

5G 网络差异化解决方案探讨

Discussion on 5G Network Differentiation Solutions

陈婉琨¹, 常 培², 马瑞涛¹ (1. 中国联通研究院, 北京 100176; 2. 中国联合网络通信集团有限公司, 北京 100033)

Chen Wanjun¹, Chang Pei², Ma Ruitao¹ (1. China Unicom Research Institute, Beijing 100176, China; 2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China)

摘 要:

5G网络一大特点就是需要承载更多的行业用户,为其提供差异化的网络体验,满足其各自不同的需求。5G网络差异化解决方案主要有3种:基于PCC的QoS方案、基于DNN的方案以及基于切片的方案。从3种方案能提供的差异化QoS能力、差异化网元功能(主要指UPF)、网络隔离可靠程度、网络运维难度等方面进行对比,为后续方案的实际应用提供参考。

关键词:

PCC; QoS; 网络切片; 网络差异化

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.09.017

文章编号:1007-3043(2020)09-0083-03

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Serving more industry users is one of the main characters of 5G network. 5G network must provide differentiated experiences for them to meet their different needs. There are three main solutions for 5G network differentiation: QoS solution based on PCC, DNN solution and network slicing. The differences of the QoS capabilities, network function, reliability of network isolation, difficulty of network operation and maintenance of the three schemes are compared, and it provides a reference for the practical application of the following scheme.

Keywords:

PCC; QoS; Network slicing; Network differentiation

引用格式:陈婉琨,常培,马瑞涛. 5G网络差异化解决方案探讨[J]. 邮电设计技术,2020(9):83-85.

1 概述

随着网络的不断演进,以及各行业数字化转型的需求,5G网络需要承载更多行业差异化的需求,通过策略控制为不同的用户提供差异化的体验已经成为网络的基础需求。而随着策略控制技术的发展,出现了多种提供网络差异化的实现方案,本文将着重分析各种网络差异化方案的区别及特点,针对不同应用场景给出使用建议。

2 5G网络差异化需求分析

目前,大量行业客户关心的网络差异化主要体现

在网络质量、网络安全以及网络管理等方面。3GPP根据不同的网络指标要求,定义了5G三大应用场景。表1给出了标准定义的5G三大应用场景的举例和具体指标要求。

具体的网络带宽、时延、抖动等指标要求,可以通过3GPP的QoS参数来体现。5G网络QoS参数主要包括:

a) 5QI:用于控制QoS流转发处理的一个标量,5QI具体规定了不同QoS流的资源类型(GBR,延迟关键GBR或非GBR)、优先级、分组延迟预算、分组错误率、平均窗口、最大数据突发量(仅限延迟关键GBR资源类型)。

b) ARP:QoS参数ARP包含有关优先级,抢占能力和抢占漏洞的信息。优先级定义资源请求的相对

收稿日期:2020-08-10

表1 5G三大应用场景举例及指标要求

3GPP 定义应用 场景	业务场景	指标要求
eMBB	- 高铁等高速移动环境下高清视频直播、AR/VR、海量实时数据交互等移动互联网业务 - 视频监控、移动医疗等	- 网络流量、传输速率要求高, 20 Mbit/s 速率的 4K 高清体验, 峰值速率超过 1 Gbit/s - 广域及热点覆盖, 公路/铁路/村落/郊区/偏远地区, 热点/室内/咖啡厅/办公室/体育场 - 高速移动场景下, 无缝切换
uRLLC	车联网、工业控制、远程医疗、智能电网	- 时延要求苛刻, 1 ms 时延 - 接近 100% 的可靠性 - 多样性安全机制及业务隔离
mMTC	智能家居、智慧城市、环境监测、智慧农业、智能抄表和智能穿戴等物联网业务	- 高密度连接, 100 万连接每平方千米 - 接入设备数量巨大, 应用地域和供商标准分散 - 业务种类多

重要性。这允许在资源限制的情况下(通常用于 GBR 流量的准入控制)决定是否接受新的 QoS 流或者是否需要拒绝新的 QoS 流。它还可以用于决定在资源限制期间要抢占哪个现有 QoS 流。

c) RQA: 反射 QoS 属性(RQA)是可选参数, 其指示在该 QoS 流上承载的某些业务(不一定全部)受到反射 QoS 的影响。

d) 流比特率: 仅对于 GBR QoS 流, 5G QoS 配置文件还包括以下 QoS 参数: 保证流量比特率(GFBR); 最大流比特率(MFBR)。GFBR 表示由网络保证在平均时间窗口上向 QoS 流提供的比特率。MFBR 将比特率限制为 QoS 流所期望的最高比特率。

e) 汇总比特率, 包括每会话聚合最大比特率(Session-AMBR)和每 UE 聚合最大比特率(UE-AMBR)。Session-AMBR 限制了可以预期在特定 PDU 会话的所有非 GBR QoS 流中提供的聚合比特率。UE-AMBR 限制了该 UE 所有非 GBR QoS 流中提供的聚合比特率。

f) 默认值: 对于每个 PDU 会话设置, SMF 都会从 UDM 中检索签约用户的 Session-AMBR 值以及默认的 5QI 和 ARP。

g) 最大丢包率: 最大分组丢失率(UL, DL)指示在上行链路和下行链路方向上可以容忍的 QoS 流的丢失分组的最大速率。

3 5G 差异化实现方案分析

3.1 基于 PCC 架构的差异化 QoS 实现方案

3GPP 最早在 R7 版本中定义了 PCC 架构用来实现基于流的策略控制和计费控制。随着网络的不断演

进、策略控制技术不断增强, PCF 不仅可以为用户提供 QoS 策略控制, 还可以下发切片信息等其他参数、辅助完成网络切片选择等多种功能。本节重点分析基于 PCC 的差异化 QoS 实现方案。

如图 1 所示, PCC 架构的核心控制网元是 PCF, PCF 负责各类策略的生成及下发, 而 AMF、SMF 负责将用户的签约信息以及网络、UE 的实时状态上报给 PCF, PCF 会综合 AMF、SMF 上报的信息及运营商策略下发最终的策略。

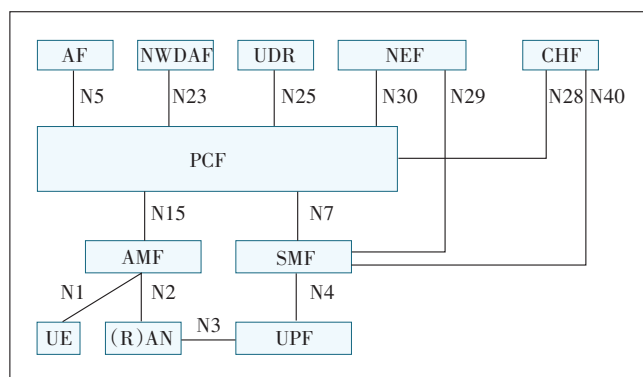


图1 5G PCC网络架构图

基于PCC架构, 可提供如下几个级别的QoS控制。

a) 业务数据流级别/应用级别的 QoS 控制, 允许 PCC 架构为 SMF 提供为每个特定业务数据流(由 IP 五元组标识)/应用(由 7 层应用 ID 标识)的 QoS。PCF 可以基于 QoS 签约信息以及本地配置的针对业务或者针对用户的策略配置, 派生出某一业务数据流/七层应用的授权 QoS。

b) QoS 流级别的 QoS 控制, 一个 QoS 流对应一组 5QI 和 ARP 的值, PCF 还可以针对不同的 QoS 流下发相应的授权 QoS, 来实现 QoS 流级别的控制。

c) Session-AMBR 的控制, PCF 会向 SMF 下发每个会话的默认值, 包括针对 PDU 会话授权的 Session-AMBR 和默认的 5QI/ARP。

d) UE-AMBR 的控制, AMF 会将用户在 UDM 中签约的 UE-AMBR 上报给 PCF, PCF 会根据运营商策略等其他信息, 调整签约的 UE-AMBR, 再将修改后的 UE-AMBR 信息下发给 AMF, 进而下发给 (R)AN 实施 UE-AMBR 的控制。

3.2 基于切片的差异化实现方案

3GPP 在 5G 时代, 引入了网络切片的概念, 简单来讲, 就是将 5G 网络切出多张虚拟网络, 从而支持更多业务。网络切片的优势在于其能让运营商自己选择

每个切片所需的特性,例如低延迟、高吞吐量、连接密度、频谱效率、流量容量和网络效率,也就是说每个切片都可以提供一张QoS完全不同的虚拟网络。同时还可以提供单独的对于UE的认证授权和对于该切片网络的运营、管理。

5G网络通过S-NSSAI来标识网络切片,标准中定义的基本切片类型包括eMBB、uRLLC、MIoT、V2X 4类,但运营商还可以根据需求定义更多的非标切片类型来标识不同的QoS要求、客户需求的网络。UE在建立会话的过程中,选择不同的S-NSSAI,就可以将不同的会话对应到不同的网络切片所定义的QoS中。注册流程中,终端向网络提供希望接入的网络切片信息,网络根据签约、配置等信息决定最终允许用户接入的网络切片。PDU会话建立的时候,网络根据终端请求的网络切片信息,选择切片内的网元为其服务。也就是说,不同的切片可以选择不同的网络路由、不同的虚拟网元,从而提供有特色的网元功能。比如5G网络中的UPF,对于时延要求比较敏感的uRLLC切片,可能会选择位于边缘的UPF缩短时延。而MIoT切片可能会选择专门针对物联网的UPF,提供一些附加的设备认证等功能。

3.3 基于DNN的差异化实现方案

相同用户,基于不同的DNN,同样可以建立不同的会话,比如运营商通常会为IMS业务单独设置一个DNN,来满足IMS业务的差异化需求。不同的会话,意味着可以使用不同的默认值(包括签约的该会话的Session-AMBR值以及默认的5QI和ARP)。

同时,不同的DNN也意味着可以选择不同的UPF,这点与切片较为类似,通过不同的UPF,可以在一定程度上提供不同的功能及业务体验。

3.4 方案对比分析

上面介绍的5G网络中3种网络差异化解决方案,因实现原理不同,能提供的差异化能力也各有侧重,表2从3种方案能提供的差异化QoS、差异化网元功能(主要指UPF)、网络隔离可靠程度、网络运维难度等方面进行对比,为后续方案选择提供参考。

通过上述对比,可以看出:

a) 基于PCC的QoS方案,主要为不同用户或同一用户的不同业务提供差异化服务,本质上是定义优先级抢占资源,无法提供确切的保障;即便GBR业务,在网络极度拥塞的情况下,也是无法保障业务体验的。

b) 基于DNN的解决方案主要是将会话分流到不

表2 网络差异化实现方案对比

项目	PCC(QoS)	DNN	切片
差异化QoS	可以提供单用户单业务的QoS管理	结合MEC降低网络时延	整网端到端概念,针对不同的需求提供不同的网络容量、功能,实现更好的QoS保障
隔离度	全共享	U面隔离	可以提供控制面隔离、转发面隔离、全共享3种方式
可靠性	全共享	C面共享	独立网络采用不同的备份冗余技术保障可靠性
差异化UPF	-	支持	支持差异化UPF部署
自运营	NEF能力开放	无	用户自我管理
自运维	-	基于DNN的定制化指标监控	面对运营商和租户提供多层运维能力

同的SMF/UPF,核心网侧独有的概念,该方案无法做到QoS的保障以及端到端隔离,只能提供有限的运营和运维能力。

c) 切片方案可以为特定的业务、特定的用户群体创建一个端到端的专用网络,保障用户体验、做到完全隔离,此外还可叠加QoS和DNN能力。

4 5G网络差异化方案应用建议

综上所述,针对5G网络差异化解决方案给出应用建议如下。

a) 对于2C网络,考虑到个体用户差异化需求,建议使用PCC针对单个用户进行灵活的QoS调度。

b) 对于2B用户,可以根据其对于安全隔离性的需求,考虑采用不同的切片方式,提供更好的安全性和稳定性。由PCF先为其选择网络切片,再根据具体需求,考虑叠加PCC的QoS策略或者静态配置部分简易策略满足其内部个体用户的差异化需求。

c) 部分行业应用,仅有简单的路由需求或者用户面隔离需求,可以采用DNN方案。

参考文献:

- [1] 李一,刘光海,李菲,等. 5G NSA网络端到端差异化QoS策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(3):75-79.
- [2] 夏洪伟,尹霞,邓巍. 5G网络切片技术研究[J]. 邮电设计技术,2020(3):54-59.

作者简介:

陈婉璐,毕业于华中科技大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网新技术研究工作;常培,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事运营商IT规划、解决方案的研究工作;马瑞涛,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网、IMS和物联网等网络总体架构研究及新技术跟踪研究工作。