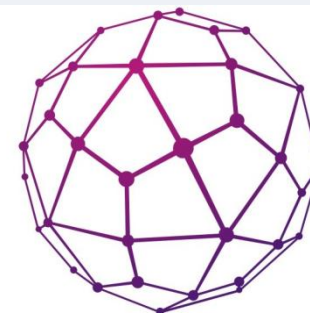




ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

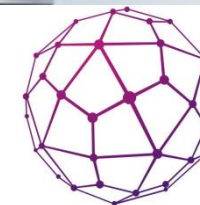
# SDN и NFV: от абонента до Internet eXchange

Москва, 22 апреля 2016

*Сергей Монин*

# ЦПИКС

## Центр прикладных исследований компьютерных сетей



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

- Первый Центр Компетенций в области SDN в РФ (с 2012 года)
- «Точка роста» для SDN-исследований в РФ
- Поддержка трансфера SDN-технологий в РФ
- Подготовка квалифицированных кадров для SDN-исследований и разработок
- Создание передовых решений в области SDN и NFV

Решения в области SDN и NFV

НИОКР для индустрии

Центр Тестирования решений  
в области SDN&NFV

Образовательные программы



МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА



EMC<sup>2</sup>

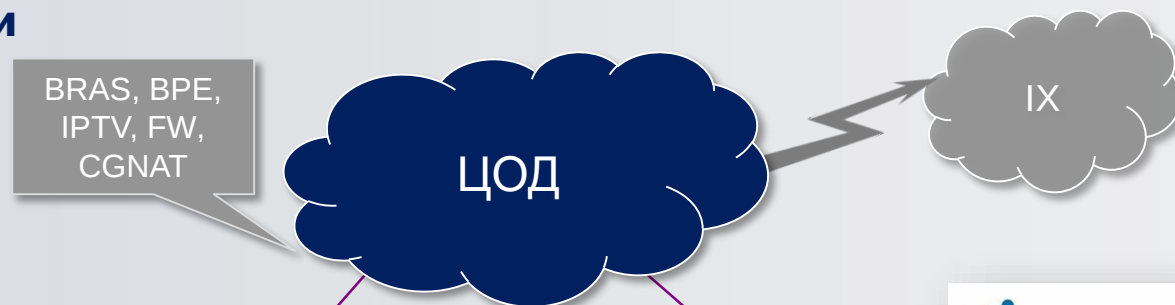


# Общая схема сети «Абонент-Оператор-IX»

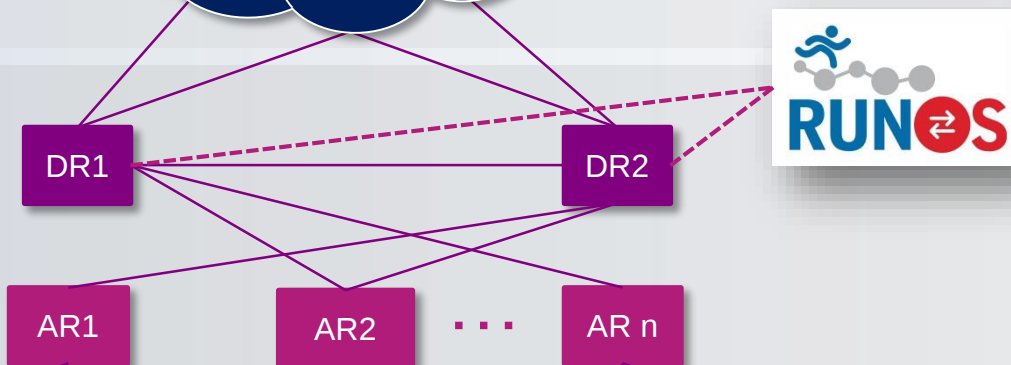


ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

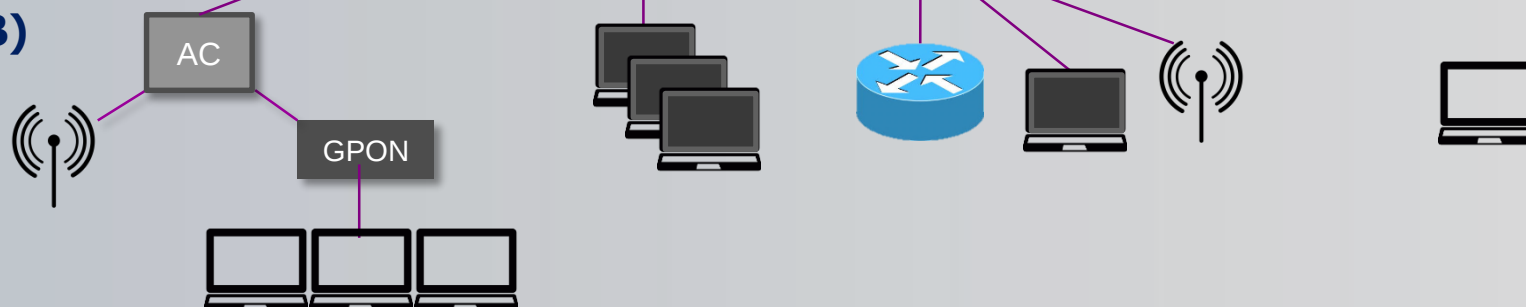
## ЦОД оператора связи



## Транспортная сеть оператора связи



## Абоненты (С/В)



## Сеть абонента «С»



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ



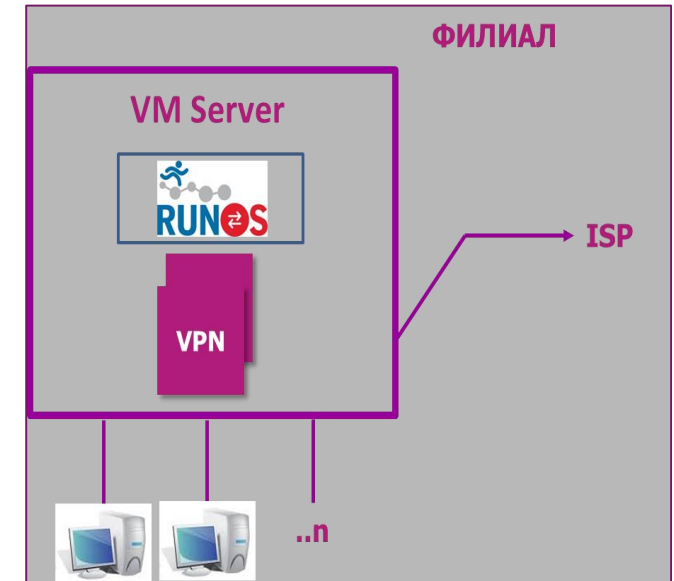
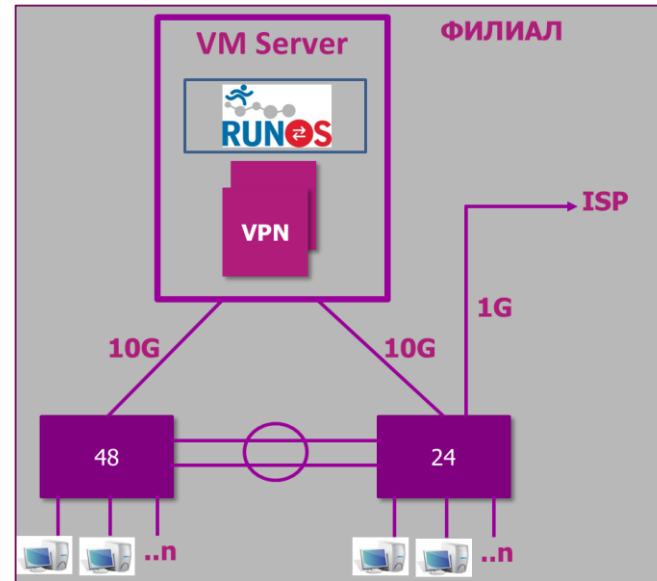
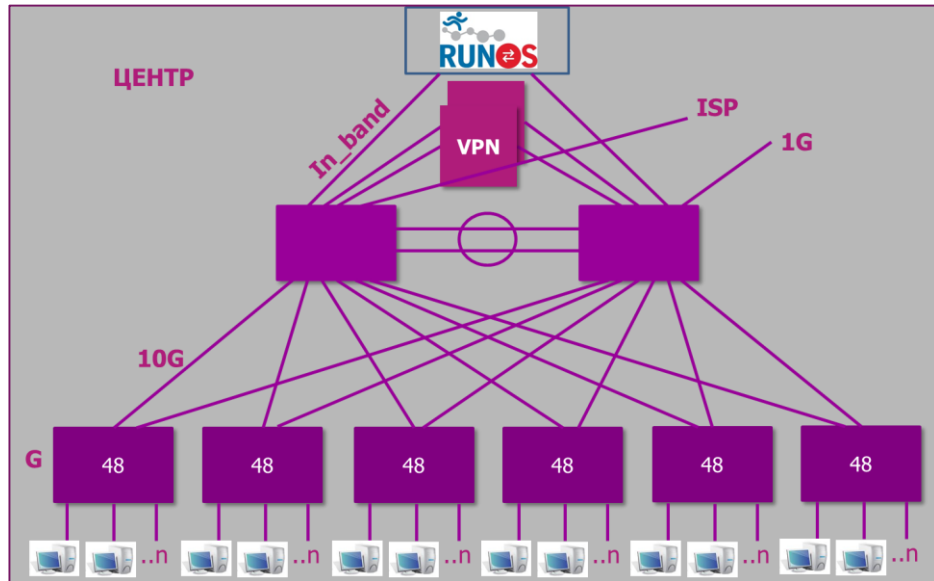
Конечные абоненты могут использовать универсальные устройства «вечные», управляемые оркестратором провайдера



# Сеть абонента «В»



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

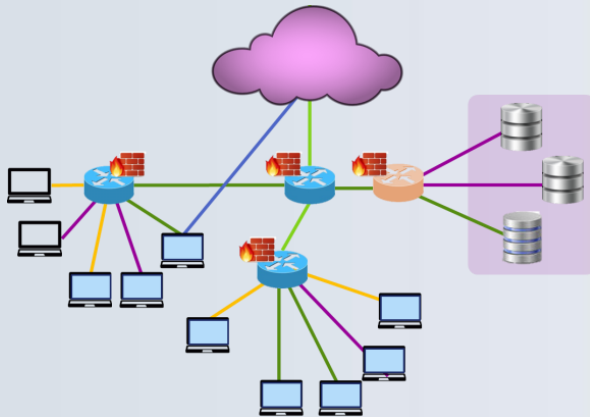


В2В абоненты могут использовать решения  
**SDN Enterprise**  
и интегрировать их с NFV

# Сеть абонента



B2B абоненты могут использовать решения **SDN Enterprise** и интегрировать их с NFV (**простой вариант**)



GUI+Средство визуализации = EasyWay

Перечень приложений для контроллера, работающего в сети предприятия:

- Приложение для сегментации сети и ограничения трафика + Поддержка QoS
- Приложение "Edge": VPN + функции Firewall+NAT и маршрутизация с филиалами, провайдерами и партнерами, туннелирование трафика.
- Приложение AAA- работа с пользователями
- Приложение Mirror для зеркалирования трафика
- Приложение IPS для санации трафика на предмет зловредностей
- Приложение AntiDDoS для динамической блокировки бот-сетей
- Модуль интеграции с WiFi контроллерами

B2B абоненты могут использовать решения **SDN Enterprise** и интегрировать их с NFV (**сложный вариант**)

**Что делать, если у вас:**

- трафик 10Gb/s требует шифрации и NAT,
- имеются 18 FullView BGP соседей,
- требуется DPI гигабитного трафика на предмет 200 сигнатур последнего вируса
- и при этом вы испытываете DDoS атаку ?

**Два пути:**

1. Купить самые мощные middlebox вашего вендора и приготовится делать это раз в два года,
2. Купить обычный сервер (DPDK, SPDK, Netmap, QEMU, OpenVSwitch....)

✓ Мы встраиваем мощный сервер NFV в инфраструктуру сети, управляемой SDN контроллером. Это позволяет управлять цепочками сервисов не только про-активно, но и реактивно, динамически.

**Пример:**

Про-активное правило «весь трафик следующий на адреса партнера X.X.X.X должен сначала пройти шифрацию на NFV сервере»

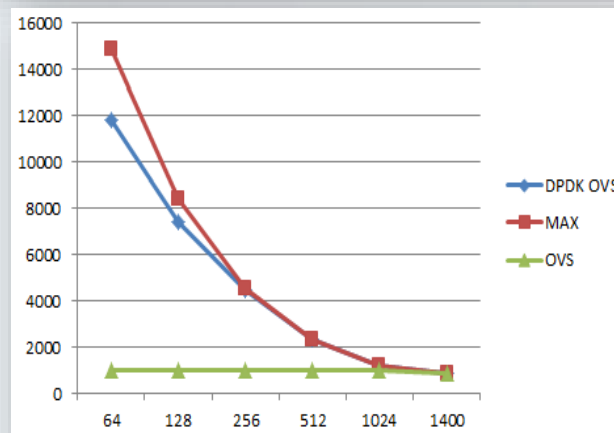
Реактивное правило «В случае если приложение IDS на контроллере подозревает аномалию в трафике пользователя Y весь его трафик перенаправить на систему IPS NFV»

# Сеть оператора



## Агрегация трафика – AR (аппаратный VS программный)

- Сервера Intel с большим числом сетевых интерфейсов
  - ОС Linux, Ubuntu 14.04, RHEL
  - Программный коммутатор – на подобии Open vSwitch
  - Сетевой стек на базе Intel DPDK
- Количество портов (пример):
  - 24x 1Gbps портов
  - 12x 10Gbps портов
  - 80Gbps на устройство
- Поддерживаемые протоколы:  
OpenFlow1.3, lACP, vlan, bfd, stp, QoS, ipv6, gre, vxlan...



### Программный коммутатор:

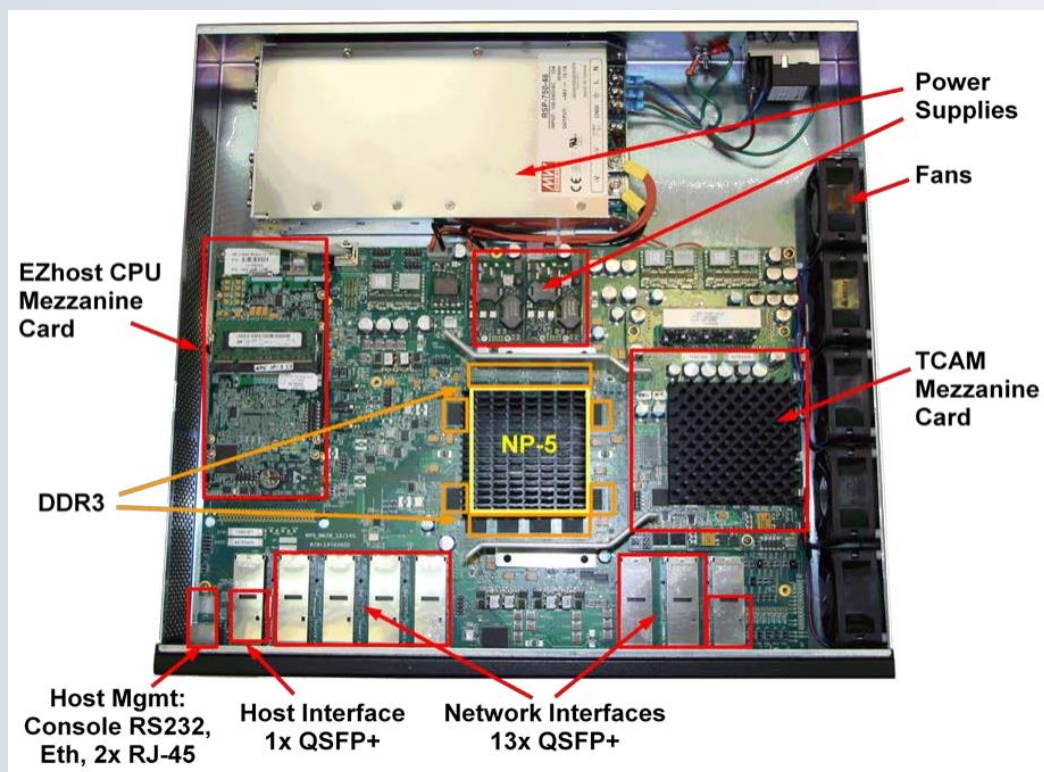
- +: полная поддержка OpenFlow 1.3 (поиск по всем полям, метеринг, qos)
- +: неограниченное кол-во таблиц и записей
- +: можно легко изменять под заказчика
- +: масштабирование производительности
- : цена и размер

# Сеть оператора



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

## Распределение трафика – DR решение на NP5 от ЦПИКС



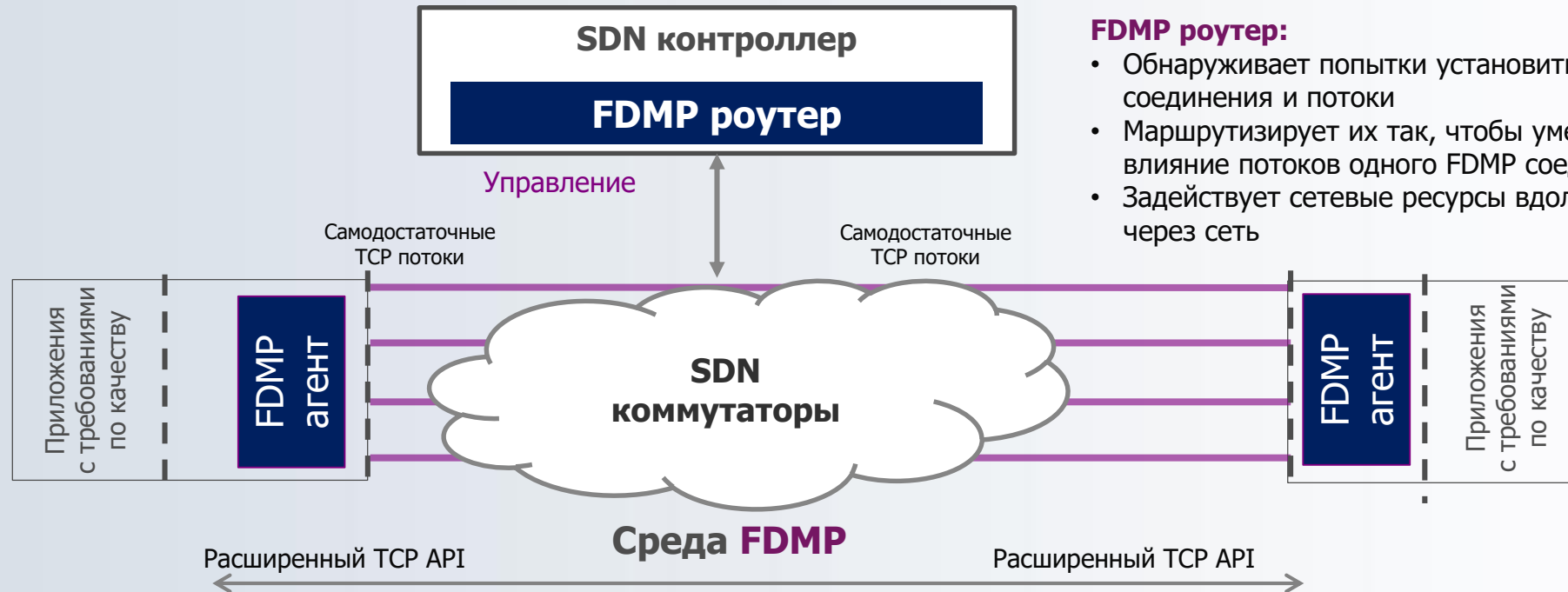
- ✓ Модуль управления:
  - 4x10/1Гб/с
  - 1x1Гб/с
  - 1 RS-232 console
- ✓ Сетевые интерфейсы:
  - 44x10Гб/с
  - или
  - 11x40Гб/с QSFP+
  - или
  - 4x100Гб/с
- ✓ Высота 1.5U
- ✓ Монтаж в стойку 19"

- Сетевой процессор производительностью до 240 Гб/с, 500 миллионов пакетов в секунду
- 5-уровневая иерархическая система очередазации. Поддержка WFQ с приоритетной очередью
- Поддержка WRED, Shaping (CIR, PIR), Per flow metering, marking, policing для миллионов потоков
- L2-4 switching/routing. Сбор статистики по потокам, программируемые пороги. 512М счетчиков

# Сеть оператора



## Агрегация трафика – AR/DR: Управление QoS с помощью Flow (De) Multiplexing Protocol



### FDMP роутер:

- Обнаруживает попытки установить новые FDMP соединения и потоки
- Маршрутизирует их так, чтобы уменьшить взаимное влияние потоков одного FDMP соединения
- Задействует сетевые ресурсы вдоль нескольких путей через сеть

✓ FDMP агент на стороне отправителя: разделяет поток байтов от отправителя на несколько TCP потоков и передаёт их независимо друг от друга

✓ Число TCP потоков изменяется динамически в зависимости от актуального состояния сети и текущих требований приложений

✓ FDMP агент на стороне получателя: собирает из пакетов, приходящих через TCP потоки от отправителя, оригинальный поток байтов

А так же PQ, WRR, Polcier/Shaper, управление очередями!

FDMP агента можно ставить на vCPE

# Сеть оператора. ЦОД



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

## Виртуализация сервисов- Self Organizing Cloud

облачная платформа Cloud Conductor от ЦПИКС

Что это меняет?

Примеры  
сетевых функций

Router

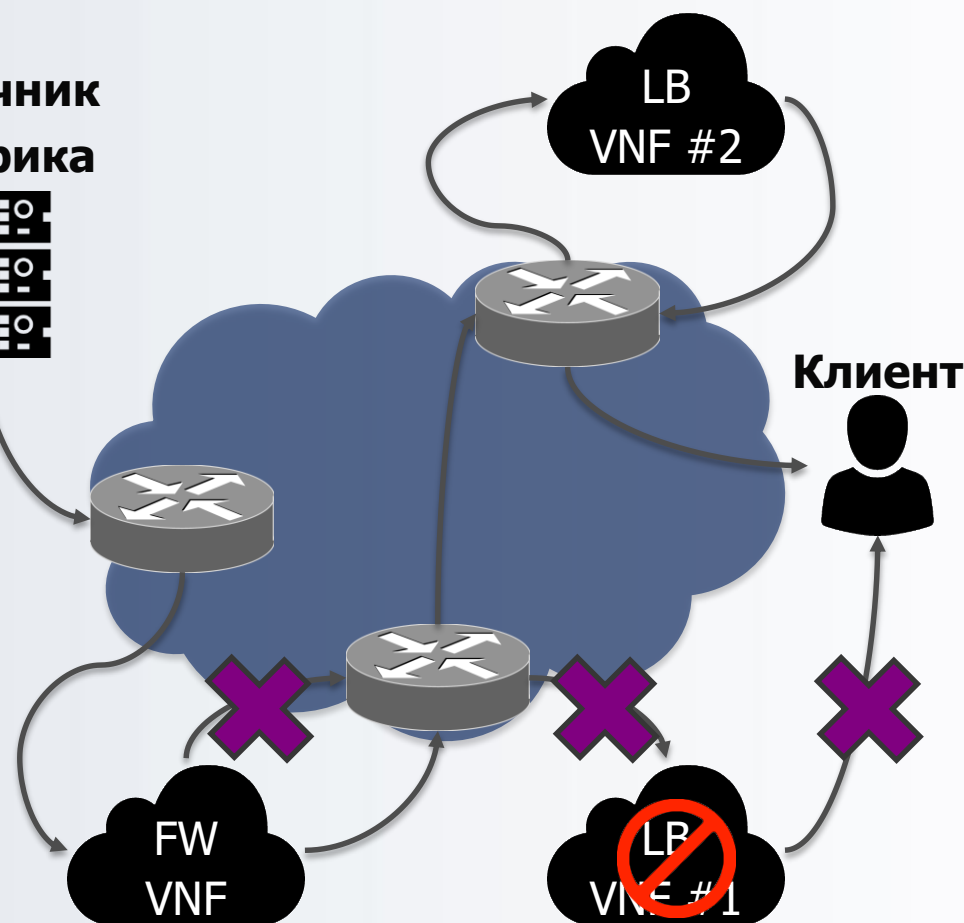
Firewall

Load Balancer

Distribution Switch

Web Server

Источник  
трафика



# Сеть оператора. ЦОД

## Виртуализация сервисов



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

"For Clients. By Clients."

Язык описания тенанта



Клиенты

Создание

Тенант

ВМ



Сетевой элемент



Хранилище



L2-домен



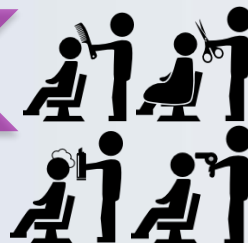
Как описать  
сетевой сервис?

VNF

Сервис



Клиенты



demo.granit.io/#editor

Home Tenants Map Users NPS anvil

Save As Tmpl Import Export Terminal

Элементная база для создания тенанта

ВМ

Сетевой элемент

Хранилище

L2-домен

Шаблоны элементов

Шаблоны ВМ Шаблоны сети

JSON XML

# ПК Сеть оператора

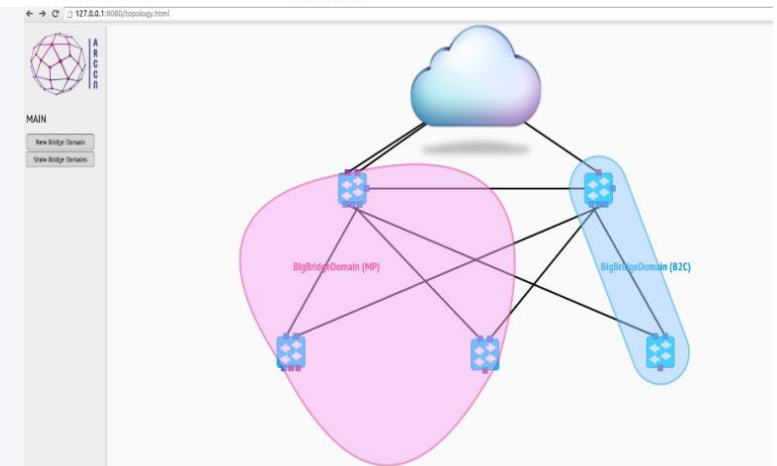
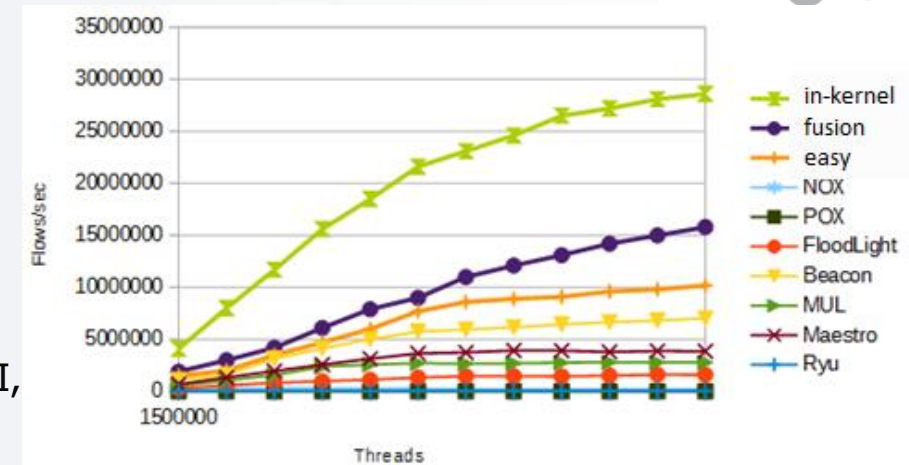


ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

## Система управления сетью первый российский SDN-контроллер **RUNOS** *RUssian Network Operation System*

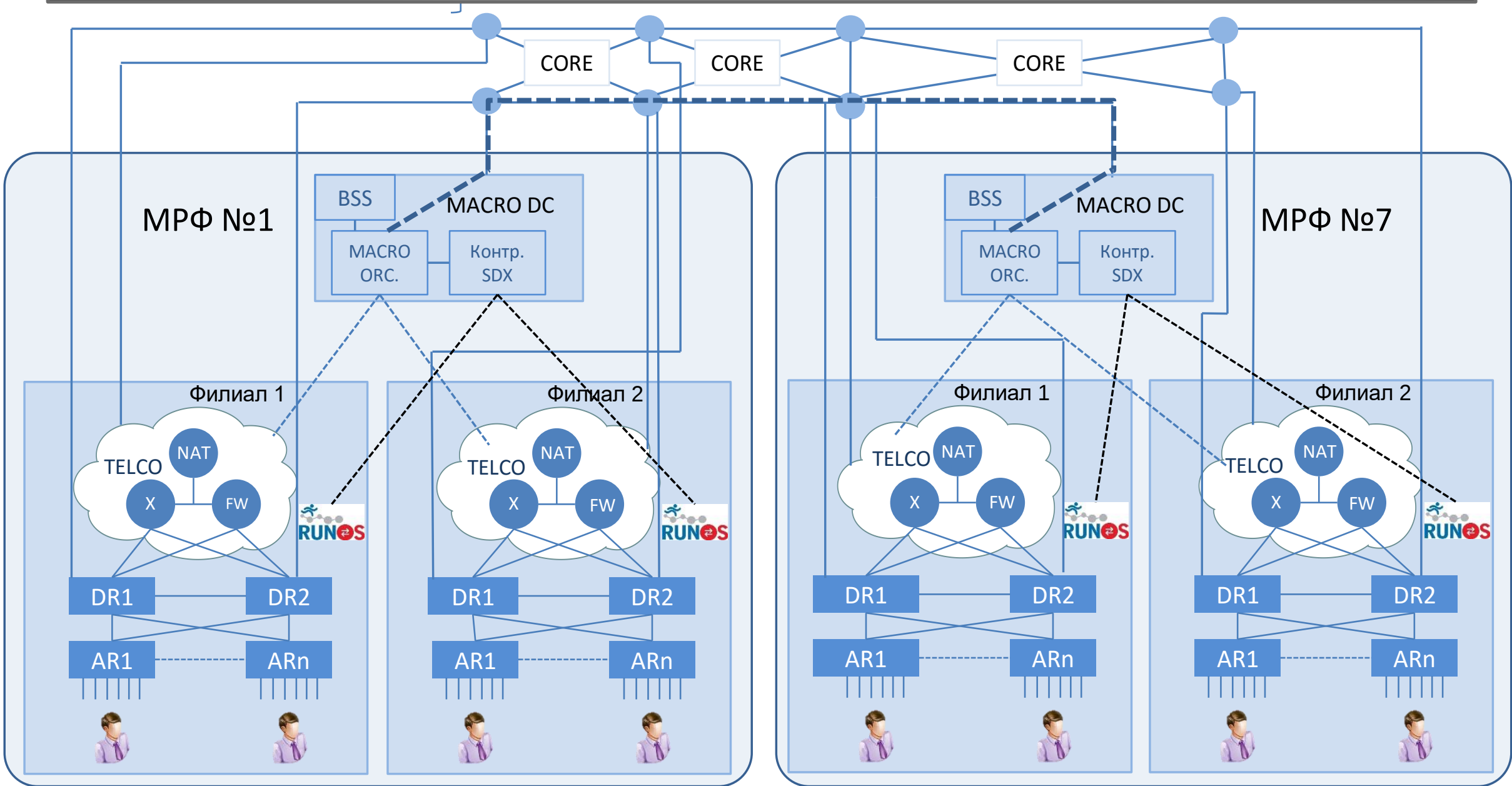


Есть разные варианты контроллера с единой базой и различным набором сервисов и приложений

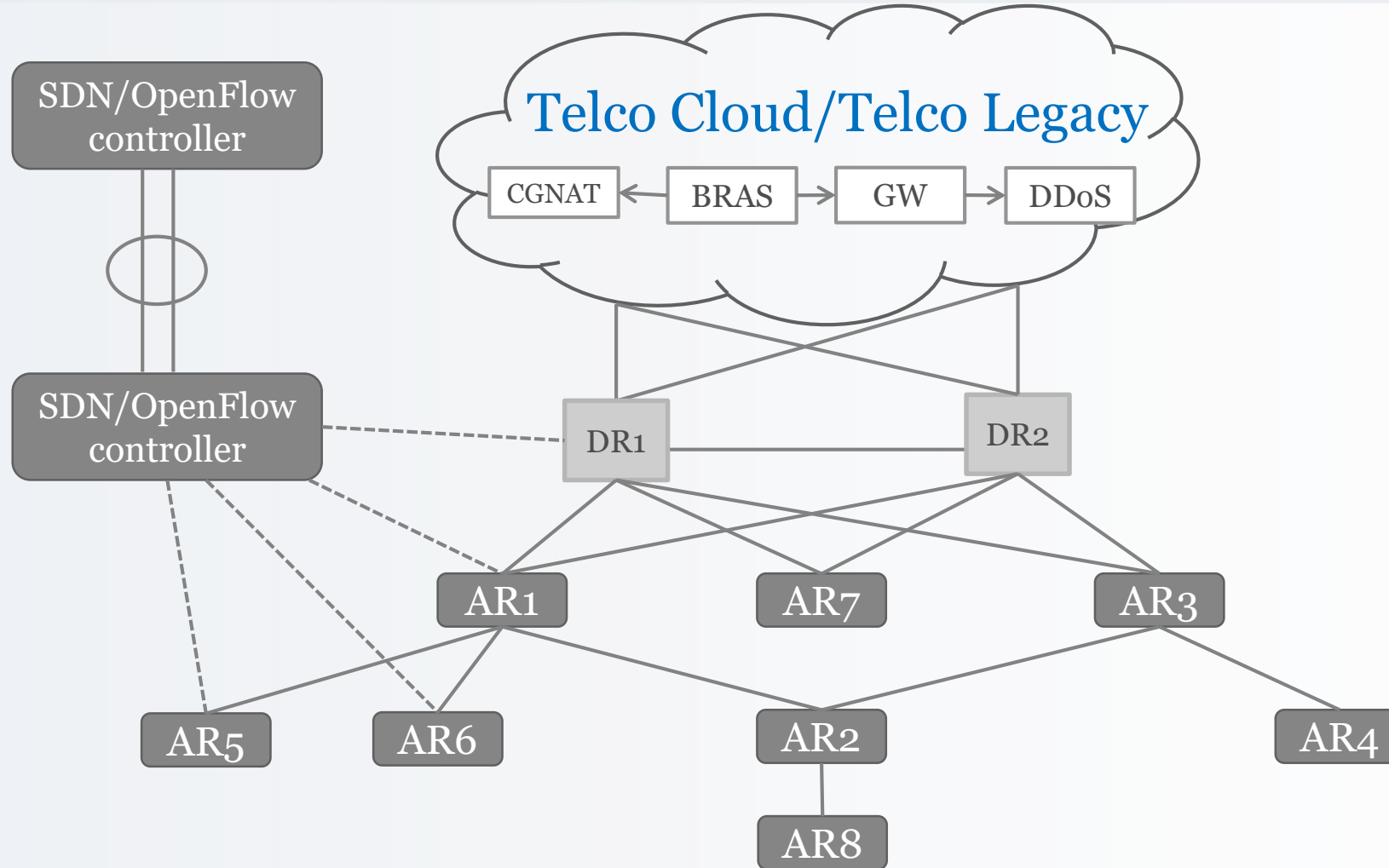


- **Открытая версия на Github** <http://arccn.github.io/runos/>
  - Своя база на C++11/14, а не Java
  - цель: упростить разработку сетевых приложений и не забывать о производительности
  - приложения: топология, маршрут, перестроение в случае обрыва, REST, WebUI, проактивная загрузка правил, резервирование Active-Passive
- **Внутренняя ядерная версия**
  - Супер-производительность 30 млн событий в секунду
  - Разработка приложений под заказчика
- **Внутренняя версия с приложениями под оператора связи**
  - База такая же, как и на Github. Заказчики сами могут разрабатывать приложения. Учиться по доступным материалам
  - Сервисы B2C, B2B (p2p, mp2mp, multicast, и т.п.)
  - Active-Standby режим

# Область действия решения (глобально)



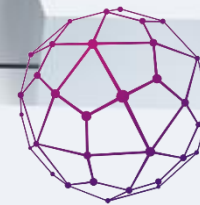
# Филиал



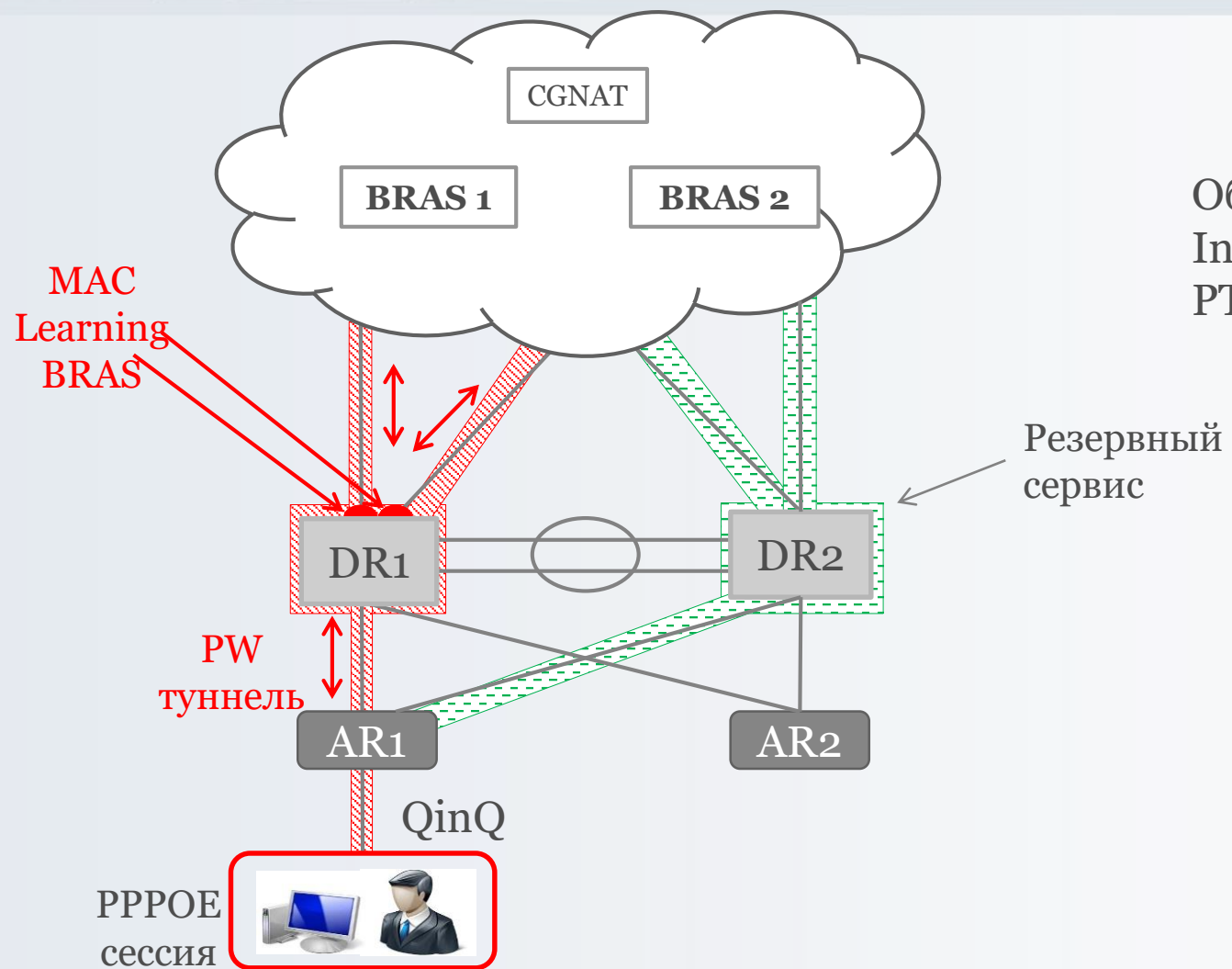
## Сервисы и сервисные модели, обеспечиваемые филиалом

1. Транзит L2 трафика B2C и B2B/G абонентов к сервисным устройствам.
2. Транзит L2 трафика между точками присутствия абонентов B2B, B2G (точка-точка, точка-многоточка, многоточка-многоточка)
3. Резервирование путей движения клиентского трафика по необходимости с минимальным временем восстановления сервиса.
4. Обеспечение многопараметрической маршрутизации трафика, в том числе и на основании выбора кратчайшего пути.
5. Транзит multicast и VoIP трафика абонентам
6. Транспорт трафика мобильной сети и синхронизации – mobile backhaul.
7. Обеспечение параметров QoS для трафика клиентов (PQ, WRR, Policiers, очереди), отдельно управляющего трафика.
8. Обеспечение управления «out of band» для DR и «in band» для AR
9. «Шторм-контроль» для широковещательного трафика
10. Построение сервисных моделей через произвольную топологию AR-DR
11. Поддержка LAG, в том числе с протоколом LACP
12. Отказоустойчивость контроллеров SDN по принципу Active/Standby
13. Статистика и CLI на коммутаторах ПКС, отображение статистики в GUI в режиме реального времени.
14. Интеграция с OSS/BSS системами.

# Сервисная модель В2С

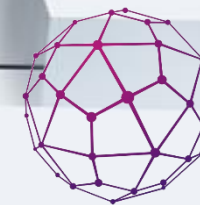


ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

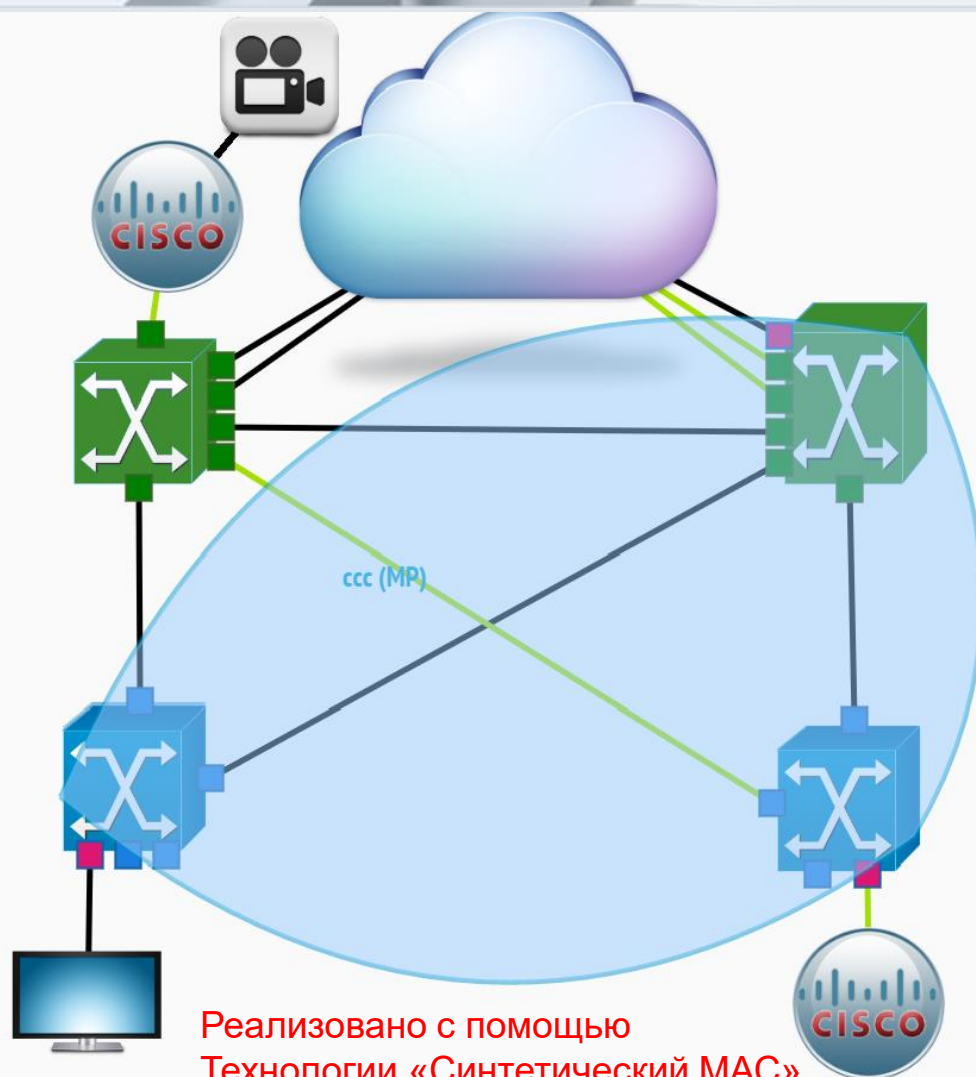


Обеспечение надежного доступа в Internet и к сервисам, предоставляемым РТК для абонентов.

# Сервисная модель V2V



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ



Реализовано с помощью  
Технологии «Синтетический MAC»

Обеспечение надежного доступа в Internet и к сервисам, предлагаемым РТК для абонентов. А так же связь между точками присутствия абонента. (MP/P2P)

# Система управления сетью первый российский SDN-контроллер RUNOS

И набор приложений для управлению сетью



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ



ARCCN

MAIN

New Bridge Domain

Show Bridge Domains

New LAG interface

Settings

LEGEND

Link load

none (0%)

low (>0%)

medium (30% - 50%)

high (50% - 90%)

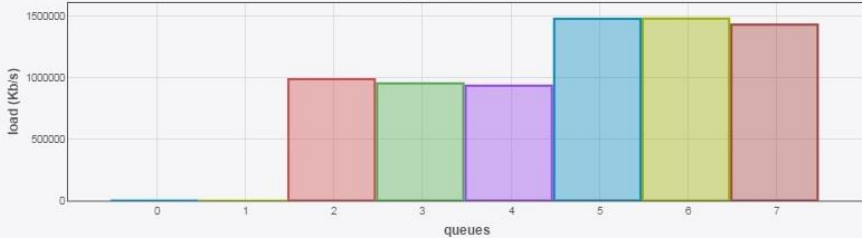
extreme (90%+)

Port Stats

TX

RX

Queues Statistics



| queue | load (Kb/s) |
|-------|-------------|
| 0     | 0           |
| 1     | 0           |
| 2     | 1,000,000   |
| 3     | 1,000,000   |
| 4     | 1,000,000   |
| 5     | 1,400,000   |
| 6     | 1,400,000   |
| 7     | 1,300,000   |

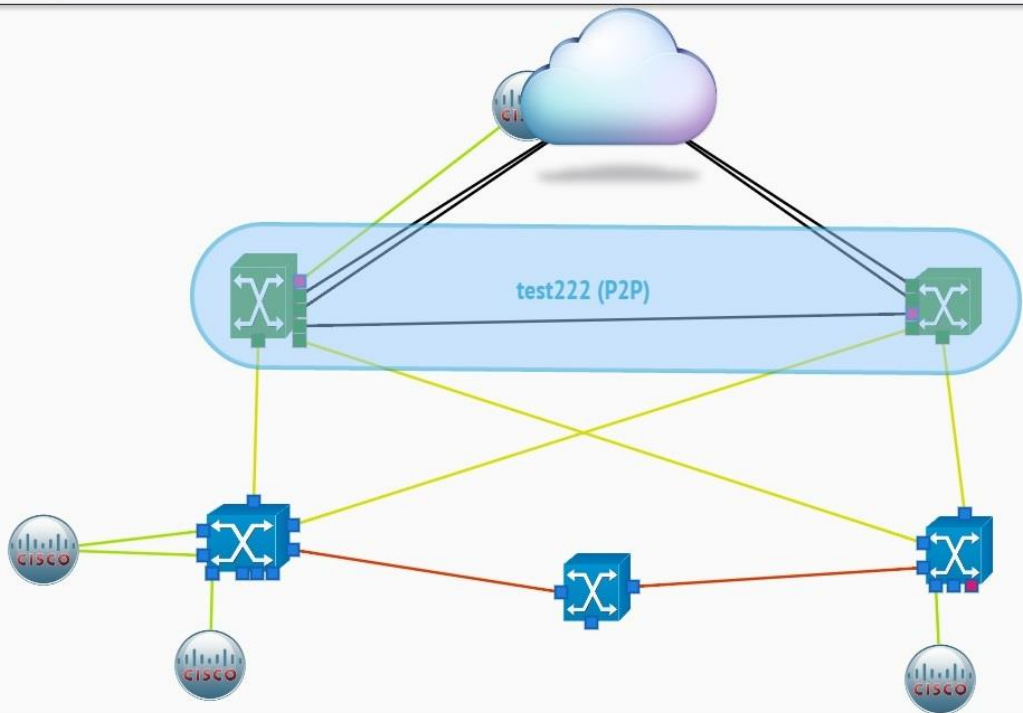
Close

Info

|             |       |
|-------------|-------|
| Switch DPID | 22    |
| Port ID     | 1     |
| Port name   | dpgk0 |

Summary

|         |           |
|---------|-----------|
| Queue 0 | 18        |
| Queue 1 | 0         |
| Queue 2 | 300929216 |
| Queue 3 | 289813404 |
| Queue 4 | 287372097 |
| Queue 5 | 444797745 |
| Queue 6 | 440429855 |
| Queue 7 | 452732946 |

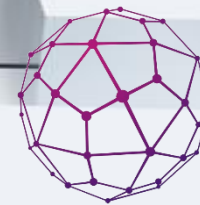




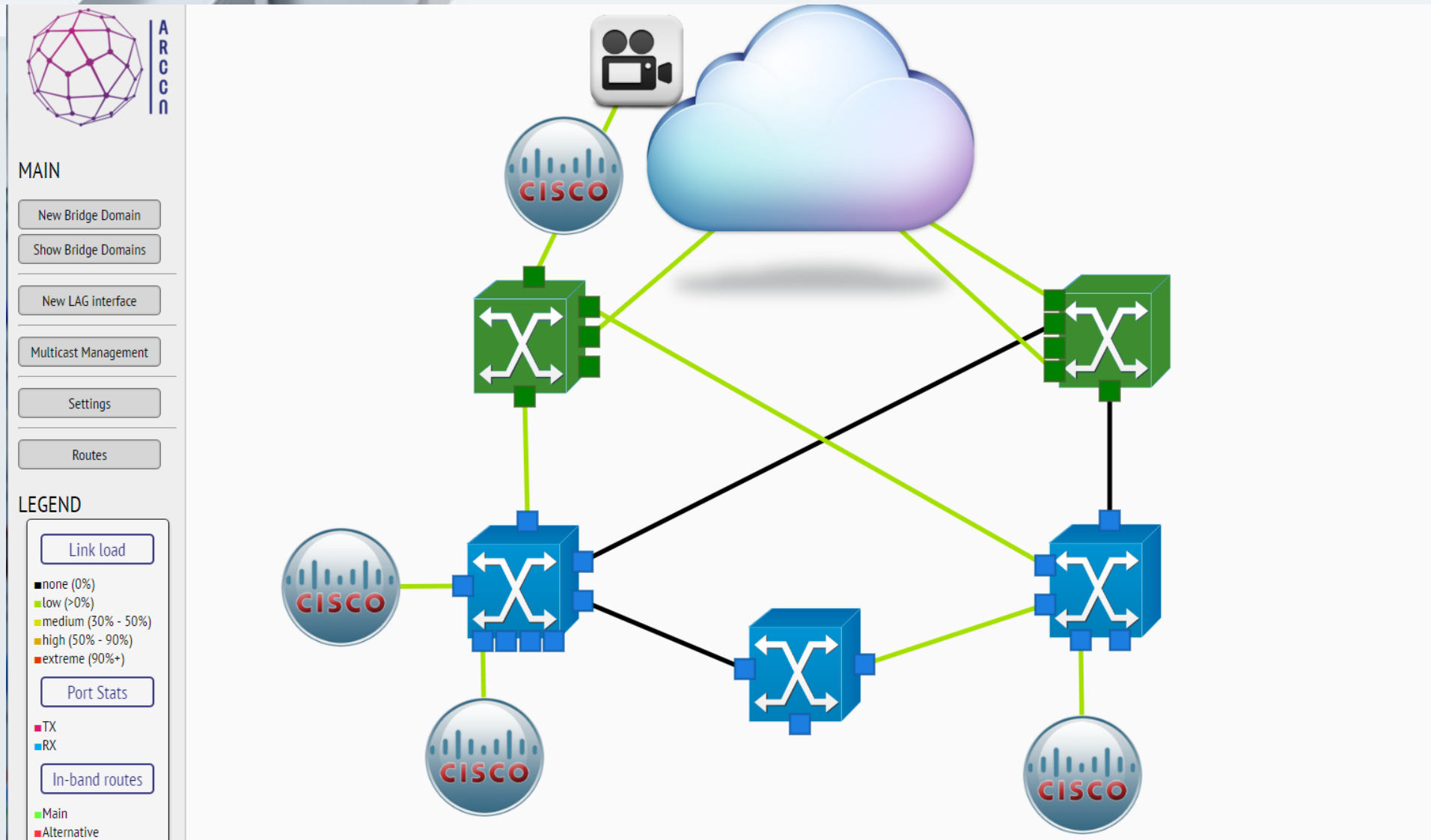
EN 12:29 09.02.2016

# Рабочее место оператора

## Управление в режиме реального времени



ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ





ЦЕНТР  
ПРИКЛАДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СЕТЕЙ

# Вопросы?

[arccn.ru](http://arccn.ru)

[@ArccnNews](https://twitter.com/ArccnNews)

[info@arccn.ru](mailto:info@arccn.ru)

[smonin@arccn.ru](mailto:smonin@arccn.ru)