

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Keysight Fabric Emulator

Реалистичная эмуляция фабрик центров обработки данных на одном аппаратном коммутаторе

Проблема: сложность воспроизведения реалистичного поведения системной тестовой сети

Производительность современных распределённых вычислительных систем часто ограничивается пропускной способностью сетевых соединений между узлами кластера. Разработчики таких систем разделяют инфраструктурные компоненты на специализированные модули с аппаратной разгрузкой и одновременно создают новые транспортные протоколы.

При проектировании необходимо учитывать топологии центров обработки данных, которые используют конечные заказчики. Воспроизведение реалистичного поведения сети ЦОД в лаборатории требует большого количества оборудования, его настройки и сопровождения, что заметно увеличивает стоимость разработки и испытаний.

Решение: системная эмуляция сети с Fabric Emulator

Fabric Emulator переносит реалистичное поведение клиентских сетей в экспериментальные и тестовые процессы для разработчиков нового поколения системных компонентов — от DPU, SmartNIC и систем хранения данных до коммуникационных библиотек и транспортных протоколов.

Fabric Emulator представляет собой специализированную сетевую операционную систему (NOS), которая позволяет:

- Эмулировать сложные топологии центров обработки данных на одном открытом аппаратном коммутаторе.
- Реалистично воспроизводить поведение плоскости данных.
- Генерировать фоновый трафик внутри фабрики для создания давления на буферы.
- Вносить контролируемые нарушения в рабочий трафик с помощью заданных сценариев потери пакетов.

Модель ONEx и автоматизация экспериментов

Для воспроизведения топологий и условий реальных ЦОД Fabric Emulator использует модель и API Open Network Experiments (ONEx). ONEx позволяет совместно использовать данные топологии и профили загрузки фабрики, быстро и программно перебирать сценарии в пакетных экспериментах и включать их в задания CI-пайплайна.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

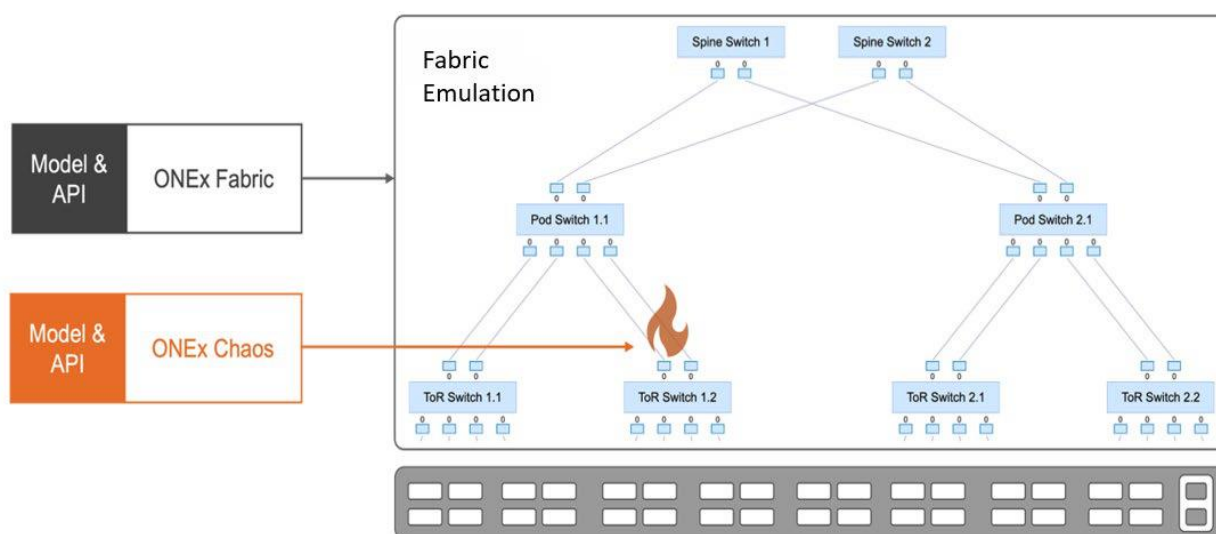


Рисунок 1. Топология Fabric Emulator с внесением сетевых нарушений

Основные преимущества

- Логическое построение многоуровневой ECMP-сети для имитации Clos-топологий фабрики ЦОД на одном white-box коммутаторе.
- Реалистичное воспроизведение поведения пересылки трафика благодаря использованию того же типа switching ASIC, что применяется в производственных сетях.
- API-first подход и декларативные модели вместе с интерфейсом для разработчиков упрощают настройку oversubscription между уровнями, параметров QoS и распределения shared/reserved buffer.
- Chaos-эксперименты с нагрузкой фабрики: инъекция до 1 Тбит/с фоновых трафика в разные точки топологии и управляемые отказы, включая периодическое удаление кадров на выбранных соединениях.
- Скорости фронтальных и внутренних портов 25GE, 50GE, 100GE и 200GE.
- Наблюдаемость с зеркалированием портов и визуализацией многомерных метрик через интеграцию Prometheus / Grafana.
- Внешние серверы и устройства можно физически подключить один раз, а затем логически переподключать к разным точкам эмулируемой топологии в ходе экспериментов.

Функциональные возможности

- Эмуляция двух- или трёхуровневых Clos-фабрик с программируемым oversubscription.
- Один или несколько независимых L2- или L3-коммутаторов.
- Multi-stage ECMP с балансировкой трафика: ECMP Random Spray, 5-tuple hashing и 3-tuple hashing; выбор настраивается отдельно для уровня и направления.
- L2 flooding для протоколов обнаружения уровня L2.
- QoS на уровне tier или switch: классификация и планирование пакетов, ECN marking, управление ingress-admission, shared и reserved buffer.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Создание перегрузки внутри фабрики путём инъекции фонового трафика в разные точки топологии.
- Внутренние traffic sink для отправки пакетов на заданный IP-адрес без физически подключённого сервера назначения.
- Сетевые нарушения: удаление кадров одновременно максимум на шести соединениях.
- Анализ трафика через зеркалирование любого порта эмулируемой топологии на физический front-panel port.
- Конфигурация через gRPC API.
- Hop-by-hop статистика с использованием агента мониторинга Prometheus.
- Единая скорость портов по всей фабрике: 25GE, 50GE, 100GE или 200GE.
- Поддержка FEC и автосогласования с возможностью объявления поддерживаемого FEC.

Технические характеристики

Fabric Emulator на Broadcom TH3 ASIC	25GE	50GE	100GE	200GE
Fabric				
Эмулируемые порты*	128	96	96	64
Background Traffic				
Максимальная суммарная пропускная способность фонового трафика	1 Тбит/с			
Скорость одного потока	До 100 % скорости соединения			
Скорость группы потоков (точки инъекции)	До 100 % скорости соединения			
Максимальное число потоков в группе	128		256	
Максимальное число групп потоков в конфигурации	126	126	94	62
Chaos Experiments				
Удаление кадров на соединении	До 6 соединений			
Insights				
Port Mirroring	До 4 портов			
Настройки уровня 1				

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Auto-Negotiation	Да	Нет	Да	Да
Manual FEC	Да	Да	Да	Нет
RS-FEC / RS528	Да	Да	Да	Нет
KP4-FEC / RS544	Нет	Нет	Нет	Да
Firecode / Base-R	Да	Нет	Нет	Нет

* Внутренний traffic sink занимает один дополнительный порт. Включение фонового трафика занимает два дополнительных порта.

Поддерживаемое оборудование

Fabric Emulator может быть установлен на аппаратную платформу **Edgecore AS9716-32D Open Switch Platform**.

Информация для заказа

Партномер	Описание
950-1101	Комплект программной лицензии Keysight Fabric Emulator для 1 коммутатора Edgecore AS9716-32D. Включает эмуляцию топологии и сетевых нарушений, в том числе до 1 Тбит/с внутреннего трафика. Лицензия разрешает одновременную работу на одном коммутаторе.
950-1102	Комплект программной лицензии Keysight Fabric Emulator для 2 коммутаторов Edgecore AS9716-32D. Включает эмуляцию топологии и сетевых нарушений, в том числе до 1 Тбит/с общего внутреннего трафика. Лицензия разрешает одновременную работу на двух коммутаторах.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.