

---

## 目录

第三部分 MEC 系统架构.....	2
1 MEC 框架.....	2
1.1 整体框架.....	2
1.2 通用系统架构.....	3
1.2.1 功能描述.....	4
1.2.2 接口描述.....	6
1.3 基于 NFV 的 MEC 系统架构.....	7
1.3.1 功能描述.....	8
1.3.2 接口描述.....	8
1.4 基于 5G 的 MEC 融合架构.....	9
1.4.1 5G MEC 融合系统架构.....	9
1.4.2 5G MEC 融合部署架构.....	11
2 MEC 服务.....	12
3 APIs 规范.....	14
4 本章小结.....	15
5 参考文献.....	15

### 第三部分 MEC 系统架构

前面两个章节，我们介绍了 MEC 核心概念和主要标准要求，这些内容从一个侧面描述了 MEC 所能够提供的技术能力和服务能力，如路由技术、时间服务、智能迁移、数据路由、移动性支持、网络开放能力等。MEC 平台及其提供的能力，在另一种意义上讲，就是在铺好的 MEC 基础设施网络上，为万物互联、工业自动化、云计算、AI 智能化、大数据挖掘和分析、区块链、车联网、智慧城市、智能安防等业务场景，提供平台化、灵活、安全、可靠、实时的服务能力。碎片化的应用程序在满足 MEC 技术要求、MEC 功能特征的前提下都能够无缝的接入到 MEC 基础设施网络上，提升 QoS（服务质量）/QoE（体验质量）与实现效益增值。为了实现实现这些能力，MEC 标准组织必须设计一套完善的有效可实施的系统框架。

#### 1 MEC 框架

MEC 是为移动网络边缘提供 IT 服务环境和云计算能力，通过在移动网络边缘执行部分缓存、数据传输和计算来抵消与回程相关的延迟，最终可以实现毫秒级应用。MEC 框架包括整体通用的基础框架，与 NFV 结合的系统框架，以及融合 5G 通信技术的系统框架。

##### 1.1 整体框架

宏观来讲，MEC 的基本架构中不同的功能实体可划分为三个层级，网络层（Networks Level）、MEC 主机层（MEC Host Level）、MEC 系统层（MEC System Level）。

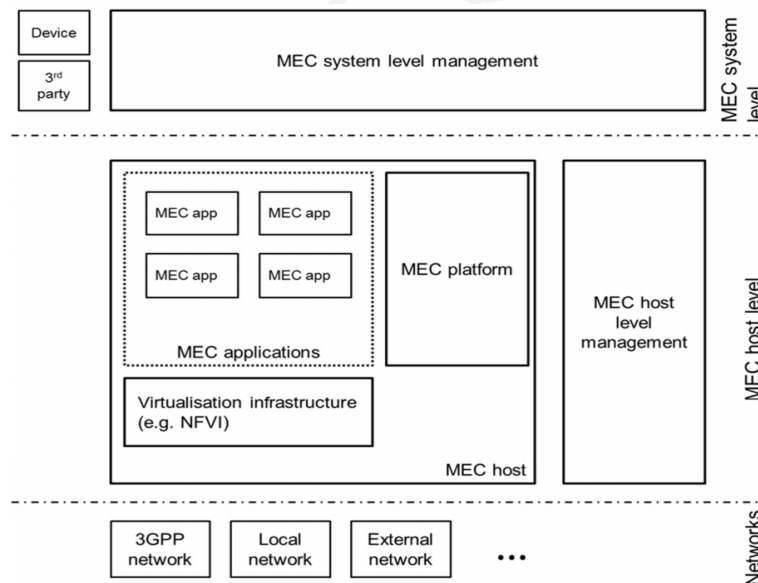


图 1-1 MEC 整体框架

图 1-1 描述了 MEC 整体框架，包括以下内容：

MEC 系统层，负责管理整个 MEC 系统资源，以及处理用户或第三方业务请求。

MEC 主机层，由 MEC 主机、MEC 主机层管理组成。

- MEC 主机，包括 MEC 平台、MEC 应用、虚拟化基础设施；
- MEC 主机层管理，负责管理 MEC 主机资源，以及 MEC 平台和应用的配置管理

MEC 网络层，由 3GPP、本地网络、及其他网络等外部网络组成，保证了 MEC 主机与外部网络间的连通性。

## 1.2 通用系统架构

基于 MEC 整体框架，下图显示了 MEC 系统的功能以及各功能之间的接口。

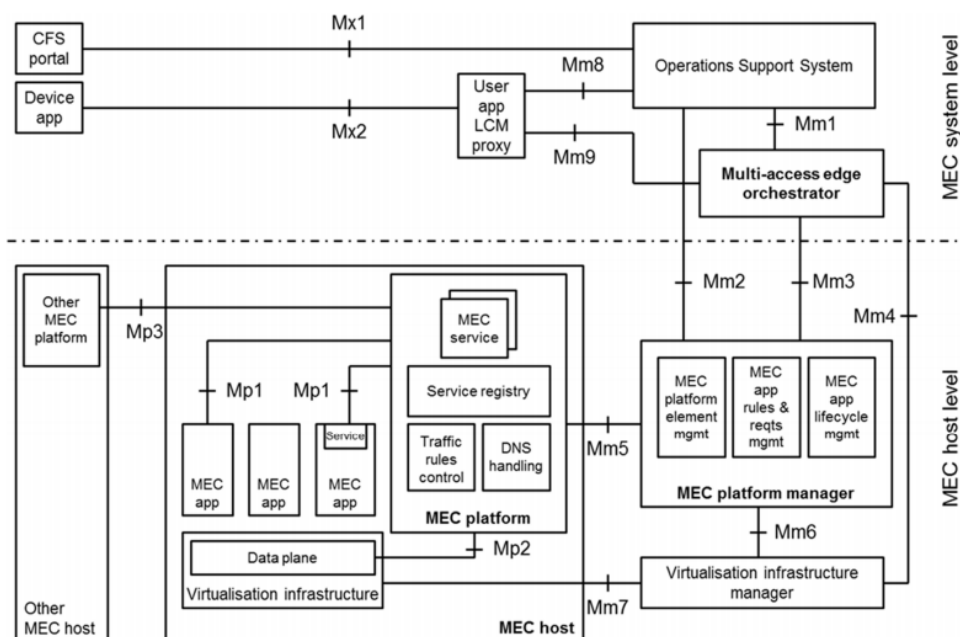


图 1-2 MEC 系统参考架构

图 1-2 主要描述了 3 类接口：

- Mp 接口：关于 MEC 平台功能的接口
- Mm 接口：与 MEC 管理相关的接口
- Mx 接口：连接到外部实体的接口

MEC 系统由 MEC 主机和 MEC 管理组成，这些是运营商网络或子网络中运行 MEC 应用所必需的。

MEC 主机：包括 MEC 平台，MEC 应用，以及提供计算、存储、网络等资源的虚拟化基础设施，更具体描述参考

“1.2.1”。

- MEC 平台：是在特定虚拟化基础设施上运行 MEC 应用程序所需基本的集合，它们能够提供和使用 MEC 服务。当然，MEC 平台也可以提供服务。更具体描述参考 “1.2.1”。

- MEC 应用：基于 MEC 管理验证的配置或请求，在 MEC 主机的虚拟化基础设施上实例化。更具体描述参考 “1.2.1”。

MEC 管理包括 MEC 系统层管理和 MEC 主机层管理。

MEC 系统层管理以 MEC 编排器为核心组件，负载 MEC 整个系统资源配置管理。更具体描述参考 “1.2.1”。

MEC 主机层管理由 MEC 平台管理和虚拟化基础设施管理组成，并能够处理特定 MEC 主机上特定功能，以及应用程序的管理。更具体描述参考“1.2.1”。

### 1.2.1 功能描述

#### ✧ MEC 主机

**MEC 主机：**包括 MEC 平台、虚拟化基础设施、MEC 应用。

**虚拟化基础设施：**为 MEC 应用程序提供计算、存储、和网络资源。同时具备数据面转发能力，可根据 MEC 平台下发的数据流路由规则，实现应用、服务、DNS 服务/代理、3GPP 网络，以及其他接入网络、本地网络与外部网络之间的路由转发。

**MEC 平台**包括以下功能：

- (1) 为实现 MEC 应用程序发现、发布、使用，以及 MEC 服务提供了环境，包括平台内以及跨 MEC 平台。
- (2) 接收来自 MEC 平台管理器、应用程序或者服务的路由规则，并完成数据面流量转发。在支持的情况下，也包括将表示流量规则中 UEs 令牌转换为特定的 IP 地址。
- (3) 接收来自 MEC 平台管理器的 DNS 配置信息，并完成 DNS 代理/服务器的配置。
- (4) 提供持久存储和时间信息访问服务。

**MEC 应用：**运行在 MEC 主机中虚拟化基础架构上的虚拟机(VM)上，通过与 MEC 平台交互，使用和提供 MEC 服务。在某些情况下，MEC 应用程序通过与 MEC 平台交互，以支持 MEC 应用生命周期管理相关的运行管理，例如，MEC 应用的可用状态指示，用户迁移状态信息等。MEC 应用通常在数据流规则、所需基础设施资源、最大延时、所需 MEC 服务等方面有一定要求。这些要求由 MEC 系统层管理验证，并且如果没有具体配置要求则采用默认配置值。

#### ✧ MEC 系统管理层

MEC 系统管理层主要包括 MEC 编排器、运营支撑系统、MEC 应用生命周期管理器代理，具体功能如下描述：

**多接入边缘编排器：**它是 MEC 系统管理层核心功能，包括以下功能：

- (1) 根据已部署的 MEC 主机、可用资源、MEC 服务和拓扑结构，维护 MEC 系统的总体视图。
- (2) 检查应用程序包的完整性、真实性、可靠性，验证 MEC 应用程序规则和要求（可能会根据运营商要求调整），保存应用程序安装包安装加载记录，并通过虚拟化基础设施管理层来处理 MEC 应用程序。
- (3) 根据限制要求（如延迟、可用资源和可用服务）选择合适的 MEC 主机来实例化 MEC 应用程序。
- (4) 支持触发 MEC 应用实例化和终结。
- (5) 支持根据需求（业务连续性等）触发 MEC 应用在不同主机间迁移。

**运营支撑系统 (OSS)：**上图 1-2 中的运营支撑系统指的是运营商的运营支撑系统，实现运营商对 MEC 系统的控制管理。它通过第三方服务 (CFS) 门户和用户应用接收请求以实例化或终止应用程序，同时决定这些请求授权，最后将授权的请求转发到多接入边缘编排器进行进一步处理。在支持的情况下，OSS 也接收来自用户应用请求实现 MEC 应用在外云和 MEC 系统之间的迁移。

**MEC 应用生命周期管理器代理：**用户应用程序是 MEC 应用程序，它是通过设备 (设备应用程序) 中运行的应用程序响应用户的请求在 MEC 系统中实例化产生的。用户应用生命周期管理代理使用户通过请求事项相关 MEC 应用的加载、实例化、终止、迁移等，并支持 MEC 应用可选择性的在 MEC 系统内以及系统内外之间迁移。它还允许将用户应用相关状态信息反馈给用户。用户应用程序生命周期管理代理授权来自设备中的应用程序 (例如，互联网的移动笔记本电脑) 的请求，并与 OSS 和多接入编排器交互，以进一步处理这些请求。

需要注意的是，用户应用程序生命周期管理代理只在 MEC 系统支持时才有用。

#### ✧ MEC 主机管理层

MEC 主机管理层：主要包括 MEC 平台管理和虚拟化基础设施管理，具体如下描述：

**MEC 平台管理：**包括 MEC 平台运维管理、MEC 应用规则与需求管理、MEC 应用生命周期管理。主要职责描述如下：

- (1) 管理应用程序的生命周期，包括通知 MEC 编排器相关应用程序的事件；
- (2) 为 MEC 平台提供组件或功能管理能力；
- (3) 管理应用程序规则和要求，包括服务授权、流量规则、DNS 配置和配置冲突问题解决；
- (4) 从虚拟化基础设施管理器中接收资源故障报告和性能统计信息等，以便进一步处理。

#### **虚拟化基础设施管理：**

虚拟化基础架构管理器负责以下功能：

- (1) 虚拟化基础设施计算、存储、网络等虚拟化资源的分配、管理以及释放；
- (2) 为运行 MEC 应用镜像准备虚拟化基础设施，包括基础设施配置以及 MEC 应用镜像文件的接收和存储；
- (3) 支持快速配置应用程序，如 “Openstack ++ for Cloudlet Deployments” [3] 中所述；
- (4) 收集和报告有关虚拟化资源的性能和故障信息；
- (5) 支持应用程序迁移。应用程序从/向外部云环境的迁移，虚拟化基础架构管理与外部云管理交互后可执行应用程序迁移。例如，可能通过代理，使用 “VM 跨云自适应切换” [3] 机制。

本文档中的虚拟化基础设施管理器提供的功能和 ETSI GS NFV 002 中第 7.2.5 中描述的虚拟化基础设施管理器提供的功能有很多重叠的地方。

#### ✧ 用户应用

用户应用指的是用户终端设备上安装的应用程序 (例如能够联网的笔记本电脑)，能够通过 MEC 应用生命周期管理代理与 MEC 系统进行交互。

---

#### ◇ 第三方服务门户

运营商可以通过第三方客户（例如垂直行业）可以根据自身需求选择和定制一序列 MEC 应用，并通过 MEC 应用程序获取整个服务相关信息。

#### 1.2.2 接口描述

##### ◇ MEC 管理相关的接口(Mm 接口):

Mm1: MEC 编排器和 OSS 之间接口，用于触发 MEC 应用的实例化或终止。

Mm2: 运营支撑系统和 MEC 平台管理之间的接口，用于 MEC 平台配置、故障和性能管理。

Mm3: MEC 编排器和 MEC 平台管理之间的接口，用于 MEC 应用的生命周期、MEC 应用规则和要求等管理，以及可用 MEC 服务的跟踪。

Mm4: MEC 编排器和虚拟化基础设施管理之间的接口，用于对 MEC 主机虚拟化资源的管理，包括可用资源的跟踪以及 MEC 应用程序镜像的管理等。

Mm5: MEC 平台和 MEC 平台管理之间的接口，用于 MEC 平台记忆 MEC 应用规则和需求配置，并支持 MEC 应用生命周期管理以及 MEC 应用迁移管理等。

Mm6: MEC 平台管理组件和虚拟化基础设施管理之间的接口，用于管理虚拟化资源，实现 MEC 应用生命周期管理。

Mm7: 虚拟化基础设施管理和虚拟化基础设施之间的接口，用于管理虚拟化基础设施。

Mm8: MEC 应用生命周期管理代理和运营支撑系统之间的接口，用于处理来自用户的应用程序的请求。

Mm9: MEC 应用生命周期管理代理和 MEC 编排器之间的接口，用于管理用户请求的 MEC 应用程序。

##### ◇ MEC 平台相关的接口(Mp 接口):

Mp1: MEC 平台和 MEC 应用之间的接口，提供诸如服务注册、服务发现和服务通信等功能。同时还提供 MEC 应用可用性检查、会话状态迁移、流量规则和 DNS 规则配置激活更新，以及存储和时间信息等服务。

Mp2: MEC 平台和虚拟化基础设施数据面之间的接口，通过该接口下发数据流规则配置数据吗，使得数据流在 MEC 应用、MEC 服务以及网络间能够灵活路由。

Mp3: MEC 平台之间的接口，用来控制 MEC 平台之间的通信。

注意可选：可以在不同 MEC 系统中的两个 MEC 平台之间交互控制面信令，以完成 MEC 系统中特定功能之间的协调。这些功能包括应用程序的移动性支出和 V2X 支出。

##### ◇ MEC 外部的接口(Mx 接口):

Mx1: 运营支撑系统和第三方服务门户之间的接口，用于第三方请求运行 MEC 应用。

Mx2: MEC 应用生命周期管理代理和用户应用之间的接口，用于响应用户应用请求运行 MEC 应用程序或者实施 MEC 应用迁移。

### 1.3 基于 NFV 的 MEC 系统架构

MEC 和 NFV（网络功能虚拟化）是互补的概念。MEC 架构的设计使得 MEC 系统支持许多不同的部署模式。ETSI GR MEC 017<sup>[1]</sup>，提供了在 NFV 环境中部署 MEC 的解决方案详细说明。MEC 体系结构，允许在同一虚拟化基础架构上实例化 MEC 应用程序和 NFV 虚拟化网络功能，并重用 ETSI NFV MANO 组件完成 MEC 管理和编排。

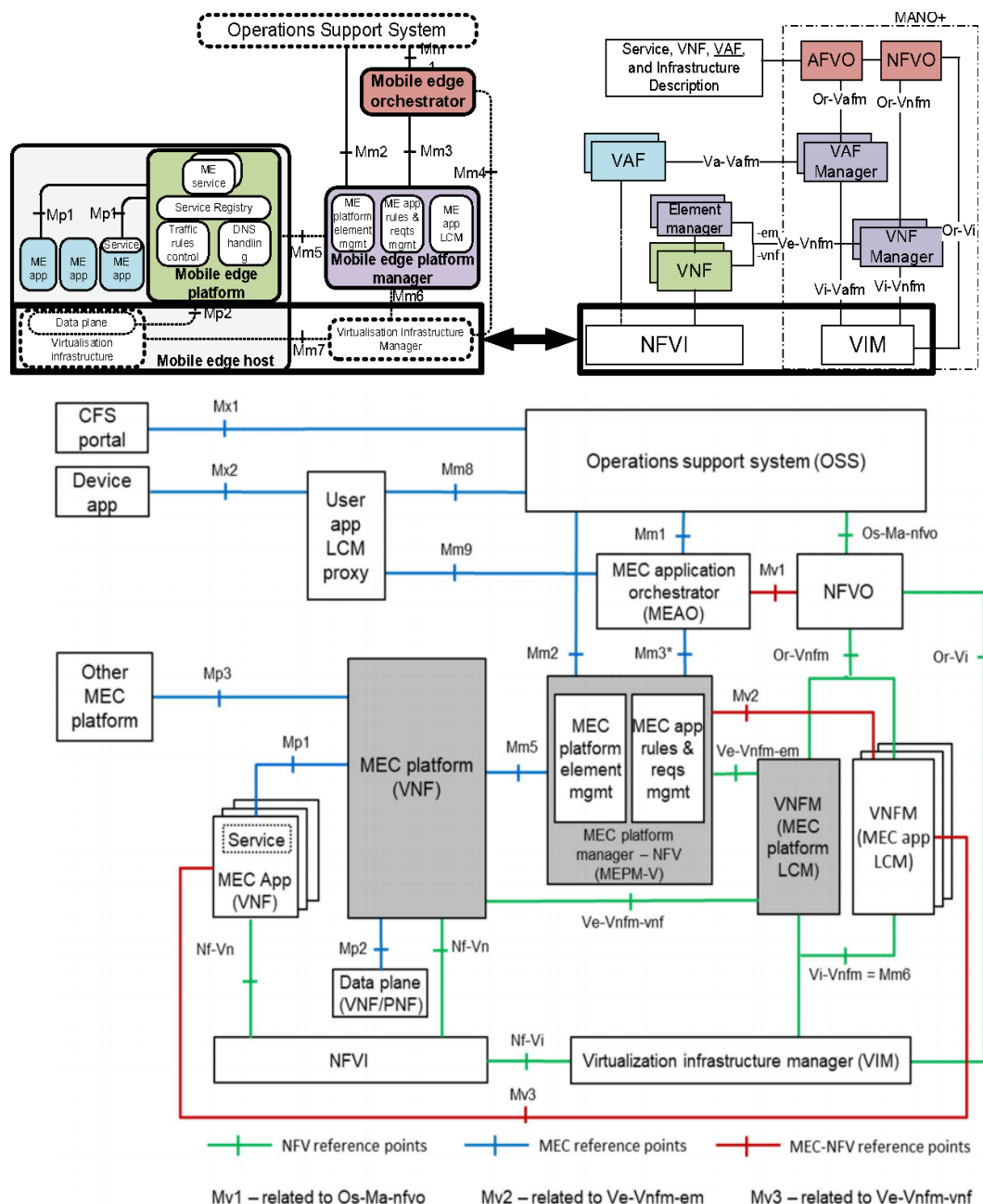


图 1-3 基于 NFV 的 MEC 系统参考架构

图 1-3 描述了在 NFV 环境中部署 MEC 参考架构，除了包括上一章节系统结构定义的内容外，还包括了以下新的系统架构：

- MEC 平台部署抽象为 VNF。

- MEC 应用程序作为 VNFs 形式依赖 ETSI NFV MANO 组件编排。
- 虚拟化基础架构部署为 NFVI，由 ETSI GS NFV 002 定义的 VIM 管理。
- MEC 平台管理 (MEPM) 由 MEPM-V (MEPM - NFV) 取代，它将 VNF 生命周期管理委派给一个或多个 VNF 管理 (VNFM)。
- MEC 编排器 (MEO) 被 MEC 应用程序编排 (MEAO) 取代，MEAO 依赖于 NFV 编排器 (NFVO) 进行资源编排，并将 MEC 应用程序 (抽象 VNFs) 委托为一个或多个 NFV 网络服务 (NSs) 进行编排。

注意项:

(1) 假设 MEC VNF, MEPM-V 和 VNFM ((ME platform LCM) 将按照 3GPP TR 32.842 中的整体概念部署为单个封装, 或者 VNFM 是一种通用的 VNFM, 符合 ETSI GS NFV-IFA 009 的标准要求, MEC 平台 VNF 和 MEPM-V 由打一个供应商提供。

(2) ME (Mobile Edge) 应用程序和 ME 平台之间的 Mp1 接口, 对于 ME 应用程序来说是可选的, 除非它是提供和或使用了 ME 服务的应用程序 (ETSI GS MEC 003)。

(3) MEAO 和 MEPM-V 之间的 Mm3\*接口是基于 Mm3 接口的。

### 1.3.1 功能描述

基于 NFV 的 MEC 系统架构中主要功能包括: MEC 应用编排器 (MEAO)、NFV 编排器 (NFVO)、MEC 平台管理-NFV (MEPM-V)、VNF 管理 (VNFM 包括: MEC 平台生命周期管理 (MEC App LCM)、MEC 应用生命周期管理 (MEC Platform LCM))。同时引入了两个特定的功能组件, 它们取代了通用架构中的 MEO (多接入边缘编排器) 和 MEPM (MEC 平台管理)。主要两个差异点:

(1) MEC 编排器 (MEO) 变为 MEC 应用编排器 (MEAO), 主要负责 MEC 应用编排的相关任务, 原有的基础设施资源方面的编排任务则转交给 NFV 管理编排组件中的 NFV 编排器 (NFVO) 完成。

(2) MEC 平台管理将 MEC 平台和 MEC 应用生命周期管理功能分别交给 NFV 管理编排组件中的多个 VNFM 组件进行管理 (包括 MEC 平台生命周期管理和 MEC 应用程序生命周期管理)。

### 1.3.2 接口描述

在 ETSI MEC 架构和 ETSI NFV 架构之间引入了新参考点 (Mv1, Mv2 和 Mv3), 以支持 ME app VNF 的管理。这些与现有的 NFV 参接口有关, 但只有一部分功能用于 ETSI MEC, 并且可能需要扩展:

Mm3\*: 类似于 Mm3, 是 MEAO 和 MEPM-V 之间的接口, 用于完成 MEPM-V 和 VNFM (MEC 应用 LCM) 之间的分配。

Mv1: MEAO 与 NFVO 之间的接口, 与 ETSI NFV 中定义的 Os-Ma-nfvo 接口有关。

Mv2: VNFM (或 MEC app LCM) 与 MEPM-V 之间的接口, 用于 MEC 应用生命周期管理 (MEC app LCM) 相关信息通知。它与 ETSI NFV 中定义的 Ve-Vnfm-em 接口类似, 但可能包含附加内容, 并且可能不会使用 Ve-Vnfm-em 提供的所有功能。

Mv3: MEC app (VNF) 实例与 VNFM (MEC app LCM) 之间的接口, 用于 MEC 应用生命周期管理、初始化和配置等,



它与 ETSI NFV 中所定义的 Ve-Vnfm-vnf 接口类似，但可能包含添加内容，并且可能不会使用 Ve-Vnfm-vnf 提供的所有功能。

其他接口由 ETSI NFV 定义，包括如下描述：

Ve-Vnfm-em: MEC 生命周期管理 (VNFM) 与 MEC 平台管理-NFV (MEPM-V) 之间接口。

Ve-Vnfm-vnf: MEC 平台 NFV 与 MEC 平台生命周期管理 (VNFM) 之间接口。

Nf-Vn: MEC 平台 (VNF) 与 NFVI 之间的接口。

Nf-Vi: NFVI 和 VIM 之间的接口。

Os-Ma-nfvo: OSS 和 NFVO 之间的接口。用于管理 NSs，即连接和编排多个 VNF 以提供服务。

Or-Vnfm: NFVO 和 VNFM 之间的接口。用于 NFVO 编排 VNF 管理 (VNFM: MEC 平台生命周期和 MEC 应用生命周期)。

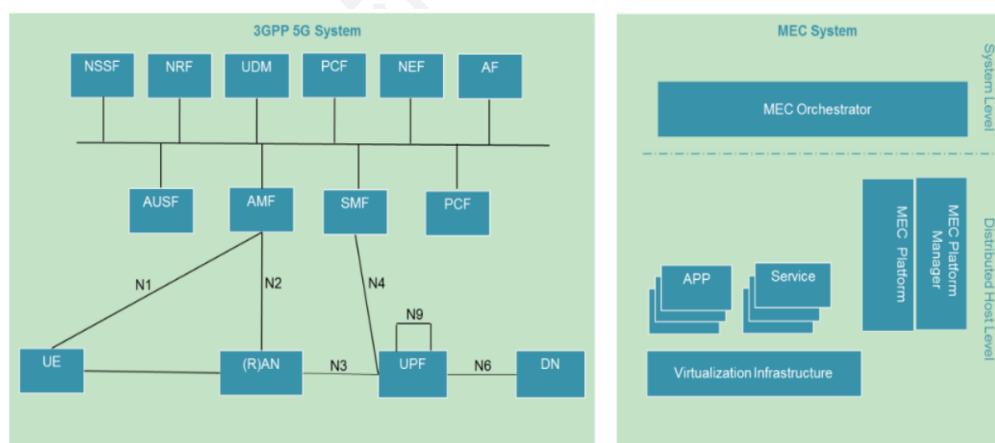
Vi-Vnfm: VIM 和 VNFM 之间的接口。由 VNFM 调用操作虚拟化基础设施资源，并提供 VNF 所需的虚拟化资源。

Or-Vi: NFVO 和 VIM 之间的接口。由 NFVO 完成基础设施资源管理。

## 1.4 基于 5G 的 MEC 融合架构

### 1.4.1 5G MEC 融合系统架构

上一章节“3.3 3 GPP 对 MEC 的支持”我们描述了 3GPP 对 MEC 支持的几大核心功能包括：UPF 重选、本地路由和流量控制、会话和服务连续性、AF 对路由的影响、网络能力开放、QoS、和计费、LADN 等。3GPP 标准组织在 5G 架构中亦考虑了网络边缘的接入和分流，5G 核心网中设计了用户面的分布式边缘下沉网元 UPF。下图显示 5G MEC 融合系统架构<sup>[4][5]</sup>。



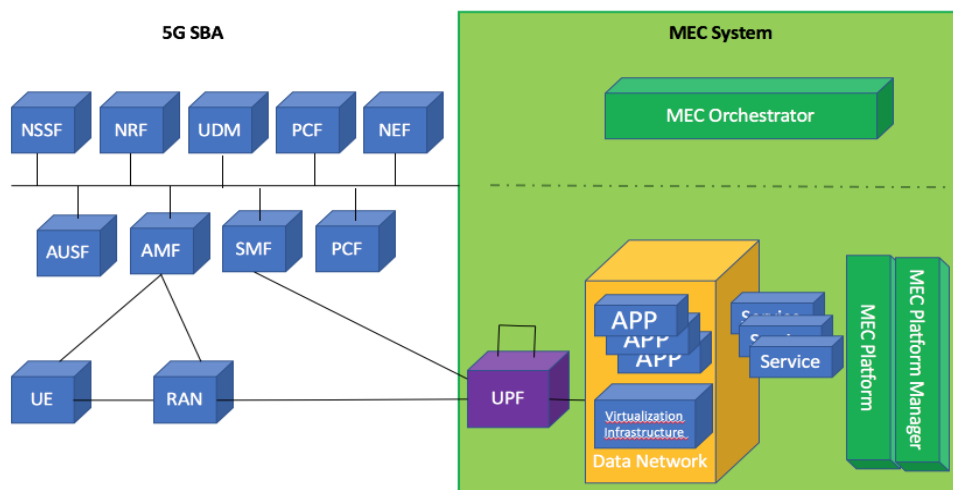


图 1-4 5G MEC 融合系统架构

5G 系统规范中，定义了一个基于 ServiceBased 架构的核心网网络功能相互交互（SBA）架构规范。SBA 框架提供必要的功能来验证终端用户，并授权其服务请求，以及灵活有效地公开和使用服务。对于简单的服务或信息请求，可以使用请求-响应（request-response）模型。对于长链接流程，可以使用订阅-通知（subscribe-notify）模型。ETSI ISG MEC 定义了一序列 API 框架规范，并且这些 API 框架规则与 SBA 使用服务所需功能（如注册，服务发现，有效性通知，注销以及认证和授权）基本相同。

网络功能及其生成的服务在 NRF（NetworkResource Function）中注册，而在 MEC 中，MEC 应用程序生成的服务在 MEC 平台服务注册表中注册。5G NEF（NetworkExposure Function）是服务公开的集中点，也是在授权来自系统外部的所有访问请求的中扮演着关键角色。

5G 中的一个关键概念是网络切片，它允许从网络功能中所需的资源提供不同的服务或分配给使用这些服务的租户。NSSF（Network Slice Selection Functio）是帮助用户选择合适的网络切片实例和分配必要的 AMF（Access Management Functions）的功能。MEC 应用程序，即托管在 MEC 分布式云服务中的应用程序，可以属于 5G 核心网网络中配置的一个或多个网络切片。

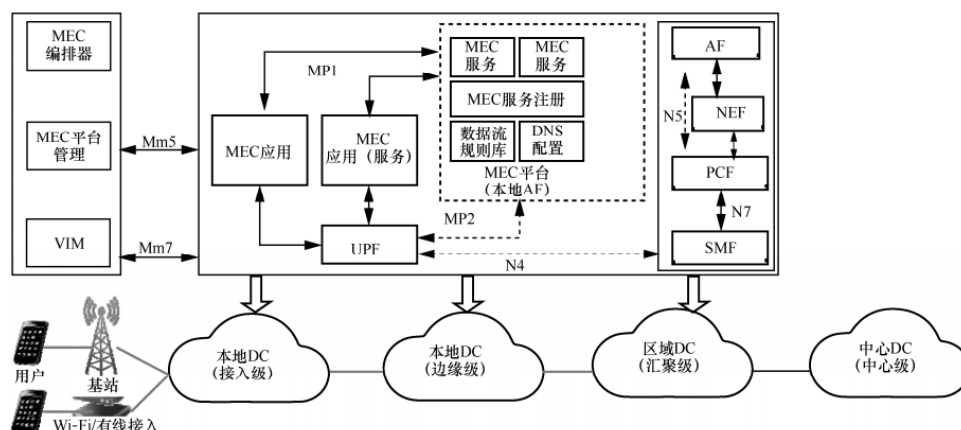
UDM（Unified Data Management）统一数据管理功能负责生成 3GPP GPA 认证凭证，处理用户身份相关信息，管理访问权限（如漫游限制），注册用户服务 NFs（AMF 服务，会话管理 SMF），通过 SMF/DNN（Data Network Name）的分配记录，和执行订阅管理程序来支持服务的连续性。

UPF（User Plane Function）在 5G 网络融合 MEC 部署中具有关键作用。从 MEC 系统角度看，UPFs 可以看做一个分布式的、可配置的数据平面。该数据平面的控制、即流量规则配置，且遵循 NEF-PCF-SMF 路由。因此，在某个特定部署中，本地 UPF 可以是 MEC 实现的一部分，如上图 1-4 所示，其中 3GPP5G SBA 系统在左侧，而 ETSI MEC 架构在右侧。

上图 1-4 中显示，MEC 系统的核心模块是 MEC 编排器，是 MEC 系统级的功能实体，充当一个 AF，可以与 NEF 交互。在某些场景中，MEC 编排器还可以直接与目标 5G NFs 交互。同样作为一种 AF 角色，MEC 平台也可以与 5G NFs 交互。MEC 主机最常用的部署方式是部署在 5G 系统中的数据网络中。

### 1.4.2 5G MEC 融合部署架构

MEC 具备如下技术特征：业务应用本地化、缓存加速；本地分流、灵活路由；网络信息感知与开放；边缘计算、存储能力；基于 IT 通用平台。MEC 通过将计算存储能力与业务服务能力向网络边缘迁移，使应用、服务和内容可以实现本地化、近距离、分布式部署，从而在一定程度上解决了 5G 网络 eMBB、uRLLC、mMTC 等技术场景的业务需求。参考如下图 5G MEC 融合部署架构图错误!未找到引用源。。



5G 网络为了支持边缘计算，可以根据终端的签约信息、用户位置、应用功能（AF）提供的相关信息（业务应用标识、网络名称、切片标识等），以及其他策略及路由规则等为终端用户选择一个位置更接近 UPF，并通过数据分析满足对本地边缘网络以及业务应用的接入和访问。同时，通过业务连续性以及会话连续性模式的合理选择，解决用户移动以及业务应用迁移带来的移动性问题<sup>[7]</sup>。

5G MEC 平台根据其平台应用相关信息（应用标识、IP 地址+port（端口）等、数据流规则等）通过 5G 控制面应用功能（AF）

直接或者间接地传递给策略控制功能单元（PCF），从而影响会话管理功能单元（SMF）进行用户面功能单元（UPF）的选择/重选以及数据分组（PDU）会话的建立。具体包括根据用户/应用所在位置、本地接入网络标识（LADN）等信息选择边缘的 UPF 以及在一个 PDU 会话的场景下选择合适的边缘 UPF 并根据预先配置的分流策略进行数据分流（包括上行流量分类 UL-CL 以及 IPv6 多归属分流方案等），从而满足 UPF 分布式下沉部署、灵活路由的需求，将业务数据流根据需求转发至本地网络或者 MEC 主机。同时，MEC 平台也可以作为本地 AF，在一定规则约束下将本地数据流过滤规则直接下发至 UPF，进行 UPF 数据流转发

以及数据流过滤规则的配置。

除此之外，MEC 平台可以通过 Mp1 接口实现 MEC 平台服务对运营商/第三方 MEC 应用的开放，加强网络与业务的深度融合。在 MEC 资源管理编排方面则主要由 MEC 编排器、MEC 平台管理以及 VIM 管理等负责，满足 MEC 平台以及 MEC 应用资源编排、生命周期等管理。

可以看出，上述 5G MEC 融合架构可以同时兼容 ETSI MEC 以及 3GPP 5G 网络架构，其中 MEC 的数据流灵活路由等功能需求主要由 3GPP 5G 网络灵活地支持 UPF 选择/重选满足，MEC 的提供业务应用本地化、本地计算/存储能力以及网络边缘信息的感知与开放则主要由 MEC 平台、平台管理单元以及 MEC 开放接口等实现错误!未找到引用源。。

## 2 MEC 服务

MEC 服务是 MEC 平台或 MEC 应用程序提供和使用的服务。当应用程序需要提供服务时，它可以通过 Mp1 参考点在 MEC 平台的服务列表中注册。MEC 应用程序可以通过 Mp1 接口使用授权的服务。在“MEC 技术标准”中，我们提到过很多服务要求，功能特征。以及描述了许多可能存在的服务用例。这些内容，从另一个侧面说明了 MEC 能力支撑领域，以及所提供的服务。MEC 能力从 ETSI MEC 框架角度来讲主要分为以下几种，参考如下图 1-6 所示 MEC 服务视图：

基于应用角度的各类 MEC 应用程序，及其应用部署，如物联网、视频监控、VR/AR、车联网、园区或工厂、第三方商业应用、CDN 内容缓存等 APP 应用；

基于网络提供的网络能力和无线网络能力，包括本地分流、NAT、虚拟防火墙 VFW、DNS、业务负载均衡 LB 等基本网络服务能力，无线网络信息服务 RNIS、带宽管理、业务路由规则、无线室内定位等服务，同时还提供本地分流、无线网络移动性支持、以及路由策略等边缘路由服务能力。这些服务通过网络能力开放框架，以 API 接口方式来提供服务。

基于基础资源的虚拟化平台资源极其管理，主要包括操作系统虚拟化和容器虚拟化，为上层各种能力服务以及 APP 应用提供虚拟化资源。

基于硬件资源提供的各类硬件计算、存储、网络等服务，以计算能力为主的计算型服务器、存储为主的存储型服务器以及硬件加速卡之类，满足 AI 推理、图形图像渲染、网络高速转发等需求，如 FPGA、GPU、智能 NIC 等硬件资源。

基于管理角度的 MEC 管理，如 MEC 业务编排、策略管理、生命周期管理、虚拟化资源管理、特殊硬件资源调度等。

基于设备的各类接入设备和接入网络技术，设备包括移动终端、传感器、汽车等设备、及其各种设备接入规则、接口、网络接入技术。

其他服务能力包括，协调计算服务、DNS 服务、安全计费、QoS 等

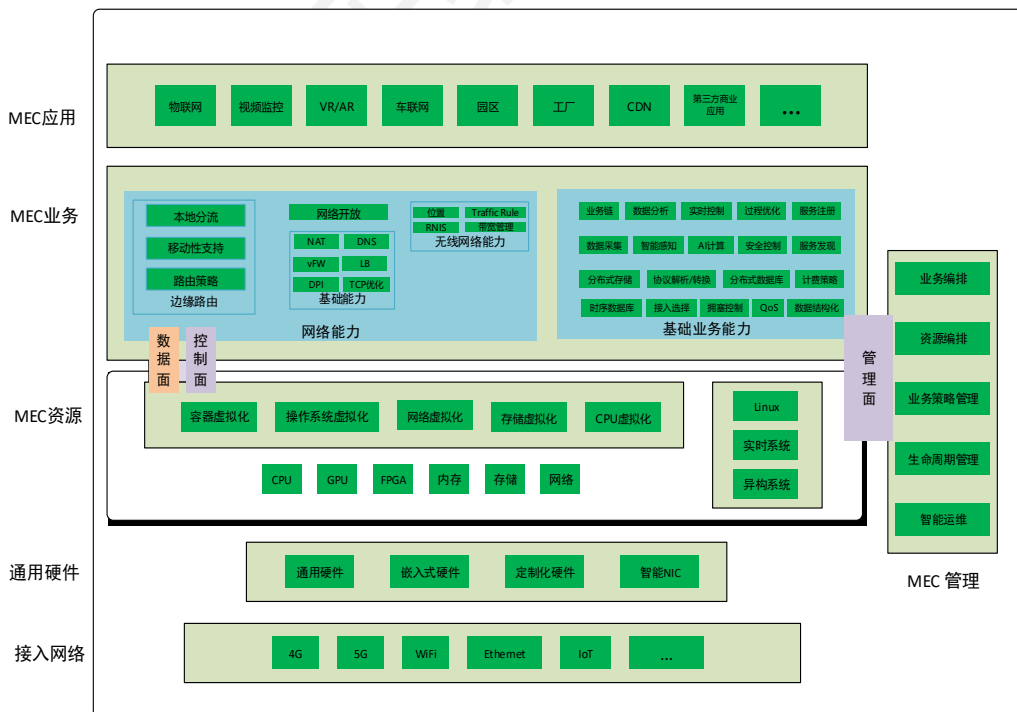


图 1-6 MEC 服务视图

MEC 服务的可以依赖 MEC 平台、MEC 应用程序，以及第三方业务应用。MEC 平台和 MEC 应用既可以提供 MEC 服务也可以使用 MEC 服务。当 MEC 应用使用 MEC 服务时，需要经过 MEC 平台授权；当 MEC 提供服务时，则必须向 MEC 平台进行服务注册。一个典型的无线网络侧部署的 MEC，此时的 MEC 能够通过与无线侧接口（或者监听无线侧的回传链路）获取用户相关的上下文信息，实现对用户流量控制、业务流的监控和实时解析，同时也可以获取相关的网络状态以及业务特征信息。

#### ◇ 无线网络能力

MEC 网络能力这里主要指的是无线网络开放能力和服务能力。MEC 无线网络能力开放是通过 MEC 服务的方式呈现，MEC 应用可以查询和订阅相应的网络能力服务。MEC 平台提供的主要服务包括无线网络信息服务、位置信息服务，以及带宽管理服务。

无线网络信息服务：用于提供无线网络相关的信息，包括无线网络状况信息、与用户名相关的测量和统计信息、UE 上下文和无线承载信息、UE 相关的信息变化情况等。

位置服务：用于提供位置相关的信息，包括特定的 UE 位置、所有 UE 位置、某类 UE 位置、某个区域的 UE 列表、所有无线节点的位置信息等。

带宽管理服务：为某类应用的业务分配带宽和保证优先级，MEC 应用可以设置业务规则请求，为 MEC 业务分配带宽和设置优先级。

#### ◇ MEC 主机要求

为了在 MEC 系统中运行 MEC 应用程序，MEC 编排器接收 OSS、第三方或 UE 设备应用程序的触发请求，这些请求信息包括 MEC 应用程序信息、运行依赖信息，以及其他相关信息，例如，应用程序需要处于活动状态的主机位置、应用程序运行规则和配置要求、以及应用程序映像文件引导加载等。因此，MEC 应用程序根据相关请求信息，MEC 变频器需要选择合适的 MEC 主机，具体需要考虑如下内容：

- 应用程序的部署模型（例如，单用户单实例、单主机单实例、单实例单主机等）；
- 所需的虚拟化资源（计算、存储、网络资源，以及特定的硬件资源）支持；
- 延迟要求（例如，延迟约束条件、用户间的延迟公平性）；
- 对位置的要求；
- MEC 应用程序能够运行所需的 MEC 服务；
- MEC 应用程序可以利用 MEC 服务；
- 连接或移动性要求（例如，应用程序状态重载、应用程序实例迁移）；
- 所需的 MEC 基本功能（例如，VM 迁移、UE 身份认证）；
- 所需的网络连接选择（例如，可以连接到 MEC 系统内的应用程序、连接到本地网络或互联网）；
- 有关运营商 MEC 系统部署或移动网络部署信息（例如，网络拓扑、网络成本）；
- 访问用户流量的要求；

- 持久存储要求;

MEC 编排器需要考虑上述列出的需求和要求信息, 以及关联的一个或多个 MEC 主机的可用资源, 选定主机的实例化相应的应用程序。MEC 主机选择最好的方式是通过算法自动化实现。

#### ✧ Inter-MEC 系统通信

Inter-MEC 系统通信满足以下高级要求:

- MEC 平台应该能够发现可能属于不同 MEC 系统的其他 MEC 平台;
- MEC 平台应该能够以安全方式与可能属于不同 MEC 系统的其他 MEC 平台交互;
- MEC 应用程序应该能够以安全方式与可能属于不同 MEC 系统的其他 MEC 应用程序交互;

为了实现 MEC 间系统通信, 存在以下分层的 MEC 间系统发现和通信框架:

- MEC 系统级系统间发现和通信
- MEC 平台间的 MEC 主机级的系统间通信

### 3 APIs 规范

从用例驱动的需求开始, ISG 为关键的 MEC 接口定义了一个参考架构和一组 API。旨在定义 MEC 功能接口和一些服务 API。这些包括与基本功能相关的规范:

- 移动边缘平台应用程序使能 API (GS 011)
- 无线网络信息 API (GS 012)
- 位置 API (GS 013)
- UE Identity API (GS 014)
- 带宽管理 API (GS 015)
- UE 应用程序接口 API (GS 016)
- 固网访问信息 API (GS 029)

GS MEC 009 “移动边缘服务 API 的一般原则”<sup>[8]</sup>, 描述了如何通过适当的 RESTful API 公开这些服务。虽然 GS 本身不提供任何 API 定义, 但它阐明了 MEC 系统公开的 API 原理, 这是开发未来 MEC API 所必需的。在上述 MEC 服务中, 无线网络信息服务(RNIS)是 MEC 提供的一个关键特性, 因为它使 MEC 应用能够基于实际的无线信息来调整特定用户的数据流传输速率。与 RNIS 相结合, MEC 位置服务 (LS) 是应用程序利用用户邻近信息的强大工具, 例如, 检索和监视连接到特定小区的用户列表。此外, 带宽管理服务允许应用程序在主机中保留网络资源。这些服务的描述和 API 分别在 GS MEC 012<sup>[9]</sup>、GS MEC 013<sup>[10]</sup>和 GS MEC 015<sup>[11]</sup>中。

由于 MEC 服务(当前和未来)是一个关键的附加价值, 因此平台中的服务处理功能块对允许应用程序发现或公开它们的服务是至关重要的。GS MEC 011<sup>[12]</sup>, 即“移动边缘平台应用程序使能”的目的, 就是在 Mp1 参考点上指定一组环境接口, 使应用程序能够发现它们希望使用的服务, 或者注册它们打算提供的服务。

除了上面展示的 API 规范之外, ETSI MEC 还发布了管理接口规范。它们作为第 1 部分文档(GS MEC 010-1[8]), 这些文档侧重主机和平台管理, 目标是接口 Mm2; 第二部分(GS MEC 010-2[9]), 重点介绍了 LCM 在参考点 Mm1 和 Mm3 上的应用。此外, GS MEC 016<sup>[13]</sup>通过用户应用程序 LCM 代理在用户设备上运行的应用程序, 和 MEC 系统之间的 Mx2 引用接口。

MEC 系统用例中还包括 ETSI NFV 融合、5G 网络切片、以及 V2X 用例, 这些用例相应的 API 规范还处于研究提案中。最后 ISG 还提供了以标准开放的 API 规范, 即为 OpenAPI 规范, 用于描述 ETSI MEC RESTful API, 目的在于加强 MEC API 的可访问性和标准化推广应用, 并且还提供了一个开源平台 (<https://forge.etsi.org/>)。

#### 4 本章小结

本文描述了一个框架和参考架构, 以支持在 ETSI GS MEC 002 中为 MEC 定义的要求, 包括 MEC 系统, 该 MEC 系统使得 MEC 应用程序能够在多访问网络中高效且无缝的运行。还描述了它们之间的功能组件和接口, 以及许多 MEC 服务视图和 MEC APIs 接口规范描述。

#### 5 参考文献

- [1] ETSI GR MEC 017: "Mobile Edge Computing (MEC); Deployment of Mobile Edge Computing in an NFV environment".
- [2] ETSI TS 123 501: "System Architecture for the 5G System, Stage 2 (Release 15)".
- [3] "OpenStack++ for Cloudlet Deployment". NOTE: Available at <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/2015/CMU-CS-15-123.pdf>.
- [4] MEC in 5G networks[EB/OL].[https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi\\_wp28\\_mec\\_in\\_5G\\_FINAL.pdf](https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi_wp28_mec_in_5G_FINAL.pdf)
- [5] 5G-Italy-White-eBook-Cloud-and-MEC[EB/OL].<https://www.5gitaly.eu/2018/wp-content/uploads/2019/02/5G-Italy-White-eBook-Cloud-and-MEC.pdf>
- [6] 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 年第 4 期.
- [7] 张建敏, 杨峰义, 武洲云等著, 多接入边缘计算及关键技术[M].北京: 人民邮电出版社, 2019:82-87.
- [8] "Mobile Edge Computing (MEC); General principles for Mobile Edge Service APIs," ETSI, DGS MEC 009, July 2017. [Online]. Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/009/01.01.01\\_60/gs\\_MEC009v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/009/01.01.01_60/gs_MEC009v010101p.pdf)
- [9] "Mobile Edge Computing (MEC); Radio Network Information API," ETSI, DGS MEC 012, July 2017. [Online]. Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/012/01.01.01\\_60/gs\\_MEC012v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/012/01.01.01_60/gs_MEC012v010101p.pdf)

- 
- [10] "Mobile Edge Computing (MEC); Location API," ETSI, DGS MEC 013, July 2017. [Online].  
Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/013/01.01.01\\_60/gs\\_MEC013v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/013/01.01.01_60/gs_MEC013v010101p.pdf)
- [11] "Mobile Edge Computing (MEC); Bandwidth Management API," ETSI, DGS MEC 015, October 2017.  
[Online]. Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/015/01.01.01\\_60/gs\\_mec015v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/015/01.01.01_60/gs_mec015v010101p.pdf)
- [12] "Mobile Edge Computing (MEC); Mobile Edge Platform Application Enablement," ETSI, DGS MEC 011, July 2017. [Online].  
Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/011/01.01.01\\_60/gs\\_MEC011v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/011/01.01.01_60/gs_MEC011v010101p.pdf)
- [13] "Mobile Edge Computing (MEC); UE application interface," ETSI, DGS MEC 016, September 2017.  
[Online]. Available: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC/001\\_099/016/01.01.01\\_60/gs\\_mec016v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC/001_099/016/01.01.01_60/gs_mec016v010101p.pdf)