

# 基于DSCP的LTE业务感知 差异化服务方案研究

## Research on DSCP-based LTE Differentiated Service Perception Scheme

伍林伟<sup>1</sup>,陶伟宜<sup>2</sup>(1. 中国电信浙江分公司,浙江 杭州 310001;2. 华信邮电咨询设计研究院有限公司,浙江 杭州 310014)  
Wu Linwei<sup>1</sup>,Tao Weiyi<sup>2</sup>(1. China Telecom Zhejiang Branch, Hangzhou 310001, China; 2. Huaxin Consulting and Designing Institute Co., Ltd., Hangzhou 310014, China)

### 摘要:

各大运营商不限量套餐推出后,用户行为习惯发生很大变化,流媒体视频业务和即时通信业务使用量越来越多,导致网络负荷高,但收益却在逐渐下降。提出了一种基于DSCP的LTE业务感知差异化服务方法,网络在对用户进行业务识别后,通过标记DSCP参数来对不同业务设置优先级,从而在网络中提供差异化服务,提高流量价值。

### Abstract:

After the launch of unlimited traffic tariff of the large operators, the user behavior habits have changed greatly. The streaming media video service and the instant messaging service are more and more used, resulting in high network load but a gradual decline in revenue. A DSCP-based LTE differentiated service perception deployment scheme is proposed. After identifying the type of users' service, the network sets the priority of different services by marking DSCP parameters, which could provide differentiated services in the network to improve the value of traffic.

### Keywords:

DSCP; Differentiated services; Service perception; LTE; QoS

### 关键词:

DSCP; 差异化服务; 业务感知; LTE; QoS  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.07.018  
中图分类号:TN929.5  
文献标识码:A  
文章编号:1007-3043(2019)07-0082-05

引用格式:伍林伟,陶伟宜. 基于DSCP的LTE业务感知差异化服务方案研究[J]. 邮电设计技术,2019(7):82-86.

## 1 概述

随着各大运营商不限量套餐的推广,用户的使用习惯在发生巨大变化,基于http或https的流媒体视频业务越来越多,流量占比逐渐攀升;QQ、微信、米聊等小流量即时通信(IM)业务使用频度高,有近100%的超高渗透率,导致网络中高负荷场景不断增加。在这些高负荷场景中,即时通信业务的数据包小,相比网页浏览、FTP下载及流媒体等业务,在分配占用相同无线信道资源的情况下,产生的数据量却小得多,从而导致无线资源利用效率低。

传统的优化方法就是根据话务特点调整优化参数或扩容载波、加站、扇区分裂、建设室分、采用异频吸收话务等方法,但目前实施这些手段的边际成本越

来越高,对应的收益却越来越低,实施后无法改变基站整体收益低的困境。

当前各大运营商面临的困境是,在一定资源部署情况下,一方面要保障用户端到端感知,提高用户端到端感知优良率,优化资源有效利用率;另一方面又要提供网络差异化服务,提高流量的价值。

本文拟在校园网、居民楼、火车站等话务高且业务特点鲜明的区域,部署基于DSCP的业务感知调度方案,根据业务类型优先级调度,在PGW进行业务识别后,在TCP业务报文IP头域的DSCP信元中标记不同的DSCP标识,设置DSCP调度参数,对不同的业务设置不同的优先级别,以提升整体网络效率及用户体验,提供差异化服务。

## 2 基于DSCP端到端差异化服务技术

在核心网对业务类型区分为视频业务、下载业务、

收稿日期:2019-05-06

其他业务之后,基站通过 W-TCP 代理,减少视频初始缓冲时延;针对视频业务,采用动态调整视频用户调度优先级的方式进行速率控制,提高视频用户的体验;针对下载业务,当某个时刻的业务速率超过 DLSmbR 门限后,降低该业务的调度优先级,从而相对降低速率,而不是直接限制速率,具体实现原理如图 1 所示。

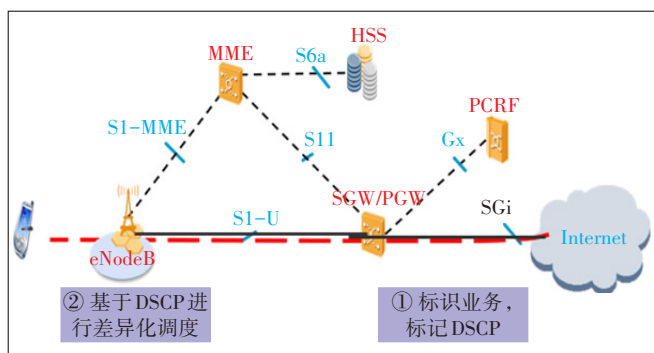


图 1 基于 DSCP 端到端差异化服务原理图

### 2.1 基于 PGW 的业务识别

核心网根据定向流量识别规则进行配置,由 PGW 识别出不同的业务,通过对数据包(IP、TCP 或 UDP)进行基于特征库的匹配分析,从而得到对数据包内容的解析和识别,实现业务识别。

具体的业务识别技术为:PGW 使用基于 SACC (Service-Aware Charging and Control) 的 PISC (Packet Inspection and Service Classification) 功能进行业务识别。PISC 根据预定义规则进行业务包流分析、识别并对流量标记。

业务识别分为头规则识别、深度包检测和模糊识别。头规则识别基于 IP、Port 的匹配规则,深度包检测基于上层的协议如 http、dns、ftp、rtp 等进行识别,模糊识别基于部分专有的协议如 bit-torrent、skype、yahoo-messenge 等进行业务识别。默认情况下深度包检测在头规则中调用,头规则识别中各规则的优先级由配置 ID 决定;头规则识别的优先级高于模糊识别。

业务识别与 DSCP 标记是通过运营商部署的业务感知设备(核心网集成或第三方设备)实现。业务感知设备完成业务识别后,在 TCP 业务报文 IP 头域的 DSCP 信元中标记不同的 DSCP 值。

### 2.2 核心网 DSCP 参数下发

核心网通过配置 QoS 到 DSCP 的映射关系将无线侧需要的 DSCP 参数下发。如果用户签约了符合条件的 QCI,那么只需要在 SGW 下行方向调用映射关系即可;如果需要对具体的业务进行相关控制,需要在 DPI 的基础上,为计费请求(ACR)下发新的 QCI,然后在 PGW 下行方向调用映射关系。

图 2 示出的是 SGW/PGW 下行方向调用映射关系。

### 2.3 初始加速

传统 TCP 业务在 eNodeB 上是透传的,往返时间(RTT)会受限于报文消息在空口的传输过程。引入 W-TCP (Wireless-Transmission Control Protocol) 代理后,eNodeB 对 TCP 流初始阶段(TCP 握手建立后,前 200 个下行 TCP 报文传输期间)的下行 TCP 报文进行代理。由于 RTT 时延减小,Server 向 eNodeB 发送数据包的速率更快,eNodeB 上数据量充足,Server 端和 eNodeB 端发送窗口都会增长得更快,减小数据传送时长,从而减少视频初始缓冲时延。

W-TCP 代理功能通过参数来进行激活,功能启用后对新接入用户才生效。当 eNodeB CPU 过载、小区 RRC 连接数过高或者内存不足时,eNodeB 对新的 TCP 连接不会采用 W-TCP 代理。当内存不足或遇到重传包/乱序包时,eNodeB 对当前已代理的 TCP 连接会进行停止处理。

### 2.4 基于 DSCP 的视频调速和下载速率控制

根据业务感知设备的 DSCP 标记原则和运营商策略,通过在 eNodeB 上设置 DSCP 与 QoS 策略配置,支持对不同 DSCP 业务队列的差异化处理。

本文基于 DSCP 识别的视频业务和下载业务,分别实现了各自的速率控制功能,对视频业务、下载业务和其他业务执行差异化调度。

图 3 示出的是基于 DSCP 的业务差异化服务处理流程。

#### 2.4.1 QoS 策略

eNodeB 建立 DSCP 的 QoS 服务信息,以实现基于 DSCP 的差异化服务。

a) DSCP 与 QoS 策略的映射关系(MO IpService-Qos)如表 1 所示。

b) QoS 策略(MO QosPolicy),定义某类业务所在

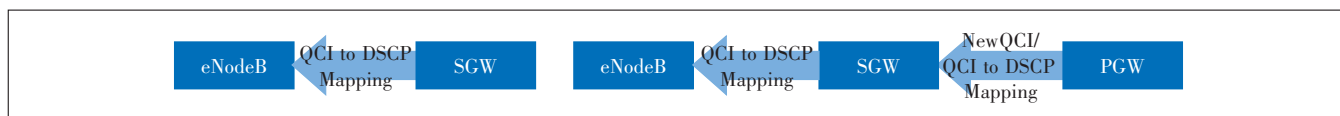


图 2 SGW/PGW 下行方向调用映射关系

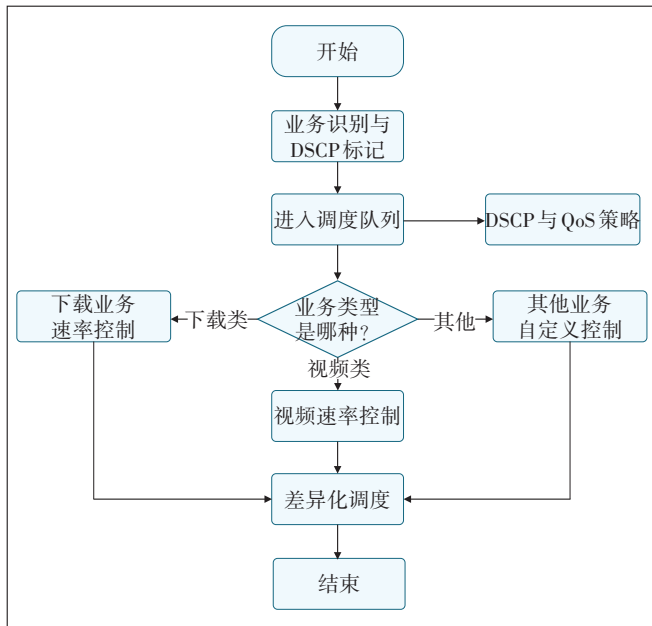


图3 基于DSCP的业务差异化服务处理流程

表1 DSCP与QoS策略映射

业务标识	业务类型描述	QoS策略分段开关	第一段QoS策略标识	第一段QoS策略有效时长	第二段QoS策略标识
15	下载类业务	OFF	2	-	-
40	视频业务	ON	0	10	1
30	网页浏览	OFF	3	-	-
25	游戏	OFF	4	-	-
20	其他业务	OFF	10	-	-

的优先级队列PriQueueId、业务速率保证信息,如保证比特速率(DlSgbr),最大比特速率(DlSmbr)等。

表2示出的是QoS策略。

表2 QoS策略

QoS策略标识	业务类型	优先级队列	业务最小比特速率/(kbit/s)	业务最大比特速率/(kbit/s)
0	Video	Queue6	10 000	-
1	Video	Queue6	5 000	-
2	Download	Queue0	-	3 000
3	Web	Queue3	-	-
4	Game	Queue3	-	-
10	Other	Queue4	-	-

c) eNodeB支持8个优先级队列(Queue0~Queue7)进行业务差异化服务,将多个不同的DSCP映射到某个队列上,但不允许1个DSCP映射到多个队列。

QoS策略中TrafficType为Video时,定义PriQueueId为Queue5或Queue6或Queue7;QoS策略

中TrafficType为DOWNLOAD时,定义PriQueueId为Queue0或Queue1或Queue2。

队列的调度权重值越大,调度优先级越高。如果参数取值为0,表示该队列不参与调度。各队列调度权重值之和小于等于100。

表3示出的是优先级队列权重。

表3 优先级队列权重

优先级队列	业务类型	队列权重
Queue0	Download	5
Queue1	-	0
Queue2	-	0
Queue3	Web、Game	20
Queue4	Other	10
Queue5	Video	25
Queue6	-	0
Queue7	-	0

#### 2.4.2 视频业务自适应调速

对于基于DSCP识别的视频业务,视频业务过程中采用动态调整视频用户的调度优先级的方式进行速率控制,提高视频用户的体验。

a) 当视频速率未达到保障带宽QoSPolicy.DlSgbr时,提高承载的调度优先级,采用的是尽力保证策略。

b) 当经过调速后的视频速率达到或超过保障带宽QoSPolicy.DlSgbr时,降低调度优先级,避免占用过多带宽。

网络负载轻时,没有经过调速的视频速率超过QoSPolicy.DlSgbr时,不会降低调度优先级,保证资源的充分利用。

同时,视频业务采用分段加速,在视频流起始阶段采用第1段QoS策略进行初始加速;视频初始加速完成后采用第2段QoS策略进行正常速率保证。

图4示出的是分段加速保障示意图。

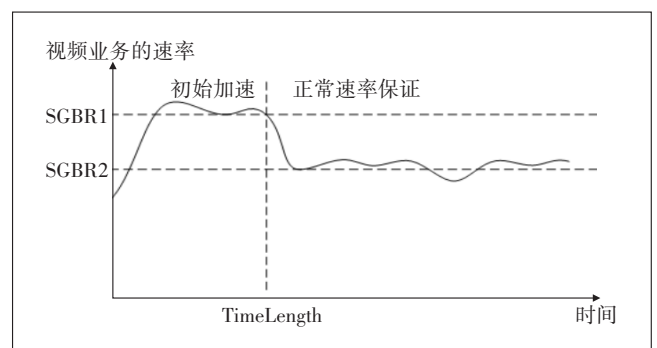


图4 分段加速保障示意图

### 2.4.3 忙时下载速率控制

针对 DSCP 识别的下载业务(如 P2P 下载、FTP 下载、HTTP 下载等),当某个时刻的业务速率超过 DLSmbr 门限后,降低该业务的调度优先级,从而相对地降低速率,不是直接限制速率。调度优先级降低后会一直保持低优先级状态,直到下载业务结束。当业务速率始终低于 DLSmbr 门限时,不对该业务进行调整,不影响下载业务的体验。通过控制下载业务的速率来提升其他高优先级业务(如视频业务)的速率。

### 2.5 多频视频体验互助

基于 DSCP 识别出视频业务后,分析视频业务负载(小区中视频用户的带宽和小区空口能力的占比),如果其大于视频负载高门限,可考虑将此视频业务切换到视频负荷低的邻小区。

在切换前,要分析邻区的网络负荷情况,当邻区满足如下条件,则可切换。

- a) 邻区的视频业务负载 < (视频负载低门限 + 视频负载高门限) / 2。
- b) 邻区的 PRB 利用率 < 视频均衡下行 PRB 利用率门限。
- c) 邻区剩余可用的带宽 > 视频用户的带宽。

具体实现流程如图 5 所示。

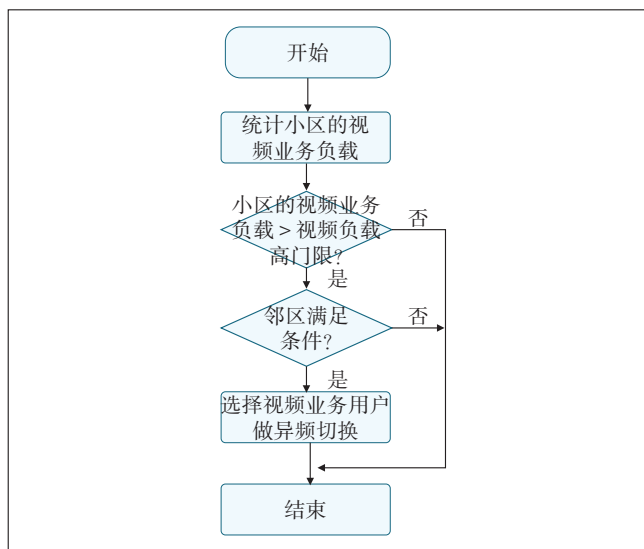


图 5 多频互助流程图

## 3 业务试点部署

本文选取某高负荷校园——长征职业技术学院 4 个话务最忙的 BBU 开启该特性功能,在其中一个小区(LF\_H\_某长征职业技术学院 11 号宿舍楼 RRU2\_IN)

做业务验证测试。

前置条件:在业务最忙时进行(PRB 占用率 95% 以上,小区用户数达到 250 个)。

核心网配合:通过核心网进行 DSCP 标识,视频类业务为 40,下载类业务为 15,其他业务设为 20。

基站侧配合:根据核心网下发的 DSCP 标识,进行 QoS 业务优先级设置。

在第 1 段 DLSGBR 门限设为 15M,第 2 段 DLSGBR 门限设为 10M 的前提下,统计一段时间内的关键指标。

业务提升效果如下:

视频下载速率从 1 657 kbit/s 提升到 2 524 kbit/s。

视频下载流量从 43.92 GB/天增长到 62.32 GB/天,流量增加 48.72%。

视频业务卡顿次数减少 68%,日均 631 次减少至 202 次。

视频播放时延从 9 691 ms 减至 9 062 ms。

视频播放成功率从 90.856% 提升至 97.222%。

初始缓冲失败次数从 650 次减少到 241 次,降幅达到 62.92%。

各项指标变化趋势如图 6 所示。

综上所述,从某长征职业技术学院所做的试点评估来看,部署基于 DSCP 的 LTE 业务感知差异化服务方案可以提升视频业务的下载速率,提升视频业务所产生的流量,减少卡顿次数,提高视频播放成功率,对于整站的 KQI 指标提升明显,并且对整体 KPI 指标业务影响不大。

后续在类似的高校、交通枢纽、景区、商务楼宇等存在突发大话务的场景下,通过本特性的下载类业务限速以及视频业务自适应调速等一系列参数配置,可达到对不同业务进行不同保障效果,从而对高品质视频体验业务类型进行针对性的保障,可以提供更好的用户业务体验。

## 4 结束语

在通信运营商推出不限流量套餐后,大流量下载业务带来的收益已大不如前,而下载业务的实时感知度不那么明显。差异化服务是实现网络增值的前提条件,对比 QoS 差异化配置,基于 DSCP 差异化服务方案涉及改动网元少,网络基本不改动,不占用单独的带宽,通过业务自适应调速或者多频切换来实现差异化服务,网络侧容易实现和保障,能支持相关业务快速推

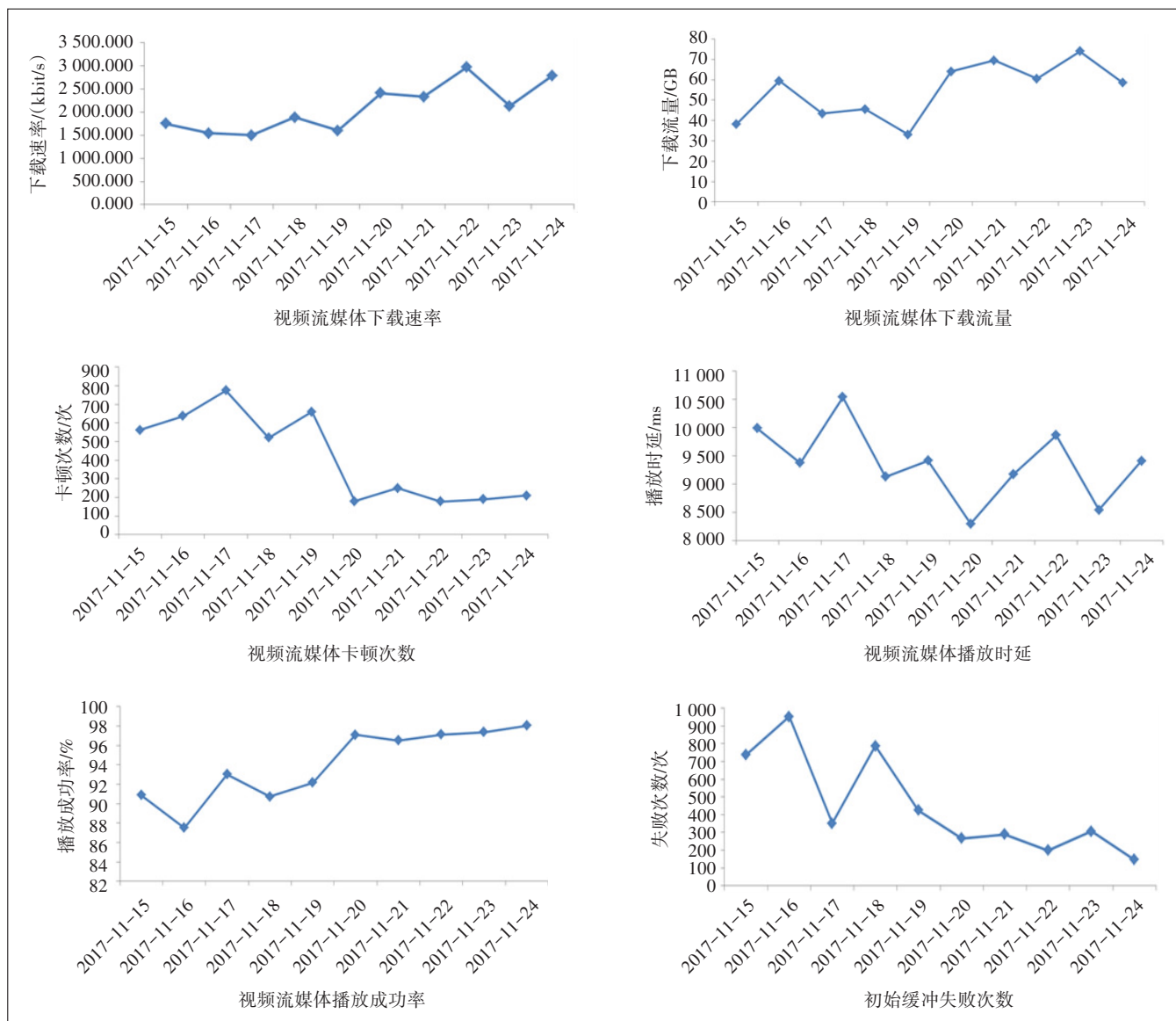


图6 视频流媒体指标变化趋势

广。

参考文献:

[1] 韦国锐,陈立栋. 移动互联网WAP业务感知优化方法探索[J]. 邮电设计技术, 2017(3):81-83.

[2] 肖慧. LTE用户业务感知多维透视的研究[J]. 广东通信技术, 2017(4): 13-18.

[3] 邹洁,郑淑琴,肖慧,等. 基于DPI大数据分析的移动互联网端到端业务感知KQI质差定[J]. 广东通信技术, 2017(4): 2-6.

[4] 范星宇,陆钧,苗守野,等. 基于实测数据的VoLTE业务感知关键无线要素影响分析[J]. 移动通信, 2017(14): 5-12.

[5] 黄小光,汪伟,徐辉. 面向业务感知的4G网络容量仿真技术研究[J]. 邮电设计技术, 2017(8):61-64.

[6] 高爽. WCDMA网络基于MR的业务感知优化评估方法研究[J]. 信息通信, 2017(6):241-242.

[7] 黄小光,汪伟,徐辉,等. 面向业务感知的4G网络容量保障标准研究[J]. 电信技术, 2017(2):43-46.

[8] 戴宸光. 主流4G终端HTTP网页浏览业务感知剖析[J]. 江苏通信, 2017(1):76-78.

[9] 吕华辉,林志达,黄宏聪. 业务优先级感知的网络流量调度机制[J]. 电信科学, 2017(7):151-158.

作者简介:

伍林伟,工程师,主要从事核心网网络维护工作;陶伟宜,高级工程师,主要从事核心网规划设计及软课题研究工作。

