

Управление жизненным циклом VNF

use-case на примере оператора облачных сервисов

Заказчик: Оператор облачных сервисов (CSP)

- Количество сотрудников: 22 500 (2016)
- Кол-во абонентов: более 3 миллионов

Постановка задачи:

Оператор считает, что ввод новых услуг, использование новых типов клиентских устройств, требует уменьшение сроков введения этих сервисов. Если используется выделенный сетевое оборудование, возможности для бизнеса могут быть потеряны. Оператор желает двигаться к программно-определяемым сетям на основе готовых серверов. Соответствующая программная архитектура позволяет добавлять или удалять сервисные модули так же легко и просто как в конструкторе Лего. При этом виртуализация сетевых функций (NFV) переносит сетевые функции выделенных аппаратных устройств на программные приложения

Проблематика

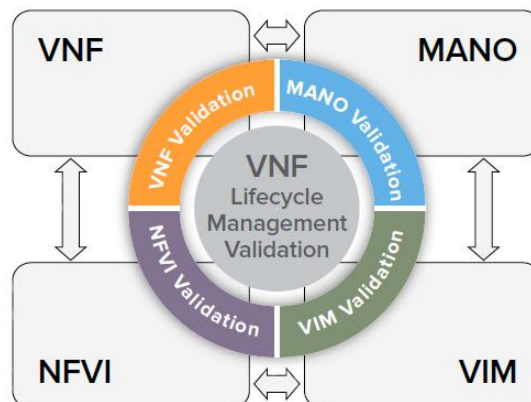
Виртуализованные сетевые функции (VNF) управляются и организуются через инфраструктуру NFV с помощью MANO, позволяя создавать, управлять, масштабировать или удалять VNF, а также входить или выходить и прекращаться, когда это больше не требуется. Эффективность практики жизненного цикла VNF может быть решающим фактором, определяющим, как успешно создаются и управляются VNF разных типов. Например, поставщики услуг часто получают обновления, исправления ошибок и улучшения для любого из разных компонентов NFV. Даже небольшая модификация может привести к серьезной проблеме нестабильности, если ее не обнаружит на ранней стадии системы тестирования VNF Lifecycle Management. Используемая система должна быть гибкой и адаптируемой, в то время как разработка еще продолжается, и, кроме того, часто существует множество различий API среди поставщиков. Отсутствие консистентности API и непрерывная эволюция компонентов добавляет к VNF все большую сложность. Временный характер API практически требует первоначального и постоянного тестирования элементов VNF.

VNF Lifecycle Management

Архитектура проверки жизненного цикла VNF, описанная на следующей странице, предполагает существование хорошо структурированной системы NFV, которая включает компоненты управления и оркестровки. NFVO MANO - это структура управления NFV.

NFV Orchestrator (NFVO) отвечает за оркестровку VNF и дает команду на создание и терминирование виртуализированных сетевых функций менеджеру VNF. Управление виртуализованными ресурсами сети, памяти, вычислений и хранения информации обеспечивается Виртуализированным диспетчером инфраструктуры (VIM). Проверка жизненного цикла VNF охватывает все основные компоненты NFV и поэтому тесно связана с NFVi, VNF Manager, VIM и функцией VNF.

При проверке полностью заполненной системы NFV необходимо также рассмотреть возможность проверки каждого компонента отдельно. Проверка NFVi и VIM обеспечивает стабильную и

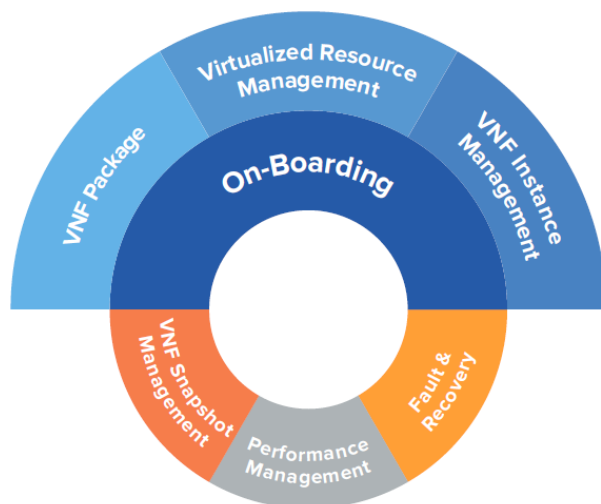


высокопроизводительную инфраструктуру, которая необходима для прочного фундамента, так как на ней построена вся система NFV. Тщательный набор тестов проверяет каждый элемент инфраструктуры, такой как vCPU, vStorage и vMemory. Бенчмаркинг NFVi - один из типов тестов. Проверка VNF фокусируется на фактической функции или услуге, предоставляемой VNF. Валидация MANO фокусируется на наборе функций и масштабируемости NFVO и менеджера VNF. Наконец, VNF Lifecycle Management - это системный тест, в котором четыре компонента NFV организуют все сервисы, предоставляемые VNF.

Обзор валидации жизненного цикла VNF

Тестовые примеры для проверки жизненного цикла VNF можно разделить на шесть доменов: экземпляр VNF, виртуальный ресурс, отказ и восстановление VNF, пакет VNF, моментальный снимок VNF и управление производительностью VNF.

	Домен	Описание
VNF On-Boarding	Управление экземплярами VNF (VNF Instance Management)	Проверка управления экземпляром VNF включает в себя управление VNF State Management, а также создание и завершение VNF
	Управление виртуализированными ресурсами (Virtualized Resource Management)	Валидация управления виртуализированными ресурсами включает в себя: <ul style="list-style-type: none"> • Масштабирование ввода / вывода VNF или VNFC(s) • Увеличение / уменьшение ресурсов VNF • Масштабирование виртуализированного специализированного аппаратного ускорения • Масштабирование пропускной способности сети • Масштабирование хранилища
	Управление пакетами VNF (VNF Package Management)	Валидация управления пакетами VNF включает: <ul style="list-style-type: none"> • Содержание и подпись пакета VNF • Обновление VNF • Проверка VNFD (дескриптор виртуальной сети)
Управление снимками VNF (VNF Snapshot Management)	Валидация Управления снимками VNF включает: <ul style="list-style-type: none"> • Создание моментального снимка VNF • Удаление моментального снимка VNF • Создание моментального снимка VNF 	
Управление сбоями и восстановлением VNF (VNF Fault and Recovery Management)	Проверка валидации и восстановления VNF включает: <ul style="list-style-type: none"> • Восстановление VNF (Recovery or Healing) • Валидацию миграции VNF 	
Управление производительностью VNF	Проверка эффективности управления	



Некоторые из вышеуказанных доменов по-прежнему находятся в определении или уточнении рабочими группами ETSI NFV.

Автоматизация тестирования проверки жизненного цикла VNF использует преимущества интуитивно понятного интерфейса проекта Twister с открытым исходным кодом. Его структура позволяет легко управлять сложной настройкой тестирования в области «VNF Lifecycle Management». Как и в любой среде на базе Linux, есть преимущества в её использовании, такие как быстрое развертывание и высокая степень настройки. Веб-интерфейс GUI обеспечивает прямую настройку, контроль,

мониторинг и отчетность, и совместим с любым браузером или мобильной платформой. Отчетность интегрирована с open source проектом Kibana в той же графической структуре. Kibana - это инструмент визуализации и исследования данных, позволяет интерактивную визуализацию данных, которая может быть изучена с помощью настраиваемых информационных панелей (таких как статистика vResource, VNF Lifecycle Performances, VNF Scaling Statistics). Бэкендом для Kibana является Elasticsearch - поисковая система, разработанная для Big Data.

Вызовы при тестировании MANO

Многие компании объединяют функциональность NFVO и VNFM в единую структуру под именем MANO. Это отличается от NFVO MANO, так как включает VIM, VNFM и NFVO. Поэтому здесь термин «MANO» применяется как аббревиатура для модуля, который объединяет функции NFVO и VNFM.

Производители MANO начали адаптировать свои реализации по стандарту ETSI. Объединив NFVO и VNFM в одном модуле, поставщик MANO может быстрее выполнять функции, хотя и несет расходы на устранение интерфейса VNFM. После достижения стабильности и функциональности, фактическое использование и тесты PoC могут определить, требуется ли VNFM или нет. В настоящее время MANOs полностью подчиняются стандарту ETSI NFV.

На ранней стадии соответствия MANO требованиям ETSI, Spirent выполнял тестирование жизненного цикла VNF через уровень API MANO от Spirent. Различия в интерфейсах MANO различных производителей приводят к несогласованности интерфейса. Поставщики MANO по-прежнему добавляют функции, в результате чего улучшаются API-интерфейсы. Поставщики MANO также добавляют проприетарные функции, приводящие к различиям в API. Поэтому существует необходимость в переносе кода практически в каждом случае тестирования MANO до тех пор, пока мы не внедрим библиотеки для конкретных API-интерфейсов поставщиков, чтобы охватить большинство соответствующих поставщиков, либо поставщики MANO согласятся с общим интерфейсом. API компании Spirent к MANO быстро переносится и адаптируется к конкретному выбору производителем функций MANO.

Решения:

Архитектура валидации жизненного цикла VNF

Архитектура валидации жизненного цикла VNF от Spirent была разработана с учетом портативности и адаптируемости. На приведенной ниже диаграмме показана общая архитектура. Тесты проверки работоспособности жизненного цикла были реализованы Spirent для вызова хорошо определенных и общих API: уровня API MANO, уровня API VNF, уровня API VIM, уровня API автоматизации трафика, уровня API управления элементами, уровня API MANO и API метрической службы. Основываясь на наборе тестов через согласованные и четко определенные API, инструменты Spirent могут помочь преодолеть различия в API, предлагаемых поставщиками MANO.

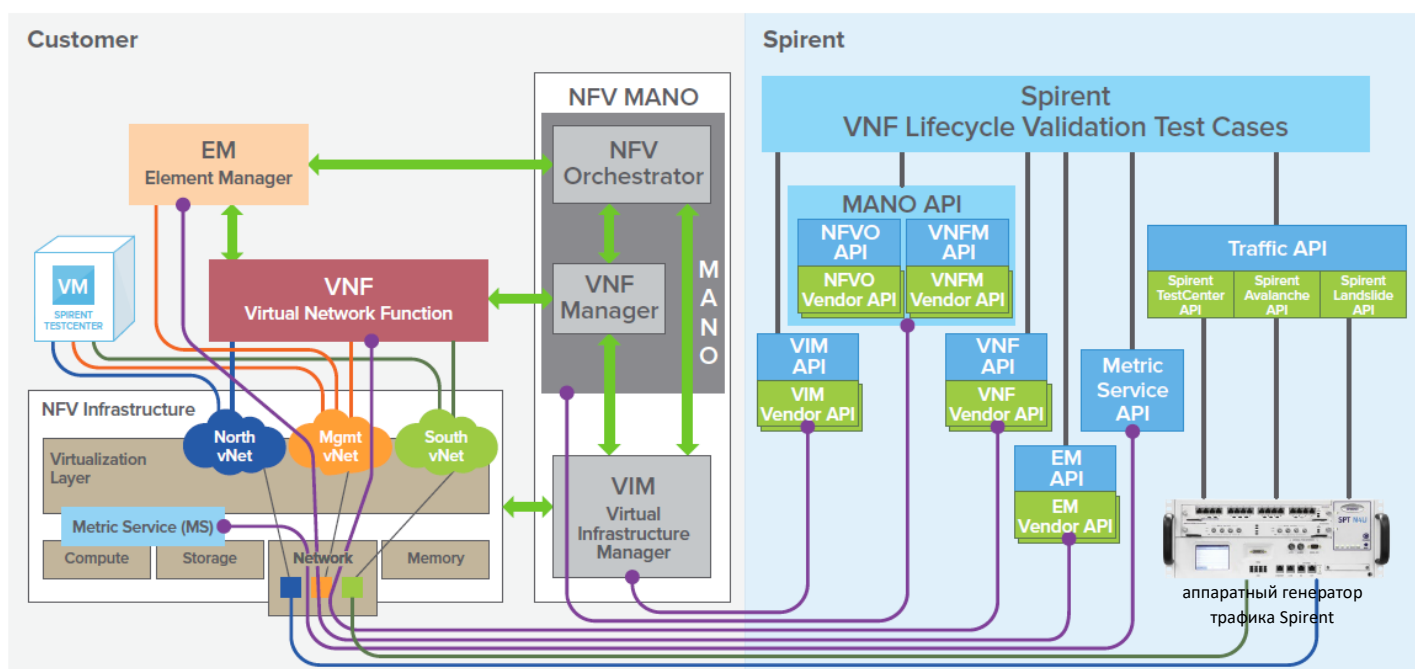


Рисунок 1 Общая архитектура тестовой топологии для оператора облачных сервисов (Customer)

Проверка жизненного цикла начинается с тестовой последовательности, реализованной в модуле под названием «VNF Lifecycle Validation Test Cases». В тестовых сценариях используются хорошо определенные API-интерфейсы четырех конкретных взаимосвязанных модулей: модуля API к VNF, модуля API к MANO, модуля API к VIM и модуля автоматизации трафика. Через API в этих четырех модулях настраивается, создается, контролируется, управляется и извлекается информация или результаты. Модуль MANO API предоставляет универсальный API, взаимодействующий с NFVO и VNFN. Он абстрагирует нижний уровень, специфичный для конкретного поставщика, разрешает и инкапсулирует любые коллизии, зависящие от конкретного поставщика. Конкретный доступ к MANO кодируется в API-интерфейсе поставщика этого MANO, показан зелеными блоками как API NFVO и API VNFN. Это позволяет нам адаптировать API к различным интерфейсам MANO конкретного поставщика, не влияя на общую архитектуру и последовательность тестирования.

Модули «VNF API» и «VIM API» напоминают модули NFVO и VNFM, поскольку они оба разделены на два уровня для общей абстракции API и функций нижнего уровня, специфических для конкретного производителя. Верхняя часть модулей VNF API или VIM API является общим слоем и предоставляет интерфейс для верхнего модуля диаграммы. Он абстрагирует нижний уровень и разрешает любые особенности взаимодействия с виртуализированными продуктами конкретного производителя. Специфический для вендора доступ к VNF или VIM закодирован в API поставщика (зеленый цвет). Это позволяет нам адаптироваться к различным VNF-интерфейсам, зависящим от вендора, не влияя на общую архитектуру и последовательность тестирования. Следует обратить внимание, что в трех модулях API разделение функций Spirent на два уровня позволяет набору тестов абстрагировать элементы API, которые являются уникальными для конкретных поставщиков.

Наконец, модуль «Traffic API» помогает проверить правильность функционирования VNF. Проверка VNF Lifecycle может потребовать применения аппаратного генератора трафика Spirent TestCenter и/или виртуального генератора трафика Spirent TestCenter Virtual для генерации и анализа трафика. Благодаря точности Spirent TestCenter мы обнаруживаем потери пакетов трафика или генерируем трафик до заданной линейной скорости. Для ситуаций, когда требуется генерация и анализ stateful применяется генератор трафика прикладного уровня Spirent Avalanche. Он также может быть реализован как в виде аппаратной платформы, так и в виде виртуального генератора/анализатора трафика.

Spirent может оптимизировать свои тестовые инструменты для соответствия ожидаемым нагрузкам как для stateless-, так и для stateful-протоколов. Из-за различных требований к трафику VNF, который должен быть протестирован, модуль «Traffic API» разделяется на два уровня, аналогично двухслойным архитектурам трех предыдущих модулей API. В случае модуля «API Traffic» общий слой API вызывается тестовыми сценариями валидатора жизненного цикла VNF. Он обеспечивает универсальный интерфейс для верхнего уровня. Общий слой модуля «API Traffic» подключается к API генераторов трафика: Spirent TestCenter (L2-L3), Avalanche (L4-L7) или Landslide (EPC/vEPC, эмуляция RAN). Каждый слой имеет свой собственный файл конфигурации для управления его функциональностью. Через модуль «API Traffic» запускается необходимый генератор TestCenter, Avalanche и Landslide в зависимости от конфигурации теста. Важно подчеркнуть, что архитектура не запрещает сочетание различных типов трафика, создаваемого виртуальными или физическими генераторами. Это может использоваться для проверки сервисных цепочек виртуализированных функций VNF.

Развитие VNF и тестирование

Независимые производители и проекты с открытым исходным кодом используют стандарты ETSI NFV в качестве базовой архитектуры, для разработки новых продуктов. Результаты этих усилий, а также запросы на новые функции, возвращаются в рабочие группы ETSI NFV и приводят к изменениям стандартов и дополнениям. Активную роль в этом процессе занимают тесты Proof-of-Concept. Такие области, как VNF Descriptor и MANO, подвергаются серьезному развитию и модификациям. Разработчики MANO включают функции для выполнения стандарта ETSI NFV. Различия в наборе функций от производителя к производителю приводят к различиям между MANO. Ситуация усугубляется тем, что ни один производитель не соответствует полностью рекомендациям рабочих групп ETSI NFV. Подходы Spirent в тестировании VNF очень адаптируемы и учитывают уникальные особенности MANO разных производителей.

Рабочие группы ETSI NFV будут улучшать и развивать архитектуру вперед. Новые дополнения и модификации потребуют новых или модифицированных тестовых случаев проверки жизненного



цикла VNF. Spirent будет поддерживать и совершенствовать тесты для проверки жизненного цикла VNF.

Как могут помочь решения Спайрент

Компания Spirent предоставляет полный набор тестовых методологий с помощью своих инструментов: Spirent TestCenter, Spirent TestCenter Virtual, Spirent Avalanche и Spirent Landslide для выполнения всех функциональных тестов проверки жизненного цикла. Гибкая архитектура валидации жизненного цикла VNF позволяет адаптировать и проверять широкий спектр типов VNF через различные тестовые продукты Spirent, будь то виртуальное или аппаратное оборудование. Переносимость тестов VNF Lifecycle Validation Test Cases не заканчивается проверкой функций на соответствие с рекомендациями ETSI. Архитектура Spirent с уникальным двухслойным API позволяет легко добавлять новые или нестандартные тестовые варианты.

Адаптивная проверка жизненного цикла VNF поддерживает различные требования клиентов. Для оператора связи эта система проверяет все компоненты системы NFV. В этом случае выполняется проверка разнообразных VNF на одних и тех же MANO, VIM и NFVi. Это достигается через уровень API конкретных функций VNF. Производитель MANO больше заинтересован в выполнении валидации с использованием разных производителей VIM в связке с различными функциями VNF. Основной целью тестирования поставщика компонентов MANO является проверка самой подсистемы MANO. Такое тестирование выполняется через слой API VIM и использование виртуальных продуктов Spirent TestCenter Virtual и CloudStress. Наконец, производитель VNF заинтересован в проверке работы функций с использованием разных NFVi / VIM и MANOs. В следующей таблице приведены требования потребителей к проверке жизненного цикла VNF. Также см. Приложение для подробных тестовых топологий.

ПОТРЕБИТЕЛЬ	MANO	VIM & NFVI	VNF
Оператор связи	Фиксированное кол-во	Фиксированное кол-во	разнообразные VNF
Производитель MANO	Фиксированное кол-во	Различные	разнообразные VNF
Производитель VNF	Различные варианты MANO	Различные	единственная VNF

Компания Spirent предлагает также услуги интеграционного характера и берёт на себя выполнение работ, в той или иной степени. Это позволяет разгрузить Заказчика и ускорить общее выполнение работ по тестированию виртуализации.

Примеры

Оператор связи

Оператор выбирает определенную систему NFVi, VIM и MANO. Чтобы быстро предоставлять клиентам новые функции, оператор будет полагаться на вендоров для доставки множества различных VNF с заданной функциональностью. В этом случае имеется большое количество VNF, которые требуют валидации с помощью VNF Lifecycle Management. Решение от Spirent поддерживает многие API-интерфейсы VNF-функций различных вендоров и соответствующие API к трафику. С помощью этой системы оператор может обеспечить высокое качество VNF-функций при получении новых или обновленных VNF-функций. Если трансформировать общую архитектуру тестов, представленную на рисунке 1, применительно к этому случаю, то получится схема, показанная на рисунке ниже.

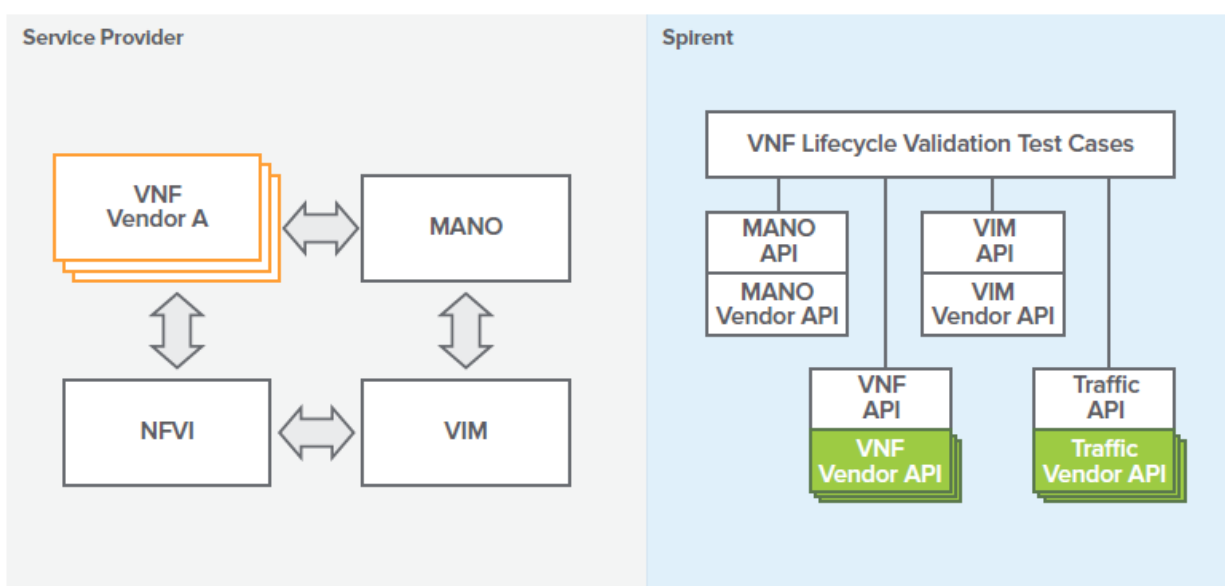


Рисунок 2 Четко определённые, одиночные NFVi, VIM и MANO с VNF-функциями от разных вендоров

Разработчик MANO

Разработчик MANO фокусируется на взаимодействии и совместимости своего продукта со многими другими поставщиками VIM / NFVi. Здесь система валидации жизненного цикла виртуальных функций должна работать с несколькими поставщиками VIM. Тестирование VFF с использованием Spirent позволяет проверять различные типы VNF-функций на работу с заданной MANO. Также поддерживаются тестовые примеры масштабируемости для параллельного создания экземпляра VNF с использованием проверки жизненного цикла VRF. Этот случай представлен на рисунке 3.

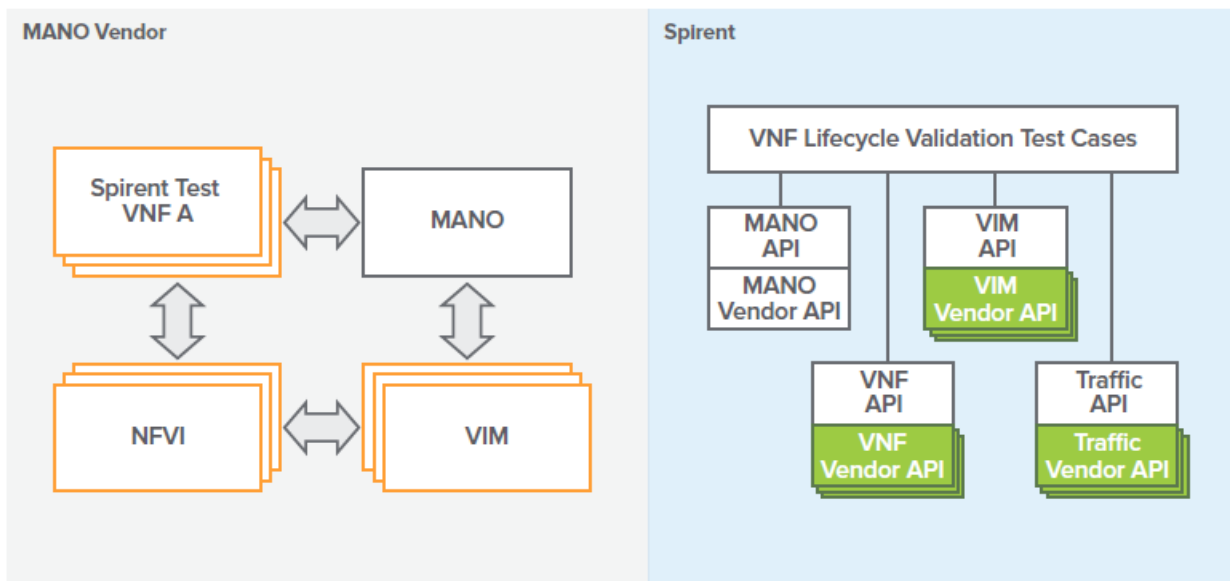


Рисунок 3 Заданное MANO, Spirent Test VNF-функции, работающие на различных NFVi & VIM

Разработчик VNF

В этом примере разработчик VNF-функций проявляет большой интерес к функциональной совместимости своего VNF на различных MANO и NFVi. Автоматизация тестирования VNF Lifecycle Management в сочетании с поддержкой различных MANO и NFVi значительно снижает вероятность сбоя в случае использования виртуализированных функций на стороне оператора связи. Spirent VNF Lifecycle Validation легко поддерживает этот тип тестирования. На рисунке 4 показана общая система VNF Lifecycle для поставщика VNF.

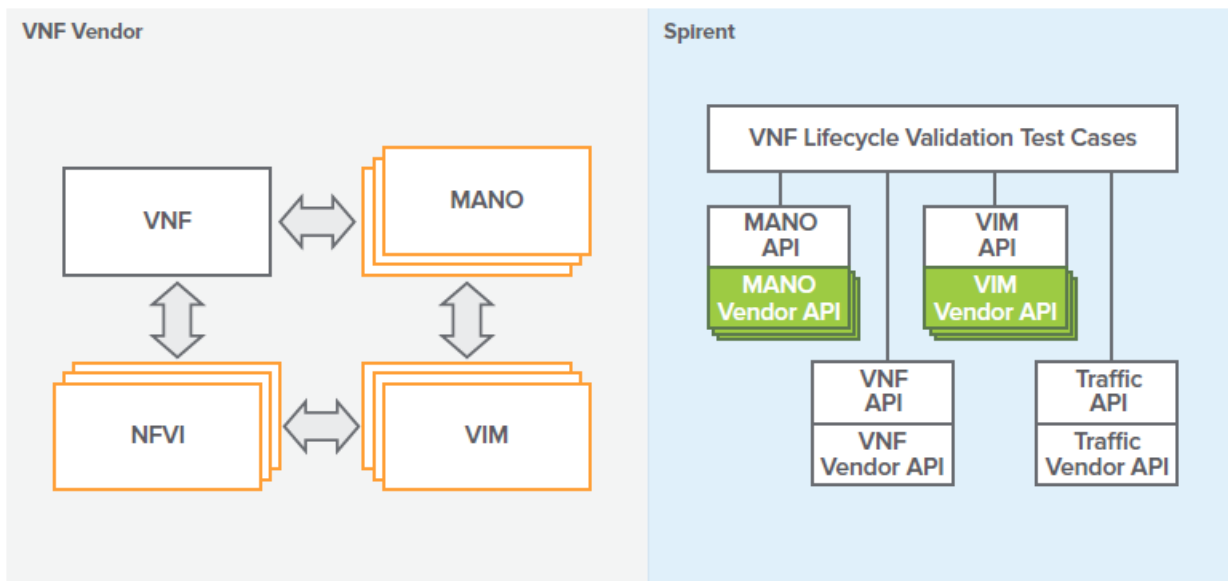


Рисунок 4 Проверка работы VNF на различных NFVi, VIM и MANO

Инструменты SPIRENT для тестирования виртуализации

Все нижеперечисленные инструменты тестирования могут применяться как вместе, так и отдельно друг от друга. Они обладают очень гибкими возможностями по интеграции в другие системы, в том числе с открытым исходным кодом, за счёт хорошо документированных интерфейсов API, а также масштабируемостью

TestCenter	Аппаратный генератор и анализатор трафика на уровнях L2-L3+ с общим GUI и RESTful API. Применительно к виртуализации используется для случаев тестирования гибридных архитектур с виртуальными составляющими и внешней аппаратной обвязкой, как это представлено на рисунке 1
TestCenter VIRTUAL	По своим функциям абсолютно аналогичен аппаратному TestCenter с тем отличием, что является полностью виртуальным и разворачивается как виртуальная машина или контейнер
Avalanche	Аппаратный генератор и анализатор трафика на уровнях L4-L7, включая возможность генерации различных кибератак и оценки QoS/QoE прикладных сервисов. С максимальной достоверностью эмулирует большое количество абонентов и их сессии, а также прикладные серверы
Avalanche Virtual	Аналогичен предыдущему инструменту, но разворачивается в виртуальной среде и генерирует трафик через виртуальные, а также физические интерфейсы хост-сервера
Landslide / Landslide Virtual	Генератор и анализатор трафика абонентов мобильных сетей. Эмулирует сессии абонентов и подсистему радиодоступа (RAN), а также основные элементы мобильной core-сети и IMS. Самые широкие возможности по нагрузочному тестированию EPC/vEPC/IMS/WiFi и качества сервисов специально для операторов мобильной связи.
Attero VIRTUAL	Виртуальный эмулятор канала связи. Разворачивается в виртуальной среде и позволяет вносить нормированные искажения (задержки и потери пакетов, пакетный джиттер и многое другое) в проходящий через него тестовый или реальный трафик. Незаменим при настройке и тестировании сервисов end-to-end в виртуальной среде, когда надо создать повторяющиеся состояния канала связи между точками.

iTest/VELOCITY

Ключевой инструмент для создания и оркестровки тестов, управления и автоматизации всеми процессами тестирования. С iTest и Velocity можно выполнять следующие функции:

- Настройка тестовой структуры (test bed) с помощью графического редактора с минимальными потребностями кодирования
- Управление генераторами трафика
- Управление инфраструктурой теста: автоматическая настройка вспомогательного оборудования и окружения, включая автоматическую коммутацию между устройствами, через большое количество встроенных API интерфейсов
- Интеграция с различными фреймворками, включая продукты с открытым исходным кодом, например, Jenkins
- Работа в популярных виртуальных средах OpenStack, VMware
- Понятный репозиторий тестовых сценариев с возможностью простой модификации
- Резервирование физических и виртуальных ресурсов лаборатории для проведения тестирования; резервирование времени для выполнения тестов
- Контроль и отчетность по эффективности использования ресурсов и загруженности тестовой лаборатории
- Тестирование продуктов виртуализации по идеологиям DevOps, Continuous Integration и Continuous Delivery

TEMEVA

Облачный сервис (SaaS), который может быть размещён в частном облаке заказчика и который состоит из трёх компонентов:

- CloudStress - для тестирования инфраструктуры NFVI
- Methodology Center - тестирование на основе предустановленных тестовых методик
- Traffic Center - для тестирования с использованием предустановленных тестовых топологий

Все компоненты Temeva постоянно обновляются и расширяются за счет добавления новых методологий и тестовых сценариев

VisionWorks

Система пассивного и активного мониторинга гибридных сетей и качества сервисов с возможностью глубокой аналитики по анализу больших данных

Дополнительные описания продуктов можно посмотреть на сайтах spirent.pr-group.ru или www.spirent.com, либо связавшись с нами по электронной почте sys@pr-group.ru