

5G MEC 行业应用部署方案研究

Research on 5G MEC Industry Application Deployment Scheme

赵志斌,何力毅,刘广红,徐大伟(中讯邮电咨询设计院有限公司上海分公司,上海 200082)

Zhao Zhibin, He Liyi, Liu Guanghong, Xu Dawei (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Shanghai Branch, Shanghai 200082, China)

摘要:

多接入边缘计算(MEC)是5G演进的关键技术之一。作为运营商面向2B市场发展的关键抓手,5G MEC可以在靠近行业用户的移动网络边缘提供网络能力。主要介绍了5G MEC的网络特点与行业应用,分析5G MEC的网络能力、网络分流方案与安全方案。

关键词:

边缘计算;5G网络;行业应用

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.01.005

文章编号:1007-3043(2021)01-0025-06

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:

Multi-access edge computing(MEC)is one of the key technologies in 5G network. As the key to the development of 2B market for the telecom operator,5G MEC can provide network capabilities at the edge of mobile network which is close to the users.It mainly introduces the network characteristics and industrial application of 5G MEC,and analyzes the network capability, network diversion scheme and security scheme of 5G MEC.

Keywords:

Edge computing;5G network;Industry application

引用格式:赵志斌,何力毅,刘广红,等. 5G MEC行业应用部署方案研究[J]. 邮电设计技术,2021(1):25-30.

0 引言

2020年是5G正式商用的元年。2B是5G的新蓝海,GSMA预测,5G最大的机会在2B行业应用。根据各大主流咨询公司的市场经济分析,5G 2B行业将撬动约12万亿美元经济。中国三大运营商正在大规模建设5G商用网络,并发布了5G 2B战略计划:中国移动制定了“5G+计划”,推动5G产业发展;中国联通提出以“EDCBA”把握数字化转型趋势,构建5G创新合作生态;中国电信发布5G十大行业应用(包括智慧警

务、智慧交通、智慧生态、智慧党建、媒体直播、智慧医疗、车联网、智慧教育、智慧旅游、智能制造)。

5G MEC是实现5G差异化、确定性SLA的关键载体,可实现高差异化(带宽、时延、丢包抖动、移动性、可靠性)、高安全性(多租户网络隔离、数据不出园区)、高自动化(自动业务发放、网络自主管理、智能运维)、多样化的5G网络服务。咨询公司Gartner预测边缘计算将进入市场高速发展阶段,2022年边缘计算将成为所有数字业务的必要需求。

1 5G MEC 介绍

MEC是在靠近人、物或数据源头的网络边缘侧,

收稿日期:2020-12-14

融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台。它能就近提供边缘智能服务,满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

5G MEC 基于 SA 架构,由 5GC 实现 MEC 网络承载控制,支持 5G 网络特性功能引入,把 UPF 作为边缘计算的数据锚点。按照 ETSI 定义,MEC 平台与 NFV 同构,是 NFV 架构在边缘的轻量化延伸,承载特性化 IT 应用服务。5G MEC 融合 CT 的分流能力与 IT 的云计算能力为行业客户提供网络计算服务。5G MEC 逻辑架构如图 1 所示。

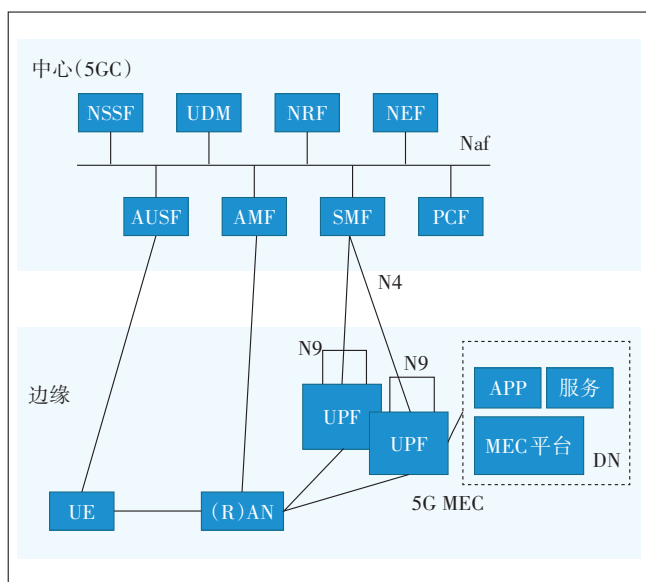


图 1 5G MEC 逻辑架构

2 5G MEC 行业应用

针对 5G 三大网络能力:增强型移动宽带(eMBB)、海量机器通信(mMTC)和低时延高可靠通信(uRLLC),运营商把行业应用分为 10 类,这 10 类应用包括政务与公用事业、工业、农业、文体娱乐、医疗、交通运输、金融、旅游、教育、电力。5G MEC 可满足对低时延敏感、对大带宽本地分流及数据安全性有要求的业务需求,其中工业、医疗、交通运输和电力行业要求网络具备低时延特性,文体娱乐行业需要网络支持大带宽本地分流能力,政务与公用事业、金融、高端工业着重要求网络符合数据完全性要求。

5G MEC 依据技术特点满足 7 种主要应用场景需求:

a) 应用本地化的企业分流。将用户面流量分流

到企业网络。

b) 内容区域化的视频优化。在边缘部署无线分析应用,辅助 TCP 拥塞控制和码率适配。

c) 内容区域化的视频流分析。在边缘对视频分析处理,降低视频采集设备的成本,减少发给核心网的流量。

d) 计算边缘化的增强现实。边缘应用快速处理用户位置和摄像头图像,给用户实时提供辅助信息。

e) 计算边缘化的辅助敏感计算。提供高性能计算,执行时延敏感的数据处理,将结果反馈给端设备。

f) 计算边缘化的物联网。物联网使能平台边缘侧应用聚合,分析设备产生的消息并及时产生决策。

g) 计算边缘化的车联网。分析车及路侧传感器的数据,将危险等时延敏感信息发送给周边车辆。

按照行业对网络能力的诉求与行业 5G MEC 应用场景情况分析,5G MEC 行业应用部署可分为 3 个阶段实现。初期阶段,运营商通过 5G MEC 为工业企业提供本地分流能力、提供 IaaS/PaaS 集成环境服务企业数字化、网络化能力转型。伴随着行业应用场景功能成熟,下阶段将深耕文体娱乐行业,通过 5G MEC 支持边缘、中心、CDN 之间的业务与部署协同,实现移动网络场景下,CDN 下沉至边缘侧,为用户提供 5G 高清/VR 视频服务,助推文体产业发展。5G MEC 行业应用的目标阶段将聚焦 V2X、高端工业互联等高价值行业,满足时延敏感网络、工业传感器互联的场景需求,支持高端工业、V2X 行业革命性发展。

3 5G MEC 业务网络能力

3.1 5G MEC 基本连接能力

通过本地流量卸载以及与中心协同,5G MEC 实现边缘数据计费、业务控制及安全管控。5G MEC 网络功能组织图如图 2 所示。

边缘数据业务控制通过 5GC 核心网联动技术、同步本地流量计费技术、适配数据监听技术、本地业务的差异化 QoS 技术实现。

其中 5GC 包含计费策略下发、业务控制策略、用户及业务使能策略等功能,通过 MEC 的边缘用户面网关与中心 DC 的 GW-C/SMF 之间支持 Sx/N4 接口,传递业务策略信息,GW-U/UPF 作为核心网策略的执行者,执行计费、LI、业务控制功能。

3.2 5G MEC 分流方案

3.2.1 上行分类器(ULCL)方案

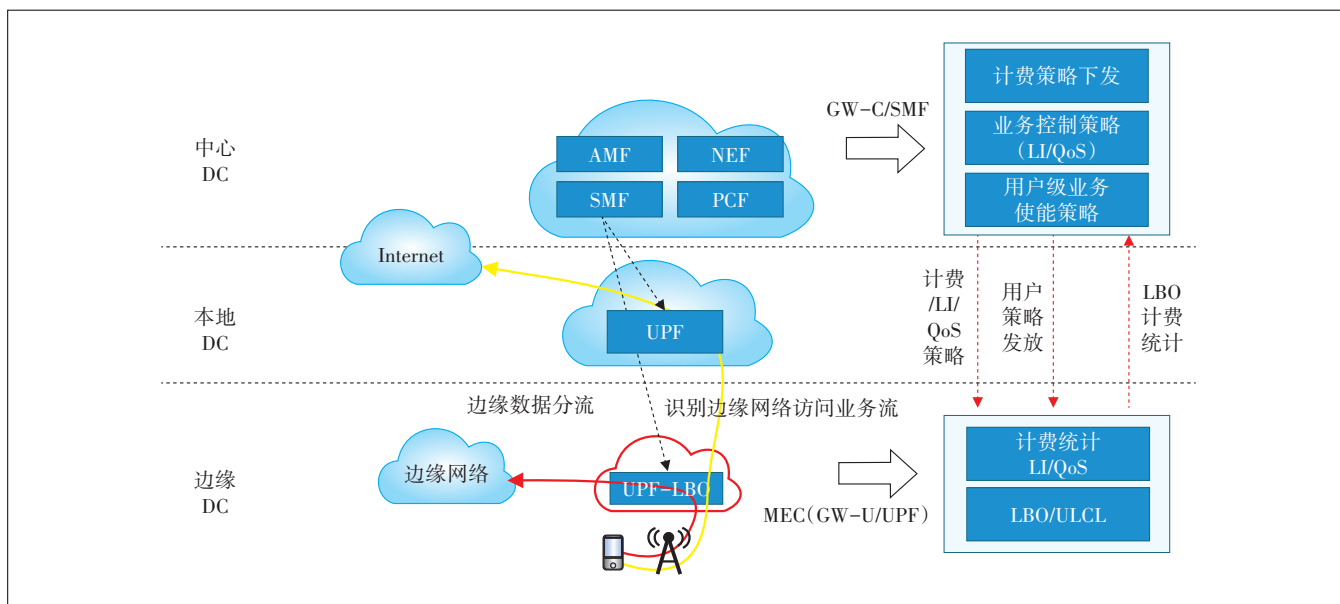


图2 5G MEC网络功能组织图

ULCL分流方案通过动态分流策略实现,以URL/UE位置/目的IP端口为分流维度实现业务分流。ULCL分流方案如图3所示。

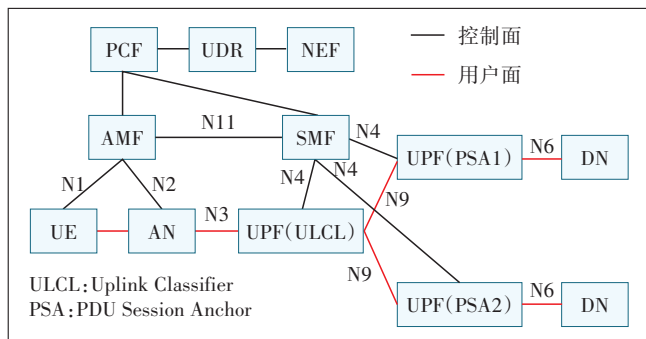


图3 ULCL分流方案

分流业务实现流程:

- 通过 NEF 能力开放接口将业务信息(如位置、IP地址等)存储在 UDR 统一数据库中。
- 在 PCF 上制定业务就近选择 UPF 的分流策略。
- 用户访问大网和本地业务时,PCF 将从 UDR 获取的业务应用信息和分流策略下发给 SMF。
- SMF 根据报文目的 IP 地址、UE 位置和分流策略选择就近的 ULCL UPF 和 PSA UPF。
- ULCL UPF 基于对上行业务流特征的认识,把数据分流到本地服务器和远端会话锚点 PSA UPF,实现不同业务的访问。

该分流方式具备 UE 无切换感知、超低时延体验的特点,达到了协同应用、网随流动的效果。

3.2.2 IPv6 Multi-homing(BP)方案

IPv6 Multi-homing(BP)分流,以源 IPv6 地址前缀为分流维度实现业务分流。IPv6 Multi-homing 分流方案如图4所示。

基于 IPv6 Multi-homing(BP)分流,需要 UE 侧支持分流 IPv6 Multi-homing,其业务实现流程与 ULCL 一致,通过对业务流 IPv6 Multi-homing 前缀的识别,支持分流数据到不同的 UPF 会话锚点。BP 分流可以实现业务连续性多归属 PDU 会话与本地接入 DN 的多归属 PDU 会话。业务连续性多归属 PDU 会话可以实现锚点切换过程中,UE 业务不受影响,可以获得连续性服务。本地接入 DN 的多归属 PDU 会话用于 UE 既需要接入本地业务(如本地服务器),又需要接入中心服务(如 Internet)的应用场景。

3.2.3 LADN(Local Area Data Network)方案

LADN 方案以位置信息为分流维度实现业务分流。LADN 分流方案如图5所示。

终端用户根据从核心网获得的 LADN 信息以及用户自身位置信息等,请求建立本地 PDU 会话。SMF 通过合适的本地边缘 UPF 的选择和本地 PDU 会话的建立,实现本地边缘网络接入和本地应用访问,SMF 发现终端用户移出 LADN 区域时,断开原 PDU 会话连接。

当终端用户不在 LADN 区域时,即使发起 LADN 会话请求,SMF 也会拒绝。

基于 LADN 分流,可以实现企业应用本地分流和 Internet 业务隔离,UE 只能在企业园区使用企业应用,

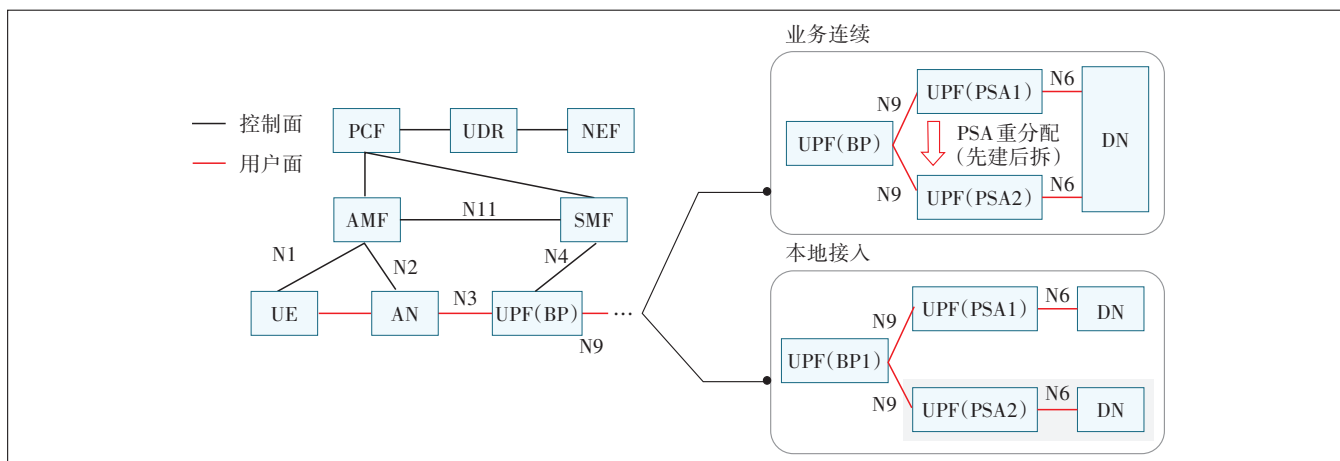


图4 IPv6 Multi-homing分流方案

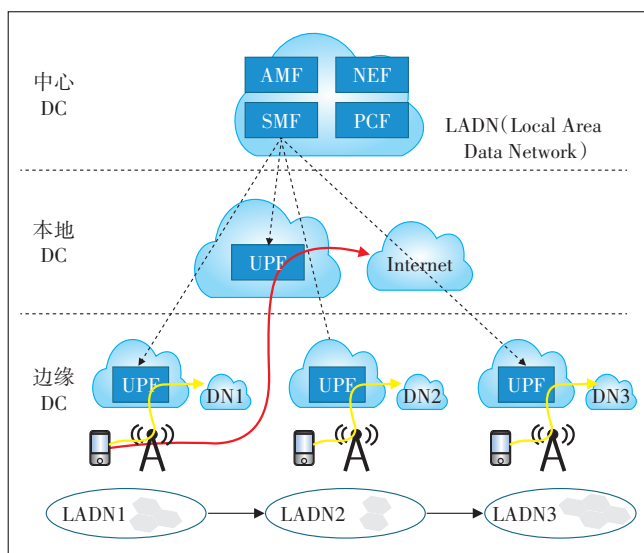


图5 LADN分流方案

实现安全隔离。同时LADN借助URSP可精细地实现企业园区不同业务的控制,企业园区内不同业务选择不同的切片,实现差异化控制。该方式可以应用在有安全隔离需求、差异化控制需求的业务场景。

3.3 5G MEC 安全方案

5G MEC 在行业应用部署中会出现新的有别于5G核心网的安全风险。主要的安全风险有3方面。

a) 由于部署位置下沉至边缘节点,用户面网元下沉至网络边缘侧,网络边缘侧是网络非信任域,存在安全防护弱,易被攻击的安全风险,进而影响整个核心网络。

b) 由于系统云化部署,应用共享存储资源,存在业务系统之前非法访问数据,虚拟机镜像被篡改,虚拟迁移引发数据泄露等安全风险。

c) 由于引入第三方不可信应用,将会出现MEP管理权限遭非法窃取、集成不可信第三方应用(APP有漏洞或恶意代码等)、恶意应用伪装成为合法应用获取相应网络资源等安全风险。

5G MEC 通过新的网络安全架构来应对上述安全风险,通过多点隔离,层层防护,建立安全可信的边缘连接。MEC 安全架构如图6所示。

5G MEC 在行业应用部署时可以依据行业客户需求、实际部署情况调整安全网络部署架构。

4 5G MEC 部署案例

4.1 某运营商5G MEC网络架构

在5G MEC 商用建设初期,5G MEC 是运营商深入行业应用的抓手,某直辖市运营商针对5G MEC 行业应用场景、业务网络能力进行研究分析,为了满足行业用户各种5G MEC 需求,搭建了适应其网络现状的5G MEC 网络架构。

该直辖市运营商5G MEC 网络架构由多方面因素决定,包括通信云DC资源池资源、行业业务需求(主要低时延指标要求)、网络资源现状和网络建设投资收益。5G MEC 网络架构如图7所示。

5G MEC 分为控制管理域与业务域,控制管理域按照双DC容灾部署,业务域按照4个布局类与X个现场接入类方式部署,其中布局类部署在该运营商核心局房,接入类部署在该运营商上海POP机房。

该直辖市运营商地域小,网络结构整体扁平化,按照现有网络情况分析,端到端时延在20ms以内。将行业业务需求分类,由布局类5G MEC 承载区域高算力、行业性通用应用,其缺点是时延会达到20ms,

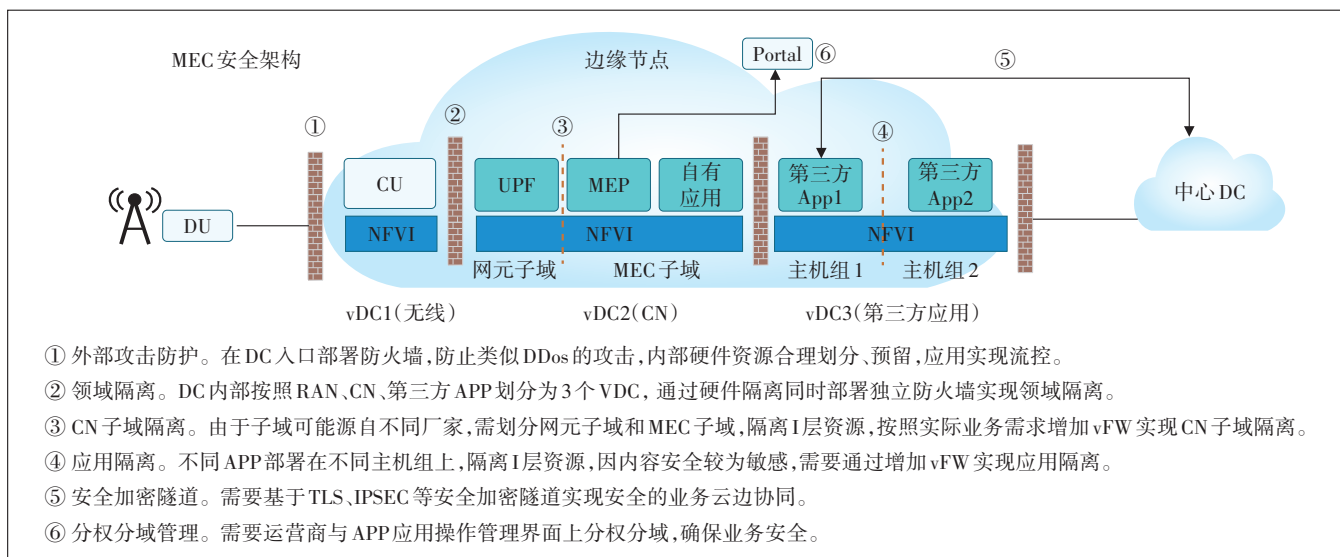


图6 MEC安全架构

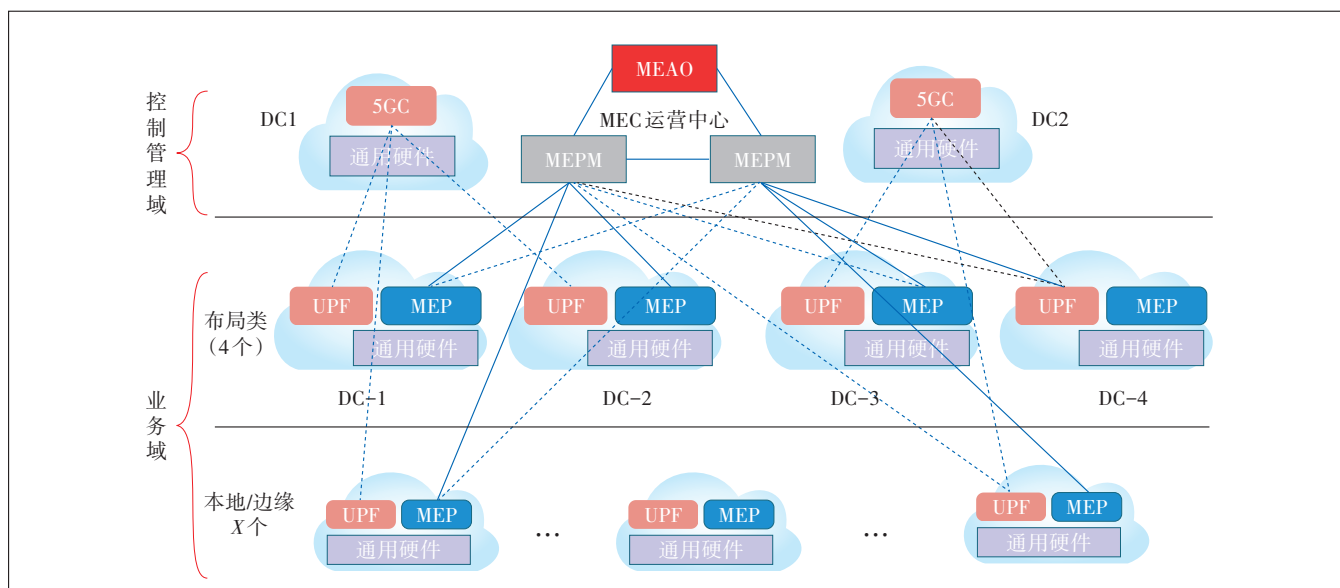


图7 某直辖市运营商5G MEC网络架构

数据安全性不能得到充分保障,优点是能够解决跨区域传输覆盖的问题,也有利于核心侧的网络能力的开放。由现场类5G MEC承载有网络超低时延(<5 ms)、数据安全性(数据不出园区)要求的行业应用。

4.2 5G MEC 行业应用网络方案实例

在5G MEC行业应用部署初期,行业用户主要诉求是5G MEC网络能力。

某行业应用客户按照其业务需求,在运营商POP机房新建5G MEC,包含UPF与MEC应用平台。某直辖市某行业应用网络组织架构如图8所示。

5G MEC网络方案主要通过SMF、UPF网元实现。

a) SMF。当SMF选择UPF时,在PDU会话建立流程中,SMF需要根据UE位置、DNN、S-NSSAI等信息选择UPF,建立与UPF的连接,UPF可以根据用户接入的DNN、切片和位置信息,为用户选择满足指定业务的、地理位置贴近用户的UPF,还可以结合UPF的分流能力、接口能力、是否支持与EPS的互通、权重来选择UPF。SMF下的UPF属性(举例)如表1所示。

b) UPF。UPF有多种角色,分为锚点UPF、ULCL/BP UPF、I-UPF,不同流程中选择不同角色的UPF的原则不同,选择原则之间的关系如图9所示。

只有第1轮选择完成之后,才能根据实际情况,再

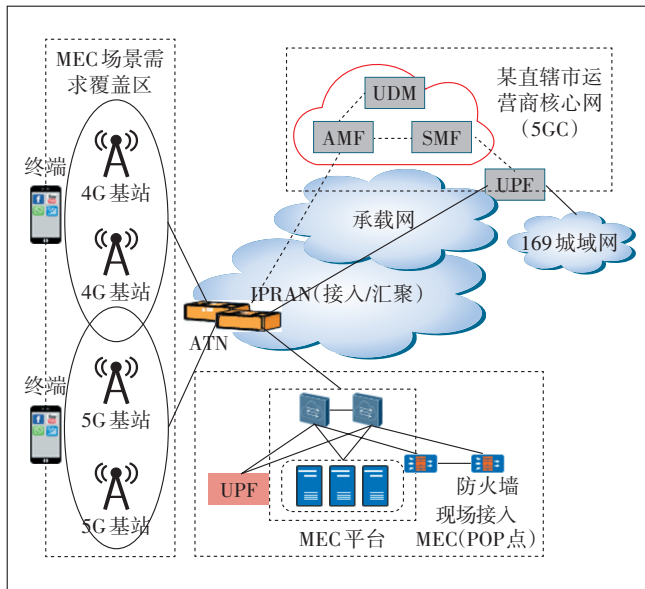


图8 某直辖市某行业应用网络组织架构

表1 SMF下的UPF属性

UPF	DNN	切片	合一UPF	位置区	权重
UPF1	DNN1、DNN2、DNN3	SST=1,SD=010101	是	0x0000-0x0009	6
UPF2	DNN1、DNN2、DNN3	SST=1,SD=010101	是	0x0005-0x00bb	5

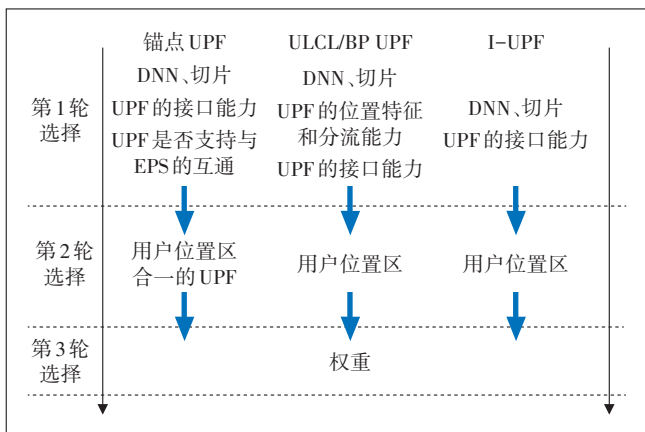


图9 UPF流程选择方案

按之后的原则进行下一步选择。第1轮选择原则间无优先级之分。

第2轮选择中可以设置优先选择合一UPF、位置区还是S11口。

当前2轮选择后返回结果中有多个UPF满足选择条件时,会根据UPF的权重为用户选择满足条件的UPF。

在任意一步,如果选择出的UPF唯一,则选择完成。

UE的每个PDU会话的建立都将通过设置的网络原则,从而实现5G MEC业务分流。根据行业用户的业务需求,在网络侧配置其DNN分流原则,将终端侧DNN业务疏通到新建的5G MEC平台。

5 结束语

5G MEC是运营商在5G网络时代使能行业应用的重要手段,它整合电信运营商的各类资源,使行业用户认识到5G网络对其业务的变革创新。5G MEC通过ULCL、IPv6 Multi-homing、LADN分流方案与MEC安全解决方案,能够满足行业用户低时延、大带宽本地分流、保障数据安全多样应用场景。目前还处于5G MEC行业应用商用初期阶段,某直辖市运营商依托布局类MEC、现场类MEC支撑行业应用。伴随着行业应用场景需求变化,将来还需进一步细化5G MEC部署方案。

参考文献:

- [1] 张涌,陈丹,范斌,等. 中国联通边缘计算技术演进规划与部署方案[J]. 邮电设计技术,2018(4):42-47.
- [2] 吕华章,张忠皓,李福昌,等. 5G MEC边缘云组网研究与业务使能[J]. 邮电设计技术,2019(8).
- [3] System Architecture for the 5G System: 3GPP TS 23.501[S/OL]. [2020-04-03]. <ftp://ftp.3gpp.org/>.
- [4] ETSI. Mobile Edge Computing - A Key Technology Towards 5G[EB/OL]. [2020-06-25]. <http://www.etsi.org/technologiesclusters/technologies/mobile-edge-computing>.
- [5] Procedures for the 5G System: 3GPP TS 23.502[S/OL]. [2020-04-03]. <ftp://ftp.3gpp.org/>.
- [6] European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Mobile-Edge Computing Introductory Technical White Paper [EB/OL]. [2020-04-03]. https://portal.etsi.org/Portals/0/TBpages/MEC/Docs/MobileedgeComputing Introductory Technical White Paper_V1%2018-09-14.pdf.
- [7] 孔令义. "5G+MEC"为智能制造赋能的部署应用[J]. 电信科学, 2019(10):143-151.

作者简介:

赵志斌,毕业于重庆邮电大学,工程师,硕士,主要从事核心网规划设计工作;何力毅,毕业于英国雷丁大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网规划设计工作;刘广红,毕业于西安交通大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网规划设计工作;徐大伟,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网规划设计工作。