

边缘云与5G网络融合部署方案 与演进规划

Deployment Scheme of Edge Cloud and 5G Network and Evolution Planning

吕华章,陈丹,王友祥(中国联通网络技术研究院,北京 100048)

Lü Huazhang, Chen Dan, Wang Youxiang (China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

边缘云是一种全新的网络架构和开放平台,该平台在网络边缘侧整合了网络、计算、存储和应用的核⼼能力,位置上靠近人和数据。边缘云改变了传统集中云的工作方式,可以面向用户提供更加灵活的服务。提出了5G核心网和中国联通边缘云平台的整体架构,这一架构首次将5G服务化架构同边缘云架构完美融合。未来边缘云架构可以由中国联通或第三方灵活定制,同时不影响5G整体的信令交互。该架构同时结合了中国联通现有业务情况,能够快速进行业务推广和部署。

Abstract:

Edge Cloud is a new network architecture and open platform that integrates the core capabilities of network, computing, storage and application on the edge of the network, which is close to people, objects or data sources. Edge cloud has changed the traditional working mode of centralized cloud and can provide more flexible services for users. It puts forward the overall architecture combined with 5G core network and China Unicom edge cloud platform, which perfectly integrates 5g service architecture with edge Cloud Architecture for the first time. In the future, the edge cloud architecture can be flexibly customized by China Unicom or a third party without affecting the overall signaling interaction of 5G. This architecture also combines China Unicom present network situation and can quickly promote and deploy the business.

Keywords:

Edge cloud; 5G SBA; Communication cloud; Data center

关键词:

边缘云; 5G服务化; 通信云; 数据中心

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.11.015

中图分类号: TN915

文献标识码: A

文章编号: 1007-3043(2019)11-0071-06

引用格式: 吕华章,陈丹,王友祥. 边缘云与5G网络融合部署方案与演进规划[J]. 邮电设计技术, 2019(11): 71-76.

0 引言

边缘云是一个新兴的网络架构和开放平台,该平台融合了网络、计算和存储^[1]。其部署在靠近人的网络边缘侧,能够满足敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全和隐私保护等多种关键需求。边缘云是一种就近计算的概念,可以将计算能力带到网络边缘。有了边缘云后,数据无需上传至集中云,降低了

等待时延和往返云端的开销。边缘云将密集型计算任务迁移到了网络边缘侧,降低了核心网和传输网的负担,减少了网络带宽压力,实现了低时延大带宽,快速响应用户请求并提升了用户服务质量^[2-3]。

边缘云整合了网络能力开放,融合了云计算平台和大数据等能力,使能第三方应用部署在网络边缘,是网络架构平滑演进到5G的关键技术。目前在3GPP R15版本中^[4-5],未来5G网络架构将支持边缘云的诸多特性。基于服务化架构,5G协议模型可以灵活地支持各类业务需求,提供建立边缘网络的技术标

收稿日期: 2019-09-05

准,由此,边缘云可以灵活地部署在接入机房、边缘DC或者更高位置的数据中心。

但是,3GPP是面向网络架构的标准化组织,其协议中并没有具体定义如何使能边缘云以及如何支持边缘云,而这些都需要运营商、设备商和应用提供方共同来提出标准和规则。未来边缘云依然是一套独立的设备和系统,根据业务的独特性,很可能网络边缘云的部署会有别于5G网络的大规模部署。

根据中国联通现网架构和整体边缘云规划,本文主要探索边缘云在未来5G网络中的部署。该部署方案首先结合了ETSI标准组所提出的架构^[6-7]和3GPP 5G SBA架构,这使得在架构层面实现了统一和无缝融合。其次,该架构将中国联通现有通信云架构和部署考虑在内,未来可以实现边缘云的快速部署^[8]。

文章的结构和安排如下,第1章介绍现有的5G SBA架构和边缘云架构。3层通信云架构将在第2章讨论。第3章尝试对整体5G边缘云架构和部署进行分析。第4章对该套方案的优势进行简要的讨论。最后一章将对全文做一个简单的总结。

1 5G SBA和边缘云平台架构

1.1 5G SBA架构

为了满足5G万物互联的需要,运营商将实现基站、核心网、调度管理、传输和整个5G网络的架构设计。对于核心网,其设计模型主要基于CT的思路,它将具备一个更加灵活和方便的架构来面向垂直行业,即服务化架构(SBA)。

在3GPP TS 23.501协议里,定义了5G的SBA架构如图1所示。未来5G是基于服务化的架构,该架构将支持用户面和控制面的分离、独立扩展、灵活部署、功能重用、网络功能之间的交互、弱化接入网等功能。这一服务化架构设计模式可以让5G网络更加基于云化支持,这一方式具有诸多优势,可以保证网络资源高效利用,实现网络能力开放,加快网络架构快速更迭等。

虚拟化技术的引入使传统的核心网网元实现了软硬件解耦。3GPP定义的服务化结构将一个网络功能进一步拆分成若干个自包含、自管理、可重用的网络功能服务(NF Service),这些网络功能相互之间解耦,具备独立升级、独立弹性的能力,而且标准接口与其他网络功能服务互通,可通过编排工具根据不同的需求进行编排和实例化部署。

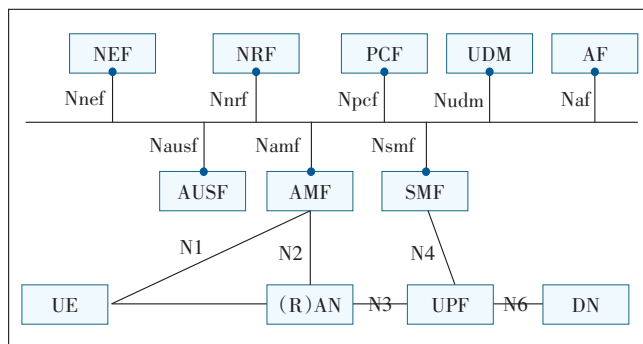


图1 3GPP定义的5G SBA架构

在SBA架构中,定义了很多的网络元素,如SMF、AMF、UPF等。在服务化架构下,每个网元可以实现快速实时交互并根据业务需求进行定制和优化。传统的4G EPC架构是完全不同的工作方式,每个网元之间的通信路径都是固定的、不灵活的。例如在4G网络中,用户位置信息必须要通过无线基站提交给MME,然后送到P-GW中,最后送到PCRF实现策略的更新。但是5G SBA可以对该流程进行优化。

最后,传统核心网网元之间的通信遵循请求者和响应者的点对点模式,这是一种相互耦合的传统模式。5G核心网架构下的网络功能服务间通信机制进一步解耦为生产者 and 消费者模式,生产者发布相关能力,并不关注消费者是谁,在什么地方。消费者订阅相关能力,并不关注生产者是谁,在什么地方。这是一种从IT业借鉴过来的通信模式,非常适用于通信双方的接口解耦。

1.2 ETSI提出的边缘云架构

在ETSI GS MEC003标准中,提出了一套基于NFV的边缘云参考架构。在这一参考架构中,APP在边缘云平台上运行,并可以同移动网无缝对接。同时模块之间的参考节点和功能模型也被定义。这一参考架构在图2中展示。边缘云架构使能APP在一个虚拟的基础设施上运行,该环境以软件实体为表现形式,同时基础设施靠近网络边缘侧和用户侧。

边缘云架构可以分为系统级和主机级2个部分。主机级包括多接入边缘云平台(MEP)、移动边缘APP、虚拟化基础设施、多接入边缘云平台管理(MEPM)和虚拟化基础设施管理(VIM)。边缘云系统级管理包括多接入边缘编排(MEO)和操作支持系统(OSS)。

边缘云架构可以从西向东进行划分,分为边缘云功能模块和边缘云管理模块,这些模块之间通过接口完成信号交互和通信。

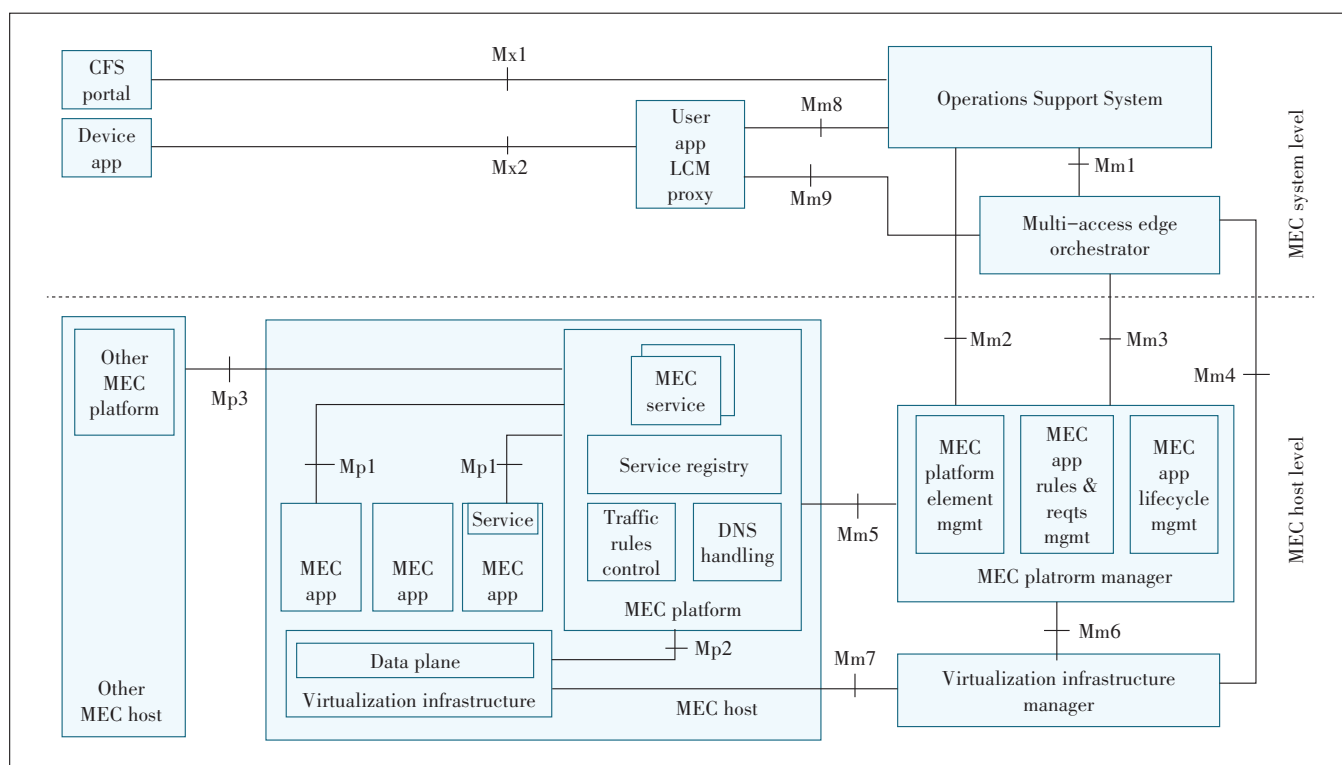


图2 ETSI 边缘云参考架构

从ETSI所提出的参考架构来看,边缘云主机只是一个逻辑的概念,它包括边缘云平台和虚拟化设施的实体。虚拟化基础设施提供必要的存储、网络、计算以及其他资源,用于第三方APP。APP可以部署在一个虚拟化的基础设施上,以虚拟机或容器的方式,同时提供或消费平台服务。

MEP是最为重要的部分。未来,非常多的第三方APP将部署在边缘云平台上,其部署方式可以基于PaaS能力,第三方APP通过Mp1接口与MEP平台交互获取基本和特定的服务,比如本地分发、精准定位、vCDN、IoT等。MEP平台可以提供各类必须的平台能力,包括分流、DNS等,其他能力属于增值类服务。

2 中国联通5G边缘云架构

图3给出了中国联通5G边缘云全景架构。从图3可以看出,整个边缘云系统可视为一个下沉到网络边缘的AF。MEP作为AF,适合部署在边缘DC和接入机房。同时管理部分将部署在本地DC或边缘DC。所以,AF部分可以连接到接入机房、边缘DC和本地DC。

UE可以通过gNB和有线方式接入到边缘云中。本文将对无线接入将做重点介绍。RAN侧将连接UPF,而UPF也是下沉到网络边缘的。UPF有一个重

要的角色,就是将边缘云部署和5G网络进行整合。UPF可以视为一个来自边缘云架构的分布式和可配置的数据面。在控制面,其遵循的路由为:NEF—PCF—SMF。因此,在一些场景下,本地UPF也视为边缘云部署的一部分。在5G中,RAN侧将分为DU和CU2个部分。CU可以与边缘云合设部署在边缘DC,因为其不具有实时处理的强烈需要。

本地接入数据网(LADN)包括了硬件资源、云OS、虚拟化基础设施以及ME APP。硬件资源包括了存储、计算和网络。云OS将物理资源抽象为虚拟资源,APP可以以虚拟机或者容器的方式把镜像跑在云OS上。ME APP是一个集群,它们都部署在网络的边缘侧。这些APP可以从MEP上获益,或者直接部署在边缘资源上。

UPF和LADN是下沉到网络边缘的网元。这些网元将边缘云和5G网络绑定在一起。MEP视为部署在OS上的AF。MEP的核心功能就是注册。所有的边缘服务都要注册在这里,受到中国联通MEP的管控。MEP提供的基础服务包括LBO、DNS和流量规则。这一部分同ETSI定义的完全一致。中国联通的MEP不仅提供各类基础服务,同时也提供统一的能力开放架构。

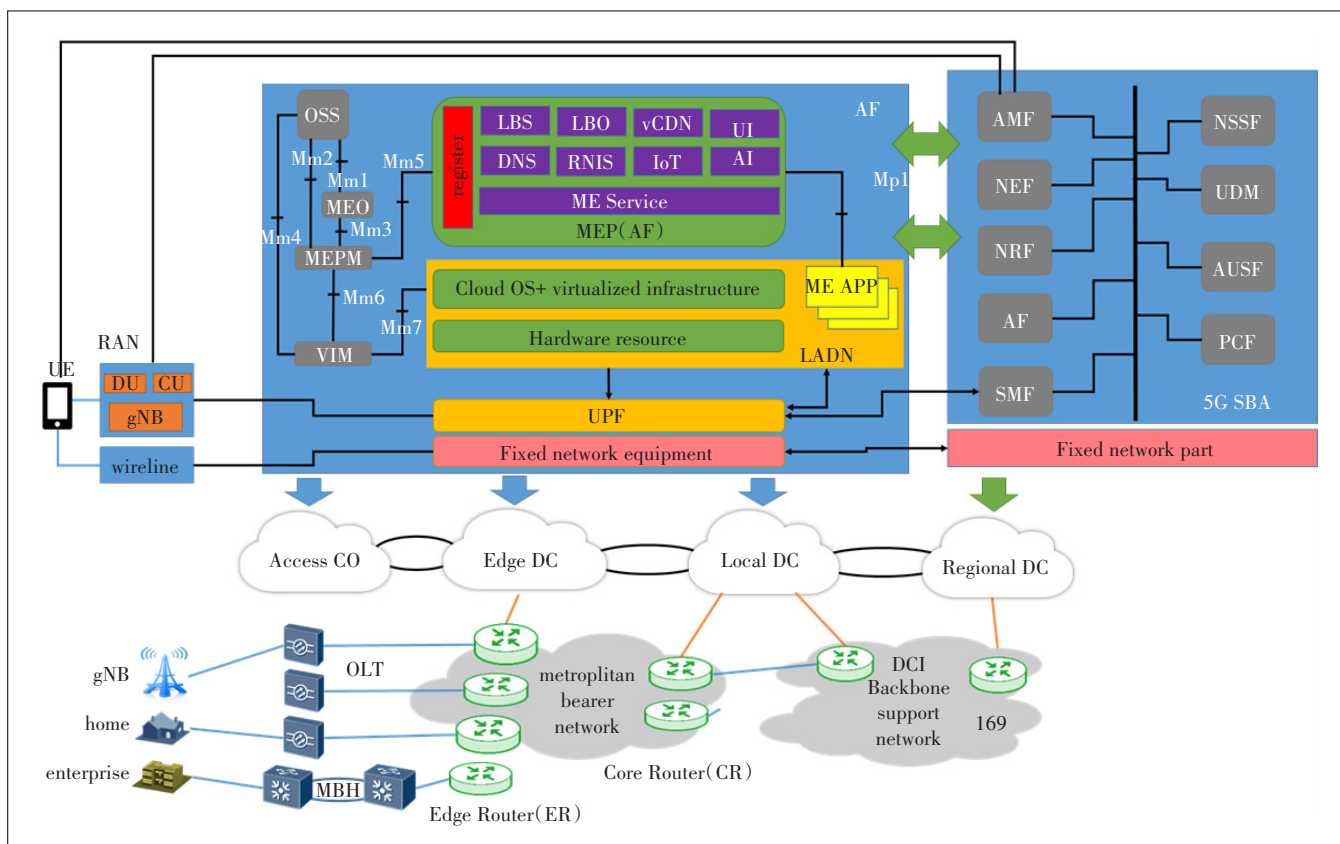


图3 中国联通5G边缘云全景架构

管理部分包括OSS、MEO、MEPM和VIM。这些基本功能同ETSI定义的完全一致。OSS和MEO可以部署在较高位置的通信云中。MEPM和VIM要部署在靠近MEP和基础设施的位置。未来中国联通将建立统一的云管平台CMP。该平台负责区域内多个DC基础设施层的统一管理,进行资源池划分和权限的管理,监控虚拟化资源和非虚拟化资源的拓扑、告警、性能、容量等信息,提供整体资源相关的报表,并通过基于AI算法的智能运维帮助运维人员评估潜在的风险,及时规避和消除问题。考虑到边缘云更多面向垂直行业的业务特点,CMP可以提供面向第三方的服务门户,支撑MEP的能力开放和Edge-APP的生命周期管理,促进构建边缘内容生态。

最后在区域DC,部署5G SBA架构。除了AF、UPF、LADN拥有本地特性以外,其他网元都会部署在最高的通信云位置。

由于边缘云是多接入的,所以不仅仅包括无线接入,还包括有线接入。因此在图3中增加了有线接入部分,但是固网边缘云目前还不够成熟,因此没有画出具体的细节部分。

3 方案架构优势分析

中国联通5G边缘云全景架构将5G SBA和ETSI边缘云架构进行了整合,使得未来边缘云可以无缝对接在3GPP所定义的核心网架构中,同时考虑了无线接入、城域承载等各个部分的架构。具体的优势体现在如下几点。

a) 提出了边缘云结合现网搭建的思路。边缘云在目前4G网络架构中,基本属于串接在S1接口上的,或者采用旁挂方式。未来边缘云将成为5G网络的重要组成部分,因此要充分考虑其在网络架构中的部署位置。目前,比较成熟的模式就是将边缘云中的各个网元模块抽象为SBA架构中的AF网元并进行下沉。同时结合UPF的下沉完成业务分流,其他APP以及本地基础设施资源视为LADN,这样就以SBA中网元的模块形式定义了边缘云的各个组成部分。未来可以实现面向5G网络的快速部署。

b) 明确了边缘云在中国联通通信云架构中的部署位置。未来边缘云平台将部署于综合接入机房、边缘DC,这2处位置离用户和业务点比较近,可以就近

响应并部署资源。而对于边缘云的管理平台,可以有计划地上移到区域DC,实现区域管辖范围内的多边缘云平台的管理,未来将计划在车联网、工业互联网等场景下实现云边协同和跨区域调度等功能。

c) 这一架构基本保证了边缘云架构的独立性。目前中国联通边缘云平台架构分为4层:基础设施层、虚拟化层、平台能力层以及应用层。在图3中硬件资源和虚拟化层以LADN的形式存在,而平台能力层部署在MEP上以移动边缘服务的形式存在,对外呈现为AF。最后APP部分也位于LADN,可以经由Mp1接口来获取平台能力,亦可直接部署在IaaS层使用边缘资源。

4 中国联通边缘云建设与演进路标

中国联通边缘云建设与演进路标如图4所示,该演进路标充分考虑了边缘云自身平台建设同4G现网以及未来5G网络试商用和全面商用的建设步伐。前期基于4G现网,先完善边缘云平台功能,实现4层解耦。5G时代考虑将边缘云作为整体5G网络的一个重要的网元功能按需进行部署。

4.1 启动规模试点

在边缘云技术和模式不够成熟的前期,中国联通将重点开展边缘云规模试点工作。可面向全国挑选重点省份,针对特定的应用场景,进行技术试点验证。应用场景包括智慧校园、智能场馆、智慧园区、工业互

联网、车联网等。

这一阶段,边缘云平台可以实现软硬解耦(COTS与Cloud OS解耦),Cloud OS与MEP同厂家部署。建议Edge-APP与MEP共Cloud OS部署,且服从MEP的Mp1规则。由于ETSI标准尚未对API进行严格的标准化定义,各厂家平台存在较大的差异,不要求对Edge-APP与MEP之间的北向API接口规范进行统一(保持与MEP同厂家)。

4.2 4G按需商用部署

依据前期边缘云样板网络建设及业务示范效果,结合现网架构,中国联通将会对孵化的边缘业务成功案例进行按需复制推广,并逐步实现商用建设。该阶段,边缘云平台将实现COTS、Cloud OS、MEP、Edge-APP 4层解耦,并以共COTS异Cloud OS的方式植入vCPE、vBNG-U等虚拟化网元功能。

在边缘云平台之上,第三方应用开发商将按照“中国联通统一API规范”对接开发Edge-APP,不再受限于异厂家平台的束缚,大大缩短业务上线流程。此外,中国联通将会在多个重点省份启动边缘DC机房资源的准备工作。

4.3 5G网络试商用建设

鉴于前期积累了丰富的边缘云试点和业务商用建设经验,同时迎接5G试商用的步伐,中国联通将适时启动边缘DC云资源池的规模建设,助力实现5G网络试商用。

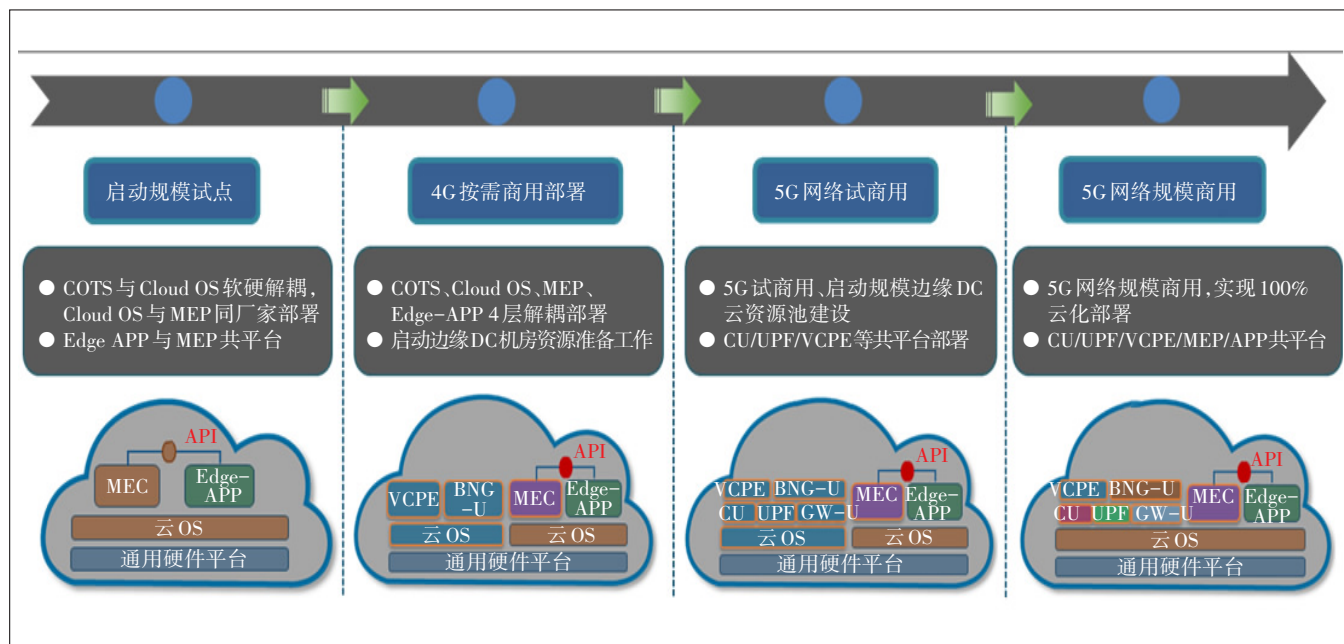


图4 中国联通边缘云平台演进规划

短期内, 5G CU、UPF 与 vCPE、vBNG-U 进行共 Cloud OS 且同厂家部署, 平滑实现 VNF 与 Cloud OS 的解耦。MEP 与 Edge-APP 之间的北向 API 能力将进一步丰富(保持 4 层解耦)。考虑到 CT 域和 IT 域的差异性, 可以考虑异 Cloud OS 部署。此外, 鉴于 4G 和 5G 网络长期共存, 边缘云平台可支持 4G 和 5G 基站的共接入及流量卸载功能。

4.4 5G 网络规模商用

这一阶段是 5G 快速建设和规模商用节点, 同期中国联通通信网络云化架构也将基本成型, 同时实现 100% 云化部署。此阶段中国联通边缘云将实现 CU、UPF、GW-U、vCPE、vBNG-U、Edge-APP 共平台异厂家部署, 彻底实现 4 层解耦。面向边缘云的各类业务将更加繁荣, 商业模式更加成熟, 中国联通也将建立更加完善的边缘生态, 实现标准引领、全面商用、自主掌控、开放开源的业务格局。

中国联通未来将根据实际业务需求, 逐步实现商业/企业以太专网、家庭用户 FTTP(光纤到户/桌面等)接入网、移动通信网络客户 FTTC(光纤到基站)接入网的无缝融合。其目标愿景是为固移融合用户提供统一的边缘云业务平台服务。

5 结束语

本文提出了 5G SBA 和中国联通边缘云平台的全景部署图。该架构中包括了 RAN、边缘云、管理模块、5G 核心网以及承载网。该架构将 5G 网络架构同边缘云进行了完美融合。未来可以基于该架构实现无缝融合和快速部署。边缘云侧可以实现定制化开发, 其开发不影响整个边缘云同 5G 网络之间的信令交互。这一架构结合了中国联通现有网络架构部署与业务需要, 也可以结合各个省分快速推广和开展业务部署。

参考文献:

[1] SHI W S, SUN H, CAO J, et al. Edge-Computing—An Emerging Computing Model for the Internet of Everything Era [J]. Journal of Computer Research and Development, 2017, 54(5): 907-924.

[2] China Unicom. China Unicom Edge Computing Technology White Paper [EB/OL]. [2018-12-03]. <https://max.book118.com/html/2018/1006/8013123103001125.shtm>.

[3] ETSI. Mobile-Edge Computing Introductory Technical White Paper [EB/OL]. [2018-12-03]. <http://www.txrjy.com/thread-852899-1-1.html>.

[4] System Architecture for the 5G System: 3GPP TR 23.501 [S/OL]. [2018-12-03]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/23-series.htm>.

[5] Procedures for the 5G System: 3GPP TR 23.502 [S/OL]. [2018-12-03]. <http://www.3gpp.org/DynaReport/23-series.htm>.

[6] ETSI. Mobile Edge Computing (MEC): Framework and Reference Architecture [EB/OL]. [2018-12-03]. <http://www.zbgf.org/147/StandardDetail3629477.htm>

[7] ETSI. Mobile Edge Computing (MEC): Deployment of Mobile Edge Computing in an NFV environment [EB/OL]. [2018-12-03]. <http://www.mydoc123.com/d-733193.html>.

[8] China Unicom. White Paper for China Unicom's Edge-Cloud Service Platform Architecture and Industrial Eco-System [EB/OL]. [2018-12-03]. <https://max.book118.com/html/2018/1006/8013123103001125.shtm>.

[9] 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): 43-46.

[10] 吕华章, 陈丹, 王友祥. 聚焦 MEC 边缘云, 赋能 5G 行业应用[J]. 信息通信技术, 2018, 12(5): 22-30.

[11] 姜立茸. 面向 5G 移动通信网络中内容分发机制[D]. 成都: 电子科技大学, 2016.

[12] 李子姝, 谢人超, 孙礼, 等. 移动边缘计算综述[J]. 电信科学, 2018, 34(1): 87-101.

[13] 陆璐. 面向 5G 网络的边缘计算技术研究[J]. 信息通信技术与政策, 2018, 293(11): 8-13.

[14] 吕华章, 王友祥, 唐雄燕. 面向 5G MEC 边缘云的 CDN 下沉方案[J]. 移动通信, 2019, 43(1): 26-34.

[15] 范天伟, 胡云, 林晨, 等. 边缘计算及其在制造业中的应用模式研究[J]. 信息通信技术, 2018, 12(5): 50-55.

[16] 钱志鸿, 王雪. 面向 5G 通信网的 D2D 技术综述[J]. 通信学报, 2016, 37(7): 1-14.

[17] 施巍松, 孙辉, 曹杰, 等. 边缘计算: 万物互联时代新型计算模型[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(5): 907-924.

[18] 张佳乐, 赵彦超, 陈兵, 等. 边缘计算数据安全与隐私保护研究综述[J]. 通信学报, 2018, 39(3): 1-21.

[19] 张建敏, 谢伟良, 杨峰义, 等. 5G MEC 融合架构及部署策略[J]. 电信科学, 2018, 34(4): 109-117.

[20] 楚俊生, 张博山, 林兆骥. 边缘计算在物联网领域的应用及展望[J]. 信息通信技术, 2018, 12(5): 31-39.

[21] 程淑荣, 刘洁, 林奕琳. 边缘计算技术在企业专网中的应用[J]. 移动通信, 2018, 42(11): 25-29.

[22] 谢人超, 廉晓飞, 贾庆民, 等. 移动边缘计算卸载技术综述[J]. 通信学报, 2018, 39(11): 142-159.

[23] 侯停停. 移动边缘计算(MEC)架构中高效内容分发技术[D]. 成都: 电子科技大学, 2018.

作者简介:

吕华章, 工程师, 硕士, 主要研究方向为边缘云、5G 标准化工作; 陈丹, 高级工程师, 博士, 主要研究方向为 5G 网络架构、边缘云、LTE/5G 融合方案等; 王友祥, 高级工程师, 博士, 主要负责 5G 关键技术研究及产业推进工作。