

基于 DiffServ 体系的 QoS 实现特定业务服务质量

金伟超

(江苏联合职业技术学院徐州经贸分院 信息技术系, 江苏 徐州 221004)

摘要: 随着计算机网络的飞速发展, 网络的各种应用(OA 系统、语音系统、网络视频监控系统)日趋复杂, 导致网络传输数据的种类越来越多, 网络上各种数据的重要性、优先级不同, 需求的带宽也不一样。不具备 QoS 功能的网络, 其同等对待所有的转发数据流, 并不保证某一特殊的数据流会受到特殊的转发待遇。当网络带宽充裕的时候, 所有的数据流都得到较好的处理, 当网络发生拥塞的时候, 所有的数据流都有可能被丢弃。这种转发策略是尽最大能力转发数据, 其只能尽可能充分利用交换机自身的带宽, 因此不具有提供品质服务的能力。在网络中配置 QoS 可以避免网络管理拥塞, 减少报文的丢失率, 调控网络的流量, 为特定用户或特定业务提供专用带宽和支持网络上的实时业务。实现重要数据的优先传输, 本文介绍了基于 DiffServ 体系的 QoS 实现特定业务服务质量。

关键词: QoS; DiffServ 体系; 优先级传输; 拥塞控制

Implementation of specific service quality of QoS based on DiffServ system

JIN Weichao

(Department of Information Technology, Xuzhou Economic and Trade Branch, Jiangsu United Technical Institute, Xuzhou Jiangsu 221004, China)

Abstract: With the rapid development of computer network, various network applications (OA system, voice system, network video monitoring system) have become increasingly complex, more and more types of data are transmitted through the network. The importance and data priority are not the same on the network, the bandwidth requirements consequentially are not the same. The network without QoS function could treat all the forwarding data equally, and could not guarantee that a particular data stream receives special forwarding treatment. When the network bandwidth is abundant, all data streams are well processed. When the network is congested, all data streams may be discarded. This forwarding strategy is to transmit data to the greatest extent, and only make full use of the bandwidth of the switch itself, so it does not have the ability to provide quality services. According to the recent research, configuring QoS in network can avoid network management congestion, reduce packet loss rate, regulate network traffic, provide dedicated bandwidth for specific users or specific businesses, and support real-time services on the network. In order to realize the priority transmission of important data, this paper introduces the implementation of the specific service quality of QoS based on the DiffServ system.

Key words: QoS; DiffServ; priority transmission; congestion control

1 QoS 的配置背景

服务质量(Quality of Server)是指网络通信过程中, 允许用户业务在丢包率、延迟、抖动和带宽等方面获得可预期的服务水平。QoS 要根据具体网络的环境和业务需要选择实施。在图 1 所示的三种网络应用环境中, 图 1(a) 具有超过需求的链路带宽, 完全不需要 QoS; 图 1(c) 链路严重超载, 此时, QoS 有一定的作用, 但不显著, 最好升级带宽; 图 1(b) 只有少量拥塞, 此时 QoS 配置最有效。

2 QoS 技术概述

2.1 QoS 的 3 种模型

QoS 主要有 3 种模型。一是 Best-Effort 模型,

采用先进先出队列(FIFO)的算法进行存储转发; 二是 IntServ 模型, 是通过信令向网络申请特定的 QoS 服务。网络在流量参数描述范围内, 预留资源以承诺满足该请求; 三是 DiffServ 模型, 又称为区分服务模型。该模型能够在网络出现拥塞时, 根据业务的不同服务等级约定, 有差别地进行流量控制和转发来解决拥塞问题。Best-Effort 模型是目前 Internet 的缺省服务模型, 其特点是尽最大可能发送报文, 对时延、可靠性等性能不提供任何保障; 而 DiffServ 模型则是为现代网络及解决方案量身打造的一种 QoS 实现形式。其采用基于类别的数据流处理, 应用程序在发出报文前, 不需要通知路由器, 网络也不需要为每个流维护状态, 根据每个报文指定的 QoS, 来提供特定的服务, 包括报文的分类、流量整形、流量监管和排队。

作者简介: 金伟超(1982-), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 网络系统集成、嵌入式开发技术、软件架构。

收稿日期: 2018-05-14

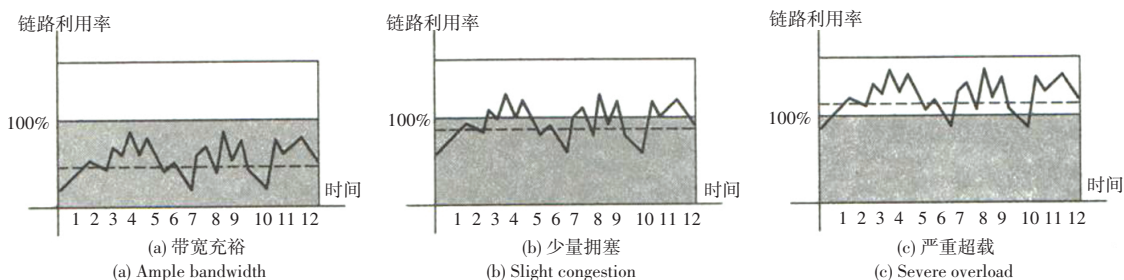


图1 常见的网络应用环境

Fig. 1 A common network application environment

2.2 QoS 内容

相对于具体的网络元素而言, QoS 可以由拥塞管理、队列管理、链路效率、整形和管制工具提供。

2.2.1 拥塞管理

网络中的视频、音频、数据流量存在突发性, 有时这些流量会超出链路速度。此时网络设备是选择将流量缓冲在一个对列中, 然后让最先来的数据最先转发? 还是将数据流入不同的对列, 并给这些对列提供优先的服务? 这些问题就是由拥塞管理来解决。具体包括先入先出队列 (FIFO)、优先级排队 (PQ)、自定义排队 (CQ)、基于流的加权公平排队 (WFQ) 和基于类别的加权公平排队 (CBWFQ) 等。

2.2.2 队列管理

由于队列管理长度是有限的, 所以存在填满溢出的情况。当队列已满时, 任何额外的数据流, 即使是优先级更高的数据都不能进入队列。这时, 这些数据队列将被丢弃。显而易见, 这种尾部丢弃的管理方式是没有 QoS 保证的。为建立更好地管理机制, QoS 中的队列管理应当完成两个任务: 一是试图保证队列不会被填满, 这样才有空间容纳更高优先级的数据; 其二是允许一些标准来保证丢弃高优先级数据之前先丢弃低优先级的数据。

2.2.3 链路效率

很多时候低速链路处理实时数据流时会出现问题。例如, 1500 字节的数据包在 56 kbit/s 上的传输延迟是 214 μs。如果语音数据包安排在这个大数据包之后, 那么在转发语音数据包之前, 其就可能已经超时。链路分片和交织技术允许把大数据包分成小片, 然后和语音数据包交织发送。链路效率的另一种管理机制是去除过多的开销比特, 例如对实时协议数据包的头部进行压缩, 将数据减小到适合管理的尺寸。

2.2.4 流量整形和管理

整形是指创建一个具有带宽限制的流量, 超过配置速率的流量将被缓存并在以后发送。由此可以

有效地防止远程链路缓冲队列溢出的问题。管制则类似于整形, 区别在于超过匹配速率的流量不会被缓存(通常被丢弃)。

3 QoS 报文分类及标记

配置了 QoS 的网络环境, 增加了网络的性能可预知性, 并能够有效地分配网络带宽, 更加合理地利用网络资源。这种传输品质服务的实现, 是通过为某种类别的数据流赋予某个级别的传输优先级, 标识其相对重要性, 并使用交换机所提供的各种分优先级转发策略、拥塞避免等机制, 从而使这些数据流获得特殊传输服务。

3.1 QoS 报文分类信息

DiffServ 体系规定每一个传输报文将在网络中被分类到不同的类别, IETF 规定使用 IP 报文中 ToS (Type Of Service) 字段中的前 6 个比特来携带报文的分类信息。当然分类信息也可以被携带在链路层帧头上。附带在报文中的分类信息如图 2 所示。

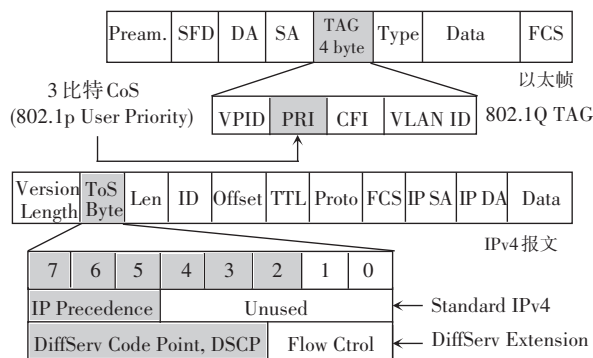


图2 常用的报文分类信息

Fig. 2 Message classification information in common use

User Priority bits, 携带在 802.1Q 帧头上的 Tag Control Information 中的前 3 个比特, 包含了 8 个类别的优先级信息; IP precedence (IP 优先级), 携带在 IP 报文头中的 ToS 字段中的前 3 个比特; DSCP (Differentiated Services Code Point, 区分服务代码点) 携带在 IP 报文头中的 ToS 字段前 6 个比特。

交换机或路由器可以根据报文所携带的类别信息,为各种数据流提供不同的传输优先级,为某种数据流预留带宽,适当丢弃一些重要性较低的报文或者采取其它一些操作。

3.2 基于 DiffServ 体系的 QoS 模型

以 DiffServ 体系为基础的 QoS 模型,数据处理流程如图 3 所示。QoS 的入口动作首先是分类,其过程是根据信任策略或者根据分析每个报文的内容来确定将这些报文归类到以 CoS 值来标示的各个数据流中,因此分类动作的核心任务是确定输入报文的 CoS 数值。分类发生在端口接收输入报文阶段,当某个端口关联了一个表示 QoS 策略的 policy-map 后,分类就在该端口上生效,其作用于所有从该端口输入的报文。对于 IP 报文,可以根据以下准则来归类报文,如果端口的信任模式为 trust ip-precedence,则直接从 IP 报文的 IP precedence 字段(3 个比特)提取出来,填充到输出报文的 CoS 字段(3 个比特);如果端口的信任模式为 trust cos,则将报文的 CoS 字段(3 个比特)直接提取出来覆盖报文 IP Precedence 字段(3 个比特)。如果端口关联的 policy-map 中使用了基于 IP access-list(extended)的 ACLs 归类,那么在该端口上,将通过提取报文的源 IP 地址、目的 IP 地址、Protocol 字段以及第 4 层 TCP/UDP 端口字段来匹配关联的 ACLs,以确定报文的 DSCP 值,然后根据 DSCP 到 CoS 的映射确定报文的 CoS 值。

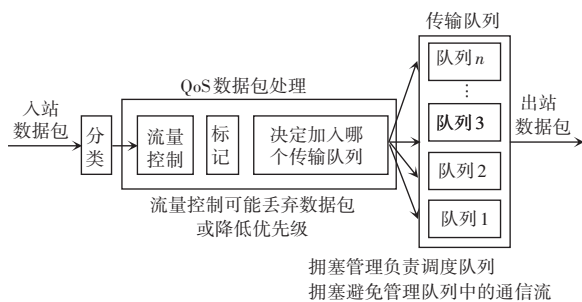


图 3 基于 DiffServ 体系的 QoS 模型

Fig. 3 The QoS model based on the DiffServ system

3.3 QoS 分类和流量限制的配置

缺省情况下,交换机的 QoS 功能是关闭的,即交换机对所有的报文同等处理。只有将一个 Policy Map 关联到某一个接口上,或设置了该接口的信任模式,该接口的 QoS 功能才被打开。可以根据需要配置匹配访问控制列表,基于命名的 IP 标准、扩展 ACL 和 MAC ACL 均可。使用 Police 命令为数据流定义策略动作,支持限制该数据流的带宽和为带宽超限部分指定处理动作。Rate-bps 是每秒钟的带

宽限制量,对于 10/100M 以太网接口取值范围是 1-100 Mbps;对于千兆以太网接口取值范围是 8-1 000 Mbps;burst-byte 是突发流量限制值,对于百兆接口,支持的值为 4 096、8 192、16 384、32 768、65 536;对于千兆接口,支持的值为 4 096、8 192、16 384、32 768、65 536、131 072、262 144、524 288。在配置命令中,使用 drop 关键字设置丢弃带宽超限部分的报文。

4 QoS 功能实现

采用基于 DiffServ 体系的 QoS 模型,配置交换机 QoS 数据分类和带宽约束,根据业务的不同服务等级约定,有差别地进行流量控制和转发来解决拥塞问题。

4.1 设备及连接

实验所需设备和连接方式如图 4 所示。3 层交换机 S3550 和 S2126 通过 Trunk 接口的 F0/1 相互连接;S2126 设置 VLAN10 和 VLAN20 并分别连接 PC1 和 PC2;PC3 运行嗅探软件(Ethereal),监控 F0/1 接口的数据。

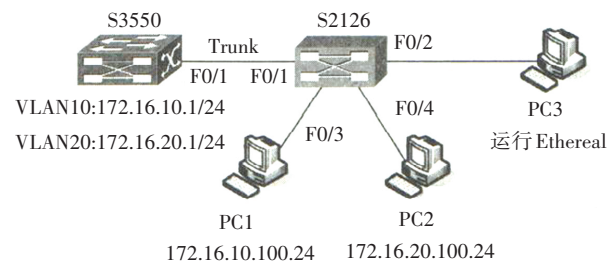


图 4 QoS 配置实验拓扑

Fig. 4 QoS configuration experimental topology

4.2 配置交换机 QoS

实现对 ICMP 报文的分类报文标记的设置,并对 HTTP 流量进行限速。参考配置如下:

(1) 指定接口开启 QoS 信任

```
S2126( config) #interface fastEthernet 0/3
```

```
S2126( config-if) #mls qos trust cos
```

(2) 设置用于分类筛选的 ACL

```
S2126( config) #ip access-list extended icmp
```

```
S2126( config-ext-nacl) #permit icmp any any
```

```
S2126( config-ext-nacl) #exit
```

```
S2126( config) #ip access-list extended http
```

```
S2126( config-ext-nacl) #permit tcp any any eq 80
```

```
S2126( config-ext-nacl) #exit
```

(3) 配置关联 ACL 的分类规则

```
S2126( config) #class-map 1
```

```
S2126( config-cmap) #match access-group icmp
```

```
S2126( config-cmap) #exit
```

```
S2126( config) #class-map 2
```

```
S2126( config-cmap) #match access-group http
```

```
S2126( config-cmap) #exit
```

(4) 配置 QoS 策略, 分类规则 1(ICMP 流量) 设置 DSCP 值为 48, 分类规则 2(HTTP 流量) 限速 1M, 突发流量为 4096, 超限报文丢弃

```
S2126( config) #policy-map qos_test
```

```
S2126( config-pmap) #class 1
```

```
S2126( config-pmap-c) #set ip dscp 48
```

```
S2126( config-pmap-c) #exit
```

```
S2126( config-pmap) #class 2
```

```
S2126( config-pmap-c) #police 1 000 000 4 096
exceed-action drop
```

```
S2126( config-pmap-c) #exit
```

```
S2126( config-pmap) #exit
```

(5) 在 S2126 的 F0/3 和 F0/4 接口启用已配置的 policy-map

```
S2126( config) #interface range fastEthernet 0/3-4
```

```
S2126( config-if-range) #service-policy input
qos_test
```

```
S2126( config-if-range) #end
```

4.3 验证与调试

通过查看接口的 QoS 状态、分类规则信息、ACL 的配置信息、policy-map 的配置信息。不仅实现了对 ICMP 报文的标记及 HTTP 流量的限速。同时还根据业务的不同服务等级约定, 有差别地进行流量控制和转发解决了拥塞问题。

5 结束语

随着互联网的飞速发展, 网络服务质量 (QoS) 成为人们的关注焦点。在信息化社会中, 人们对计算机网络的依赖日益增强, 越来越多的信息和重要的数据资源存储和传输于网络中, 通过网络获取或交换信息的方式已经成为当前主要的信息沟通方式之一。网络上各种新业务 (电子支付、网络银行、网络会议等) 不断兴起, 这对网络的稳定性、安全性提出了更高的要求, 需要一种技术解决在网络出现拥堵、延时的时候, 能够保证重要数据的优先传输。文中介绍的基于 DiffServ 体系的 QoS 技术, 实现了根据业务的不同服务等级约定, 有差别地进行流量控制和转发来解决拥塞问题。

参考文献

- [1] 欧仁辉, 齐传辉, 主雪梅. 利用 VRRP 协议实现网络的负载均衡[J]. 河北工程技术高等专科学校学报, 2010(1): 63-65.
- [2] 张岚, 王俊良, 贾颖. 浅谈 VRRP 协议在企业组网中的应用[J]. 科技创新导报, 2010(11): 249-251.
- [3] 朱应国, 江森林. 基于 VRRP 高可靠性校园数据中心建设[J]. 无锡职业技术学院学报, 2008, 7(3): 45-46.
- [4] FROOM R. CCNP 自学指南: 组建 Cisco 多层交换网络 (BCMSN) [M]. 4 版. 刘大伟, 张芳, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [5] 苏兵, 黄冠发. 基于粒子群优化的 WSN 非均匀分簇路由算法[J]. 计算机应用, 2011, 39(9): 2340-2343.
- [6] 王楷, 肖诗松, 赵锦元. Ad Hoc 网络中基于粒子群优化的 QoS 多播路由研究[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(9): 41-43.
- [7] 齐小刚, 刘三阳. 基于 K 最优路径的 QoS 路由预计算新算法[J]. 电子学报, 2005, 33(10): 1751-1756.

(上接第 131 页)

智能化、按需化公交能有效解决交通治理精细化的效率和准确性。再次, 本算法仍存在很多不足和需改进的地方, 比如没有综合考虑市民出行费用及驾驶员费用等。城市公共交通运输规划者可通过常规公交和按需公交相结合的模式, 提高公共交通服务水平和类型, 有效满足居民个性化出行需求。

参考文献

- [1] 张生瑞, 严海. 城市公共交通运输规划的理论与实践[M]. 北京: 中

国铁道出版社, 2007.

- [2] 王诗琪. 基于出行行为分析的灵活公交动态调度模型研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2016.
- [3] 过秀成, 严亚丹. 地面公共交通运行可靠性分析与调度控制[M]. 南京: 东南大学出版社, 2013.
- [4] 雷德明, 严新平. 多目标智能优化算法及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [5] 任刚. 交通管理措施下的交通分配模型与算法[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
- [6] 易星. 改进的 A* 算法在物流配送中的车辆调度方法[J]. 金陵科技学院学报, 2017, 33(4): 31-34.