

使用开源管理和编排组件实施端到端服务实例化

基于已发布信息 and 数据模型的开源编排解决方案将充分释放 OpenNFV 生态系统的潜力，帮助实施运营商机网络功能虚拟化 (NFV) 的多个用例。

执行概要

为进一步打造开放的软件生态系统，推进经济、高效、快速的网络功能虚拟化 (NFV) 服务部署，Telefónica、英国电信、Telenor 和 Telecom Austria Group 等领先运营商与英特尔、Canonical、RIFT.io 和 Mirantis 等重要的 NFV 云解决方案提供商一起创立了一个新的 ETSI 托管开源项目，即 Open Source MANO (OSM)。

该项目将致力于把符合 ETSI NFV ISG 的信息模型 (IM) 塑造为可实施的数据模型，进而形成 OSM 代码库，以满足多用例 NFV 的需求。这一开源项目已着手开发统一的部署模型，探索实施可由运营商社区以最低集成成本部署的真正多用例网络服务 (NS) 的路径，进而实现虚拟化网络功能 (VNF) 供应商打造开放生态系统的承诺。

OSM 范围 (见图 1) 涵盖资源和服务编排，支持对主要 NFV 网络场景的所有组件进行自动化部署和互连，以及实施网络服务生命周期管理。

映射至 ETSI

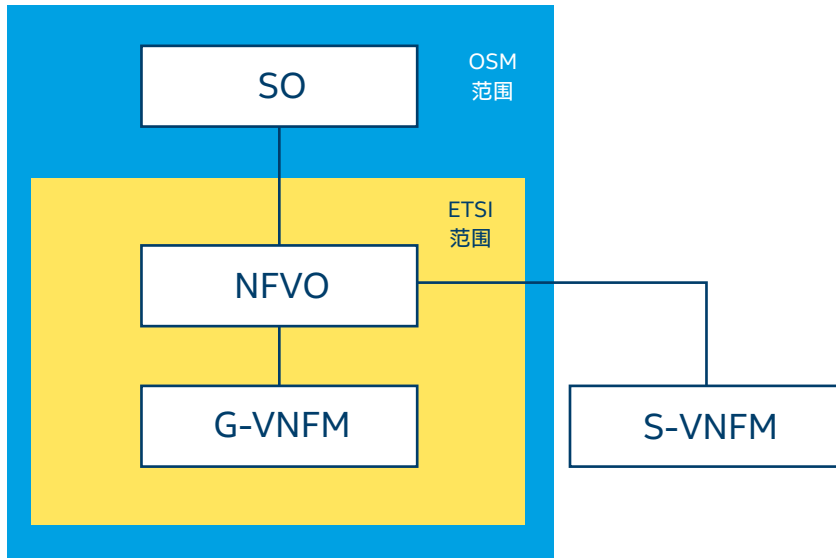


图 1. 服务编排。

本文所述的 OSM 项目信息在 2016 年世界移动通信大会上进行了演示，包括一项重要且复杂的运营商用例部署任务。该用例表明，通过采用合适的设计原则，OSM 即使在实施初期也可用于部署高性能站点间路由器基础设施，进而有助于实施增值虚拟服务，如企业 VoIP（IMS 部署实例）。使用 OSM 堆栈，整个基础设施可在数分钟内完成部署和配置，这完全有赖于 VNF 和 NS 描述符模型的支持。正因如此，企业无需在网络功能虚拟化基础设施（NFVI）、网络功能虚拟化编排（NFVO）或 OSS 层面对每个用例实施定制，从而节省了大量成本和时间。

这一实施案例展示了 OSM 的关键指导性架构原则（分层、抽象化、模块化和简单性）的强大威力。根据这些原则，五家独立供应商可以在短短数月内合作集成一个可行的管理和编排（MANO）堆栈。强大的信息模型驱动架构有助于各成员（Telefónica、Canonical、英特尔、RIFT.io、Metaswitch 和 6WIND）针对下列特性提供完整的功能：

- **端到端服务履行**，支持通过标准的开放建模实现整个设置流程的自动化。
- **强化平台感知（EPA）扩展**，可按需确保虚拟节点实现可预测的出色性能。

- **SDN 底层控制**，可按需保障链路带宽。
- **多站点功能**，超过一个站点参与 E2E 部署。
- **多云虚拟基础设施管理器（VIM）功能**，预计在近期和中期，行业将同时采用多种 VIM。
- **多租户和单租户 VNF 的部署与配置**。
- **面向具备现有物理元素的外部物理行的物理网络功能（PNF）连接**。

此初始 OSM 演示代码将为 ETSI OSM 项目采用的种子代码框架奠定基础，从而为开源社区（<http://osm.etsi.org>）提供该堆栈的合适组件，继续推动该项目的发展。

简介和问题陈述

NFV 初期愿景（见参考资料 1）的一项重要目标就是“将网络打造为数据中心”，通过引入新兴数据中心技术的商品价位和功能，彻底革新网络服务交付方式。显而易见，为实现真正的 NFV 服务交付，许多新的运营级虚拟服务将由日益增多的多样化 VNF 提供商生态系统进行构建。新兴的开源管理和编排堆栈能够最有效支持这种虚拟服务模型的部署和演进。这种堆栈基于向整个电信行业开放的信息和数据模型而构建，包括独立软件供应商、系统集成商、设备制造商和运营商。通过合作，他们能够发挥 NFV 的真正价值。

NFV 和 MANO 问题陈述适用于 ETSI ISG 和已公布的 NFV 架构 (见参考资料 1)。该计划将工作重点放在实施 NFV 服务所需的更多组件 (常规网络) 上, 这非常明智。此外, 项目成员还为设计信息模型付出了巨大努力, 该模型可完善生命周期管理功能, 支持通过 NFVO 和 VIM 实施资源编排。最初, 他们面临巨大挑战, 无暇研究一些相关问题, 包括端到端服务编排的更深层问题, 以及开源社区开发管理和端到端服务编排解决方案的最新进展。

NFVO 包括资源和服务编排 (见图 1), 支持对特定网络服务进行端到端服务部署, 包括通过资源编排 (RO) 层进行零日初始 VNF 部署, 在第一日确保 E2E 服务能够稳固连接, 以及在第二日及以后应用任何后续的 VNF 配置将服务投入最终运营。

在服务编排等阶段, 电信网络服务的部署尤其复杂。服务编排还展现出了许多数据中心和云环境通常没有的其他复杂性问题, 因为在这一阶段, 运营商的传统 OSS/BSS 必须适应全新的 NFV MANO。OSM 解决方案堆栈还必须兼顾 VIM 层所需的其他工作和交互, 以支持实施 EPA

功能, 实现可接受的运营级 VNF 服务性能。

电信提供商负责部署和保障端到端服务。自 2011 年 NFV 问世以来, 行业进行了巨大投资, 部署了大量基于标准的服务器 (见参考资料 5) 以高效运行当前电信终端环境需要的 I/O 密集型工作负载。最新的英特尔® 处理器配合适当优化的管理程序和英特尔® 数据平面开发套件 (英特尔® DPDK) 等可用开源软件资源库, 帮助供应商构建了高性能的 VNF 解决方案。OPNFV (见参考资料 2) 和 OpenStack* (见参考资料 3) 等项目正帮助供应商和运营商了解、构建和部署可用于部署 NFV 服务的通用型开放 NFVI 层。但如前所述, 目前尚没有部署和管理一致端到端服务所需的组件。这种组件可帮助服务提供商将软件 (VNF) 连接至开放的 NFVI。开源技术支持部署真正的端到端开放 NFV, 同时确保实现真正的电信级 SLA。

在新兴的 NFV 市场中, 许多供应商都会推出 VNF。除非该社区采用简单的数据模型和可扩展信息模型 (由该社区不断完善) 进行易于理解的开放服务实例化实施, 否则全新灵活性将难以得到实施, 而

服务实施需要针对每个案例开展额外的专有集成工作, 从而增加相关的系统管理和集成成本。由于无法提供这种结构化演进方法, 专有服务模型和 MANO 实施方案将会大行其道, 从而阻碍开放 VNF 生态系统的兴起, 限制服务创新, 提高集成成本, 促进封闭式实施方案的普及。

本白皮书描述的建议方法通过开展全新的开源计划 (ETSI OSM) 应对这一挑战, 该计划旨在基于社区可用信息和数据模型来推动开源 NFV MANO 实施。

OSM 将帮助 VNF 供应商生态系统采用底层 NFVI, 通过已发布的开放信息模型方法, 支持打造更敏捷、更具竞争力的网络功能提供商生态系统。

在 2016 年世界移动通信大会上, Telefónica、Canonical、英特尔、RIFT.io、6WIND 和 Metaswitch 演示了他们合作开发的一款 OSM 解决方案。他们希望通过合作快速证明相关概念和架构原则, 尽力推动实施方案的推广使用, 形成可用作运营商所主导开源 MANO 社区项目的基础框架的种子代码 (ETSI OSM, 访问 <http://osm.etsi.org/welcome/>)。

OSM 概念验证和用例概述

下文概述了用于证明 OSM 项目关键功能和优势的多站点、多服务用例。

选择的服务 (见图 2) 组合了一般电信部署用例的多个层面。该用例包括 PE 路由

器组成的核心, 这些路由器可在不同站点之间提供高速互连。IMS VoIP 服务部署在该核心之上。在虚拟 VPN 基础设施的支持下, 增值企业 IMS 服务可快速部署和配置, 为互连企业的用户提供 VoIP 服

务。OSM 编排器可管理多种云环境 (OpenStack 和 OpenVIM), 即时部署和连接 E2E NFV 组合服务, 并为其配置每个 VNF 需要的所有基元和属性。

端到端企业 VoIP 服务

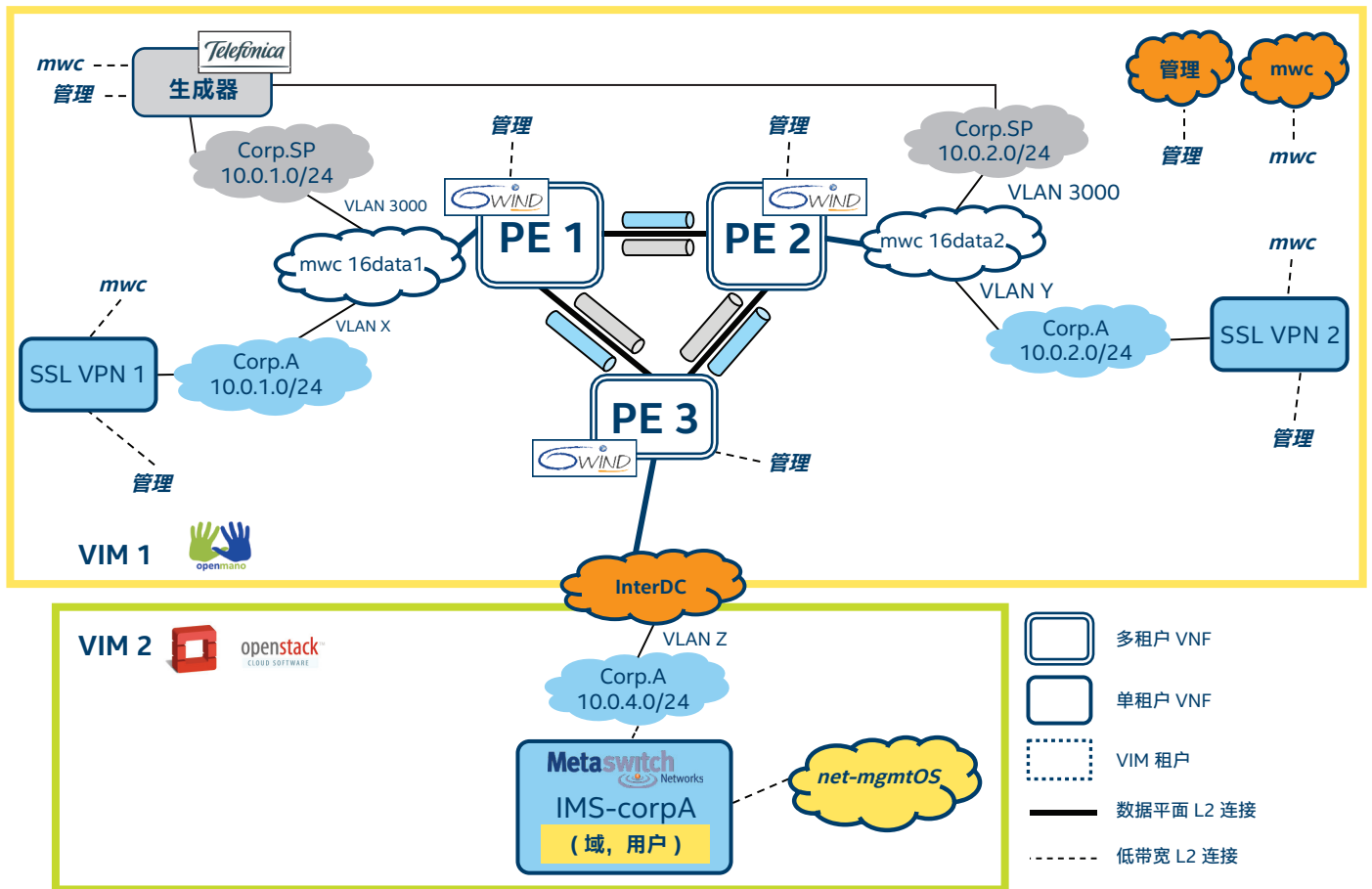


图 2. L3 VPN 和 IMS 服务。

OSM 概念验证的目的是展示多供应商社区如何重用和扩展基于开源组件的概念，以构建和发展可使用商用多供应商 VNF（已发布的知名数据模型对其进行了详尽描述）编排服务的开源 MANO 堆栈。

注意：所选用例极具挑战性和现实性，纳入了真实生产类网络场景的大部分严格要求，如性能、多站点编排和多个供应商，还包括配置基础设施的已开发闲置部分（物理网络）和未开发部分（虚拟网络）。

该演示探讨了希望部署 NFV 的运营商面临的许多更复杂的 NFV 服务编排障碍，包括：

- 多用例端到端服务编排
- 强化平台感知（EPA）的全面支持，用于为支持电信级服务所需的高级数据平面工作负载提供可预测的出色性能
- 传输连接底层的自动配置和连接
- 相同 E2E 场景中多租户（PE）和单租户（企业 IMS）VNF 的服务控制
- 多云/VIM 环境的运行和控制
- 跨多个站点的部署
- 管理对应不同公司的重叠 IP 地址

- 配置与外部物理网络的连接
- 在相同的端到端服务场景中组合不同供应商的 VNF

该工作在 Telefónica 位于马德里的 NFV 参考实验室开展，每个站点都搭建了 NFVI 环境，包括两个不同 VIM 托管的两个 NFVI 云。IMS 功能部署在 OpenStack 上，OpenVIM（见参考资料 9）实施托管和正确部署高性能 PE（6WIND）路由 VNF 所需的全套 EPA 特性。

OSM 堆栈获取服务描述符，部署支持英特尔 DPDK 的高速 6WIND 边缘路由器并配置第 2 层底层，然后自动配置站点之间的 VRF 服务路线，从而创建多站点 VPN 连接。Traffic Gen/Sink VNF 作为流量生成器部署，以测试和验证初始站点间连接，并在试验期间对 PE 路由器进行压力（性能）测试，了解如何实现 10G 站点间线路速率和保持服务。

在此中央核心部署完成且 VPN 配置完成后，增值服务 VNF 可部署到企业站点。在该案例中，Metaswitch 的 Project Clearwater Open Source vIMS Core（见参考资料 4）被部署用于向相应企业提供私有 IMS VoIP 服务。在该阶段，OSM 实施执行了 IMS 配置和供应操作（设置本地域、添加用户等），从而支持在三家公司的任意站点之间进行 VoIP SIP 呼叫。

OSM 指导性架构原则与合作伙伴贡献

OSM 指导性架构原则

OSM 架构基于下列指导原则而建立，这些原则的基础是开放信息模型概念，这一概念是本项目及其拟定演进的主要基本原则：

- **分层。**我们需要明确区分分层和模块与各层使用/运行的信息模型组件。各层必须与 ETSI-NFV 信息模型及其建议保持高度一致。这样，更适合运营商的其他组件或替代性组件可用于以插件方式替换各层（SO、RO、VIM 等）。关键在于顶级信息模型必须保持不变和一致。
- **抽象化。**上下移动各层有助于清晰区分信息模型的抽象化水平和细节水平，以及了解其在不同 OSM 层中的使用情况。
- **模块化。**即使在分层中，也首选使用插件模型所支持的清晰模块化，这可帮助未来陆续加入 OSM 社区的新成员更换模块。
- **简单性。**该解决方案的复杂性须保持在能帮助实施管理信息模型的最低水平。顶层信息模型的持续演进将推动 OSM 堆栈稳步发展，从而推动架构的合理控制（特性和范围）。

OSM 架构组件描述

下面以实施端到端网络场景所需的 OSM 堆栈的分层部分的视角，描述了这一架构（见图 3）。

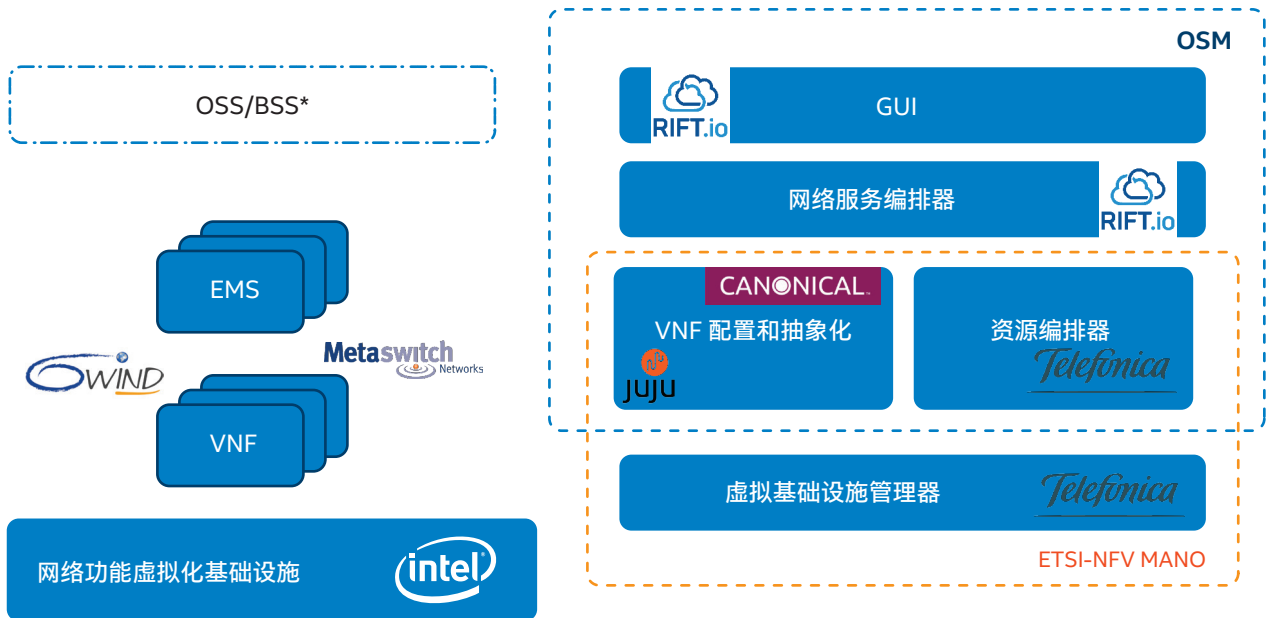


图 3. OSM 架构（简化视图）。

OSM 层

资源编排器 (Resource Orchestrator)

资源编排器由 Telefonica 提供 (OpenMANO, 见参考资料 10)。资源编排器层负责根据 VNF 描述符 (VNFD) 的一部分来处理资源分配要求，并帮助 VIM 分配合适的计算、网络和存储资源，以便通过互连部署 VNF。

资源编排器负责协调多个 VIM 类型和多个站点之间的资源分配。它需要了解 VIM 层的 EPA 功能 (见参考资料 5)，并确

保 VIM 帮助实现高性能的 VNF 部署和更高的基础设施利用率。该组件需与 ETSI-NFV MANO 规范中的 NFVO 组件保持高度一致 (见参考资料 11)。

VNF 配置和抽象化

VNF 配置组件 (Juju) 由 Canonical 提供。Juju 提供的 VNF 配置器和抽象层功能具备通用 VNF 管理器功能，负责处理 VNFD 的配置属性，以及网络资源编排器发送的 Day-0 和 Day-1 网络服务描述符请求。

该组件与部署模型中 ETSI-NFV MANO 规范中的 VNF 管理器保持一致，其中 NFV-O 负责资源编排。Juju 提供通用的开源应用建模功能，支持 OSM 专心应对行业的特定编排挑战，使用 charm 进行服务、关系和规模建模，并与底层保持独立。

服务是 Juju 模型的第一级概念，使得该模型尤其适合图 1 中通用 VNF 管理器的作用。

网络资源编排器 (Network Service Orchestrator)

RIFT.io 提供网络资源编排 (NSO) 层, 该层负责端到端网络服务交付, 通过 RO 和 VNF 配置组件进行一致的服务交付。

NSO 具有简单的界面, 支持网络服务 (NS) 生命周期管理、NS-VNF-PNF 供应、数据模型间转换、NS-VNF-PNF 目录管理、NS-VNF 配置管理和基于角色的访问控制。

图形用户界面 (GUI)

RIFT.io 提供 GUI 和系统可视化层。该 GUI 为编排环境的状态配置和查看提供了一种单一管理平台视图, 支持轻松、直观地与 NOS 进行交互, 而且提供了用于轻松装载 VNF 的工具, 以及通过 VNF 目录创建 NS 的拖放环境。

通过仪表盘对 NS 进行实例化就像浏览目录和指定所需输入参数一样简单。服务启动后, 该 GUI 可提供服务中 VNF 显示的监控参数的模型驱动型视图, 以及服务正使用的资源的指标。如果服务显示了配置管理终端, 可通过服务详情页面对其进行调用。

该 GUI 还提供了编排器正在管理的底层计算和网络拓扑结构的详细视图。

基于英特尔® 架构的 NFVI

NFVI 是基于英特尔架构的基础设施。

ETSI-NFV NFVI 层与 ETSI-NFV002 架构框架文档 (见参考资料 6) 保持一致, 包括提供计算、网络和存储等基础设施资源的所有软件和硬件组件。

世界移动通信大会上 OSM 演示中的 NFVI 层构建在基于英特尔架构的白牌服务器平台之上 (见参考资料 13)。这款双处理器平台搭载英特尔® 至强® E5-2699 v3 处理器 (18 核), 采用基于英特尔® 82599 10 Gb 以太网控制器的双端口网络适配器。

使用的其他 NFVI 组件包括 OpenStack Kilo 发行版、KVM 和支持英特尔 DPDK 的 VNF; 所有组件集成和部署在英特尔® 开放网络平台 (英特尔® ONP, 见参考资料 12) 上。

虚拟基础设施管理器

OpenVIM (EPA 增强型 VIM) 由 Telefónica 提供。作为系统层, VIM 负责管理基础设施域的计算、网络和存储资源。VIM 不在 OSM 项目的范围内, 但对于演示和任何实际部署都必不可少。本演示使用了两个 VIM:

- OpenMANO 项目 (见参考资料 10) 的 **OpenVIM** 用于管理 PE 路由器部署的基础设施, 包括使用 OpenDaylight SDN (见参考资料 14) 控制器插件支持自动化数据平面交换机配置和第 2 层底层配置。

- **OpenStack Kilo** 用于管理 Metaswitch Clearwater IMS 部署的基础设施, 并使用 Neutron Modular Layer 2 (ML2) 插件支持自动化数据平面交换机配置。

注意: OSS/BSS 层在图 3 中进行了展示, 但不属于 OSM 或 MWC 演示的一部分。

虚拟化网络功能 (服务 VNF)

Metaswitch vIMS 核心计划

2013 年, 专为 NFV 构建的 Metaswitch vIMS 核心计划 Project Clearwater 面向开源社区 (见参考资料 4) 发布。这一全面的 IMS 采用了微服务架构和创新技术, 支持异步通信服务在云中以运营商级扩展性和可靠性高效运行, 可由 OSM 堆栈在数分钟内部署妥当, 以提供基于标准的丰富多媒体应用。

6WIND Turbo 路由器

6WIND Turbo 路由器是一款高性能的 NFV 就绪型软件设备, 可提供每核 10 Gbps 的 IP 吞吐量。6WIND Turbo 路由器可快速、轻松地集成 OSM 部署。作为 PE/边缘路由器, 6WIND Turbo 路由器展示了在支持 VRF 的多租户环境中进行高速 L3 转发的能力。VRF 支持多租户环境中的每个客户网络配备独立的 L3 转发域。

该项目于去年 10 月由感兴趣的供应商启动, 是 10 月杜塞尔多夫 SDN-NFV 大会 OSM 框架分会的成果之一, 旨在不断完善这一新的集成代码库和方法, 为初始 ETSI OSM 计划提供输入种子代码。

“同时，管理和编排（MANO）是网络虚拟化架构中的关键组件之一和最具争议的概念之一。长期以来，Telefónica一直在推动这一概念的创新发展。作为OSM的第一项成果，OpenMANO提供了一个功能强大的框架，开创了首个开源NFV编排和管理堆栈，目前已成为TelefónicaNFV参考实验室的重要组件。在认识到NFV开源实施的巨大价值和协调相关工作的迫切性后，我们决定加入该社区，以加快MANO的发展步伐。

— Antonio Elizondo, 网络虚拟化战略和技术负责人
全球CTO部门, Telefónica

“Canonical的Juju提供了通用的开源应用建模功能，支持OpenMANO专心应对行业的特定编排挑战，这对于交付OSM项目堆栈至关重要。使用Juju等通用的开源VNF管理器可帮助行业加强合作，对性能、安全性和集成方面的专业业务进行众包。我们致力于推动NFV发展，对于加入OSM不胜荣幸”。

— Mark Shuttleworth, 创始人, Canonical

“在自动配置、部署和管理SDN-NFV工作负载以充分利用底层标准大容量服务器的平台功能方面，编排可发挥关键作用。英特尔坚信，Open Source MANO（OSM）等通信服务提供商主导的生态系统，通过与其他充满活力的SDN-NFV社区和英特尔® Network Builders进行合作，能够获取整个行业的支持，进而在加快创新步伐和SDN-NFV的部署进程方面发挥关键作用。

— John Healy, 总经理, 软件定义网络部门, 英特尔

“RIFT.io的RIFT.ware支持自动实施端到端网络服务交付，包括网络服务生命周期管理、VNF和NSD供应，能够与VNF配置元素进行连接。RIFT.ware还提供了一种模型驱动的图形用户界面，能够提供编排环境和多层资源利用率的单一视图。我们很荣幸加入OSM社区，相信OSM将在加快NFV部署进程和扩大可部署虚拟网络服务方面发挥举足轻重的作用。”

— Tony Schoener, 首席执行官, RIFT.IO

“对复杂VNF进行数据驱动型自动部署和生命周期管理对于发掘NFV的全部潜力至关重要，但这并非易事。在我们看来，解决这一问题的最佳方法是NFV生态系统的广大供应商（包括基础设施、运营支持和VNF领域的网络运营商和供应商）加强协作，分享各自的视角和专业知识。Open Source MANO项目正在推进这方面的工作，将对MANO的快速发展做出重要贡献”。

— Martin Taylor, 首席技术官, Metaswitch Networks

“成功的Open Source MANO环境需要具备可扩展性能的VNF，以支持NFV，简化集成。6WIND Turbo路由器支持快速、轻松的集成，具备高速L3转发和VRF等关键特性（多租户环境需要这些优势），因而被选作Open Source MANO演示中的PE/边缘路由器”。

— Eric Carmès, 创始人兼首席执行官, 6WIND

给 OSM 社区的建议

在为期四个月的集成工作中，许多技术问题得以解决，一些重大的架构决策相继制定。目前来看，ETSI OSM 项目预计将在四月初的启动会议上正式启动。届时，参与供应商预计会更详细地介绍下文的每个关键主题。

通用和已发布的信息模型 — 方式和时间

OSM 项目治理和架构演进的一项关键原则是，演进将以开放的信息和数据模型实施为基础。在最初的技术会议中，参与者将就社区如何以当前的集成工作为基础，有效采用和改进当前基于 ESTI 的模型提出有益建议。

MWC OSM 堆栈的采用

参与者将从架构相关性和开源许可兼容性等方面，就所演示组件是否适用于新 OSM 社区提出有益建议。预计许多组件将在 OSM 社区项目中得到采用和改进，从而为初始 OSM 版本奠定基础 and 提供种子代码。

主要技术研究成果

由于时间关系，一些特性未进行说明，为此我们采取了一些变通措施。相关问题和方法将在首届 OSM 技术会议上进行讨论。某些决策涉及的外部技术（如 OpenStack 的 EPA 感知功能）也未进行说明。我们将向社区参与者说明相关问题和解决建议。

最后要强调的是，利用 OSM 的最好方式是参与其中。OSM 参与角色包括不同级别，如最终用户顾问（运营商）、代码贡献者、解决方案测试员和一般顾问，详情请访问新开通的 OSM 门户（<http://osm.etsi.org/index.php>）。

我们鼓励更多相关企业花时间了解该项目的目标，最好正式加入该项目，为其发展发挥积极作用。

结论

端到端服务编排对于实现运营商级 NFV 至关重要，将为广大运营商带来多用例的诸多优势。通过集成支持端到端 NFV 解决方案的多供应商 VNF 解决方案，运营商可获得 NFV 服务自动化的真正价值，包括大幅降低集成成本和网络运营费用，助力极具竞争力的全新 VNF 提供商生态系统创造辉煌。

为打造真正开放的 VNF 提供商生态系统，行业需要实施和不断改进基于开放信息和开放数据模型的开源管理与编排协作项目。

社区必须充分了解运营商面临的独特性能和连接挑战，以及创建端到端连接服务的相关复杂性。这需要通过分层 NFV 交付堆栈获取适当的 EPA 信息，以实现最高的应用性能，并实现电信级 SLA 部署。

在实现这些目标的同时，还需降低集成复杂性和推进可扩展自动化。ETSI OSM 项目的广泛采用将推动 VNF 供应商、系统集成商、运营商和学术界等相关各方加入社区，从而实现最高的开放性。

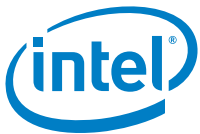
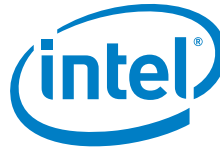
参考资料

1. https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf
2. <https://www.opnfv.org/>
3. <https://www.openstack.org/>
4. <http://www.projectclearwater.org/>
5. ETSI GS NFV-PER 001 V1.1.2 — “网络功能虚拟化 (NFV) ; NFV 性能和可移植性最佳实践”
https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-PER/001_099/001/01.01.01_60/gs_nfv-per001v010101p.pdf
6. http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV/001_099/002/01.02.01_60/gs_NFV002v010201p.pdf
7. https://software.intel.com/sites/default/files/managed/72/a6/OpenStack_EPA.pdf
8. <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/open-network-platform-server-paper.pdf>
9. https://networkbuilders.intel.com/docs/Intel_Network_Builders_Directory_Sept2014.pdf
10. <https://github.com/nfvlabs/openmano>
11. http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-MAN/001_099/001/01.01.01_60/gs_NFV-MAN001v010101p.pdf
12. <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/communications/open-network-platform-server.html>
13. <http://ark.intel.com/products/codename/75757/Wildcat-Pass>
14. <https://www.opendaylight.org/>

缩略词

BSS	业务支撑系统	NFV	网络功能虚拟化	SDN	软件定义网络
CPU	中央处理单元	NFV – O	网络功能虚拟化编排器	SLA	服务级别协议
DPDK	数据平面开发套件	OSS	运营支撑系统	SO	服务编排
EPA	强化平台感知	OPNFV	开放网络虚拟化项目	TCO	总体拥有成本
ETSI	欧洲电信标准协会	OSM	Open Source MANO	VIM	虚拟基础设施管理器
IMS	IP 多媒体系统	PE	提供商边缘路由器	VNF	虚拟网络功能
MANO	管理和编排	PNF	物理网络功能	VNFD	虚拟网络功能描述符
NSD	网络服务描述符	RO	资源编排	VRF	虚拟路由功能

解决方案提供商:



本文并未（明示或默示、或通过禁止反言或以其他方式）授予任何知识产权许可。您不得将此文件视为是任何关于英特尔产品的侵权或其他法律分析的文件。您同意授予英特尔使用后续起草的包含本文所披露标的物的任何专利权利要求书的非排他的、免版税的许可。

英特尔技术特性和优势取决于系统配置，并可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。产品性能会基于系统配置有所变化。没有计算机系统是绝对安全的。更多信息，请见 intel.cn，或从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。

描述的产品可能包含可能导致产品与公布的技术规格有所偏差的、被称为非重要错误的设计缺陷或错误。一经要求，我们将提供当前描述的非重要错误。

英特尔未做出任何明示和默示的保证，包括但不限于关于适销性、适合特定目的及不侵权的默示保证，及履约过程、交易过程或贸易惯例引起的任何保证。

© 2017 英特尔公司版权所有。英特尔、英特尔标识、英特尔酷睿是英特尔公司在美国和/或其他国家的商标。

*其他名称可能是其他所有者的商标。

0215/JL/PDF 333958-001CN