



一种组播 QOS 测量与控制方法的研究

杨五一^{1,2}, 曹争^{1,2}

(1.东南大学计算机科学与工程学院, 南京, 211189; 2.江苏省计算机网络技术重点实验室, 南京, 211189)

摘要: 组播技术是一种一对多或者多点多传输技术, 相对于单播传输, 组播技术有效地解决了单点发送, 多点接收的问题, 实现了网络中点到多点的高效数据传送, 能够大量节约网络带宽, 降低网络负载。组播技术的优点使得其在日益流行的流媒体业务中得到了广泛的应用, 如多媒体新闻发布, IPTV, 实时视频会议等诸多互联网信息服务都用到了组播技术。而这些应用中都需要网络中的结点对传输的组播流提供一定的 QOS 服务来保证业务需要。传统组播 QOS 控制主要通过接收端反馈信息来获取从组播源至接收端链路状态但无法定位出现问题的中间结点或链路, 因而实现的 QOS 控制并不高效, 有时候并不利于问题的解决。本文主要研究了一种组播 QOS 测量方法, 利用该方法可以定位链路中出现故障的结点, 从而对该结点采取有效的控制策略, 以满足业务需求。

关键词: 组播; QOS 测量; QOS 控制; 结点

The Research of Multicast QOS Measurement and Control Method

Yang Wuyi^{1,2}, Cao Zheng^{1,2}

(1.School of Computer Science and Engineering, Southeast University, Nanjing, 211189;

2.Jiangsu Provincial Key Laboratory of Computer Network Technology;Nanjing,211189)

Abstract: Multicast technology is a one to many or more multi-transmission technology, as opposed to the unicast transmission, multicast technology can effectively solves the problems of single point sending and many point receiving .That can transfer data efficiently, can save a lot of network bandwidth and reduce network loads. The advantage of multicast technology makes it increasingly popular in the media business, such as the multimedia news release, IPTV, real-time video conference and many other Internet information services .These applications require the network to provide multicast QOS to ensure the business needs. Traditional QOS control is mainly through the feedback from the multicast receivers .However,this way can not locate the problematic node or link, therefore the QOS control is not effective.This paper studies a multicast QOS measurement methods that can locate the problematic link or node .In this way,we can take effective control strategy on this link or node to meet business needs.

Key words: Multicast; Qos measurement;Qos control,node

利用组播, 网络中任何一系链路只需传输一个数据包, 从而克服了单播重复发送数据包和广播无选择发送数据包的缺点, 减轻了服务器和网络设备的负载, 提高了网络带宽的利用率^[1-4]。组播的这种特点非常适合流媒体的传输。随着流媒体业务的发展, 组播 QOS 越来越受

到人们关注, 所谓 QOS 即服务质量, 是指 IP 包流经一个或多个 IP 网络时, 所表现的性能属性, 一般包括业务可用性 (用户获得业务连接发可靠性)、延迟 (发送和接收 IP 包的时间间隔)、抖动 (延迟的变化情况)、吞吐量 (有效传递数据的速率)、包丢失率 (拥塞引起的包丢失的可能性)、恢复时间 (从故障中恢复的时间) 等六个方面。组播网络中组播 QOS 主要考虑: 包丢失率, 延迟, 抖动三个方面参数^[2]。

传统对组播 QOS 的测量主要通过接收端反馈的信息来获取从组播源至接收端的丢包率, 延

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2008BAH37B04)

作者简介: 杨五一, (1987-), 男, 硕士研究生, E-mail: wyyang@njnet.edu.cn; 曹争, (1958-), 男, 副教授, E-mail: zcao@njnet.edu.cn.



迟,抖动,管理端通过分析三个性能参数并结合一定的 QOS 控制标准对传输网络中的结点或链路采取控制^[1]。这种控制并不一定是有效的,因为管理端并不知道网络中真正出现问题结点。

本文主要研究了一种组播 QOS 测量与控制方法,利用该方法,管理端可以收集网络中各传输结点的某些记录信息,从而在网络资源不足,或者中间结点链路出现故障时,定位到该结点或链路,采取已定的控制策略加以控制。

1 系统框架描述

本文所设计的组播 QOS 测量与控制系统是基于已有 IPv6 组播网络设计的。系统主要包括四个部分: NMS、组播源、用户接入网络、客户端,如图 1 所示。NMS 是网络管理端,主要负责收集 QOS 反馈信息,当网络中出现故障时采取已定控制策略,调节管理网络。组播源是组播数据流的发送端,组播源所在网络的边界路由器能对要测量的组播流加以标记,计数等操作。用户接入网络最主要部分是 MCS(组播控制服务器),MCS 能够完成对域间及域内组播 QOS 的测量反馈和控制。客户端是已经实现了的播放系统,其包括 QOS 反馈模块及播放。

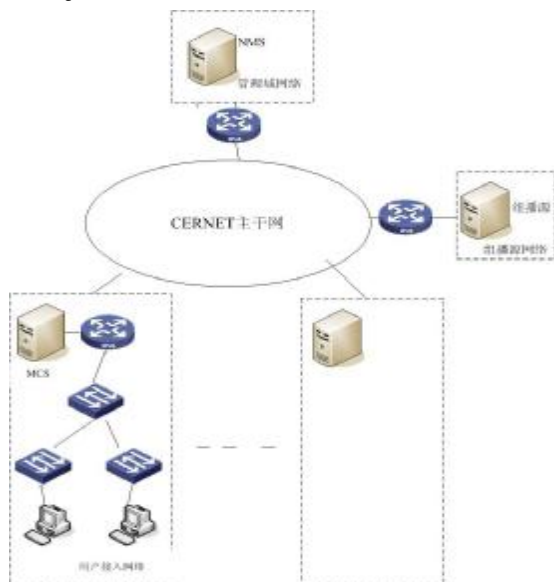


图 1 总体框架图

2 系统模块设计

3.1 NMS

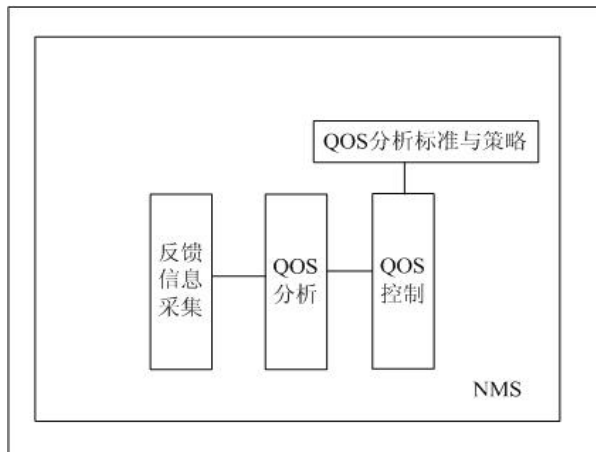


图 2 NMS 设计

NMS 部分主要包括图中四个模块,反馈信息采集模块主要收集 MCS 周期反馈的 QOS 测量数据, QOS 分析控制模块主要根据收到的反馈信息,结合 QOS 分析标准和已定的策略,来做出相应动作,如包丢失严重,则控制模块会定位到出问题的网络结点或线路,从而调整结点或线路的状态,降低后续包的丢失率。

2.2 组播源

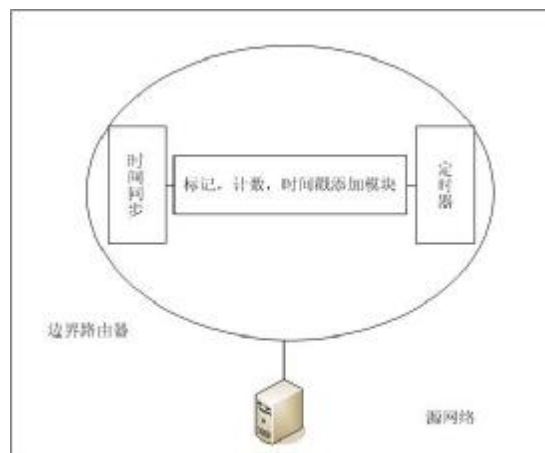


图 3 组播源网络

组播源网络功能由边界路由器实现,其主要包括:时间同步,定时器,标记、计数、时间戳添加模块三部分。其中时间同步主要负责组播源与 MCS 间的时间同步,可采用 GPS 方案来实现域间时间同步。标记,计数,时间戳添加模块主要对组播源报文进行标记(设置报文 Flow Label 字段),计数(设置两个计数器,对标记过的即将发送的流计数),时间戳添加(记录发送报文时的时间),定时器主要是协调上一个模块工作的,如对



报文进行周期设置不同的标记,计数器周期计数,时间戳周期记录,都需要定时器来协调。

2.3 用户接入网络

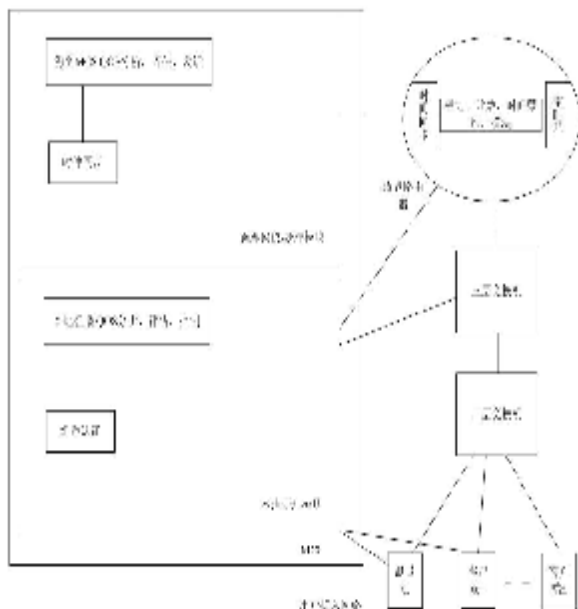


图 4 用户接入网络

主要有 MCS, 边界路由器及交换机三部分。MCS 主要由源到 MCS 处理模块及本地 QOS 处理模块组成, 其中前一个模块主要负责统计从源到 MCS 间线路的丢包, 延迟, 抖动, 主要由其中的“源到 MCS QOS 分析, 评估, 反馈”部分来完成。MCS 定期将这些统计数据发送给 NMS (可以通过专用通道), 由 NMS 来实施主干网的管理。本地处理模块主要负责分析评估本地 QOS 质量, 并进行控制。主要通过选取的测量点周期反馈其收集的数据来实现。测量点是用来进行本地 QOS 测量的客户端系统,

边界路由器功能跟组播源端的边界路由器功能相似, 不同的是组播数据流通过 MCS 后再由 MCS 发送至边界路由器。交换机, 根据测量需要可以在交换机发送至测量点的端口上同样设置“计数, 时间戳模块”来检测各连接点的状态。记录信息由 MCS 定期从交换机上采集 (可以通过 SNMP)。

2.4 客户端

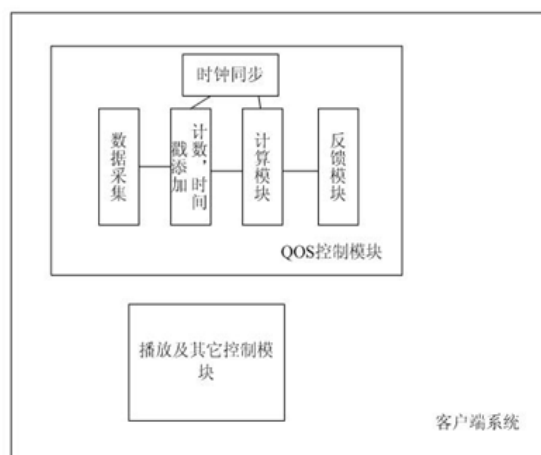


图 5 客户端

除播放功能外, 客户端还支持组播数据流 QOS 反馈, 数据采集模块采集被添加标记的流, 计数, 时间戳添加模块功能跟前面介绍相同, 计算模块主要计算组播数据流从 MCS 到客户端的丢包, 时延, 抖动, 反馈模块将计算信息反馈到 MCS, 由 MCS 进行 QOS 本地控制。

3 测量方法

对组播数据的处理算法主要完成组播组性能在第二节介绍的系统基础上, 本节提出了一种组播 QOS 测量算法, 通过该算法, 管理者便能定位出现问题或故障的网络节点。为了便于描述算法假设网络中各结点已达到时钟同步, 算法的主要思想如下:

(1) 组播源所在网络边界路由器对所测量组播流加标记, 标记方法是通过路由器对组播流报头 Flow Label (IPv6 报文) 20 位字段进行设置, 利用计时器周期地将该字段设置成两个标记值。

(2) 路由器报文分析工具对标记过的流进行记录, 主要包括数据流的源地址, 目的地址, 流入端口, 流出端口, 流数量, 流标记, 流到达时间。其中路由器报文分析工具由各路由器生产厂商提供, 如 Cisco 的 NetFlow, 华为、H3C 的 NetStream。

(3) 组播源所在网络边界路由器及网络中各中间路由定期将统计的数据发至 NMS, NMS 提取信息中的源地址, 流入端口, 流出端口, 流数量, 流到达时间信息, 保存在本地数据库中, 通过分析比较各路由器提供的信息, 便可以计算出每两



个路由间链路的 QOS 参数信息。例如 NMS 分析路由器 R1 与路由器 R2 所反馈的信息,对从同一源发出的拥有相同标记的流比较其某一时间段流数量,通过计算差值便可以知道组播流从 R1 至 R2 这段链路上包丢失情况。同理也可以计算出链路上时延情况,通过两次时延变化范围又可以得到链路的抖动。

(4)NMS 将计算得到的 QOS 参数和已定的 QOS 标准比对(假设事先已根据组播流类别映射到服务级别)从而对该链路采取适当措施。如多媒体组播服务属于 QOS 等级 1,对比已定的 QOS 标准,多媒体组播服务报文的单时延不能超过 400 毫秒,时延抖动不能超过 50 毫秒,丢包率不能超过千分之一。若比对的结果超过了已定标准,则 NMS 就对该链路进行 QOS 控制,如提高所发报文的优先级。

4 结束语

本系统所采用的 QOS 测量方法要求源网络及传输链路上需要测量的路由器做某些特定的操作,以完成管理端对 QOS 反馈信息的处理,这就要求管理者在所控制的路由器上做适当的设置来完成这一功能。另一方面组播源与 MCS,以及测

量点与 MCS 间的时钟同步对测量数据精度有很大影响,本论文采用 GPS 方案来实现组播源与 MCS 间的时钟同步,NPT 方案实现测量点与 MCS 间的时钟同步,但这两种方案测量精度并不是十分精确,所以时钟同步也是一个值得研究的问题。

最后,QOS 控制标准的选择上,运营商可以根据 Y154.1 中定义标准来映射本地控制策略^[2],对不同业务采取不同控制方法。

参考文献

- [1] Internet-Draft, A method for IP multicast performance monitoring[S].
- [2] Neal Seitz, , ITU-T Qos Standards for IP-Based Networks. 2003.
- [3] Ehab Al-Shaer and Yongning Tang.QOS Path Monitoring for Multicast Networks.Journal of Network and System Management(JNSM),June 2002.
- [4] S.Deering, R.Hinden. Internet protocol,Version 6(IPv6) Specification.
- [5] Stig Venaas, Tim Chown. Source Specific Multicast(SSM) with IPV6[C]. Proceedings of the The 2005 Symposium on Applications and the Internet Workshops(SAINT-W'05): 0-7695-2263-7,2005.