

通过概念验证演示 服务链和 5G 网络切片中的 自动化保证和开发运维

英特尔、Telenor*、Arctos Labs*、Netrounds* 和 RIFT.io* 利用网络编排和虚拟测试代理实现服务验证和保证的自动化。



简介

为了在激烈的市场竞争中取胜，通信服务提供商 (CoSP) 必须在保证继续满足既定服务水平和安全性的同时，提供可以快速配置和部署的超大规模动态服务。英特尔、Telenor*、Arctos Labs*、Netrounds* 和 RIFT.io* 搭建了一种概念验证 (PoC) 演示系统，可以对虚拟环境中的管理、编排和测试进行具象化演示。这一概念验证使用开源 MANO* (OSM) 和来自参与者的软件，在 2017 年世界移动通信大会上进行了展示。

挑战

为客户提供灵活的服务并确保出色的体验质量 (QoE) 是通信服务提供商的首要目标，但不断增加的网络复杂性给提供商带来了一些难题。引起这种复杂性的主要原因包括：虚拟化、软件定义网络 (SDN) 和网络功能虚拟化 (NFV) 等技术日益普及，多供应商虚拟环境中需要做频繁更改和更新，各种资源将在这些环境中进行共享。

高效添加并更新客户和服务的能力是保留客户的关键。现如今，通过上门服务或在每次更改或更新后通过手动测试对服务进行测试的方式，不仅为资源带来更大的压力，而且成本高昂。服务更改和更新频率的增加会导致通信服务提供商的问题更加复杂，因此这种做法无法长久延续下去。

尽管 SDN、NFV 和其他技术会带来复杂性，但它们使得可以提供动态性和可编程能力更强的服务。通信服务提供商可实现许多操作过程的自动化，其中包括根据容量需求、性能退化和故障情况对服务进行扩展和修复。NFV 技术还可结合网络服务 (NS) 对虚拟测试代理 (vTA) 进行编排。如果能对服务激活和验证进行编排和自动化，不仅可以尽可能确保复杂虚拟环境中的网络质量，同时又可以节省运营成本和资源。通信服务提供商需要正确的管理、编排和测试解决方案，以确保他们的超大规模数据中心可以在整个生命周期内提供运营商级的服务水平。在网络服务 (NS) 的设计、首次激活测试、服务运营和每次更新或更改的过程中，端到端服务验证和保证尤为重要。在这一过程中，开发运维网络管理方案有助于保持动态网络服务具有较高的客户体验质量。

在 Dimensional Research¹ 展开的一项由 300 多家公司参与的调查中，参与方表示人为失误导致的断网情况占所有断网情况的 97%，而且监控仅预测到了所有网络问题中的一半。还有半数参与方表示网络复杂性不断增加，导致断网事故发生率上升。

目录

简介.....	1
挑战.....	1
动态网络服务.....	2
5G 系统和网络切片.....	3
概念验证的目标.....	3
概念验证的架构.....	3
概念验证演示步骤.....	6
设计阶段活动.....	6
定义激活测试模板.....	7
定义监控模板.....	8
运行阶段活动.....	8
对网络服务进行实例化.....	8
技术.....	9
效益.....	10
结论.....	11
缩写表.....	11



图 1. 网络服务²

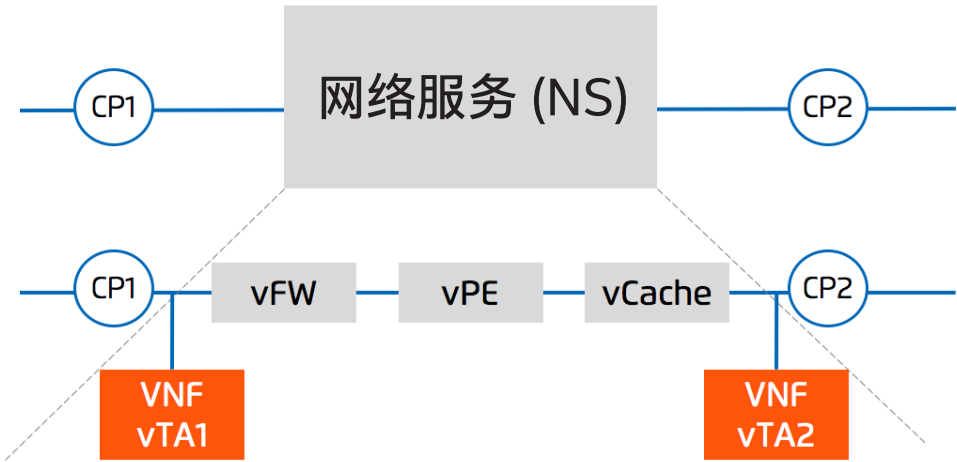


图 1a. 新网络服务测试 vTA 的位置²

主动测试是开发运维的关键，用于确保客户启用服务前和每次进行更新（无论变化有多小）后的端到端质量。被动监控以被动的方式检测故障，而不是采取主动方式。要想始终保证良好的体验质量，就需要从最终用户的角度出发，通过主动生成流量的方式进行初始测试和后续测试。

动态网络服务

网络服务是为客户提供的端到端产品，带有完整的功能描述和特定的性能。图 1 中显示的是一个简单的网络服务示例，示例中的网络服务可用于将客户连接至提供商的网络，包括虚拟防火墙（vFW）、虚拟提供商边缘设备（vPE）和虚拟缓存（vCache）。

由于这一概念验证的目的是演示如何在动态环境中实现新网络服务测试的编排和自动化，图 1a 显示了虚拟测试代理（vTA）在网络服务中的位置。

网络服务组件通常需要特定的硬件支持。例如，安全应用程序可能需要基于处理器的加密支持。同样，可以处理较大网络吞吐量的虚拟网络功能（VNF）将通过智能网络控制器受益。为了实现要

求和资源的匹配，需要一种自动化匹配方式。管理和网络编排（MANO）是实现动态网络服务创建的关键工具。MANO 是一个对虚拟处理块和网络块进行定义、编目和连接的过程，受到智能工作负载放置的支持。其他工具支持按需对网络服务进行自动扩展。

通过 MANO 实现的虚拟主动测试及测量要素的整合是确保成功激活和持续性能的关键。NFV 和高级 MANO 的结合可为通信服务提供商提供所需的自动化技术，可在数分钟或数秒钟之内满足客户的需要，而不再需要数日、数周，甚至数月。

当应用至现代化的复杂网络时，开发运维一体化（即开发和运维职能在某个网络服务的所有研发和实施阶段内开展协作）可以提供显著的优势。网络操作人员可以在网络服务设计过程中创建包含主动测试的服务，实现测试流程的自动化，无论是首次交付服务，还是在对服务进行任何小规模或重大更新或更改后，均可在首次向客户交付服务时确保万无一失。

5G 系统和网络切片

5G 系统是下一代无线网络。传统蜂窝网络是占主导地位的通用型网络方案，因此难以对网络进行扩展，也很难适应不断变化的需求或满足新的用例需求。预计到 2020 年，随着无线数据和服务的增长，我们将需要使用能自动适应流量增长的网络，预计届时的流量将增加 1000 倍，涉及的设备数量将增加 100 倍，要求的数据传输速率也会大于当前平均速率的 100 倍。³

5G 系统不仅可以实现高速传输和高吞吐量的网络，还可以支持跨域集成和多种无线接入技术 (RAT) 环境。5G 更加关注组织和优化，而不是全新的无线技术。

随着 SDN、NFV 和无线接入技术的进步，网络切片将会是 5G 网络的重要组成部分。从本质上讲，切片是由大量自定义软件定义功能指定的连接服务，这些功能决定了覆盖范围、持续时长、容量、传输速率、延迟、可靠性、安全性和可用性。5G 切片可为特定类型的用户和设备提供网络服务，并指定带宽、服务质量 (QoS) 配置文件和计算要求。网络提供商将为常规和专用连接提供网络即服务。

概念验证的目标

英特尔、Arctos Labs、Netrounds 和 RIFT.io 与 Telenor Research 团队共同设计了一种概念验证架构，用于在 2017 年世界移动通信大会 (MWC) 上演示。该架构具备 MANO 功能，是促成自动化网络服务生命周期管理和端到端服务激活、验证和运营的一项关键技术。该解决方案专门用于基于软件的环境，无需专用硬件。所有构成部分均可远程操作，无需通常需要的上门服务和成本高昂的现场技术人员服务即可在运营中确保服务质量。主动端到端服务保障用于从最终用户的角度对服务进行验证。

该演示引入了网络管理的开发运维 (DevOps) 方法。设计阶段包括新服务测试，之后会在运行阶段执行测试，然后再把服务交付给用户。通过 API 驱动的可编程组件和 Netrounds 的 vTA 编排可实现完全自动化。

RIFT.io 的 RIFT.ware* 可以与开源 MANO 搭配使用，实现 NFV 编排 (NFVO)，同时 OpenStack* 可以用作虚拟基础架构管理器 (VIM)。通过使用 NFVO (包括 Netrounds 的 vTA 和思科 * CSR vRouter)，虚拟网络功能得以开启。RIFT.ware 和 OSM 对网络服务 (包括 vTA) 进行定义和编排。

OSM Release ONE 用于搭配 RIFT.ware 编排功能进行演示，负责完成三个主要功能：

- 分配计算、网络和存储资源，以便对 VNF 及其互联进行部署
- 自动配置网络功能
- 创建网络并以协调的方式在网络功能之间转发流量，以便形成网络服务

基于 MANO 的配置可以由来自通信服务提供商 / OSS 高水平服务原语、VNF 和网元管理器 (EM)、网络基础设施和 VIM 的输入内容驱动。

网络服务用于演示服务验证和运行阶段性能测量。该演示还利用了来自英特尔的 OpenStack 强化性能感知 (EPA) 技术，以便为 VNF 分配所需的资源。

概念验证架构

高级别概念验证架构如下所示。在此概念验证中，开源 MANO 和 RIFT.io 提供编排功能。Netrounds 控制中心可通过应用程序接口 (API) 与编排器进行交互，而且它还可以协调 Netrounds 虚拟测试代理 (vTA)。VNF2 和 VNF3 未定义，表示该架构可向通信服务提供商定义的大量 VNF 开放。

演示中使用并显示了 RIFT.io 和 Netrounds 控制中心的用户界面 (UI)。

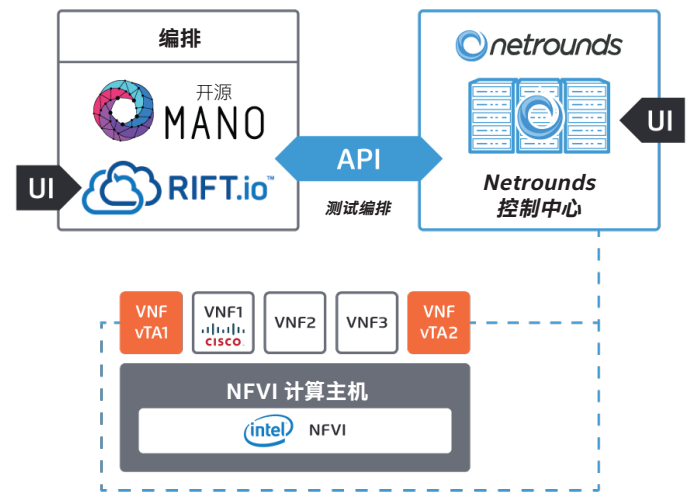


图 2. 概念验证架构⁴

图 3 中显示了概念验证网络服务。CP1 和 CP2 是网络服务的连接点，扩展后包含 vRouter (思科云路由器-CSR)，其中 Netrounds vTA 作为网络服务的端点，以便对服务进行端到端测试。

虚拟链路将 vTA 连接到 vRouter VNF。vTA 通过 vRouter 服务发送主动测试流量。

通过下列行业标准测试对性能进行了验证：

- **TWAMP** – 双向主动测量协议通过反映流向 vRouter 的流量来测量损耗。

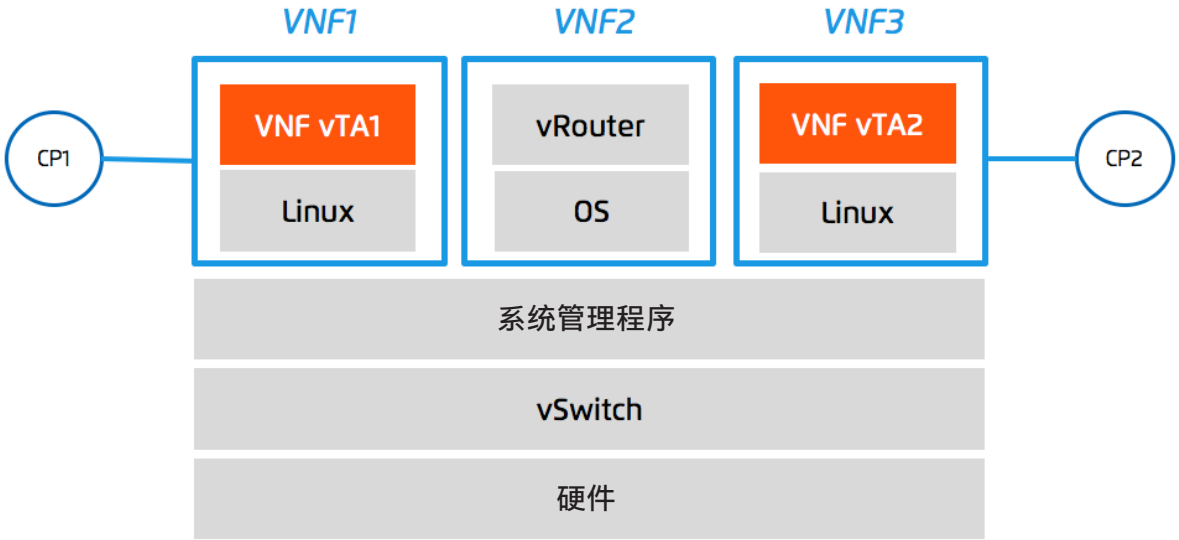


图 3. 概念验证网络服务²

- **路径 MTU 发现** – 该测试可通过服务链验证最大传输单元大小。
- **QoS 验证** – 该测试用于验证网络切片对应的不同类型的服务级别协议 (SLA) 服务 (见下图 4) 是否遵守了指示流量所需服务级别的数据包报头中的差分服务代码点 (DSCP)。

该首次演示解释了 vTA 如何全面地验证网络服务功能。服务在生产过程中出现异常情况之前, 或是对任何软件和配置进行更新或更改之后, 都将进行测试。vTA 还可以对网络正常使用过程中产生的流量进行持续监测, 这样就可以立即上报网络质量问题或 SLA 阈值违规, 并尽快主动解决问题。

不过, 这个简化演示中关联的网络服务 (NS) 仅代表整个网络的一小部分和根据真实应用具有不同 SLA 要求的几个网络切片。图 4 是一个更具代表性的网络, 可以根据 QoS 要求将端到端连接中的若干元素从最终用户扩展至带有不同网络切片的所需服务。对完整端到端服务连接进行测试至关重要。同样, 必须进行适当的测试和监测, 确保满足服务 QoS 要求。在网络服务或切片每一端部署的 vTA 都可以完成这一任务, 实现服务验证、持续操作和 SLA 合规。

下面列出了三个网络切片。每个网络切片都有一个与其客户和使用情况匹配的重要 SLA 要求:

- 住宅用户需要移动宽带 (MBB) 切片, MBB 是一种尽力而为互联网服务。在这一实例中, 吞吐量是 SLA 要求保证的重要关键性能指标 (KPI)。这一真实应用的网络服务可能包括 vCache 和虚拟深度包检测 (vDPI) VNF。

- 大规模物联网 (IOT) 用例要求较低的丢包率, 以满足 SLA 要求。在此用例中很可能包含 vFW 和虚拟 IOT (vIOT) 网关 (GW)。
- 实时工业应用的 SLA 要求以低延迟为主。这一点十分重要, 因为这些应用对任何网络延迟或中断都十分敏感。这一点在图 4 中进行了说明, 其中移动演进分组核心网的用户平面与控制平面分离, 并放置在距离用户较近的区域性数据中心内, 以便降低延迟。

vTA 还可以对网络正常使用过程中产生的流量进行持续监测, 这样就可以立即上报网络质量问题或 SLA 阈值违规, 并尽快主动解决问题。

图 5 可通过网络测试和监控对所需的流量进行仿真, 确保图 5 所列每个网络切片的关键 SLA。使用 Netrounds vTA, 根据三个网络切片的不同 SLA 要求对它们进行了测试; 这些要求与每个切片测得的不同 KPI 对应。

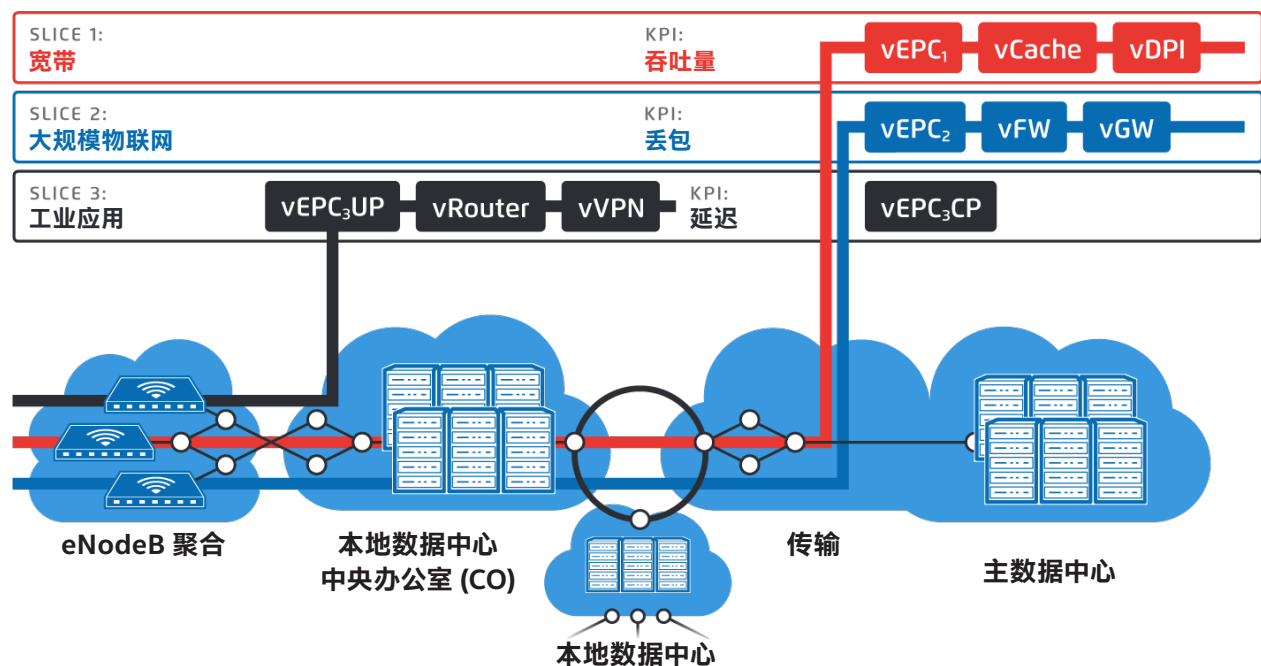


图 4. 具有不同重要 KPI 的三个网络切片²

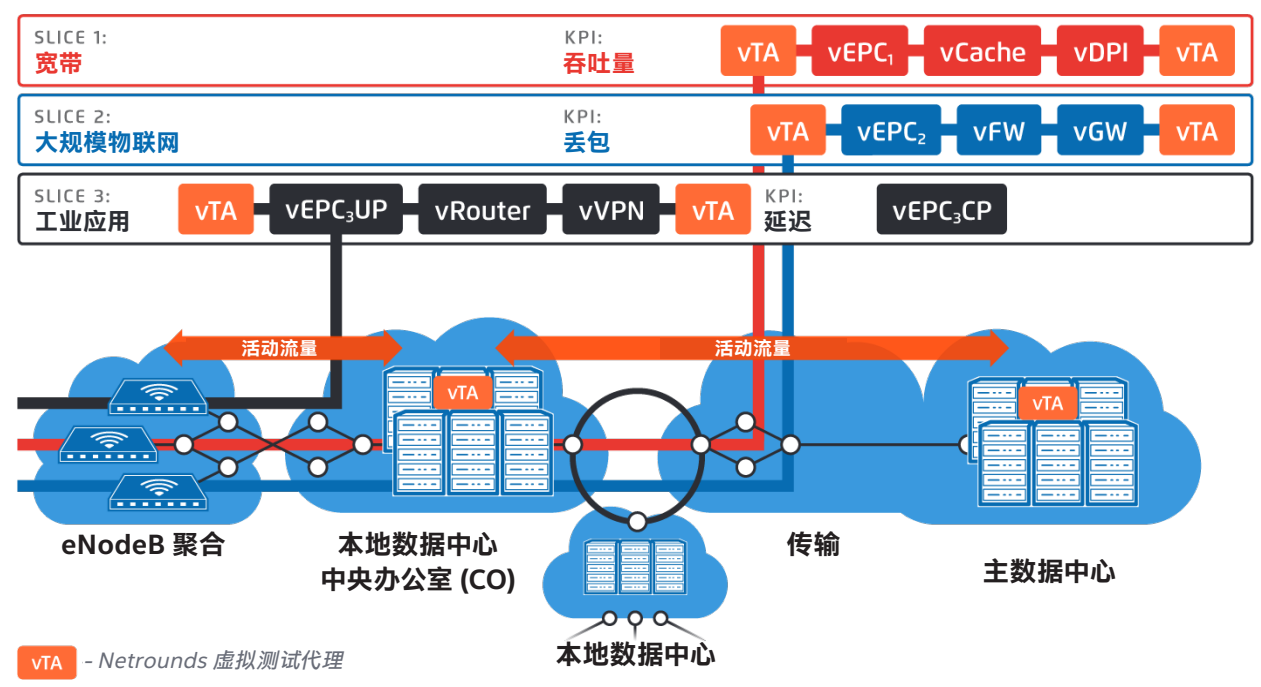


图 5. 使用虚拟测试代理的级别和主动生成的流量²

概念验证演示步骤

概念验证演示包括设计阶段和运行阶段的活动。

设计阶段活动

设计阶段活动包括：

1. 准备所有虚拟网络功能的 VNF 定义 (VNFD)。在本例中，创建了两个 vTA、一个 vPE、一个 vRouter 和一个 vCache VNFD。(参见图 6。)
2. 为图 3 中所示的网络准备网络服务描述符 (NSD)。(参见图 8。)
3. 准备 Netrounds 模板进行激活测试和持续监控。(参见图 7。)

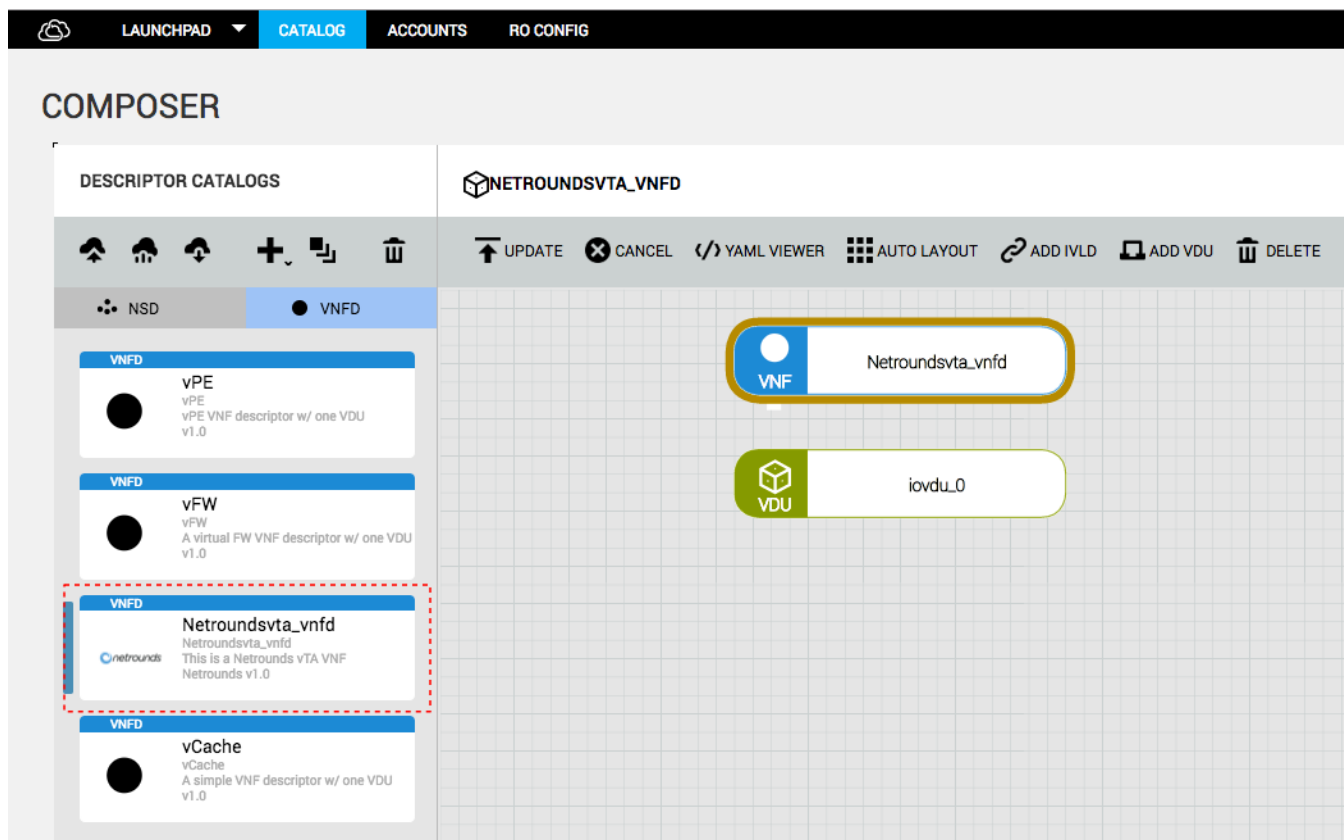


图 6. RIFT.io Composer UI 中显示的 Netrounds 虚拟测试代理 (vTA) VNFD

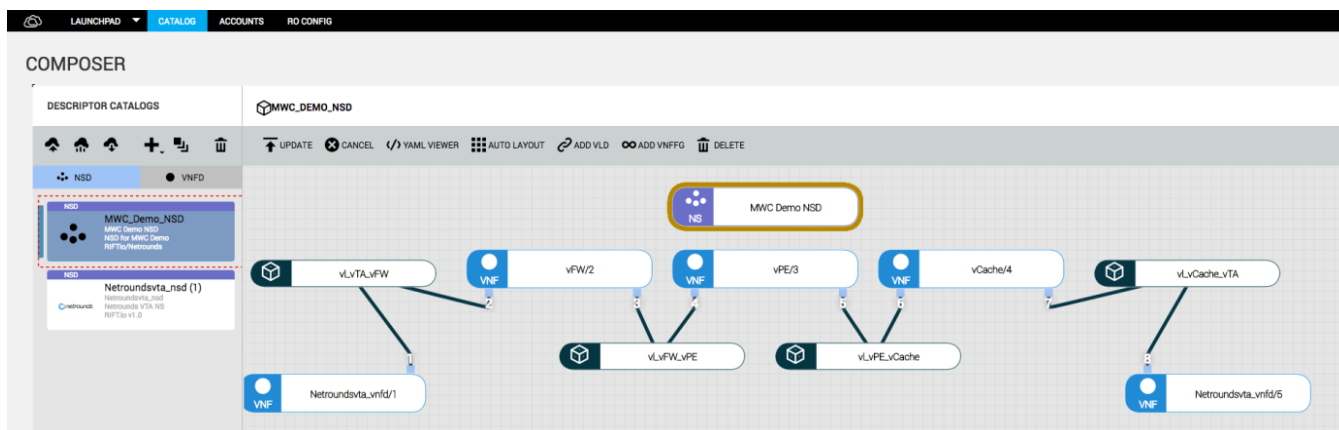


图 7. 网络服务描述符定义 – 与虚拟链路紧密相连的 VNFD

开发运维方法的一个基本要素是设计出可以有效测试的服务。此概念验证中的 NSD 不仅可以定义服务链，还可以定义执行主动服务激活测试和监控的生命周期操作。从最基本的角度讲，它还可以对 Netrounds vTA 进行编排，将其作为服务链的一部分。

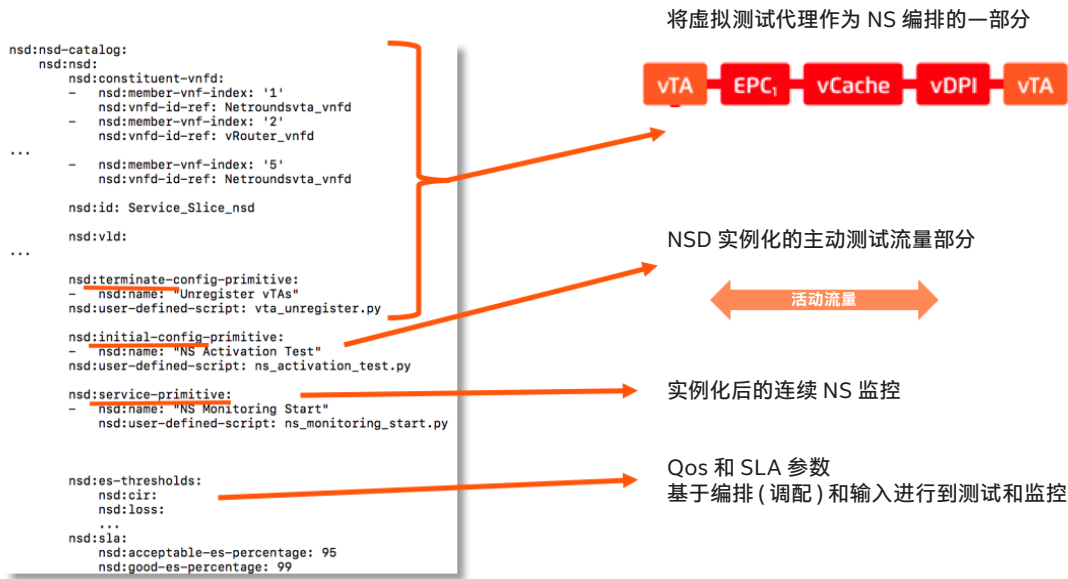


图 8. NSD 设计

定义激活测试模板

图 9 对服务激活测试模板的创建进行了说明。这一创建任务通过使用测试构建器进行相应的点击在 Netrounds 控制中心中完成。

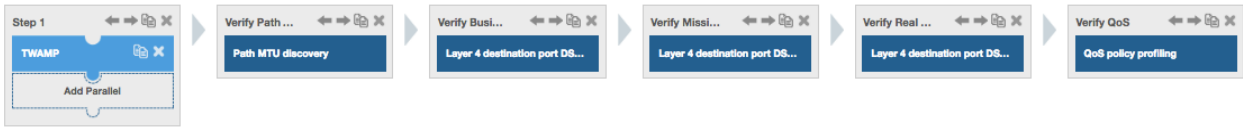


图 9. Netrounds 激活测试模板

服务激活测试模板中包含的五个连续步骤为：

- 第 1 步: TWAMP
- 第 2 步: 路径 MTU 发现
- 第 3-5 步: 三个不同类别的 DSCP 验证。图 10 中显示的是关键业务级映射的屏幕截图。
- 第 6 步: 使用 TCP / UDP 对四个不同 QoS 类别的 QoS / 构造进行测试。图 11 显示的是一个“子测试”的测试配置。

The screenshot shows the configuration for 'Verify Business Critical mapping'. The 'General' tab is active, displaying the following settings:

Field	Value	Template input
Sender	Server	<input checked="" type="checkbox"/>
Receiver	Client	<input checked="" type="checkbox"/>
Protocol	UDP / TCP	<input type="checkbox"/>
Port ranges	22	<input type="checkbox"/>
Sent DSCP	18 (af21) / IPP 2	<input type="checkbox"/>
Expected DSCP	18 (af21) / IPP 2	<input type="checkbox"/>
Wait for ready	Don't wait	<input type="checkbox"/>

图 10. 关键业务级映射的测试定义

▼ Class 1

Class name ⓘ

Business Critical

Template input

☐

Type of measurement ⓘ

None TCP bandwidth UDP delay

☐

Number of TCP streams ⓘ

1

☐

Server port ⓘ

22

☐

DSCP value TCP/UDP ⓘ

18

☐

VLAN priority (PCP) ⓘ

☐

Expected TCP rate (%) ⓘ

20

☐

Allowed TCP rate deviation (%) ⓘ

30

☐

Frame size for UDP ⓘ

1,518

☐

Allowed UDP delay deviation (%) ⓘ

☐

Loss threshold UDP (%) ⓘ

☐

Delay threshold UDP (ms) ⓘ

☐

Jitter threshold UDP (ms) ⓘ

☐

图 11. 关键业务级子测试的测试定义

当 OSM 对网络服务进行实例化时，将使用得出的测试模板验证服务是否可以按规格正常工作。

定义监控模板

对于通过了激活测试的每个实例化网络服务而言，OSM 将要求 Netrounds 执行持续主动服务监控。图 12 显示的是监控模板。vTA 将通过服务链发送流量，以便验证是否可以实时满足 SLA。在监控模板中看到的类别不同，监控阈值也不同。

Name: Gold monitor

Description: Monitoring template for Gold class

Real time

Business class

Mission critical

Add Parallel

General

Flexible hub-and-spoke Eth

By running a UDP test, you

Examples of network require

• Video conferenc

• Client-server - k

When you start a UDP test, i

Rate (GIR). It includes the E

time stamps and sequence

Go to support page

Setup Type ⓘ

Client-Server Full-Mesh

☐

Server ⓘ

Input: Server

☒

Clients ⓘ

Input: Client

☒

Direction ⓘ

Bidirectional Down Up

Server ↔ Clients Server → Clients Server ← Clients

☐

Up rate (Mbps) ⓘ

0.02

☐

Down rate (Mbps) ⓘ

0.02

☐

Port ⓘ

16,348

☐

Thresholds for errored seconds (ES)

Up loss (%) ⓘ

1

☐

Up jitter (ms) ⓘ

☐

Up delay (ms) ⓘ

☐

Down loss (%) ⓘ

1

☐

Down jitter (ms) ⓘ

☐

Down delay (ms) ⓘ

☐

Thresholds for severely errored seconds (SES)

Advanced

Up Ethernet frame size ⓘ

1,400

☐

Up DSCP/IPP ⓘ

46 (ef) / IPP 5

☐

Up VLAN priority (PCP) ⓘ

0

☐

Down Ethernet frame size ⓘ

1,400

☐

Down DSCP/IPP ⓘ

46 (ef) / IPP 5

☐

Down VLAN priority (PCP) ⓘ

0

☐

图 12. Netrounds 监控模板

运行阶段活动

在运行阶段，OSM 编排器可以为每个服务重复以下任务：

- 1. 根据 VNFD 对 NSD 中的所有虚拟网络功能进行实例化。
- 2. 根据 NSD 连接服务元素。
- 3. 为服务执行激活测试。
- 4. 如果激活测试成功，则开始持续监控。

进行网络服务的实例化

每个网络服务均从 NSD 进行实例化。每个网络服务对应具有不同 QoS 参数的一个切片。不同切片的实际 QoS 阈值作为输入参数提供给 NSD。

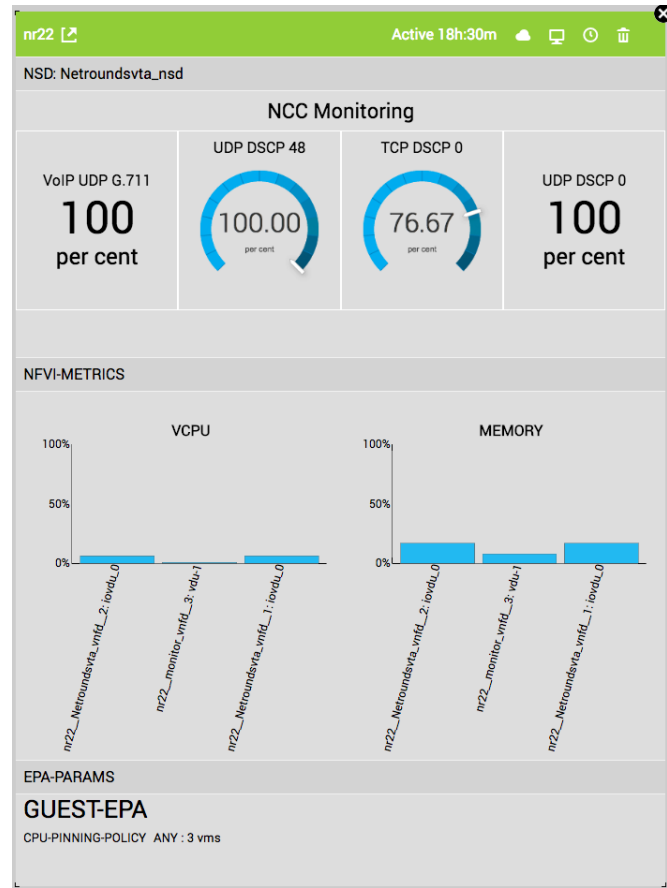


图 13. 带有持续主动监控功能的实例化网络服务

成功完成服务的实例化后，OSM 将触发 Netrounds 激活测试。激活测试可通过服务链生成活动流量，以便在载入测试模板定义的任何客户之前，对服务的各个方面进行验证。

可在 Netrounds 用户界面中查看激活测试的持续状态和结果。图 14 显示测试一开始失败了，在修复潜在问题后，激活测试成功。

Tests

Name	Start Time
✓ Gold Service Chain	2017-01-17 19:57:38
✗ Gold Service Chain	2017-01-17 18:30:34

图 14. Netrounds 控制中心显示的测试结果

激活测试成功后, OSM 将为每个服务实例触发持续实时监控, 如图 15 所示。

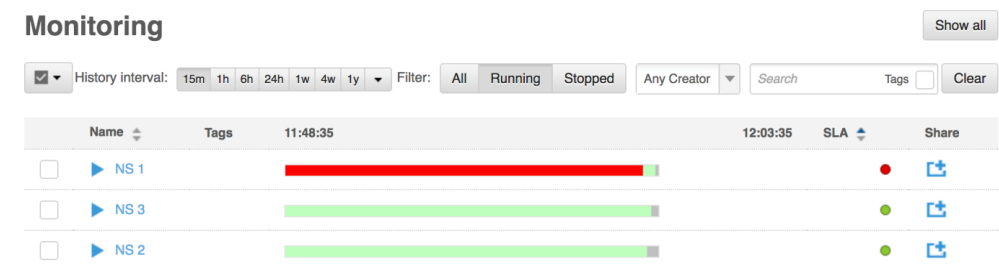


图 15. Netrounds 控制中心的实时监控

如图 16 所示, NS 1 网络服务在截屏所示时间及在此时间之前的测量时段违反了 SLA。违反 SLA 后会生成相应通知, 编排器和服务保证系统可以获取此通知。技术人员可以详细研究测量的每个 KPI (如图 16 所示) 并开始远程故障排除。

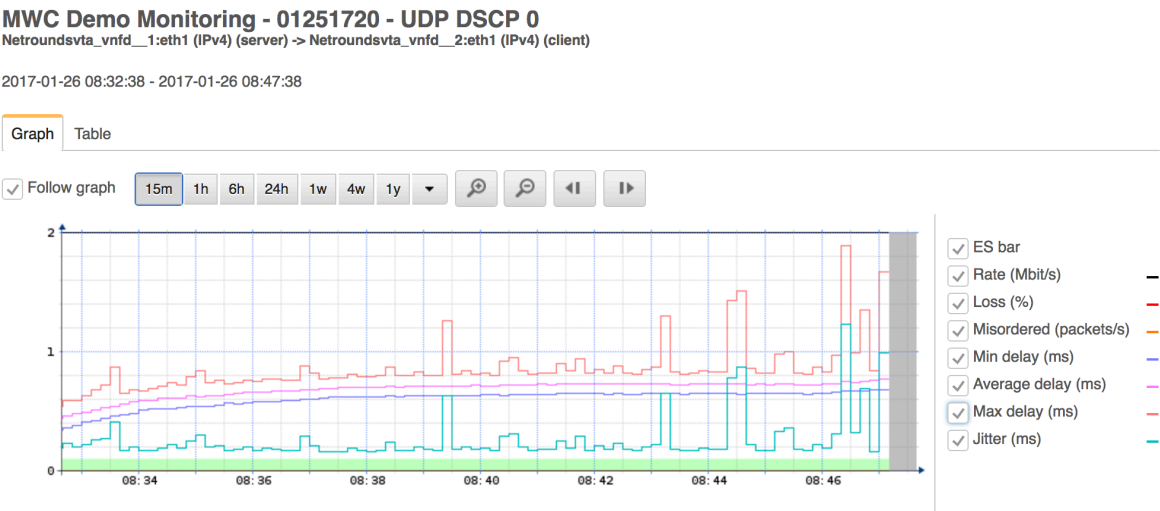


图 16. 监控测试结果 - KPI

技术

英特尔

英特尔可以为动态、快速移动且灵活多变的虚拟环境提供所需的可靠性能。英特尔加大了先进技术的研发力度, 其中就包括 OpenStack EPA, 该技术让通信服务提供商能够向客户提供最佳的质量。英特尔® 至强® CPU E5-2620 v3s 为概念验证中使用的 Dell PowerEdge R730xd 服务器提供了技术保障。该服务器还采用了英特尔® Ethernet Converged Network Adapter X520-T2 G1P5 (10 GbE) 和英特尔® Ethernet Converged Network Adapter 2P X520, 由四端口 10 GbE 2P 英特尔® Ethernet Server Adapter I350 rNDC 提供连接。Linux® 操作系统版本 Ubuntu® 16.04 服务器运用了英特尔技术强化, 可访问与 EPA 相关的硬件, 包括 CPU 固定、PCI 直通、数据直接 I/O、缓存分配技术 (CAT) 和英特尔® QuickAssist 技术。

挪威电信集团

挪威电信集团是全球最大的移动运营商之一，移动用户总数超过 2.14 亿。挪威电信集团在北欧、中欧、东欧和亚洲的 13 个市场开展移动业务运营。挪威电信自有企业研发机构 Telenor Research 在提供分析数据和各种功能方面起到关键作用，挪威电信因此可对最新的技术研发成果加以利用，成为一家以客户为中心的软件和数据驱动型公司。

Netrounds

Netrounds 测试代理可以主动生成流量并对多个应用程序、服务和接口的详细实时测量数据进行分析。测试代理的功能包括对互联网性能、网络性能、IPTV 和 OTT 视频、VoIP 电话技术和 SIP、移动无线电通信和远程数据包检测的多层测量。

所有测试代理均通过 Netrounds 的统一控制中心进行远程控制和更新，可由 Netrounds 进行托管，也可以部署在本地。测试代理完全基于软件。它们可以在裸机服务器或 PC 上运行，可以嵌入到应用程序或浏览器中，也可以用作虚拟测试代理 (vTA) (即本概念验证演示中使用的方法)。测试代理包含第 2 层到第 7 层协议。

Netrounds 平台可以覆盖整个服务生命周期，用于从客户的角度以端到端的方式对服务进行测试和保证。对 Netrounds 控制中心具有完整读写权限的 API 允许将所有主动网络分析结果反馈到临近的操作支持系统 (OSS)，如 SQM、FM 和 PM 解决方案。该 API 允许将 Netrounds 轻松集成到 OSS 自动化工作流程中。测试代理的自动化使得服务测试变为服务实例化的一部分。

在远程故障排除中，Netrounds 可大幅降低网络问题的平均修复时间 (MTTR)，而且无需上门服务和现在解决问题时普遍使用的其他成本高昂的手动方法。

RIFT.io

RIFT.ware 是一种开源 NFV 编排和自动化平台，可以简化虚拟网络功能和多供应商网络服务的开发、部署和管理。

RIFT.ware 模块可以对多个云环境中数千个位置的 VNF 进行实例化和终止操作。RIFT.ware 通过应用编程接口进行这一操作，这些接口可以抽象出 VNF、管理系统和 NFV 基础架构元素之间的区别。

RIFT.ware 的生命周期和编排 (MANO) 模块用于对网络服务和 VNF 生命周期进行管理。它负责网络服务编配和实例化、VNF 目录管理、弹性分配 / 释放，可与 OSS 集成来进行配置管理。

开源 MANO

ETSI OSM⁵ 是一个运营商主导的 ETSI 团体，由一家标准组织提供支持，旨在创建强大安全的代码库。OSM 可提供生产级开源管理和编排 (MANO) 堆栈，可以满足生产 NFV 网络的要求，与

ETSI NFV 信息模型相匹配。与传统标准化模型和专用工具相比，OSM 可以提升多供应商之间的互操作性。

OSM Release ONE 经过设计、测试和备案，可在全球运营商实验室内快速安装，搭建出可扩展且可互操作的开源 MANO 环境。它可以大幅增强与其他组件 (VNF、VIM、SDN 控制器) 的互操作性，并搭建插件框架，使得平台的维护和扩展变得容易很多。

借助 OSM，可通过 VNF 描述符将各个 VNF 纳入到 VNF 目录中。网络服务通过网络服务描述符 (NSD) 定义，这些描述符指定了 VNF 描述符之间的连接。通过使用 NSD，MANO 会实现 NSD 所有组件的实例化并将它们接入完整的网络服务。

Arctos Labs

Arctos Labs 为运营商和供应商提供咨询服务，帮助推进他们的电信云转型旅程。Arctos 的主要服务包括针对运营支持系统、开发运维、模型开发以及网络软件测试和验证提供技术、架构和自动化战略咨询。对于此概念验证，Arctos Labs 充当系统集成商的角色，构建了基于 OpenStack 的环境并添加了编排组件。

效益

为网络运营和网络服务设计采用开发运维方案，并实现服务链和 5G 切片部署和维护的自动化，可以带来很高的效益。如此一来，服务提供商可以在不降低质量的情况下充分利用 NFV 带来的灵活性。

如果在服务设计阶段就将测试和监控集成至服务中，则可实现这些功能的自动化，在接入客户前对服务的运转情况进行验证。自动化可以提升操作效率并减少人为错误，进而节省运营开支并缩短成本高昂的停机时间。减少停机时间还可以节省与 SLA 验证和断网有关的成本。一份报告⁶指出，每台服务器每分钟在这方面的成本可以高达 1.1 万美元。

通过动态编排最佳运行位置，实现 VNF 和 EPA 导向的 VNF 优化，可以提高基础设施的盈利能力。通过自动化和测试，可以对数据中心的使用情况有更为准确的了解，进而可以做出更为明智、周密的网络规划。

编排器还可以触发动态网络服务的持续 SLA 监控，出现 SLA 违规情况时会向操作人员发出通知，以便主动开展远程故障排除。这一监控功能还为整个设计提供了闭环反馈环路。

可以设计新的服务来充分利用现有基础设施，利用新的用户趋势和行为，例如 Pokémon GO*、Spotify* 等，以及采用 5G 网络切片技术。这就可以最大限度地利用现有投资，并将不必要的资本开支降至最低。服务经优化后可以增加容量余量，无需购买额外的设备即可应对需求骤升的情况。而且，经过优化的服务还可以提升体验质量，减少用户流失。

结论

设计网络服务时，应在服务中设计附带的测试，以便验证服务是否可以实现所需的 QoS。为了保证服务质量，NSD 载入流程包括 vTA，用于对部署的服务进行端到端测试。运行服务实例时应按照同样的步骤进行操作。服务级别 SLA 监控定义应为 NSD 载入流程的一部分，并应在激活测试获得成功以及客户随后推出服务后持续进行监控。

虽然行业主要从资源的角度关注 VNF 状况，但这一概念验证说明了对整个网络服务进行质量测试的必要性，也就是它能否提供最终客户想要的服务质量？是否可以满足网络切片 SLA 要求？要回答这些问题就需要进行主动测试。

OSM 可以对虚拟测试代理进行编排，这些代理可以在服务链部署过程中发送活动流量。与结合了编目清单 / 拓扑数据库的传统被动方法相比，这种方式可令质量保证解决方案的复杂性降低，获得更准确的最终用户 KPI。在可能的情况下，如果不对端到端服务和各个实时网络切片进行主动测试和监控，就难以进行主动故障排除操作和自我修复。

网络切片是端点处及各个 VNF 内部不同 QoS 设置的混合体。切片应为最终用户服务提供适当的 QoS，这一点非常重要。每当激活或是出现任何更改或更新后，必须对网络切片的 QoS 进行持续的测试和监控，这样才能保证运营商可以满足既定的 SLA，客户才不会在最为重要的时刻遭遇网络质量不佳的情况。接入客户并产生流量前，被动监控法无法确定切片是否可以提供所需的体验质量。凭借此概念验证中描述的方法，编排器可以在调配时确保切片的 QoS。

英特尔、Telenor、Arctos Labs、Netrounds 和 RIFT.io 演示了在搭建动态、自动化且可编程的基础设施时如何通过 NFV 对活跃的 vTA 进行全面编排。

缩写表

API	应用编程接口 (Application Programming Interfaces)
DevOps	开发运维 (Development and Operations)
DSCP	差分服务代码点 (Differentiated Services Code Points)
DPI	深度包检测 (Deep Packet Inspection)
ETSI	欧洲电信标准协会 (European Telecommunications Standards Institute)
EM	网元管理器 (Element Manager)
EPC	移动演进分组核心网 (Evolved Packet Core)
FM	故障管理器 (Fault Manager)
GW	网关 (Gateway)
IOT	物联网 (Internet of Things)
IPTV	互联网协议电视 (Internet Protocol Television)
MANO	管理和网络编排 (Management and Network Orchestration)
MBB	移动宽带 (Mobile Broadband)
MTU	最大传输单元 (Maximum Transfer Unit)
NFV	网络功能虚拟化 (Network Functions Virtualization)
NFVO	网络功能虚拟化编排 (Network Functions Virtualization Orchestration)
NS	网络服务 (Network Service)
NSD	网络服务描述符 (Network Service Descriptor)
OSM	开源 MANO
OSS	运营支持系统 (Operating Support System)
OTT	基于互联网的服务 (Over The Top)
PM	性能管理器 (Performance Manager)
RAT	无线接入技术 (Radio Access Technology)
SLA	服务级别协议 (Service Level Agreement)
SDN	软件定义网络 (Software Defined Networks)
SQM	服务质量管理器 (Service Quality Manager)
vFW	虚拟防火墙 (Virtual Fire Wall)
VIM	虚拟基础架构管理器 (Virtual Infrastructure Manager)
VNF	虚拟网络功能 (Virtual Network Function)
VNFD	虚拟网络功能定义 (Virtual Network Function Definition)
vPE	虚拟提供商边缘 (Virtual Provider Edge)
VoIP	IP 语音 (Voice Over IP)
vTA	虚拟测试代理 (Virtual Test Agent)
QoE	体验质量 (Quality of Experience)
QoS	服务质量 (Quality of Service)
SIP	会话发起协议 (Session Initiation Protocol)
TWAMP	双向主动测量协议 (Two-Way Active Measurement Protocol)



¹ http://veriflow.net/_files/veriflow-global-survey.pdf.

² 图片由 Netrounds 友情提供。

³ 5G 系统, 爱立信白皮书, 2015 年 1 月。 <https://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-5g-systems.pdf>。

⁴ 图片由 Netrounds 友情提供。开源 MANO 标志的使用经过 [Creative Commons License 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/) 同意。开源 MANO 是欧洲电信标准协会倡导的概念。

⁵ 欧洲电信标准协会 <https://osm.etsi.org/>。

⁶ “网络停机的代价到底有多么惨重?” Light Reading 栏目, 作者: Charlie Ashton, 2014 年 9 月 3 日。 <http://www.lightreading.com/data-center/data-center-infrastructure/whats-the-real-cost-of-network-downtime/a/d-id/710595>。

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。产品性能因系统配置而有所差异。没有计算机系统能够做到绝对安全。请查询您的系统原始设备制造商或零售商, 或访问 <http://www.intel.cn> 了解更多信息。

文中所描述的成本削减方案旨在举例说明基于英特尔技术的特定产品在指定的环境和配置下, 会如何影响未来的成本并实现成本节约。环境将有所不同。英特尔不保证任何成本或成本下降。

© 2017 英特尔公司版权所有。Intel、英特尔、英特尔标志和至强是英特尔公司或其子公司在美国和 / 或其他国家 (地区) 的商标。

* 文中涉及的其它名称及商标属于各自所有者资产。

0217/DO/ H09/PDF

♻️ 请回收利用