

QoS 二次流量监管实现

邢海飞 郭裕顺 (杭州电子科技大学 电子信息学院 浙江 杭州 310018)

摘要: 流量监管 TP(Traffic Policing)就是对流量进行控制,它通过监督进入网络的流量速率,确保进入的流量被限制在一个合理的范围内。为满足网络中多用户多业务对流量监管的要求,通过对 QoS 流量监管的模式方法 CAR(Committed Access Rate, 约定访问速率)的分析研究,在路由平台上实现了 QoS 二次的流量监管功能,经在三层交换机上测试,证明了监管的有效性。

关键词: 服务质量;流量监管;约定访问速率;分层 QoS;以太网交换机

Implementation of the Second Traffic Policing in QoS

XING Hai-Fei, GUO Yu-Shun

(School of Electronics & Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Through supervising the flow rate into network, traffic Policing can ensure the rate of flow in network in a reasonable range. To meet the network multi-user multi-service requirements of Traffic Policing, a second Traffic Policing of QoS is implemented on routing platform based on analyzing and studying the method of QoS Traffic Policing (CAR). The test result on three-tier switch proves the effectiveness of supervision.

Keywords: quality of service; traffic policing; CAR (committed access rate); hierarchical QoS; ethernet switch

在 Internet 中, QoS 所评估的就是网络转发分组的服务能力。由于网络提供的服务是多样的,因此 QoS 评估可以基于不同方面。通常所说的 QoS 是对分组转发过程中的带宽、抖动、延时、丢包率等指标进行评估^[1]。流量监管就是一种通过对流量规格的监督,来限制流量及其资源使用的流控策略。如果网络中某个连接的报文流量过大,流量监管就可以对该报文采取不同的处理动作,例如丢弃报文,或重新设置报文的优先级等。通常的用法是使用 CAR 来限制某类报文的流量。它的配置主要包括两方面的任务,一是定义需要实施监管的报文的特征,二是定义这些报文的监管策略^[2]。复杂的网络环境和用户需求的多元化给流量监管任务提出了很高的要求,有时候仅仅做一次过滤还不足以满足网络对流量控制的要求,还需要做二次流量监管以保证各项业务的顺利进行。

1 流量监管介绍与分层 CAR 功能分析

流量监管在平台以 CAR 实现, CAR 分为普通和全

局两种。普通 CAR 没有名字,不能重复应用,每次使用时都要重新配置所有参数,全局 CAR 又称聚合 CAR,有一个名字,可以重复引用。聚合 CAR 能够对多个端口上的业务使用同一个 CAR 进行流量监管,即如果多个端口应用同一个聚合 CAR,则这多个端口的流量之和必须在此聚合 CAR 设定的流量监管范围之内。

多个使用过一次聚合或普通 CAR 动作过滤的流量,还可以使用同一个分层 CAR 做第二次流量监管。先后两次 CAR 动作共同决定最终的流量监管状态。

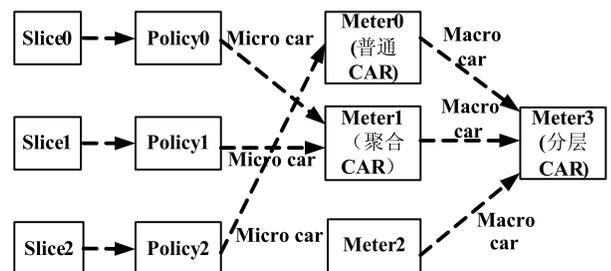


图 1 分层 CAR 原理

其原理如上图所示,原来的普通 CAR 相当于这里的 micro car。原来的聚合 CAR 相当于 micro car 的聚合^[3]。Micro car 做完后,还可以进行 macro car。Micro car 和 macro car 都是全局资源。每条流都可以独立映射到一个 micro car(这就是现在的普通 CAR),多条流也可以映射到同一个 micro car(这就是现在的聚合 CAR,只不过是第一层 CAR 的聚合),这些都属于第一层 CAR。现在需要新增的功能就是指第二层 CAR,即 macro car。普通 CAR 完了还可以选择是否做 macro car,聚合 CAR 完了也可以选择是否继续再做 macro car。并且不同普通 CAR 之间,不同聚合 CAR 之间,以及普通 CAR 与聚合 CAR 之间完成后还可以再映射到同一个 macro car,这也是 macro car 的主要作用。Macro car 本质上要做的就是第二层的“聚合 CAR”。

其配置方法如下:

```
# 配置流行为 be-1 的聚合 CAR 动作为
aggcar-1, 分层 CAR 动作为 hcar, 合作模式为 or
[Sysname]traffic behavior be-1
```

```
[Sysname-behavior-1] car name aggcar-1
hierarchy-car hcar mode or
```

完成上述配置后流行为 be-1 的流量监管由 aggcar-1 和 hcar 两个 CAR 的参数决定。

两层 CAR 最终报文颜色取决于以下两个方面:

- (1) 第一层 CAR 和第二层 CAR 的结果。
- (2) 第一层 CAR 和第二层 CAR 的与或关系,这个由用户配置决定。

SINGL_AND 模式的颜色运算如下表所示。Micro flow color 为报文被第一层 CAR 染色后的颜色^[4], Macro flow color 为报文被第二层 CAR 染色后的颜色, final flow color 为该报文的最终颜色。

表 1 分层 CAR 的颜色运算表(SINGL_AND 模式)

| Micro flow color | Macro flow color | Final Flow color |
|------------------|------------------|------------------|
| Green | Green | Green |
| Green | Red | Red |
| Red | Green | Red |
| Red | Red | Red |

2 分层CAR设计实现

2.1 数据结构

分层 CAR 在平台上的特性相当于第二层的全局

CAR。

- 1) 全局 CAR 的全局数据结构以单链表方式保存,每个节点保存了全局 CAR 的索引、名字、引用计数、配置信息,报文配置信息等内容,如下图所示。

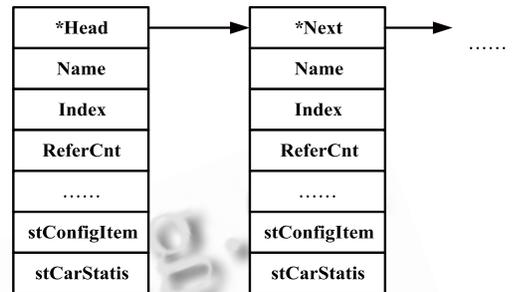


图 2 全局 CAR 的数据结构

- 2) 全局 CAR 被 MQC 引用后在 MQC 流行为中的保存方式为:

流行为数据结构 MQCBehaviorConfigItem 中保存了一个类特性项 MQCClassCharacteristic-ConfigItem,类特性数据结构中保存了一个流量监管项 MQC_Police_ConfigItem,在此流量监管项中保存了 CAR 的索引,如下图所示。

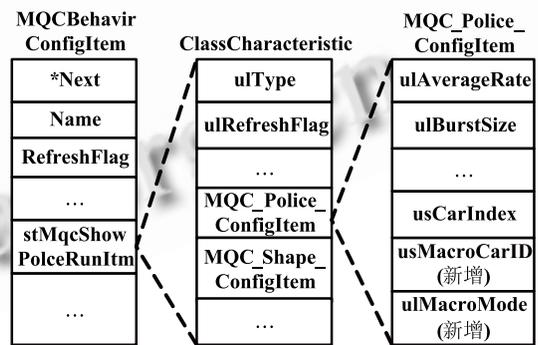


图 3 CAR 在流行为中的保存方式

- 3) 同时在从驱动获得的运行信息数据结构 MqcShowPolceRunItem 中也增加 usMacroCarID 和 ulMacroMode 两项,用来表示硬件下发的 Macro CAR 的索引和运行模式。

2.2 处理方法

分层 CAR 的处理流程可融入到全局 CAR 中^[5],主要包括初始化流程(在 QoS 模块初始化中完成), display 流程, set 流程, undo, reset, 被 MQC 模块引用等流程,其中显示 policy 在接口下的应用流程

因与接口耦合性大，处理稍复杂。添加一个全局 CAR 的处理流程如下：

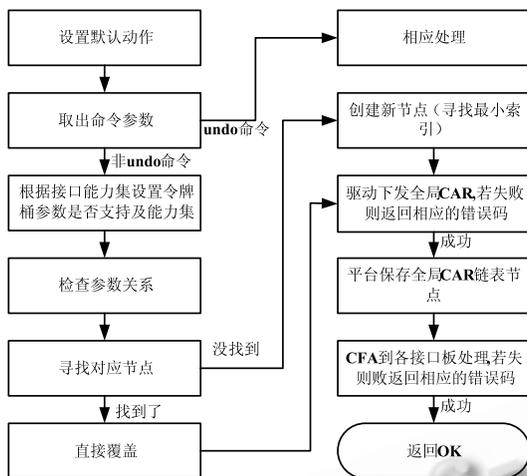


图 4 添加全局 CAR 的处理流程

概括来讲，平台主要需实现两个方面的功能：一、将用户配置正确保存并下发驱动，实现流量二次监管的功能；二、将芯片中 CAR 的运行信息正确反馈给用户。实现方法分别如下。

第一：首先通过芯片驱动能力的定制，构建能力集结构体，实现缺省参数与各个方面的约束关系，然后通过用户对命令的解析，根据能力集生成相应的配置结构，转换为驱动下发数据，通过与驱动接口函数将配置下发到转发芯片中，监控转发流量。

第二：将第一点的流程反过来。平台收到显示命令后，调用相应的驱动接口函数从驱动获得数据转换为平台配置结构，然后组装命令参数，合成命令表达式，输出到显示终端供用户查看。

在平台与驱动的沟通中，能力集起了数据的规范作用。此处 QoS 能力集结构体 QoS_Capability 中增加分层 CAR 相关能力集 MacroCarCapability。其中分层 CAR 能力集与全局 CAR 类似，包括了芯片支持的最大缺省值，各种缺省参数和上下限值等，具体由产品驱动定制。

而传递数据的控制是通过与驱动的接口函数来实现的。此处根据需要增加了四个与驱动的接口函数：

QoS_DelMacroCAR(IN USHORT usCARID) 删除分层 CAR 的驱动接口函数，其中 usCARID 为待删除的 CAR 索引；

QoS_SetMacroCAR(IN USHORT usCARID) 分

层 CAR 下发驱动接口函数；

QoS_GetMacroCARStatistics(IN USHORT usCARID, IN OUT QoS_CAR_COUNTERS_S *pst-CARCount) 获得分层 CAR 统计信息的驱动接口函数，其中 pstCARCount 为从驱动获得的此分层 CAR 的统计信息数据结构指针；

QoS_ClearMacroCARStatistics(IN USHORT usCARID) 清空分层 CAR 统计信息的驱动接口函数；

3 测试验证

3.1 组网环境

本设计的验证使用某公司生产的 SR8800 高端以太网交换机和通用网络测试工具 SmartBit 模拟网络环境，构造网络数据流量测试。设备 SR8800 通过接口 GigbitEthernet2/4/0/11，GigbitEthernet2/4/0/12 和 SmartBit 相连，如下图所示。

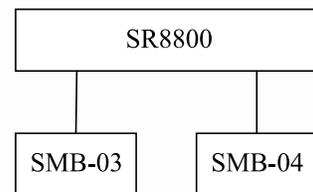


图 5 测试组网示意图

3.2 配置步骤

配置全局 car a1 将报文流量约束为 128kbps，速率小于 128kbps 的数据流量可正常发送，流量超过 128kbps 则丢弃违规报文^[6]。

```
[sys-name]qos car a1 aggregative cir 128
green pass red discard
```

配置分层 car h1 将报文流量约束为 54 kbps，速率小于 54kbps 的数据流量可正常发送，流量超过 54kbps 则丢弃违规报文。

```
[sys-name]qos car h1 hierarchy cir 54 green
pass red discard
```

配置流行为 b1，对匹配到的报文实行流量监管策略 a1 和 h1，同时满足两个策略的报文可通

```
[sys-name-traffic-behavior-b1]car a1
hierarchy-car h1 mode and
```

配置 QoS 策略 p1，对源 IP 地址为 192.168.1.2 的报文实行以上监管策略。

```
[sys-name-acl-basic-2000]rule 0 permit
source 192.168.1.2 0
[sys-name-classifier-c1]if-match acl 2000
[sys-name-qospolicy-p1]classifier c1
behavior b1
# 将策略 p1 应用到 GE2/4/0/12 的出口方向上
[sys-name-GigbitEthernet2/4/0/12]qos
apply policy p1 outbound
```

3.3 报文捕获结果

使用 SmartBit 构造源 IP 地址为 192.168.1.2 , 平均速率分别为 32kbps,84kbps 的连续 IP 报文流 , 报文从 SMB 的 03 口发到交换机的 GE 口 2/4/0/11, 并从 GE 口 2/4/0/12 广播出去 , 在 GE 口 2/4/0/12 上捕获报文。

发送 84kbps 流量的报文时捕获不到任何报文 , 发送 32kbps 流量的报文时捕获到如下报文 :

```
FF FF FF FF FF 00 00 00 00 00 0B 08 00 45
00 00 6E 00 00 00 00 40 72 EB F4 C6 13 01 02
C6 13 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 09
20 41 00 02 FF FF 00 00 94 6C 09 99 6B 93 F6
66 8E 87 CB 4A
```

将两次 CAR 动作的关系改为或

```
[sys-name-behavior-b1] car name a1
hierarchy-car h1 mode or
```

此时发现 32kbps 和 84kbps 的流量均可通过 , 可见实现了预期的功能。

参考文献

- 1 杨勇,王学晶,陈良臣. QoS 在 IP 中的应用和研究. 计算机技术与发展, 2007,17(5):33 - 36.
- 2 Heinanen J, Guerin R. A Single Rate Three Color Marker. [1999-09-14.] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2697.txt>
- 3 QoS Policing Technology White Paper. [2008-11-01]. <http://www.cisco.com/>
- 4 刘云燕,李斌,胡绍海. IP QoS 中流量监管技术的研究. 山东科技大学学报, 2005,24(4):44 - 54.
- 5 通信技术有限公司.MQC 技术手册.2008-06-23.
- 6 SR8800 系列核心路由器 QoS 技术白皮书. 2008-12-13.