

面向5G的边缘计算平台

Research on 5G Oriented Edge Computing Platform and Application Interface 及接口方案研究

乌云霄,戴 晶(中国联通网络技术研究院,北京 100048)

Wu Yunxiao, Dai Jing (China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘 要:

从边缘计算的特点入手,介绍了边缘计算技术对5G网络发展的促进作用,分析了目前标准上讨论的边缘计算平台架构的特点,详细介绍了边缘计算平台架构的API接口设计原则、分类及技术进展,指出了边缘计算平台发展过程中存在的相关问题。

关键词:

5G;边缘计算;平台;API接口

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2017.03.003

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1007-3043(2017)03-0010-05

Abstract:

The promotion to the development of the 5G network is introduced based on the characteristic of edge computing technology. Current standardization progress on the edge computing platform architecture is illustrated. The API interface design principles, classification and technical progress based on ETSI edge computing platform architecture are analyzed. At last, the problems on the development process of edge computing platform are pointed out.

Keywords:

5G; Edge computing; Platform; API interface

引用格式: 乌云霄,戴晶. 面向5G的边缘计算平台及接口方案研究[J]. 邮电设计技术, 2017(3): 10-14.

0 引言

边缘计算技术(Edge Computing)以其本地化、近距离、低时延等特点迅速普及成为5G网络基础架构的核心特征之一,边缘计算能够将无线网络和互联网技术有效融合在一起,为无线接入网侧的移动用户提供IT和云计算能力。据Gartner报告预测,到2020年,全球连接到网络的设备数量将达到208亿台,而边缘计算的本地化部署可以有效提升网络响应速度,缩短网

络时延,因此,在如今虚拟现实(VR)、高清视频、物联网、自动化、工业控制等日益发展的环境下,边缘计算将是未来网络时代不可缺少的一个重要环节。

除了本地化、近距离、低时延的优势外,对位置的感知和对网络上下文信息的获取也是边缘计算的重要特点,有别于传统的移动宽带业务能力,实时获知小区的负载、带宽信息、用户位置等信息,网络可以根据这些上下文信息,进一步提供其他相关的业务和应用。对于应用开发者和内容提供商来说,无线接入网的边缘提供了一个低时延、高带宽、实时访问无线网络的内容、业务和应用加速的业务环境。运营商可以向第三方开放无线网络边缘,允许第三方快速部署创

基金项目: 国家重点研发计划(2015AA01A710)

收稿日期: 2017-01-06

新的业务及应用,更好地为移动用户、企业及其他垂直行业服务。

本文将从面向5G的网络架构入手,从边缘计算的特点出发,介绍目前MEC的标准化进展,详细阐述边缘计算业务平台架构及设计实现上的要求,并详细介绍基于目前MEC平台架构下的API相关接口设计。

1 面向5G的边缘云

移动网络发展到LTE时代,已经向着扁平化的方向成功演进,到了5G时代,随着业务种类的更迭,对网络提出了极高的要求。ITU定义了5G关键能力指标相对4G系统相关指标的增强要求,峰值数据速率达到10 Gbit/s、用户体验速率100 Mbit/s、时延满足1 ms、连接密度 10^6 终端/km²,现有的扁平化网络架构已经无法满足这些需求。

从业务角度来说,无论是热播剧集还是网红视频,均具备传播范围广时间比较集中的特点,在一定时间范围内会占据大量的网络流量,尤其随着空口吞吐量的大幅提升,网络流量增幅明显,网络侧效率问题更加突出,大流量时代的本地化势在必行。另一方面,越来越多的行业、企业寻求移动宽带网络作为基础解决方案平台,以实现个性化区域性定制。虽然业界已普遍认为边缘计算将成为5G不可缺少的重要环节,但现有移动网络4G还不能充分发挥边缘计算的优势,OTT需要获取移动终端及移动网络的相关信息以确定合适的服务器响应用户请求,同时移动网络对OTT业务部署情况的未知也制约了业务创新及用户体验提升。

为了满足5G时代的目标,演进的5G网络将基于NFV和SDN技术建设灵活弹性的固移融合网络,支持跨异构环境的端到端业务管理,而网络切片、安全性、可靠性、可扩展性和RAN侧的云化都会在5G系统虚拟化的背景下考虑。边缘计算通过将应用、内容和MBB核心网的部分业务处理和调度功能一同部署在靠近接入侧的网络边缘,来实现应用、内容及网络的协同,形成面向5G的边缘云解决方案,以满足5G时代期望的吞吐量、时延、性能及自动化需求,助力5G架构变革。

2 边缘计算系统平台架构及API接口

本章将从欧洲电信标准化组织对MEC平台架构的讨论入手,详细介绍MEC平台架构及各部分相关功

能划分,并介绍平台相关的API接口设计。

2.1 边缘计算系统平台架构

2.1.1 边缘计算系统平台特点

边缘计算系统平台作为承载移动边缘应用的业务服务平台,其最显著的特点是更加接近用户侧,平台的部署位置可以根据具体的网络情况和运营需求确定,例如部署在无线节点侧、基站的聚合节点侧或者核心网边缘节点处(例如分布式数据中心)来提供相应业务服务。

部署于无线接入网络边缘的计算服务器面向各种上层应用及业务开放实时的无线及网络信息(例如处于移动状态下的用户所在的实时具体位置、基站实时负载情况等),实现对无线网络条件及位置等上下文信息的实时感知,以便提供各种与情境相关的服务,使业务对网络条件的改变作出及时响应,高效应对业务流量增加等情况,更好地优化网络和业务运营,提高用户业务体验的同时也提升了网络资源利用率。业务方面,边缘计算平台应可以针对不同的业务需求和用户偏好定制具体的业务应用,让业务类型多样化、个性化,丰富移动宽带业务的用户体验。

边缘计算可最大程度地应用NFV虚拟化架构和管理模式,众所周知,NFV技术聚焦于网络功能的虚拟化,强调从传统基于设备的配置向通用硬件和云架构的变迁,不同的虚拟化功能可以链接起来共同完成通信服务。与NFV技术不同的是,边缘计算强调在RAN侧创造第三方应用和业务的集成环境,为各领域提供大量的新颖用例,其聚焦的角度和商业目标与NFV技术有所不同。

2.1.2 边缘计算系统平台架构设计

目前欧洲电信标准化协会已经讨论并明确了边缘计算系统平台的基本架构,如图1所示。

边缘计算系统平台设计主要涉及到2个部分,移动边缘系统层(Mobile edge system level)和移动边缘服务器层(Mobile edge server level)。

移动边缘系统层是运营商网络或子网络中,运行各类移动边缘应用所需的移动边缘主机和移动边缘管理实体的集合。系统层包含运营商的运营支持系统(OSS)和移动边缘编排器(Mobile Edge Orchestrator),完成运营商的管理和控制、对系统可用资源、业务和拓扑的全视图管理以及应用的上线管理等工作。运营支撑系统(OSS)由运营商进行管理和控制操作,可从外部的实体(如User APP LCM代理、CFS por-

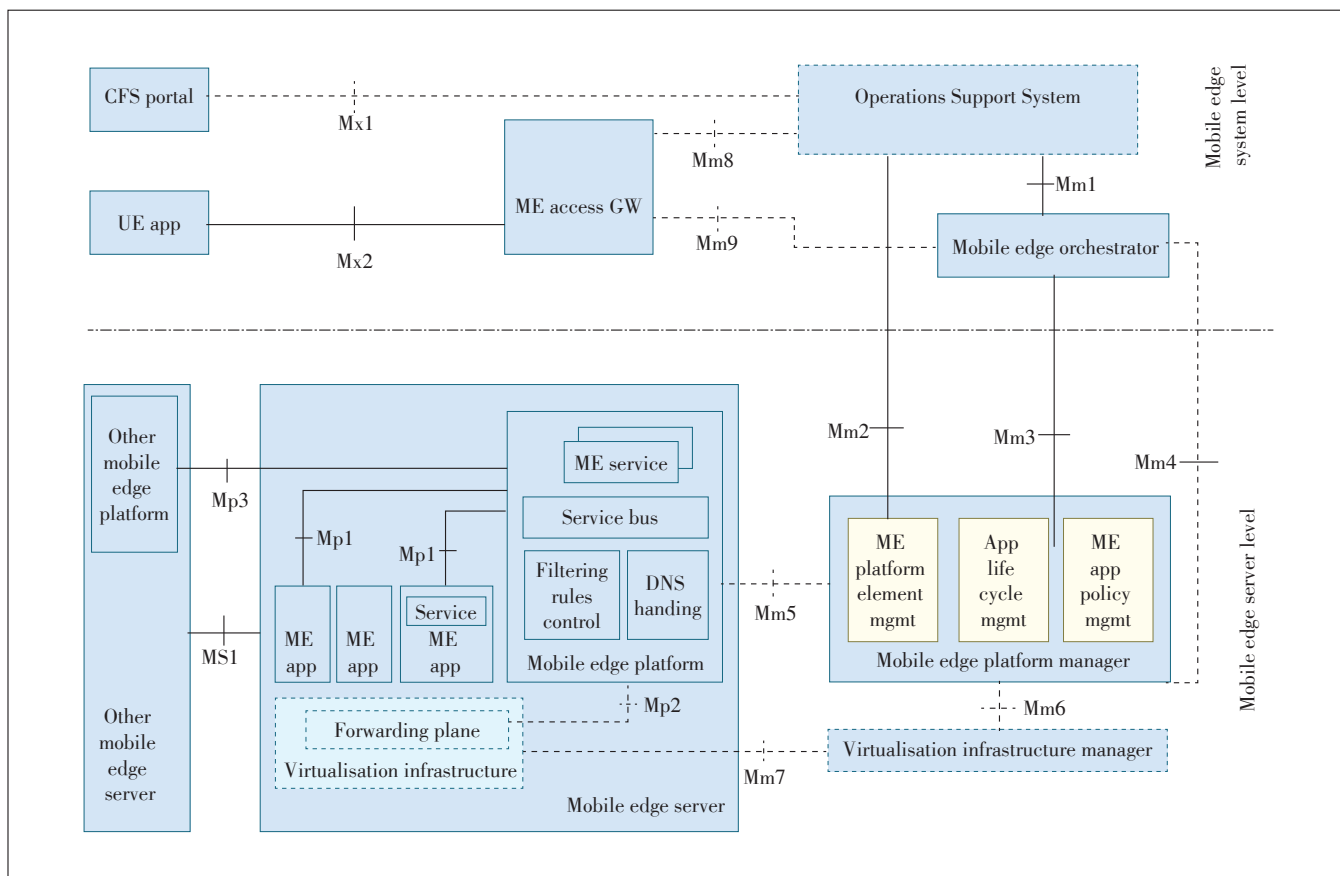


图1 MEC平台的基本架构

tal)为应用实例接收相关请求,决定该请求是否执行,并发送请求到编排器。编排器可呈现整个系统和移动边缘服务器、可用资源、业务和拓扑的总体视图,主要作用包括应用的上线,例如检查应用的完整性并完成鉴权、应用规则和要求生效及调整(如根据运营商策略不同进行调整)、上线包记录的保存以及VIM处理应用的准备等,编排器基于具体的要求、规则、可用资源为应用示例选择合适的服务器,完成应用实例的触发和终结。

服务器层主要包含移动边缘服务器(Mobile edge server)和移动边缘平台管理(Mobile edge platform manager)2个部分,主要负责提供移动边缘业务、广告、消费等环境,完成业务的注册、鉴权,并进行平台业务应用的生命周期管理及应用的规则管理等。移动边缘服务器是以通用硬件为虚拟化资源的移动边缘应用平台,主要包括业务平台本身以及部署在平台上的移动边缘业务应用。业务平台提供移动边缘业务的发现、业务的注册、广告等业务环境,在SDN架构下基于流量规则进行用户面数据的控制,并根据从管理平

台得到DNS记录进行DNS代理服务器的配置,同时提供持续存储和精确时间信息的入口。移动边缘平台管理单元负责管理业务平台的各个部分,包括应用的生命周期管理如通知编排器相关应用的生命周期事件,应用规则的管理如业务授权、流量控制、DNS配置、冲突解决等,同时还会从VIM接收虚拟资源错误报告和性能测量并进行处理。

2.2 边缘计算业务平台API接口

2.2.1 平台网络信息接口

在移动网络中引入边缘计算服务器会相应引入新的硬件及软件接口,如果边缘计算平台部署在无线节点侧,eNodeB和边缘计算服务器之间需要引入新接口进行数据的分流处理和必要的信息传送。同时,边缘计算平台也需要向第三方MEC应用提供相应的API接口以便其完成边缘应用业务的部署。

目前,标准中主要讨论了以下几种典型的网络信息应用接口。

a) 无线网络信息服务接口。无线网络信息接口能够提供最新的无线网络相关信息给移动边缘应用

及平台,包括用户面的测量和统计信息,关联到服务器平台的基站中的UE的信息等,这些信息的粒度可以是小区级、UE级、QCI级以及快照等,例如小区改变的指示、无线接入承载建立指示、承载修改指示、承载释放指示、UE测量报告指示、测量时间提前量指示、载波聚合重配置指示等。

b) 位置信息服务接口。位置信息服务接口主要提供小区的ID和地理信息,例如提供特定UE或所有UE的位置信息,或一个位置区域内的所有UE列表,以及移动边缘平台关联的所有基站的位置信息等。

c) 带宽管理服务接口。带宽管理服务接口负责为移动边缘应用分配带宽,并确定路由到相关移动边缘应用的特定业务流的优先级。

目前,标准组织尚未对无线网络信息服务接口进行相关标准化工作。对于无线网络信息服务接口,平台侧需要支持对多设备厂商进行无线网络信息的获取。当边缘计算服务器部署在集中站点时,服务器需要从基站处获取信息,例如读取基站的业务负荷和特定小区的资源块利用率等。但现阶段接口尚未定义,这需要边缘计算平台提供商和设备供应商合作,一般情况下移动网络设备并不支持无线网络信息的接口开放,因此,为了确保边缘计算平台可以在多厂商环境中的工作能力,标准上提供了一种通过设备供应商APP的方式来获取无线网络信息,即通过网络设备供应商提供的APP来实现平台与eNB之间的私有接口,并通过平台与APP之间的标准化接口向平台提供网络信息。

2.2.2 平台第三方应用接口

标准上目前已经讨论了边缘计算平台与应用服务之间的接口,图1中所示的MP1接口,主要完成应用与移动边缘系统的交互,描述相关信息流与需求信息,并明确必要的模型和数据格式。MP1接口捆绑了边缘计算平台与边缘应用之间的所有通信,主要包括:

- a) 业务注册、业务发现和通信支持。
- b) 应用的可用性、会话状态、重定位支持流程。
- c) 业务流规则和DNS规则的激活。
- d) 持续存储和时间信息的入口。

边缘应用通过MP1接口向平台注册、去注册、鉴权,授权后APP可以通过Service Discovery消息找到平台支持的业务并订阅,若订阅业务有更新,则平台通知APP更新数据。APP可以要求平台更改业务流

则,平台根据路由策略决定是否执行,这些流程均通过MP1接口进行。

需要强调的是,边缘计算的第三方应用API接口应该遵循几项原则。首先,服务API必须由第三方应用进行消费(如RESTful、HTTP API、JSON、XML等);其次,API接口的安全和隐私原则需要注意对API接口调用频率的控制,匿名的真实身份,基于API接口开放的信息敏感性的应用授权,并签署使用应用开发者的相关机制(如OAuth协议、OpenID等);第三,至少在一个网络运营商下,服务API在跨移动边缘实例时必须保持一致。在相关的原则之下,开放的API接口能够给价值链中的每一环带来革新和突破的机会,在多厂商的移动网络环境中创造更多价值。

3 边缘计算平台存在的相关问题

3.1 移动性问题

移动边缘系统所涉及到的移动性问题存在2种可能的情况,一种是UE从某一基站移动至另一个基站而边缘计算服务器不发生变化,另一种是UE从一个边缘计算服务器移动到另一个边缘计算服务器。当UE在同一服务器范围内移动时,服务器需要保证UE到应用的连接性能,需跟踪UE当前的连接节点来确保下行数据的路由。当UE从一个边缘计算服务器移动到另一个服务器时,可以有以下机制来保持UE和应用间的业务链接。

a) 将应用实例的锚点依然设在源服务器上,UE和应用间的连接性需要保持,边缘计算系统需要确保经过新服务器和源服务器间UE和应用之间的路由是通畅的。

b) 将应用实例重新配置在新的边缘计算服务器上,这种情况仅适用于应用实例是UE专有的情况下,状态信息和应用都会在目标服务器上重新配置。

c) 将UE的应用层上下文从源服务器的应用迁移到目标服务器,这种机制需要应用支持才可实现。

当发生跨服务器之间的移动时,边缘计算系统需要基于应用的能力、原始服务器和目标服务器的负载信息等情况决策所采用的移动性机制,这个决策需要基于应用本身的能力、原始服务器和目标服务器的负载信息等进行。对于某些UE特定的应用类型,UE可以在移动边缘系统和外部云环境之间迁移应用实例。

3.2 安全及计费问题

边缘计算平台在部署时由于将服务下移,流量在

边缘进行本地化卸载,计费功能不易实现,也存在一定的安全问题,例如可能存在一些不受信任的终端及移动边缘应用开发者的非法接入问题,这些行为需要进行阻止,因此需要在基站和边缘计算服务器之间建立鉴权流程和安全隧道的通信,以保证数据的机密性和完整性,并保证网络的安全。

对于计费问题,边缘计算平台的标准化工作尚未涵盖该部分的实现,不同的公司均有自己倾向的解决方案,如服务器可以通过HTTP头识别和URL识别确定分流方案,利用应用层信息甚至可以实现更丰富的功能如灵活计费。近期3GPP SA2的SDCI(Sponsor Data Connectivity Improvement)项目针对HTTPS数据的解析问题提出了一套解决方案,思路是将部分应用层信息通过传输层协议头扩展告知下层,不过该方案需要运营商与OTT的深度合作。而作为5G趋势技术之一的C/U分离技术通过控制面和用户面的分离,用户面网关可独立下沉至移动边缘,也可作为边缘计算系统的计费和安全提供解决方案。计费问题由于涉及到较多核心网网元,也需要设备供应商、OTT、运营商等多方的共同努力积极探索。

4 结束语

本文从边缘计算技术的特点出发,介绍了边缘计算技术对5G网络发展的促进作用,分析了目前边缘计算平台架构特点,并详细介绍了基于ETSI边缘计算平台架构的API接口设计原则、分类及技术进展,指出了边缘计算平台发展过程中存在的相关问题。

纵观边缘计算技术的特点,靠近用户、上下文信息、敏捷和速度都可以转化为价值,而运营商、服务提供商、内容提供商、OTT以及独立软件提供商都可以开拓这些价值,在各自的商业模型下形成补充并获利,为5G时代创造新的产业链和充满活力的生态系统。

参考文献:

- [1] 刘重才. 移动边缘计算成通信核心技术[EB/OL]. [2016-12-23]. <http://finance.sina.com.cn/roll/2016-06-30/doc-ifxtsatm1004177.shtml>.
- [2] 尹东明. MEC构建面向5G网络构架的边缘云[J]. 电信网技术, 2016(11).
- [3] 提升5G网络逼格的利器: 移动边缘计算[EB/OL]. [2016-12-23]. [http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MjM5MTE0Mjg2Mw==&mid=2651837801&idx=1&sn=786887831e98d4c1436692510dba513a&chksm=bd4173c98a36fadfdee621d1bd43a5d953f6a827e8d7c4417a7-](http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MjM5MTE0Mjg2Mw==&mid=2651837801&idx=1&sn=786887831e98d4c1436692510dba513a&chksm=bd4173c98a36fadfdee621d1bd43a5d953f6a827e8d7c4417a7-1d234ad0e53ff87df7752695b&mpshare=1&scene=5&srcid=0210Jo1-Hjfe4QvNxIH9IS3Rm#rd)

- 1d234ad0e53ff87df7752695b&mpshare=1&scene=5&srcid=0210Jo1-Hjfe4QvNxIH9IS3Rm#rd.
- [4] Sophia Antipolis. ETSI Mobile Edge Computing publishes foundation specifications [EB/OL]. [2016-12-23]. <http://www.etsi.org/index.php/news-events/news/1078-2016-04-etsi-mobile-edge-computing-publishes-foundation-specifications>.
- [5] Sophia Antipolis. ETSI 5G Summit: building a real cross-industry dialogue [EB/OL]. [2016-12-23]. <http://www.etsi.org/index.php/news-events/news/1088-2016-04-etsi-5g-summit-report>.
- [6] ETSI. Mobile Edge Computing (MEC) Terminology [EB/OL]. [2016-12-23]. http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/001/01.01.01_60/gs_MEC001v010101p.pdf.
- [7] ETSI. Mobile Edge Computing (MEC) Service Scenarios [EB/OL]. [2016-12-23]. http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC-IEG/001_099/004/01.01.01_60/gs_MEC-IEG004v010101p.pdf.
- [8] 戴晶, 陈丹, 范斌. 移动边缘计算促进5G发展的分析[J]. 邮电设计技术, 2016(7): 4-8.
- [9] 俞一帆, 任春明, 阮磊峰. 移动边缘计算技术发展浅析[J]. 电信网技术, 2016(11): 59-62.
- [10] 张建敏, 谢伟良, 杨峰义, 等. 移动边缘计算技术及其本地分流方案[J]. 电信科学, 2016, 32(7): 132-139.
- [11] 赵艳薇. Relay2吕威: 云计算和边缘计算将重塑企业IT网络与业务架构[J]. 通信世界, 2016(17): 24-24.
- [12] BECK M T, FELD S, LINNHOFF-POPIEN C, et al. Mobile Edge Computing[J]. Informatik-Spektrum, 2016, 39(2): 1-7.
- [13] BECK M T, WERNER M, FELD S, et al. Mobile Edge Computing: A Taxonomy [C]// Accepted for the Sixth International Conference on Advances in Future Internet, 2014: 48-54.
- [14] AHMED A, AHMED E. A Survey on Mobile Edge Computing [C]// IEEE International Conference on Intelligent Systems and Control. IEEE, 2016.
- [15] MANNING R. Dynamic and distributed managed edge computing (MEC) framework: US, US20050273668[P]. 2005.
- [16] MAO Y, ZHANG J, LETAIEF K B. Dynamic Computation Offloading for Mobile-Edge Computing With Energy Harvesting Devices [J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2016(34).
- [17] 蒋鑫. MEC整体解决方案及典型应用场景研究[J]. 电信技术, 2015, 7(12): 7-8.
- [18] 黄海峰. MEC助运营商数字化转型华为已在室内场景积极实践[J]. 通信世界, 2016(17): 20-21.

作者简介:

乌云霄, 毕业于北京邮电大学, 工程师, 硕士, 主要研究方向为LTE/5G技术、移动边缘计算等; 戴晶, 毕业于中国科学院大学, 工程师, 博士, 主要研究方向为LTE/5G无线新技术、移动边缘计算(MEC)等。

