

Implementation Mechanism of DiffServ Based on IPv6 Flow Label

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: Sep. 3rd, 2014; revised: Oct. 1st, 2014; accepted: Oct. 11th, 2014

Copyright © 2014 by authors 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 text has changed the function of the router based on the DiffServ model; it puts the IPv6 flow label field and the source address as a keyword; it has established the forwarding table and forwarded the IPv6 packet according to the keywords in router. And it improves the forward speed. At the same time, it uses the distribution mechanism of flow label in the DS region and it avoids duplication and confusion of the flow label.

Keywords

Flow Label, Ipv6 Header, The Forwarding Table, The Distribution of the Flow Label

基于IPv6流标签的DiffServ实现机制

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9月3日; 修回日期: 2014年10月1日; 录用日期: 2014年10月11日

摘要

本文在 DiffServ 模型的基础上, 改变了路由器的功能, 使用 IPv6 流标签字段和源地址作为关键字, 在路由器中建立转发表, 根据关键字转发 IPv6 分组, 提高转发速度; 同时, 在 DS 区域使用一种流标签分配机制, 避免了流标签的重复和混乱。

关键词

流标签, IPv6 报头, 转发表, 标签分配

1. 引言

几年来, 大容量宽带网络使多媒体应用称为可能, 多媒体的应用又要求网络提供服务质量 QoS 保证, IETF 在 QoS 的实现上提出许多模型, 包括: 综合服务/资源预留 IntServ/RSVP[1]、区分服务 DifServ[2]、多协议标签交换协议 MPLS[3]、流量工程和约束路由 CBR[4]、子网带宽管理 SBM。

在这几种模型中, 最早出现的是 IntServ/RSVP 模型, 该模型是针对单个流进行资源预留, 中间路由器要保存各个流的状态, 当数据流的数量增加时, 维护流状态的信息量会很大, 增加路由器的负担, 并且每个路由器必须是 RSVP 路由器。所以该模型实现成本较高, 扩展性差, 不适合在大型网络中使用。

DiffServ 模型的出现, 是为了改变 IntServ/RSVP 模型的鲁棒性和扩展性问题。所以从根本上来说 DiffServ 模型与 IntServ/RSVP 模型是一脉相承的。DiffServ 把复杂性放在网络的边界路由器, 边界路由器对用户数据进行分类, 标记, 整形, 内部核心路由器查看 DS 值, 再根据 PHB[5]进行转发。DS 是用户数据分组的优先级, 根据优先级不同, DiffServ 提供不同等级的 QoS。PHB 是仅是外特性的描述, 表明在一个特定的路由器上分组所应获得的服务。DiffServ 的特点: 扩展性好, 适合在大型网络中使用, 但是只提供一种相对的服务质量, 并不提供全网端到端服务质量保证。

MPLS 模型在流量规划方面, 实现了快速转发, 但不能选择路由, 必须和 CBR 合作。

这些方案各有优势, 但都不能完全满足 IP 网络的 QoS 控制。因此在实现过程中需要对以上模型进行改进, 或者把两种模型结合起来使用。

本文针对 DiffServ 在大型网络中使用时, 路由器中的路由器表会很长, 处理路由表信息时间成本增加, 影响路由器的转发速度问题提出的一种改进方法。

DiffServ 路由器转发过程是: 在转发一个数据分组之前先查看路由器, 找到目的地址, 在其路由表中进行匹配, 根据匹配的结果转发到相应的端口。该方式的主要问题是: 当网络规模很大时, 路由表很长, 此外每个路由器都要深入分析数据分组的头部, 并且和路由表作匹配, 这样浪费路由器的处理时间。

本文改进的方法是: 不改变 DiffServ 基础结构的前提下, 利用 IPv6 数据分组中的流标签字段, 路由器转发时根据流标签字段, 流标签相同的 IPv6 分组, 沿相同的路径转发出去, 不需要为每个数据分组选择路径, 大大提高了转发的速度。

2. 新 DiffServ 结构设计

本文在原有 DiffServ 结构的基础上, 物理结构并没有太大改变, 主要是功能的增加。功能的增加表现在两个方面: 一是, 路由器转发表的改变; 二是, 在 DS 区域中, 内部增加了一个 LAR[6]路由器, 此

路由器的功能主要是为本区域中的数据流分发数据流局部标签，边界路由器的功能为数据流分发并改写全局数据流标签。结构图如图 1 所示。

2.1. 边界路由器

在新 DiffServ 模型中,边界路由器将 IPv6 分组的通信量类型[7]字段重新标记为 DSCP 字段.并把 IPv6 分组映射到不同的 PHB。如图 1 所示。

DiffServ 工作组已经推荐了 DSCP 和 PHB 之间的映射关系。如表 1 所示。

在图 2 中,边界路由器根据 DSCP 的值,判断把 IPv6 分组应归为哪个队列。其中 EF[8]、AF、BF 是 PHB 的值。路由器根据 PHB 的值为 IPv6 分组分配相应的资源。

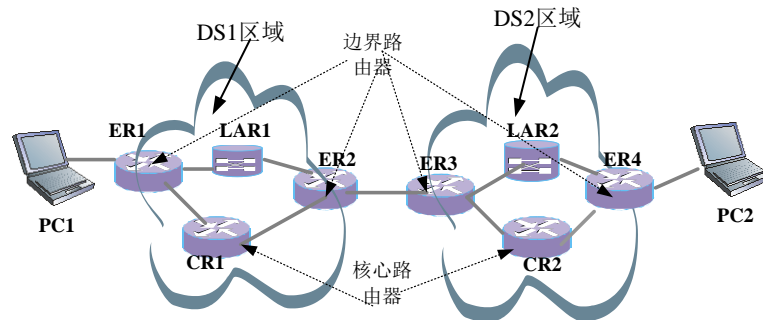


Figure 1. The new DiffServ Structure
图 1. 新 DiffServ 结构

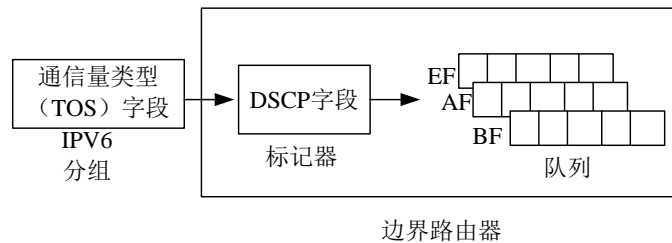


Figure 2. The TOS field is mapped to PHB
图 2. TOS 字段映射到 PHB

Table 1. The recommended DSCP value
表 1. 推荐的 DSCP 的值

DSCP	PHB	说明
101110	EF	绝对 QoS
001001	AF1	OoS 介于 EF 和 BE 之间每一种 AF 可划分为三种优先级, 共 12 种
001010		
001011		
010001	AF2	
010010		
010011		
011001	AF3	
011010		
011011		
100001	AF4	
100010		
100011		
000000	BE	尽力而为

路由器使用流标签转发表的过程如图 3 所示：当边界路由器，在完成 DSCP 到 PHB 映射以后，分析 IPv6 分组的头部信息，检查流标签信息是否在转发表里。如果流标签信息在转发表里，就在转发表里找到与流标签和源地址信息对应的转发端口号，按端口号转发出去。如果流标签信息不在转发表里，路由器分析 IPv6 分组的头部信息，检查一下跳端口、修正跳到跳[9]选项，优化路由选项报头的地址和指针等，路由器记录上述结果，最终形成转发表[10]。存储到高速缓存中，把流标签和源地址作为查询高速缓存相应流状态信息的关键字。转发表结构如如表 2 所示。

具有相同的源地址、目的地址流标签的 IPv6 分组属于同一业务数据流，所以当路由器中队列 EF(AF 或 BF)接收到一个新的 IPv6 分组时，检测到相同的流标签时，就根据高速缓存[11]中状态信息查询关键字(由流标签和源地址生成)。找出流标签的状态信息，采用相同的路径转发出去，不需要为每一个数据分组重新选择路由，大大提高了数据分组的转发速度。

AF、BF 队列的转发表结构和 EF 队列的转发表结构是一样的。

2.2. 核心路由器

核心路由器除了不具备标记，整形等功能外，其他的功能和边界路由器是一样的，把源地址和流标签字段作为关键字，相同流标签和源地址的 IPv6 分组按相同的路径转发出去。

3. 流标签结构的设计

流标签结构的设计方案是：建立在 DiffServ 的基础上，第一比特为“0”表示通信流启用的默认的尽力而为[12]的服务，为“1”表示启用的是区分服务。

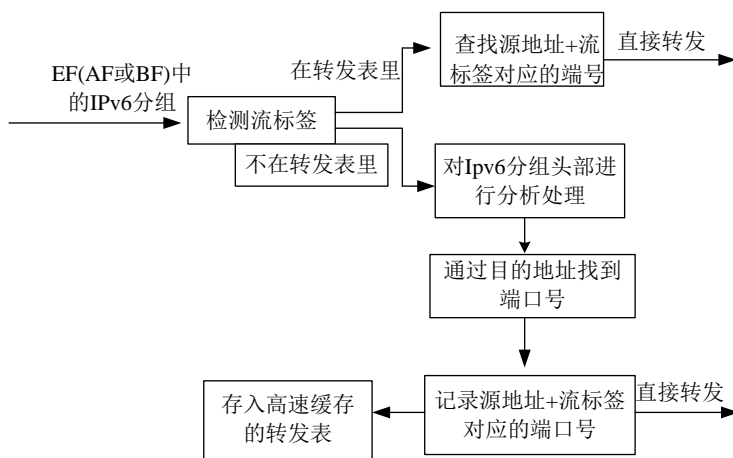


Figure 3. The process of the routers using the flow label

图 3. 路由器使用流标签过程

Table 2. The structure of the forwarding (EF queue)

表 2. 转发表的结构(EF 队列)

流标签	源地址	端口号
流标签号 1	目的地址 1	端口号 1
流标签号 2	目的地址 2	端口号 2
.....
流标签号 N	目的地址 N	端口号 N

为了在大型网络中能方便管理流标签，本文将 20 位流标签字段分为前 6 位的“全局流标签”和后 14 位的“局部流标签”。如图 4。

4. 流标签的分配和管理

为了使全网的流标签不发生混乱，正在使用的流标签不出现重复的现象。就要对流标签进行统一的分配和管理。

4.1. 流标签的分配

DiffServ 模型是一种层次化结构，分为 DS 区域和 DS 区两级。DS 区是有多个 DS 区域组成的。在每个 DS 区域中安装有一个流标签分配路由器，为该区域的数据流分配局部流标签 LFL，以及为外部区域进到该区域的外部流分配全局流标签 GFL。LAR(LAR1、LAR2)中保存 DS 区域(DS1 区域、DS2 区域)中正在使用的 LFL 流标签和 GFL 流标签。并用洪泛的方法向本区域内所有的路由器告知自己的 IP 地址。为了容错，每个域内设置两个 LAR，一个主 LAR，一个备用 LAR。

4.2. 流标签的分配过程

局部流标签 LFL[13]的申请过程如下：

1) 主机 PC1 需要发送 IPv6 分组之前，要向最近路由器 ER1 发出流标签请求报文 request[14]。报文中包含分组的源地址和目的地址。

2) ER1 收到请求报文 request 后，向 DS1 区域中 LAR1 转发此报文。

3) LAR1 在局部流标签库中，找到一个没有使用的局部流标签 LFL1，同时根据 IPv6 分组的目的地判断，目的地址是否在 DS1 区域中，如果在此区域中，LAR1 把全局流标签 GFL1 值置为 0，由 GFL1 + LFL1 组合成完整的流标签，封装到分配报文 answer 中，向 ER1 发送流标签的分配报文 answer[15]，ER1 再把分配报文 answer 传送到主机 PC1，当 PC1 收到分配报文 answer 时，从中取出完整的流标签信息，分配给 IPv6 分组。

如果判断 IPv6 分组目的地址不在 DS1 区域中，就要申请全局 GFL1 流标签，申请过程如下：

1) LAR1 根据目的地址，向边界路由器 ER2 发送全局流标签 GFL1 申请报文 ask[16]，并等待回复。

2) ER2 向相邻的区域 DS2 的边界路由器 ER3 转发全局流标签 GFL1 申请报文 ask，并等待确认。申请报文 ask 中包含 DS1 的编号[17]。

3) ER3 向 DS2 区域内的路由器 LAR2 转发申请报文 ask，并等待回复。

4) LAR2 判断流的目的地址是否在 DS2 内，如果不是，重复步骤 1)~3)，如果是向 ER3 发送回复[18]报文 message。报文 message 中包含 GFL1 信息。ER3 把回复报文 message 发送 ER2，ER2 再转发此报文给 LAR1。LAR1 从报文 message 中取出 GFL1，然后组合 GFL1 + LFL1 形成完整的流标签，发送给主机 PC1，主机把完整的流标签分配给 IPv6 分组。

4.3. 流标签的管理

流标签的管理主要是流标签的分配和释放，流标签的分配主要有 LAR 路由器完成的。比如在 DS1

全局流标签 GFL(6位)	局部流标签 LFL(14位)
------------------	-------------------

Figure 4. The structure of the Flow Label
图 4. 流标签的结构

区域的中 LAR1 路由器主要为本区域主机中数据流分配局部流标签, 同时, 为其他区域发送到本区域的数据流分配全局流标签。

流标签的释放可以用定时器, 定时释放流标签。

5. 结束语

本文是 DiffServ 模型和 IPv6 流标签结合起来使用, 把路由器的路由器表改变为转发表, 当路由器接收到一个 IPv6 分组时, 流标号相同时, 查找转发表的关键字, 根据相同的路径发送出去, 这种方法要比 DiffServ 模型查找路由器表、分析目的地址头部的速度快, 从整体上提高路由器的转发速度。

参考文献 (References)

- [1] 徐迎晓, 张根度 (2002) MPLS 和区分服务的集成. *计算机工程*, **4**, 154-156.
- [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] 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.
- [4] 曾刚, 张凌 (2005) 大规模网络中 IPv6 流标签的聚集和分配策略. *计算机工程*, **14**, 38-41.
- [5] 张瑾, 顾军, 夏士雄 (2007) 基于 IPv6 流标签的 QoS 控制机制. *计算机工程与设计*, **18**, 4413-4416.
- [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. (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)*, **45**, 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*, **40**, 37-39.
- [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*, **40**, 18-21.
- [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*, **S1**, 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 (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.