善网络使用质量。

6 结语

基于应用服务优先级别的网络分流管理系统设计, 实现了网络应用各行其道, 关键应用优先占用以及空闲带宽自动分配功能, 实验证明系统能有效解决了非关键业务数据挤占关键业务数据网络带宽资源的问题, 优化了网络带宽资源分配及使用。

参考文献

- 1 罗军. 浅谈网络流量控制在校园网中的作用. 湖北广播电视大学学报, 2009, (2).
- 2 王清水. 校园网络流量的分析和控制. 消费导刊, 2009, (5).
- 3 王珊, 陈松, 周明天. 网络流量分析系统的设计与实现. 计算机工程与应用, 2009, (10).
- 4 邱琦, 李明学, 李峰. 嵌入式 Linux 内核裁剪的具体过程和方法的研究. 信息技术, 2009, (5).
- 5 李之芳. 网络拥塞的原因分析及控制策略. 经营管理者, 2010, (7).
- 6 杨庆祥, 李安伏. 基于分组优先级的队列管理与自适应丢包机制. 电力自动化设备, 2006, (4).