

Implementation of IPV6 Network QoS Based on IntServ and SNMP

Liufang Wang¹, Junliang Shi²

¹Department of Electronic Engineering, Hebi Automotive Engineering Career Academy, Hebi

²Department of Electricity & Information Engineering, Wanfang Institute of Science and Technology, Henan Polytechnic University, Jiaozuo

Email: 172740089@qq.com

Received: Jul. 1st, 2014; revised: Aug. 2nd, 2014; accepted: Aug. 10th, 2014

Copyright © 2014 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This article has introduced the basal principle of IntServ and SNMP. IntServ carries on the network resources reservation before transmission data according to QoS demand of the business. It adopts stream-oriented resources reservation agreement (RSVP). Each node in the transmission path of flow is to reserve and maintain the resources. There are the VOD Server for On-demand client and a BCM server in SNMP. Agent software is installed on the VOD Server, which is used for applying for bandwidth, and the BCM is the core of the system. According to their characteristic, this article has implemented a new end-to-end IPv6QoS mechanism combining IntServ with SNMP.

Keywords

SNMP, IntServ, IPv6QoS, RSVP

基于IntServ/RSVP+SNMP实现端到端的IPv6QoS研究

王留芳¹, 石军亮²

¹鹤壁汽车工程职业学院, 电子工程系, 鹤壁

²河南理工大学, 万方科技学院电气与信息工程系, 焦作

Email: 172740089@qq.com

收稿日期: 2014年7月1日; 修回日期: 2014年8月2日; 录用日期: 2014年8月10日

摘要

本文介绍了IntServ模型和SNMP模型的基本原理，IntServ是在传送数据之前，根据业务的QoS需求进行网络资源预留，采用面向流的资源预留协议(RSVP)，在流传输路径上的每个节点为流预留并维护资源。SNMP模型放置了一个VOD Server点播客户端和一个BCM服务器。在VOD Server上安装Agent软件，主要为了申请带宽用，而将BCM作为系统的核心。根据它们的特点，本文实现了IntServ/RSVP+SNMP的端到端的IPv6QoS的新机制。

关键词

简单网络管理协议，集成服务，IPv6QoS，资源预留协议

1. 引言

服务质量[1] (quality of service, QoS)是指数据流在网络上传输时，对网络提供的服务的一系列要求，这些要求可量化为传输延迟、抖动、丢失率、带宽要求、吞吐量等指标。

IPv6 环境下的典型的 QoS 模型有：综合服务/资源预留(integrated service/resource reservation protocol, IntServ/RSVP)、区分服务[2] (differentiated services, DifServ)、多协议标签交换协议[3] (multi protocol label switching, MPLS)、流量工程[4] (Traffic Engineering)和约束路由[4] (constraint based routing, CBR)、子网带宽管理[4] (subnet bandwidth manager, SBM)。

IntServ/RSVP 模型实现细粒度的资源预留，能严格实现端到端[5] (End-to-End)的服务，但实现复杂，存在可扩展性和鲁棒性[6]问题。DifServ 实现简单，可扩展性好，是粗粒度[7]的 QoS 实现方式，由于是针对聚集的流，不能解决核心网络拥塞问题，另外 DifServ 无信令[8]机制，以隐式[9]的方式实现接纳控制，削弱了端到端 QoS 应用的服务质量。MPLS 实现了快速的路由转发，但它不能选择路由，因此需要和 CBR 合作。SBM[10]提供数据链路层的资源预留。这些模型各有特点和侧重，但都不能实现严格的端到端 IPv6QoS。

本文保留了 IntServ/RSVP 模型的优势，弥补 IntServ/RSVP 模型的不足之处，在 IntServ/RSVP 模型的基础上，加入了一种新模型 SNMP[11]，SNMP 模型与 IntServ/RSVP 模型的功能相同，但 SNMP 的实现方法相对简单，可扩展性强。这样在两端使用 IntServ/RSVP 模型，针对单个数据流满足不同应用对服务质量个性化需求，在中间使用 SNMP 模型，可以降低成本，在大型的网络中，中间部分可以使用多个 SNMP 模型组成群，增加了网络的可扩展性。

2. IPv6 的 QoS 功能

IPv6 在设计上对 QoS 具有很好的支持，如简化的报头，扩展报头，分层次的高效路由等。

IPv6 的扩展报头——路由报头[12]

IPv6 定义数据包由一个基本报头、多个扩展报头和一个上层协议数据单元组成，IPv6 在基本报头后面，是一种可选报头，可以具有不同的长度。与源路由相关的一个扩展报头，称其为路由报头。该报头是由其前一个报头中的下一个报头字段中的值 43 来标识。路由报头的格式如表 1。

路由报头由参数组和应通过中间结点[13]的地址表构成。起始 32 比特分成 4 个 8 比特的域，接下来的 32 比特是保留域[14]，由发送方将其全部置零，接收方则不予理睬。

下一个头标：用来标识紧接路由报头之后的报头类型。

Table 1. Routing header format
表 1. 路由报头格式

下一个报头(8bit)	扩展报头长度(8 bit)	类型: 0(8 bit)	剩余中继段数(8 bit)
		保留	
		IPv6 地址 0 (128bit)	
		IPv6 地址 1 (128bit)	
		IPv6 地址 N-1 (128bit)	

扩展报头长度：以 8 比特为单位表示路由报头长度。

路由类型：目前置成 0。

剩余中继点数：该值显式列出在到达目的前还要访问的中间结点个数。

保留域：32 比特全为零，用于路由报头未来的改进版本。

路由报头的剩余部分是 N 个地址表。

当源结点开始生成报文时，在剩余中继点域中置入 N(是地址表中地址的总数)，在目的地址里填入的是预定路径上的第一个中继点的地址。该分组每到达一个，就被此结点从地址表中取出下一个地址并置入目的地址中(地址表中的下一个被指定地址的位置用扩展头标长度值和剩余中继点数值之差来计算)，同时将此域的值减 1。该值一旦为 0，分组就到达了指定路径控制的目的地。此时目的主机将跳过路由报头，开始处理下一个扩展报头的内容。

而当某个结点碰到不认识的路由类型，并且 Segment left 为 0，它忽略路由报头而继续处理下一个报头。如果 Segment left 不为 0，则该结点将丢弃此数据包并向源结点发送一个代码为 0 的 ICMP6 参数错误消息。

3. IntServ(集成服务, Integrated Services)模型

集成服务[7]的基本思想是在传送数据之前，根据业务的 QoS 需求进行网络资源预留，从而为该数据流提供端到端的 QoS 保证。为此，集成服务通常采用面向流的资源预留协议(RSVP)，在流传输路径上的每个节点为流预留并维护资源。主机利用 RSVP 向网络为应用流提出 QoS 的请求；路由器利用 RSVP 将 QoS 请求信息传给流的路径中的其他路由器，并建立和保存该服务的信息；RSVP 请求将会使得沿着数据路径的资源在路由器处预留。

IntServ 模型能够提供绝对有保证的 QoS，但是 IntServ 模型扩展性不好。随着流数目的增加，状态信息的数量成比例上升，占用了大量的路由器存储空间和处理开销。IntServ 体系结构复杂，所有路由器都必须装有 RSVP、接纳控制、分类器和调度器。

4. SNMP(简单网络管理协议, Simple Net Management Protocol 的简称)模型

网络中使用 IGP(内部网关协议, Interior Gateway Protocol 简称)作为动态路由协议时，如果在目的和源之间有多于一条的物理路径且又没有启用等值路由功能时，系统在转发报文时将只会使用一个称为 2 的最佳路径，这种情况下，即使该 2 是满负载并出现拥塞，系统也不会选择其他路径，这其实是对可用带宽的一种变相浪费。SNMP 模型是为了带宽能够得到充分的利用，为满足用户的服务质量需求而设计的，是基于源路由[15]特性的 IPv6 下 QoS 系统。

基本思想是：在该模型放置了一个 VOD Server[16] (视频点播服务, Video-On-Demand Server 的简称) 点播客户端和一个 BCM[17] (带宽控制管理, Band Control Manage 简称)服务器。在 VOD Server 上安装

Agent (代理)软件, 主要为了申请带宽用。而将 BCM 作为系统的核心, 在此设备上将动态地维护两个数据库: LUDB (链路带宽利用率数据库, Link-Bandwidth Utilization rate DataBase)和 LSDB (链路状态数据库, Link State DataBase)。在正式发出有效数据之前, 由该结点上的 Agent[18]向 BCM 发出链路带宽请求。Agent 将执行如下操作: 将自己需要带宽请求, 源地址和目标地址等信息告诉 BCM, 根据返回的结果进行处理, 如果返回的结果是拒绝, 则结点的通信按正常的尽力而为进行转发, 无法得到必要的保证。如果返回的结果告诉了应该走的源路由, 则该结点设置相应的路由报头, 沿源路由指定的负载较轻的链路传输。当 BCM 收到结点上 Agent 发来的带宽等请求信息后, 将执行如下操作: 利用 IPv6 路由报头及 IPv4 下的 trace route [19]设计思想获得 source 到 Destination 将经过哪些个结点。BCM 查询 LUDB 和 LSDB, 决定对于 Agent 的请求是拒绝还是接受。SNMP 模型结构如图 1。

5. 基于 IntServ/RSVP+SNMP 实现端到端的 IPv6QoS 研究

IntServ/RSVP 虽然能提供严格的 End-to-End 的 QoS 保证。但是 RSVP 实现的是面向单个流的管理, 因此存在扩展性差, 实现较复杂, 所有路由器必须实现 RSVP、接纳控制、分类器和调度器。这种路由器称为 RSVP 路由器。在应用数据传送过程中只要有有一个路由器是非 RSVP 路由器, 整个服务就又变为“尽最大努力交付了”不适用于大型网络中。

而 SNMP 模型只需要在 SNMP 域中安装一个 VOD Server 和 BCM 就可以实现资源预留, 比较 IntServ/RSVP 中每个路由器都是 RSVP 路由器, SNMP 模型要简单得多。

根据以上的原因, 考虑在两端接入网部分实施 IntServ/RSVP 服务, 在主干网上用 SNMP 模型。在靠近用户的接入网部分实施 IntServ/RSVP 服务。通过对特定资源的预留, 用户可以向 ISP 申请特定要求的服务, 实现服务的个性化。ISP 可以为付费高的用户提供高质量的服务。在主干网内放置一个 BCM, BCM 通过 SNMP(简单网络管理协议)采集本域内各个链路带宽的使用情况, 运行和域内路由器相同的 IGP [20] 动态路由协议来获得整个域内的物理拓扑情况。这样当一个应用数据流需要通过该网络时, 可以根据这些信息确定是否有足够的资源分配给这些数据流。这种方法不需要主干网的每个路由器都是 RSVP 路由器, 在降低成本的同时可以在大型网络中实现端到端的 QoS。也就是以下要实现的模型。

IntServ/RSVP+SNMP 模型的体系结构如图 2。

5.1. IntServ/RSVP 与 SNMP 的接口问题

IntServ 和以上的核心网两者结合具有一定的可行性, IntServ 提供了一种在异构网络元素之上提供端到端 QoS 方法。一般而言, 网络元素可以是单独的节点(如路由器)或链路, 更复杂的实体(如 ATM 云)也可从功能视为网络元素, 在这种意义上来说, 核心网也可视为更大的 IntServ 网络中的一种网络元素。从 IntServ 的角度看, 核心网被视为连接 Int-Serv 路由器和主机的虚链路。况且, 两者在体系结构上存在相似和共同之处, 它们都需要进行资源预留。实现 IntServ 接入网与核心网之间的无缝连接和高效的转发是实现该体系结构的关键之一。在实现接入网和核心网的互通中, 需要解决 RSVP 在 IntServ 资源预留如何和核心网中资源预留达到一致, 即两个资源预留的映射问题。它要求建立一套从 IntServ 到核心网的映射机制。最终达到既能提供端到端的强有力的服务, 又能实现与状态有关网络近似的可扩展性和鲁棒性[7]。

在接入网和核心网之间有一个边界路由器, 它是 RSVP 路由器, 既有 IntServ 域内预留资源的功能, 并且把 VOD Server 点播客户端也按装在此路由器中, 同时还要有保留 SNMP 域内满足 QoS 需求链路的路由器的 IP 地址组的作用。在核心域之间的边界路由器不需要是 RSVP 路由器, 其他作用和上述的边界路由器相同。

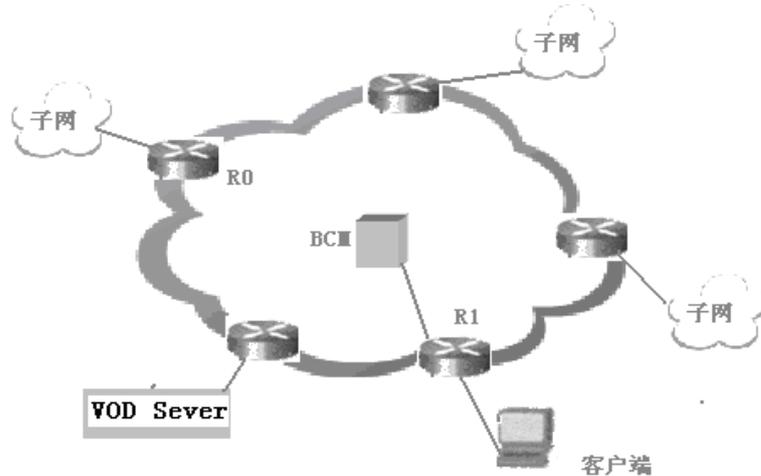


Figure 1. SNMP model structure
图 1. SNMP 模型结构

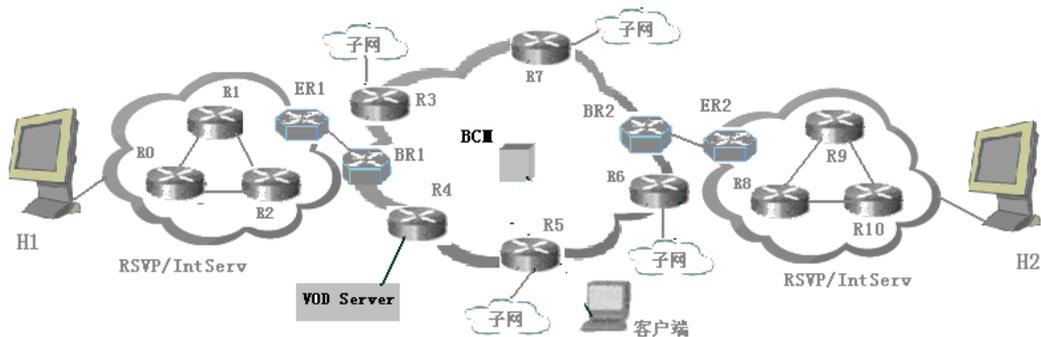


Figure 2. IntServ/RSVP+SNMP model
图 2. IntServ/RSVP+SNMP 模型

5.2. 在 IntServ/RSVP+SNMP 上 QoS 的获取和数据传输

1) 如果 H1 要向 H2 发送数据, 在发送数据之前要进行资源预留, H1 先要发送 PATH 消息, 在和 H1 相连的 IntServ/RSVP 内 RSVP 路由器收到 PATH 消息后就创建一个路径状态块(PSB), 当 PATH 消息数据报到达边界路由器 ER1 时, ER1 把 PATH 消息和自己的 IP 地址发送给 BR1, BR1 保存 ER1 的 IP 地址, 并把 PATH 消息和自己的 IP 地址发送给 BR2, BR2 保存 BR1 的 IP 地址并把 PATH 消息和自己的 IP 地址发送给 ER2, ER2 保存 BR2 的 IP 地址并把 PATH 消息经过 IntServ/RSVP 内发送给 H2, IntServ/RSVP 内 RSVP 路由器收到 PATH 消息后就创建一个路径状态块(PSB)。

2) 当 H2 接收到 PATH 消息后, 接收端需要 QoS 保证的应用程序发送 RESV 消息, 表明它们需要的资源保证。当 RESV 消息在接入网内传时, 发送路径和 PATH 消息到来时的路径相同, 如果在接入网域资源预留成功, 路由器将创建预留状态块。

当 RESV 消息到达接入网的边界路由器 ER2 时, ER2 就调出原来存储的 BR2 的 IP 地址, 把 ER2 的 IP 地址和 RESV 消息发送给 BR2, VOD Server 点播客户端 Agent 软件根据 RESV 消息把资源需求信息和保留 BR1 的 IP 地址发给 BCM, BCM 根据核心网的资源情况寻找本域内符合资源要求的从 BR1 到 BR2 的链路。如果有满足要求的链路, BCM 就把此链路的中的路由器的 IP 地址, 按照从 BR1 到 BR2 的顺序组成地址组发送给和 BR1 相连的 VOD Server。BR2 把 RESV 消息和自己的 IP 地址发送给 BR1, BR1 保存 BR2 的 IP 地址, 调出原来存储的 ER1 的 IP 地址, 把 RESV 消息和自己的 IP 地址发送给 ER1, ER1

保存 BR1 的 IP 地址 RESV 消息按照 PATH 消息来时的路径发送, 如果 IntServ/RSVP 内资源预留成功路由器将创建预留状态块。等发送端 H1 接收到 RESV 消息时, 整个网络的资源预留成功, 就可以开始实时业务的数据传输。如果预留没有成功, 就向接收端发送一个错误信息。

3) 数据传输

当 IPv6 分组数据流按照留的路径从 ER1 进入核心网的边界路由器 BR1 时, VOD Server 把 IPv6 分组基本首部的目的地址填入 BR1 的 IP 地址, 把剩余中继段数一栏中填入地址组中的路由器数。其他的地址都填入相应的位置, 这样数据流就可以在核心网内发送。

6. 结束语

本文利用 IPv6 扩展报头中的路由报头, 实现了 SNMP 模型。使 SNMP 模型和 IntServ 模型结合使用, 取长补短。很好地实现了端到端的 IPv6QoS。目前系统架构在城域网中。如果在广域网中需要把 SNMP 模型组成不同的 SNMP 模型群, 从而实现广域网上端到端的 IPv6QoS。SNMP 模型也可以结合其他模型使用, 比如, 可在源路由指定的路径上引入区分服务。

参考文献 (References)

- [1] 魏乐, 赵秋云, 舒红平 (2012) 云制造环境下基于 QoS 的组合云服务自适应调整. *兰州大学学报(自然科学版)*, **4**, 98-104.
- [2] 顾军, 夏士雄, 张瑾 (2007) IPv6 环境下端到端 QoS 模型. *计算机工程与设计*, **5**, 2037-2040.
- [3] 徐迎晓, 张根度 (2002) MPLS 和区分服务的集成. *计算机工程*, **4**, 154-156.
- [4] 谢锐, 顾一众, 汪为农 (2006) 基于 IPV6 源路由的一种 QoS 系统的研究与设计. *计算机应用与软件*, **2**, 84-133.
- [5] 王海涛 (2002) Internet 区分服务模型及其实现策略. *现代有线传输*, **1**, 47-50.
- [6] 王晓武, 党小超 (2006) 对于 IPv6 网络中服务质量的研究. *现代电子技术*, **16**, 70-74.
- [7] 申利民, 陈真, 李峰 (2013) 一种考虑 QoS 数据不确定性的服务选取方法. *计算机集成制造系统*, **19**, 2652-2663.
- [8] 刘念伯, 刘明, 吴磊, 曾家智 (2010) 一种在 MPLS 网络中提供单流 QoS 保障的区分服务标记方法. *计算机应用研究*, **27**, 1422-1426.
- [9] 戴慧珺, 曲桦, 赵季红 (2013) 一种覆盖网多 QoS 约束均衡的路由算法. *计算机工程*, **39**, 65-69.
- [10] Liu, K. and Lee, V.C.S. (2010) RSU-based real-time data access in dynamic vehicular systems. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, **56**, 3337-3347.
- [11] 葛连升, 江林, 秦丰林 (2010) QoS 组播路由算法研究综述. *山东大学学报(理学版)*, **1**, 55-65.
- [12] 刘丽, 方金云 (2013) 一种考虑 QoS 的 Web 服务组合 Petri 网建模方法. *计算机科学*, **6**, 37-40.
- [13] 肖芳雄, 黄志球, 曹子宁, 屠立忠, 祝义 (2011) Web 服务组合功能与 QoS 的形式化统一建模和分析. *软件学报*, **11**, 2698-2715.
- [14] 刘志忠, 王勇, 贺毅辉, 彭辉 (2013) 服务组合中面向端到端用户 QoS 需求的 QoS 聚合机制研究. *计算机科学*, **6A**, 19-21.
- [15] 李英壮, 孙梦, 李先毅, 汪楠 (2011) 基于 OpenFlow 技术的 QoS 管理系统的设计与实现. *广西大学学报(自然科学版)*, **1**, 42-46.
- [16] 魏乐, 赵秋平, 舒红平 (2012) 云制造环境下基于 QoS 的组合云服务自适应调整. *兰州大学学报(自然科学版)*, **4**, 98-104.
- [17] 申利民, 陈真, 李峰, 等 (2013) 一种考虑 QoS 数据不确定性的服务选取方法. *计算机集成制造系统*, **10**, 2652-2663.
- [18] 刘昕民, 桂卫华, 潘迪宏, 龙军 (2013) 一种基于 D-S 证据理论的 QoS 可信度评估方法. *哈尔滨工业大学学报*, **3**, 96-101.
- [19] 孙志刚 (2013) 一种多 QoS 需求的资源优化算法. *微电子学与计算机*, **5**, 153-156.
- [20] 邓水光, 黄龙涛, 吴斌, 尹健伟, 李革新 (2013) 一种 QoS 最优的语义 Web 服务自动组合方法. *计算机学报*, **5**, 1015-1030.