

3GPP R17 NR QoE 标准进展及 演进技术研究


Research on 3GPP R17 NR QoE Standard Progress and Evolution Technology

李培,曹巨,董旭菲,李福昌(中国联通研究院,北京 100048)
Li Pei,Cao Gen,Dong Xufei,Li Fuchang(China Unicom Research Institute,Beijing 100048,China)

摘要:

5G 新业务在用户体验方面提出新的要求,针对 5G 用户业务体验的保障、优化及提升成为业界重点关注的问题之一。3GPP R17 版本开展支持 5G 用户业务体验端到端保障机制的标准研究与制定工作,研究并制定支持 5G 新业务的用户体验数据采集、优化等系列标准流程,并将在 R18 版本进一步增强用户业务体验的技术方案,更好地支持 5G XR 等新业务的高品质服务保障的需求。对 3GPP R17 和 R18 用户业务体验无线网技术方案进行分析研究,并结合 5G 新业务需求,展望该方案在增强 5G 网络高质量业务体验方面的广阔应用场景。

关键词:

5G; 用户业务体验质量; RAN 可见的 QoE; 双连接
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2023.03.001
文章编号: 1007-3043(2023)03-0001-05
中图分类号: TN929.5
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Abstract:

5G new businesses put forward new requirements for user experience. How to optimize and improve user experience has become a widely concerned issue in the industry. 3GPP R17 starts the research and normative work to guarantee the end-to-end user experience for 5G service, and to research and formulate a series of standard processes for user experience data collection and optimization to support 5G new businesses. In R18, 3GPP will enhance the user experience collection scheme to better support the demand for high-quality service assurance of new businesses such as 5G XR. It makes an in-depth analysis of the 3GPP R17 and R18 user experience solutions of wireless network technology, and in combination with the requirements of 5G new businesses, it looks forward to the broad application scenarios of the solutions in enhancing the high-quality business experience of 5G network.

Keywords:

5G; Quality of experience; RAN visible QoE; Dual-connection

引用格式: 李培,曹巨,董旭菲,等. 3GPP R17 NR QoE 标准进展及演进技术研究[J]. 邮电设计技术, 2023(3): 1-5.

1 概述

随着 5G 网络大规模商用部署和 5G 终端的广泛普及以及 5G 业务的飞速发展,5G 用户对 5G 新业务体验的要求也随之提高,运营商通过建设高质量的 5G 精品网为 5G 用户提供更加优质的服务。由于 5G 不同业务类型的用户业务体验数据差异较大,5G 通信系统围绕

为用户提供高质量业务的服务能力开展新技术方案设计。该技术方案在整体设计上,通过采集用户不同类型业务体验信息,根据用户业务体验评价标准,开展网络资源的优化,从而满足不同类型业务的用户体验需求。

3GPP 国际标准从 R17 NR QoE 项目开始,对 5G 几个典型业务开展标准的研究和方案制定,如:IMS 多媒体电话服务(Multimedia Telephony Service for IMS, MTSI)业务,基于 HTTP 的动态自适应流(Dynamic

收稿日期: 2023-01-05

Adaptive Streaming over HTTP, DASH)业务及虚拟现实(Virtual Reality, VR)业务。

2021年12月,3GPP R18版本通过了《5G新空口用户业务体验增强项目(NR QoE enhancement)》的立项,该项目研究面向5G NR-DC网络架构,进一步研究QoE增强功能,支持空闲态、非激活态下的QoE功能及4G/5G切换场景下的不同系统间支持上报QoE信息等新功能。在R18版本中,还将继续研究XR、工业应用等5G新业务的QoE功能优化,更好支持5G新业务的大规模商用。

2 R17 NR QoE 技术分析

R17 NR QoE定义以应用层用户业务体验数据为基础,制定由网络侧触发,用户应用层测量并向无线网管上报用户业务体验数据等功能规范,以保证网管侧根据需要获得应用层的用户业务体验数据。区别于传统QoE采集方案,R17 NR QoE也定义支持空口可见的用户业务体验数据的相关功能,无线基站可以根据空口可见的用户业务体验数据,优化使用无线资源。因此,用户业务体验数据可以在网络级(通过网管)、空口侧(通过基站设备)满足不同使用需求,在资源配置、使用、优化等方面保障业务需求。

2.1 应用层 QoE 测量参数分析

3GPP SA工作组对MTSI业务、DASH Streaming业务及VR业务开展研究,并详细定义3种业务的QoE特征指标。MTSI业务为实时性要求较高的多媒体电话业务,DASH Streaming业务为以视频为主的流媒体业务,VR业务为对时延和吞吐量要求较高的交互类视频及游戏类业务。3种业务的特征指标如表1~表3所示。

从应用层QoE参数类型来看,不同类型的业务对于用户业务体验使用不同的参数来表征,MTSI业务对于实时性和编解码要求较高,用户业务体验参数和这些业务特征相关,而DASH业务和VR业务有很多的共同特点,都有流媒体业务的基本特征,此外,VR业务还在DASH业务基础上做了增强,增加对视角、渲染及VR设备信息的采集,以更好地获取VR业务的播放情况和设备情况,有利于网络侧利用这些信息有针对性地对VR业务进行优化。

2.2 应用层 QoE 测量配置和上报过程

应用层的QoE参数从终端侧应用层获取,需要通过无线网络传输给网络侧。网络侧可以根据优化需

表1 MTSI业务特征指标

参数名称	注释
Corruption duration	损坏时长,即2个正常传输的帧时间间隔
Successive loss of RTP packets	连续丢失的实时传输数据包个数
Frame Rate	每秒的帧传输速率
Jitter Duration	抖动时间间隔
Sync loss Duration	同步丢失的时间间隔
Round-trip Time	环回时间,包括数据包传输时间和麦克风播放器处理时间
Average Codec Rate	测量时间内测量激活媒体信息的编解码速率
Codec information	测量时间内接收方的编解码设置

表2 DASH Streaming业务特征指标

参数名称	注释
Representation Switch Events	记录终端的播放切换事件信息
Average Throughput	平均吞吐率
Initial Playout Delay	初始播放时延
Buffer Level	常速播放下的缓冲状态
Play List	记录用户播放行为的列表,包括每次正常的播放,播放停止及失败
MPD Information	媒体播放特征信息
Playout Delay for Media Start-up	收到即时播放指令到播放的时延
Device information	终端物理设备信息

表3 VR业务特征指标

参数名称	注释
Representation Switch Events	记录终端的播放切换事件信息
Average Throughput	平均吞吐率
Initial Playout Delay	初始播放时延
Buffer Level	常速播放下的缓冲状态
Play List	记录用户播放行为的列表,包括每次正常的播放,播放停止及失败
MPD Information	媒体播放特征信息
Playout Delay for Media Start-up	收到即时播放指令到播放的时延
Device information	终端物理设备信息
Comparable quality viewport switching latency	视角切换时达到同等质量播放的时延及降质播放参数
Rendered viewports	渲染的视角信息
VR Device information	VR设备信息

求来收集某个特定用户的QoE参数及某片区域下某类用户的QoE参数。根据网络侧的这2个需求,QoE测量收集过程也被分为基于信令的QoE测量过程和基于管理的QoE测量过程。

基于信令的QoE测量上报过程为针对某个特定用户的QoE测量收集过程,OAM将QoE的配置信息发送给指定用户,用户判定如果符合条件将进行指定业

务的QoE收集(见图1)。

基于管理的QoE测量上报过程是网管侧为了获取某块特定区域的某类业务的用户业务体验数据的

收集过程,主要用于小区整体用户业务的体验评估,不针对某个特定用户(见图2)。

基于管理和基于信令的QoE测量配置和上报流

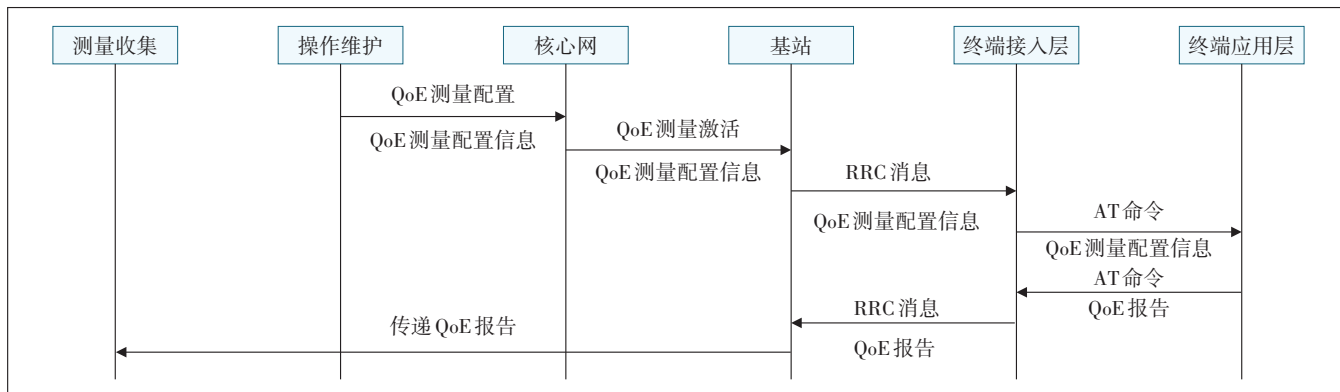


图1 基于信令的QoE配置和上报过程

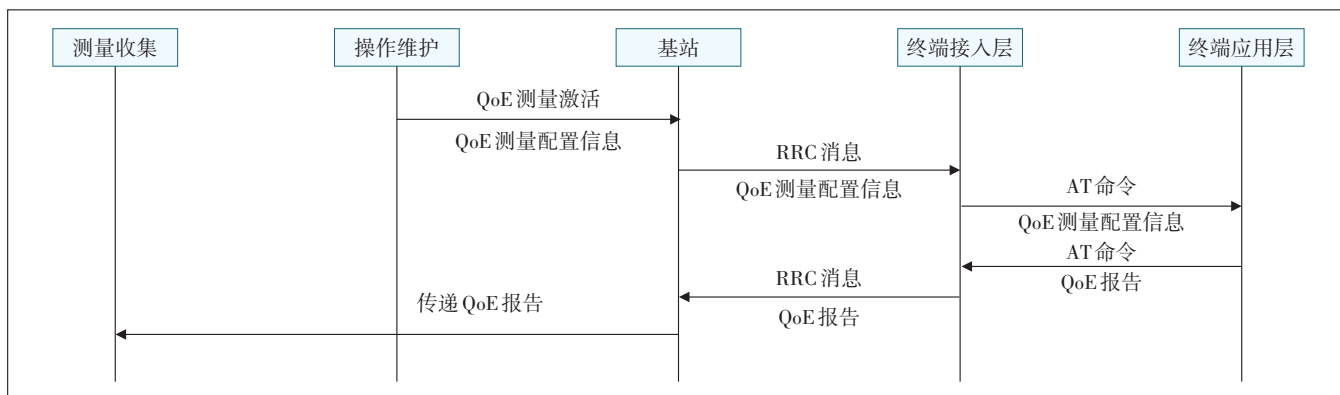


图2 基于管理的QoE配置和上报过程

程都用于网络侧获取终端侧的用户业务体验数据。基于信令的QoE测量配置需要将OAM下发的QoE测量配置发送给核心网,再由核心网将配置转发给基站,基站根据QoE配置中的测量小区、PLMN、跟踪区域等范围信息以及切片等配置信息对指定终端来进行QoE的配置和测量。而基于管理的QoE测量配置则直接由网管侧发送到基站,基站根据网管侧发送的QoE测量的小区、PLMN、跟踪区域等范围信息、切片等配置信息选择满足条件的终端进行测量。基站收到QoE测量配置后,两者后续流程基本相同。基于信令的QoE测量配置,基站将从核心网获取到的QoE配置下发给目标终端;而基于管理的QoE测量配置,基站将从OAM获取到的QoE配置下发给满足条件的终端进行用户业务体验数据的测量,配置信息。

QoE的测量配置信息中主要包含测量ID,应用层的测量配置,执行QoE测量的小区、PLMN、TA等范围

信息,基站可以允许配置的基站设备可见参数集合及QoE测量的切片列表等信息。

QoE测量范围中所配置的小区、PLMN、跟踪区域等相关信息,可以明确指示哪些小区的终端需要执行QoE测量。QoE的测量范围配置可以更加有效地控制QoE数据收集和优化的范围。

QoE测量配置信息中还包括切片相关的配置信息,网管可以对1个或多个切片配置用户QoE测量,可以支持更灵活采集用户业务体验数据的方式。在测量范围内的基站会判断用户是否配置了QoE配置中切换列表所包含的切片业务,会向配置相关切片业务的用户发送QoE配置信息。基于切片的QoE测量配置信息可以更有针对性地对某个特定切片的业务进行QoE数据收集,更有利于网络基于切片的网络资源分配和网络优化。

2.3 5G基站设备可见的QoE测量收集

应用层的 QoE 信息收集过程主要是为网管侧收集终端侧的用户业务体验数据,用于网管侧的数据分析和决策优化。应用层的 QoE 信息是最直观可以反映用户业务体验的数据,并且应用层的 QoE 信息根据不同的业务类型特点有不同的定义,可以满足不同业务类型对业务体验的需求,有利于网络根据业务类型,优化无线网络资源分配和使用。而在网络优化的过程中,基站是网络资源管理和分配的主体,对于用户业务体验的 QoE 信息如果在 5G 基站设备可见,那么对于 5G 基站设备网络资源分配及调度优化有很大的作用。

部分应用层 QoE 参数可以协助基站侧进行用户体验提升的优化,在 R17 中研究提取出与基站侧优化相关的应用层 QoE 参数并进行配置和上报的标准化定义,QoE 参数如表 4 所示。

表 4 5G 基站设备可见的 QoE 参数

参数名称	适用业务类型	用途
Buffer Level (缓存等级)	DASH Streaming 业务、VR 业务	缓冲状态,用以判断该用户业务的资源分配是否合理
Playout Delay for Media Start-up (媒体启动播放时延)	DASH Streaming 业务、VR 业务	收到用户指令到播放的时延,反映网络对业务请求的响应速度和快速资源分配调度能力

在 R17 的研究中,定义 Buffer Level 和 Playout Delay for Media Start-up 为基站设备可见参数,其中 Buffer Level 体现了用户的缓冲状态,基站可以根据缓冲的情况对无线资源分配进行调整;Playout Delay for Media Start-up 参数则体现了网络对业务请求的响应速度和调度能力,如果因为该参数值较大而无法满用户业务体验的需求,则可以通过对调度算法及资源分配算法进行调整等方式来进一步提高用户体验。

基站侧可根据 RAN 可见的 QoE 参数来进行网络优化,判断为该用户业务分配的资源是否合理,判断对于业务请求的资源分配及调度时延是否合理,能否满足用户业务体验的需求,从而对网络资源的配置进行优化。

RAN 可见 QoE 参数的配置和上报必须以应用层的 QoE 参数收集为基础,即只有配置了应用层的 QoE 参数收集的用户业务才能进行 RAN 可见的 QoE 参数配置和上报,这样可以避免应用层上报 QoE 数据占用宝贵的空口资源。另外,网管侧直接配置 5G 基站设备可见的应用层的参数,5G 基站设备只能收集部分或者全部的网管侧配置的 5G 基站设备可见参数。由于 5G

基站设备优化对数据实时性的要求较高,上报周期较小的报告可更加方便地用于基站侧优化,由于应用层 QoE 参数支持上报周期为秒级以上,定义 RAN 可见 QoE 参数上报配置不同于应用层报告的周期将能够更好地用于 5G 基站设备的网络优化。

2.4 移动场景下的 QoE 收集连续性

由于 QoE 收集是需要一定的范围内进行的,这个范围如前章节所述,可以为多个跟踪区及多个小区,那么在区域内移动过程中也需要支持 QoE 收集的连续性,这样可以保证用户业务体验收集的连续性和完整性。同时,收集切换过程中的用户业务体验数据,无线网络可以针对切换过程,进行体验数据分析及专项优化。目前,R17 可以支持用户在 5G NR 系统内移动过程中的连续性,基于信令和基于管理的 QoE 测量都可以支持移动过程中的 QoE 收集,在切换准备过程中,源基站(Source gNB)会把 QoE 的配置信息发送到目标基站(Target gNB),目标基站会继续对 QoE 测量上报数据进行接收并发送给相应的测量收集实体(见图 3)。

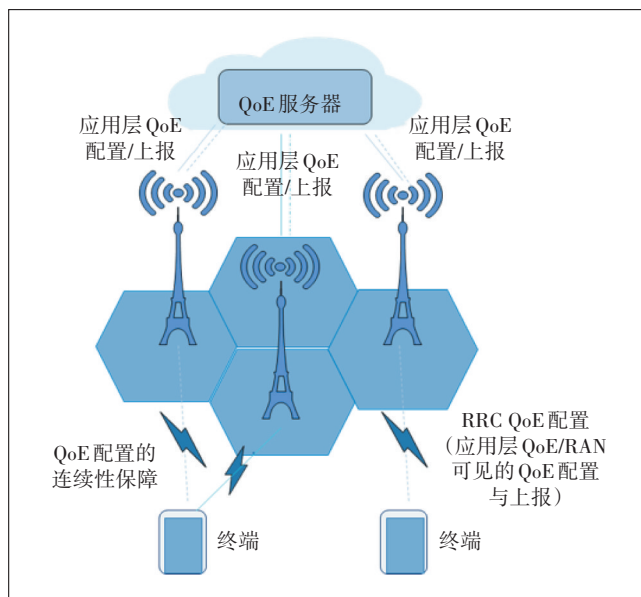


图 3 移动场景下的 QoE 测量收集

在终端移动的过程中,终端可能移动到不支持 QoE 测量的小区,这种情况下,由于不支持 QoE 测量的小区无法识别源基站发送的 QoE 配置信息,无法完成 QoE 测量数据的采集,用户 QoE 配置不得被释放,QoE 的收集过程终止。而对于 QoE 测量过程中用户移动到 QoE 配置中的测量区域以外的情况,是否需要保证用户 QoE 测量的连续性,协议不做标准化相关的限

定,可依据设备的具体要求及未来的实现方案而定。

2.5 QoE 测量与无线侧测量协同

应用层上报的 QoE 信息是用户业务体验的直接反馈,但是网络侧需要结合无线网测量信息进行资源优化。网络侧使用的测量信息包括 RSRP、SINR、时延等,基站可以将 QoE 上报数据、无线测量信息等进行关联分析,从而实现用户业务体验与网络质量协同优化。目前常用的无线网测量相关信息的方法是最小化路测(MDT),MDT 可以采集无线网的测量参数。R17 NR QoE 项目围绕 QoE 测量、无线网测量的协同技术方案开展研究,重点解决 QoE 技术方案与 MDT 技术方案两者的协同机制,例如:解决 QoE 采集数据与无线网 MDT 测量报告联合上报的关联机制,便于网管系统进一步关联 QoE 采集报告和 MDT 测量报告用于网络质量、业务质量评估以及网络资源优化。

3 R18 NR QoE 研究内容展望

R18 NR QoE 将会从以下几个方面进行增强研究。

a) 支持更多的业务类型,如 XR、MBS 等,可以更好地适用于 5G 更加多样化的业务场景。

b) R18 NR QoE 还将支持 NR 双连接网络架构下的用户体验配置、测量和上报过程。

c) R18 NR QoE 需要支持用户在 4G/5G 切换过程中 QoE 收集的连续性。

d) R18 NR QoE 还将支持用户在空闲态和非激活态下的 QoE 测量和上报。

NR-DC 网络架构是未来网络部署中非常重要的一种组网架构,在 NR-DC 网络架构下的 QoE 技术研究可以保障在 5G NR 多连接场景下用户业务体验数据的收集,对双连接场景优化起到非常重要的作用。另外,在双连接场景下,由于用户业务体验数据的传输可以通过多条路径,即使在网络拥塞的情况下,网络的灵活配置也可以保证用户业务体验数据收集的及时性和完整性。如何进行 QoE 测量的配置和收集,如何更好地用于网络优化,如何更好地收集多连接场景下的用户业务体验进行多站协同的网络优化,都将是未来 R18 NR QoE 增强将要研究的内容。

R18 NR QoE 还将支持用户在系统内不同接入技术间移动过程中的 QoE 收集连续性,在未来的网络部署中,4G 网络还会在很长的一段时间内与 5G 网络共存,研究不同接入技术间移动过程中的 QoE 收集将对 4G/5G 混合组网场景下的网络优化具有非常重要的作

用。

R17 NR QoE 只支持在连接态下的 QoE 配置和收集过程,对于未来的网络,可能存在空闲态和非激活态下的业务类型,例如 MBS 业务,R18 NR QoE 将继续研究如何支持用户在空闲态和非激活态下的用户业务体验收集,这都将更好地用于未来 5G 网络丰富多彩的业务类型,为网络侧数据收集分析提供可靠的方式方法。

R18 NR QoE 技术是对 R17 NR QoE 的增强和完善,对于 5G NR 网络优化和用户业务体验提升有非常重要的作用。R18 NR QoE 将会支持更多的业务类型及应用场景,由于 5G 网络会改变之前传统网络的资源配置方式和优化方式,5G 网络下 2B 及 2H 业务用户体验的优化将成为未来网络发展所需关注的重点,以用户及业务为中心的优化方式也必将成为未来网络优化聚焦的发展方向。

4 结束语

5G NR QoE 技术为应用层 QoE 参数收集提供了可靠的方式方法,对于未来网络优化有非常重要的作用,可以适用于多种业务类型,多种应用场景下的用户业务体验数据收集,特别适用于未来 2B、2H 的网络,利用 NR QoE 技术所收集的数据也可以用于网络侧智能化数据分析,相信在未来几年里, NR QoE 将会作为网络优化的重要手段广泛应用于实际的网络部署中,为网络智能化水平的提高提供强有力的数据来源,为网络资源合理配置及用户业务体验提高提供可靠的手段。

参考文献:

- [1] 杨燕. 浅析移动通信网络中的 QoE[J]. 电信科学,2007,23(8):5.
- [2] 戈蒂斯. 蜂窝网络的端到端服务质量和用户体验质量[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [3] 欧阳晔,王立磊,杨爱东,等. 通信人工智能的下一个十年[J]. 电信科学,2021,37(3):1-36.

作者简介:

李培,高级工程师,硕士,主要从事 5G、B5G 无线接入关键技术、标准化研究工作;曹亘,高级工程师,博士,主要从事无线技术、标准研究工作;董旭菲,助理工程师,硕士,主要从事无线标准化和新技术研究工作;李福昌,教授级高级工程师,博士,国家知识产权局中国专利审查技术专家,主要从事移动通信及固网移动融合等专业的标准制定、测试验证、课题研究等工作。