



Распределенные системы хранения и обработки данных

Владислав Белогрудов, EMC

vlad.belogradov@gmail.com

Лекция 11

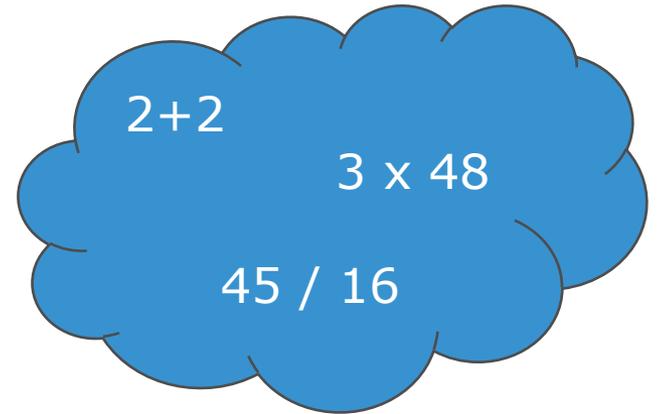
Программно определяемые сети

Содержание лекции

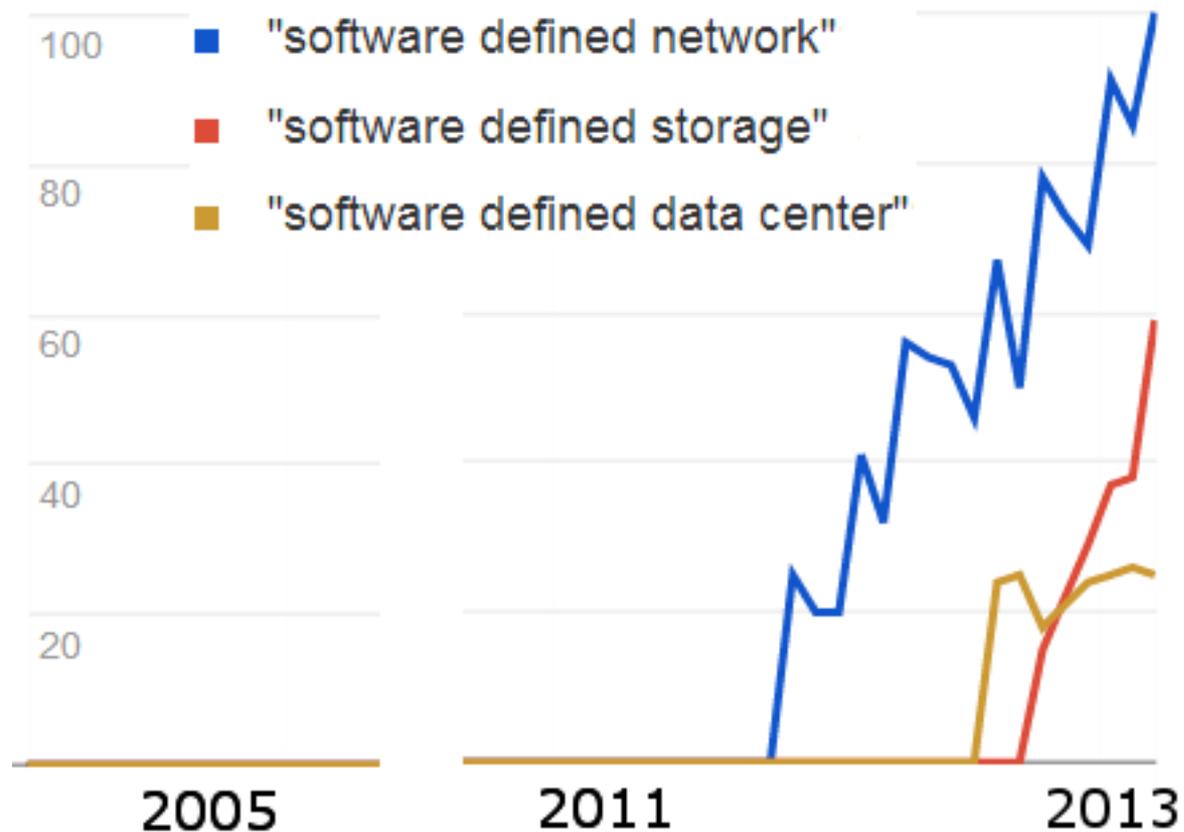
- Предпосылки
- История
- Принципы
- Технологии
- Области применения

Тренды в ИТ

- Виртуализация
- Облачные технологии
- Software Defined ***
 - Программно-определяемые сети
 - Программно-определяемые СХД
 - Программно-определяемые ЦОД
 - ..

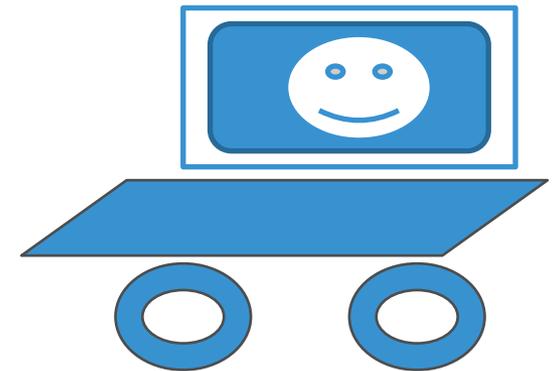


Тренд? ...

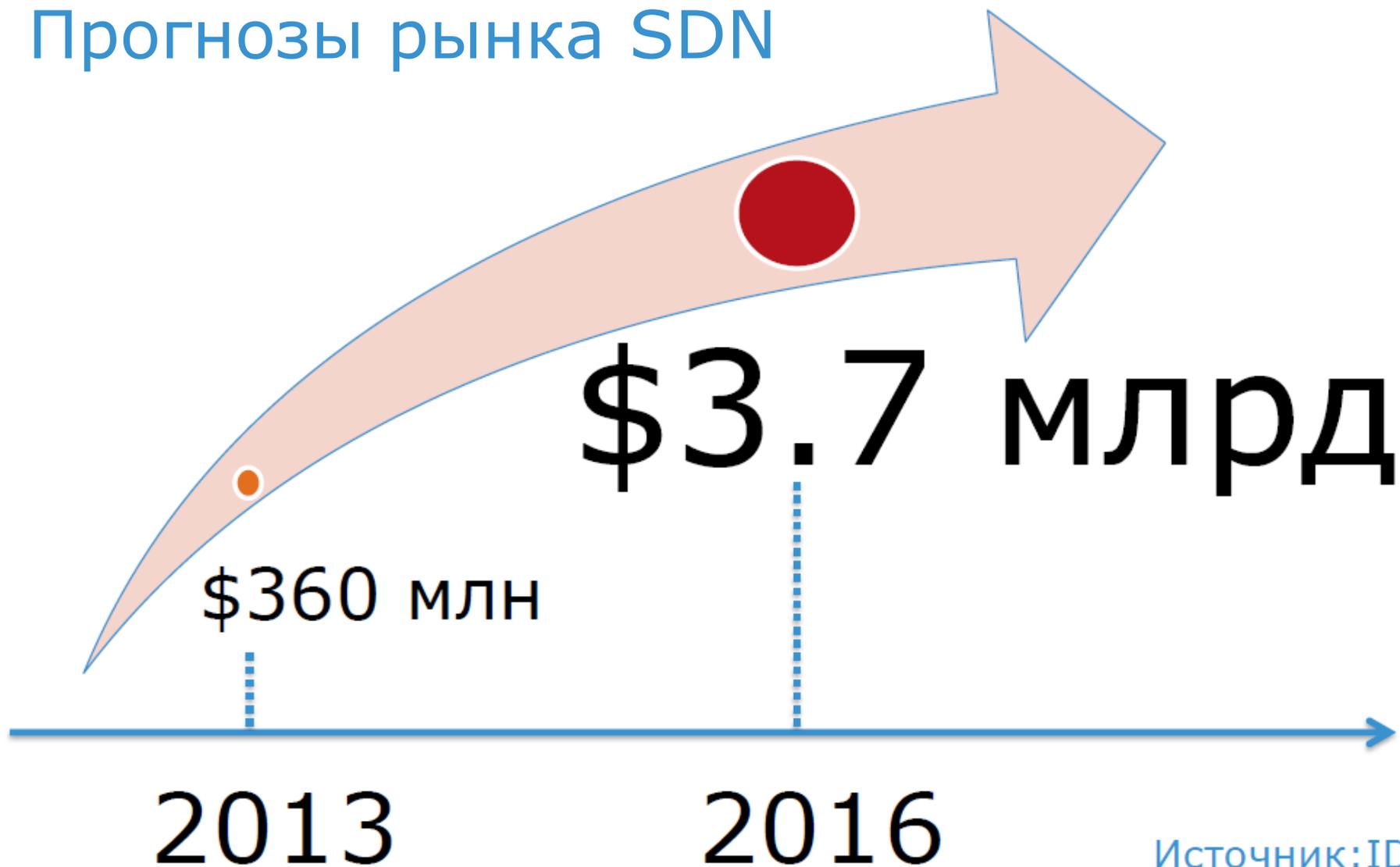


.. Необходимость!

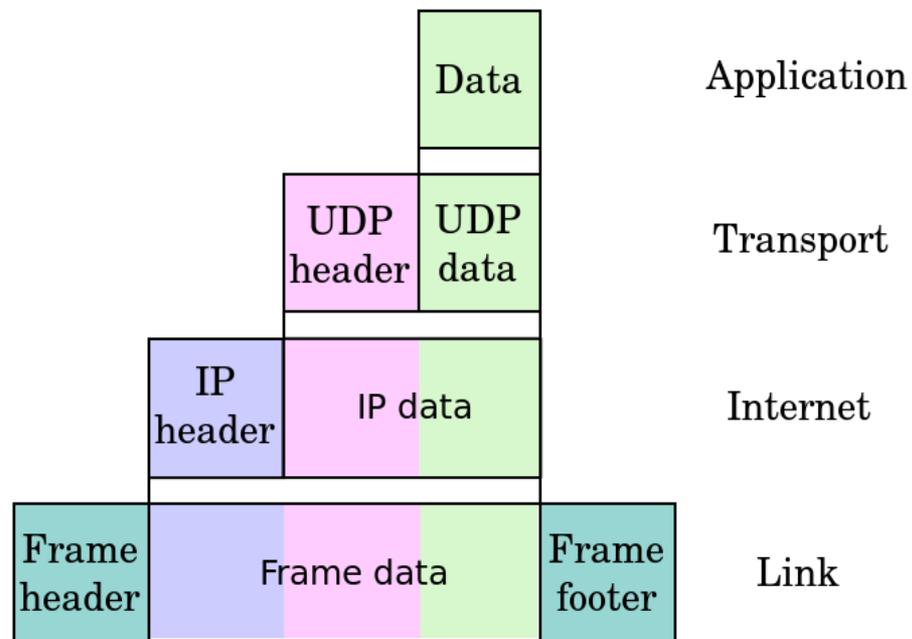
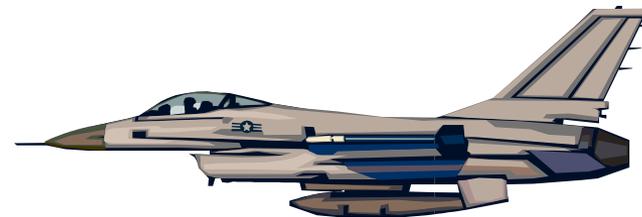
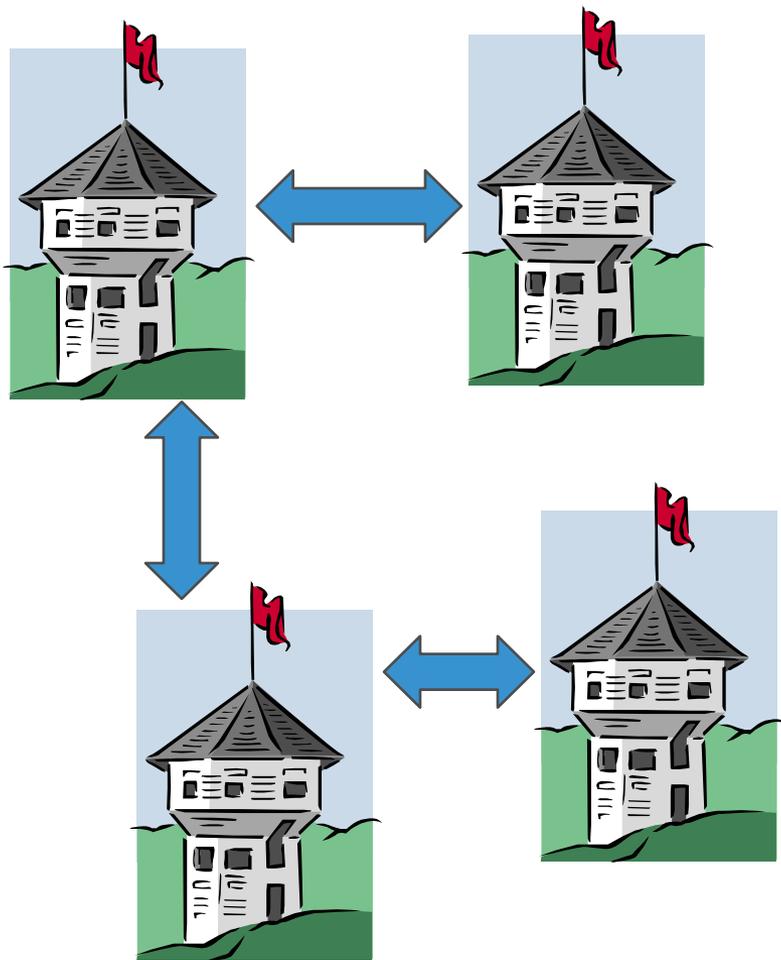
- Виртуализация
 - двигатель торговли **эффективности**
- Вычисления
 - в «облаках» (дата-центрах)
- Вычислительные центры
 - нужны “плоские” сети
 - виртуальные машины хотят перемещаться
- Смартфоны хотят большего



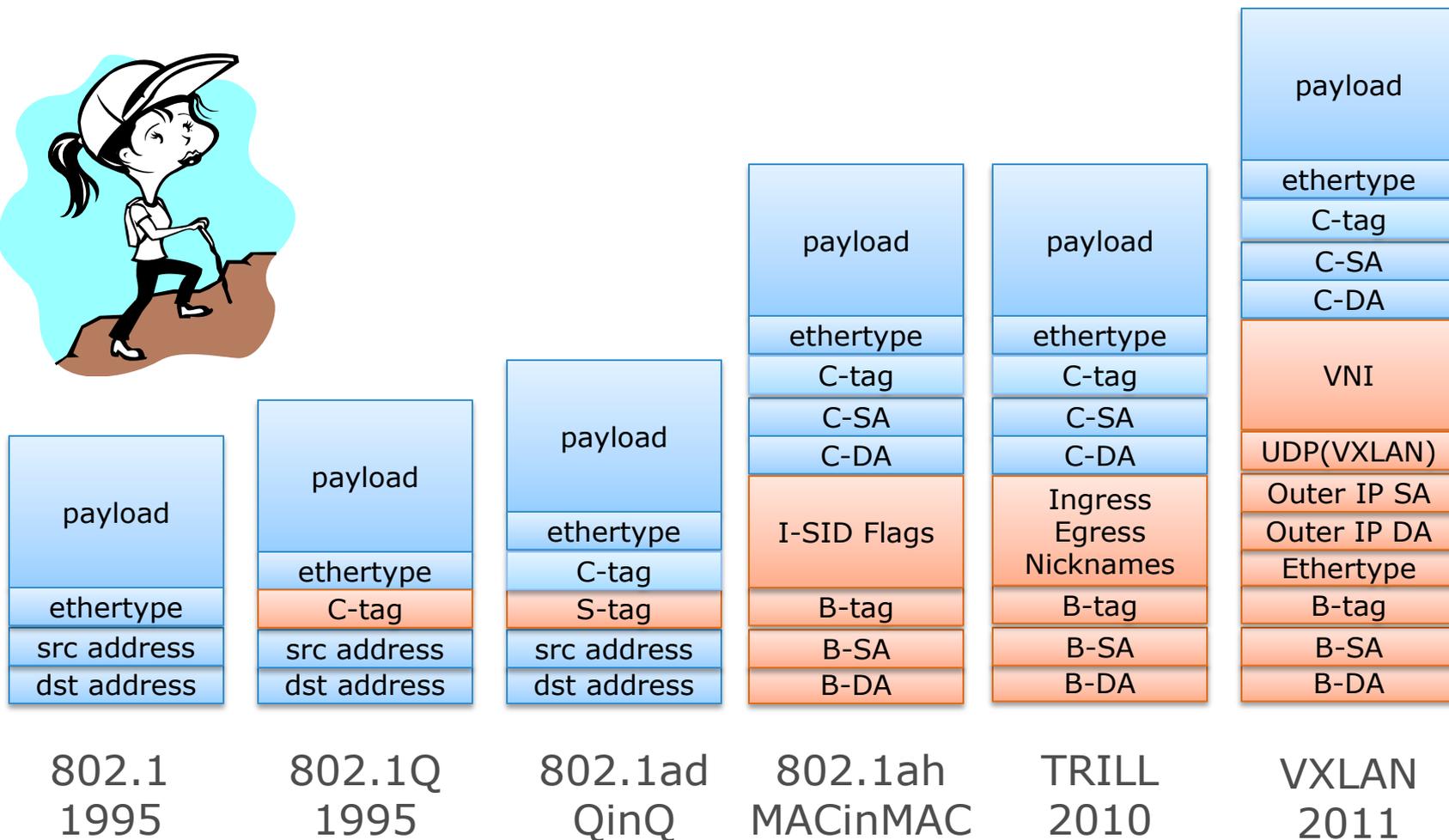
Прогнозы рынка SDN



Традиционный интернет



Традиционные модификации



Немного истории



2006

– старый интернет стал слишком сложен, надо переписать с нуля! Martin Casado, Nick McKeown, Scott Shenker..

2007

– Nicira, первый коммерческий проект, реализующий SDN

2011

- Open Networking Foundation (Google, Yahoo, Deutsche Telecom..)

Определение

Программно-определяемая сеть — сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделён от устройств передачи данных и реализуется программно, одна из форм виртуализации вычислительных ресурсов.

Википедия

Основные принципы

- Разделение функций передачи и управления
- Единый, стандартный, открытый интерфейс между устройствами управления и передачи
- Централизованное управление сетью
- Виртуализация физических ресурсов сети.



Open Networking Foundation

Развитие и коммерциализация SDN



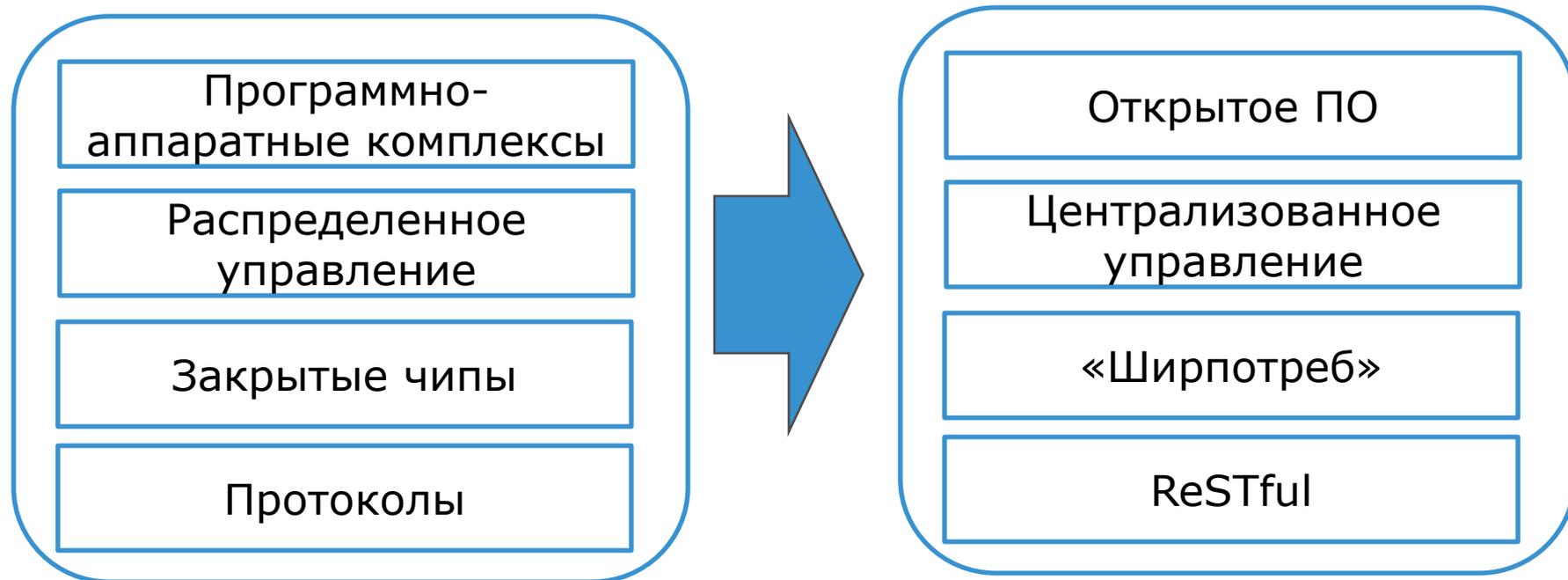
Движущая сила

Статические сети,
отсутствие
гибкости,
поддержки новых
моделей бизнеса,
роста,
необходимой
динамики



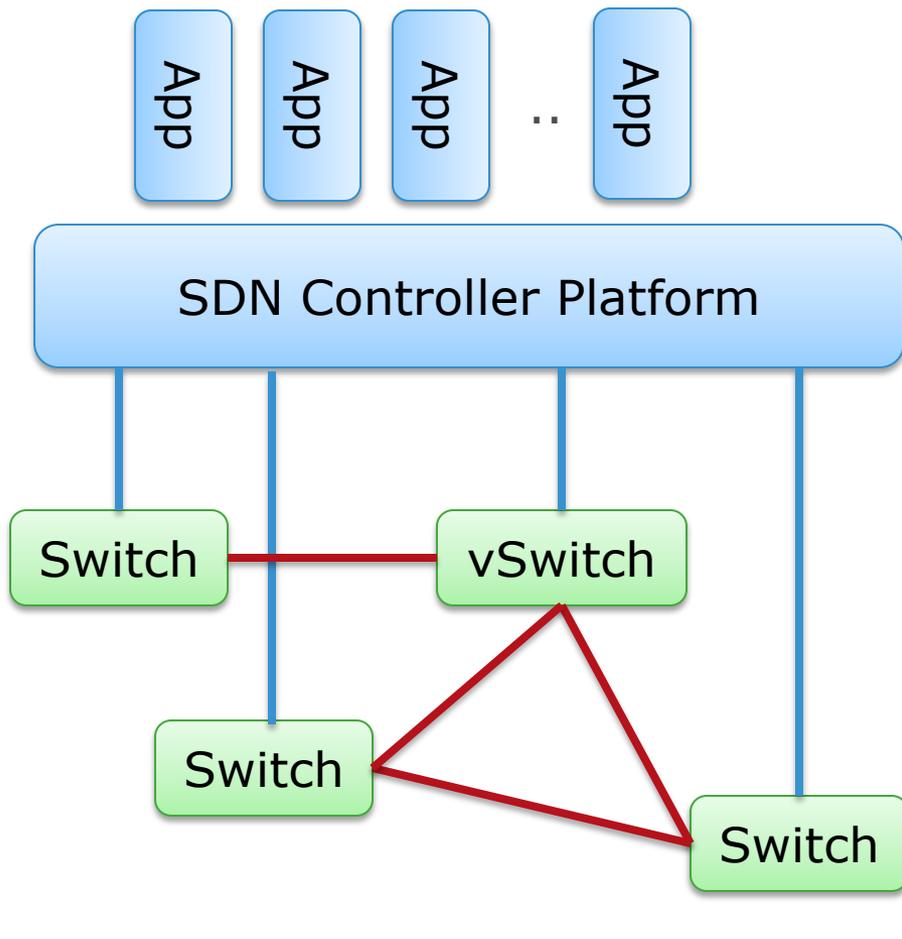
программируемые
сети, гибкость,
скорость,
настраиваемость
на новые
протоколы,
сервисы, рост,
динамики

Трансформация



SDN затрагивает многие стороны сетей: технологии, продукты, сервисы, модели бизнеса, поставщиков, клиентов...

Взгляд с высоты птичьего полета



Приложения:

протоколы, политики,
маршрутизация, балансировка

Контроль:

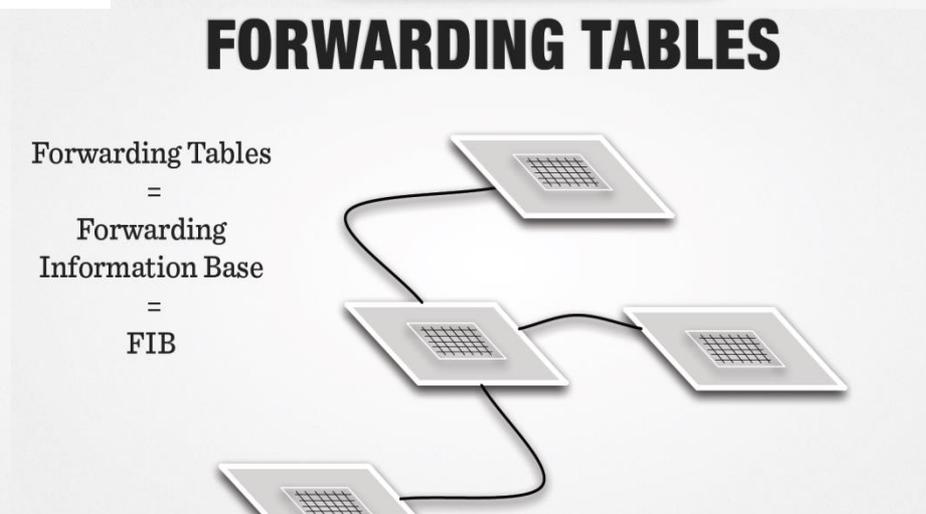
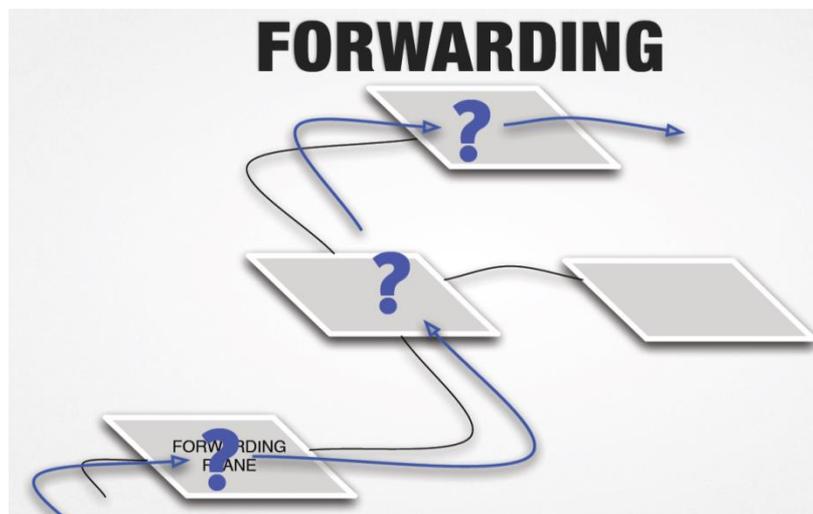
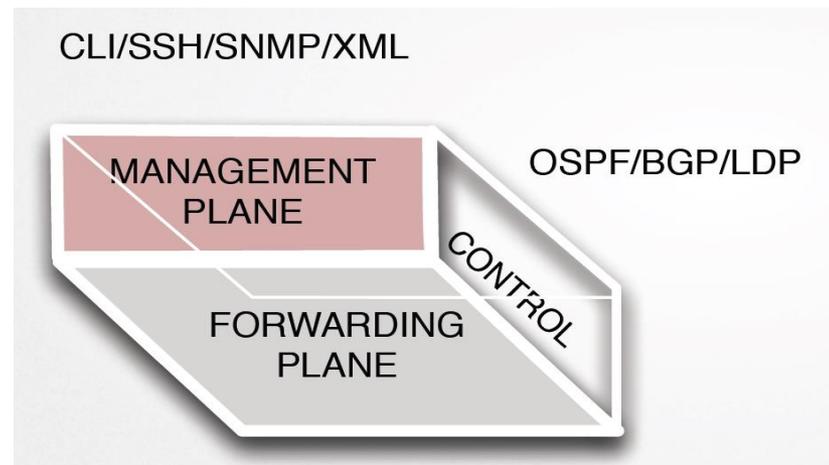
топология, общее управление
ресурсами, абстракция

Данные:

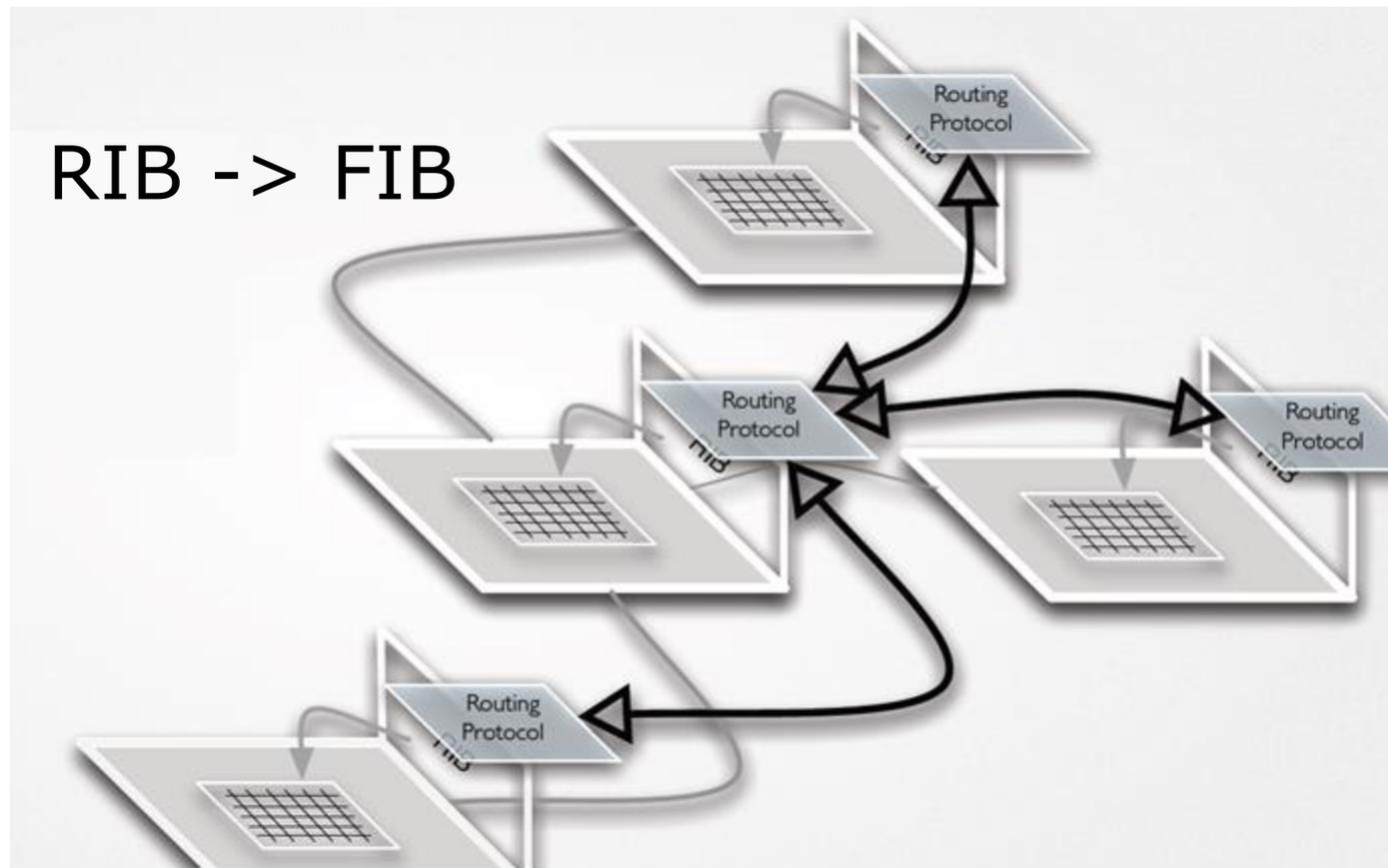
Пересылка пакетов в
соответствии с правилами в
таблицах, сбор статистик

Обычные сетевые устройства

- Контроль
- Данные
- Менеджмент



Протоколы маршрутизации сейчас

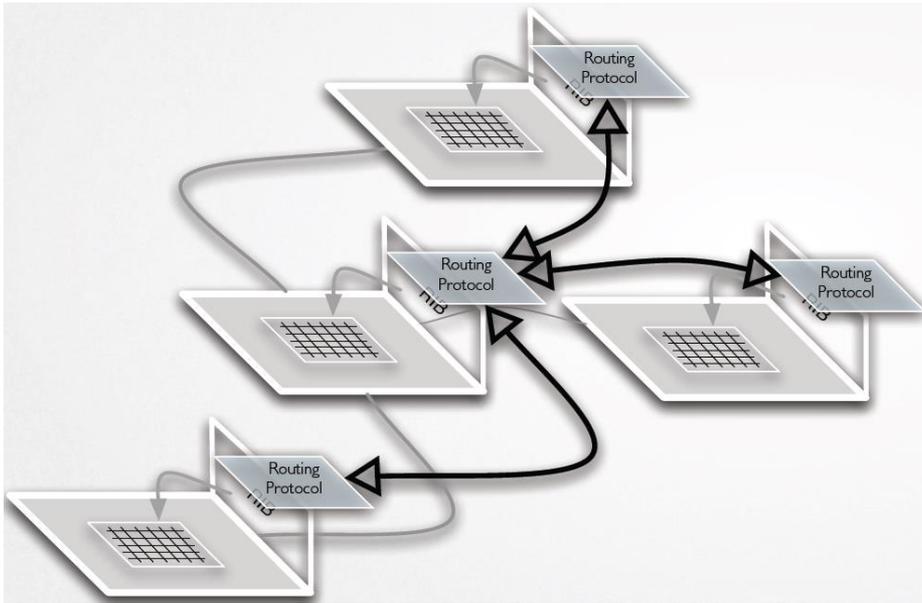


Обмен информацией между устройствами, алгоритмы

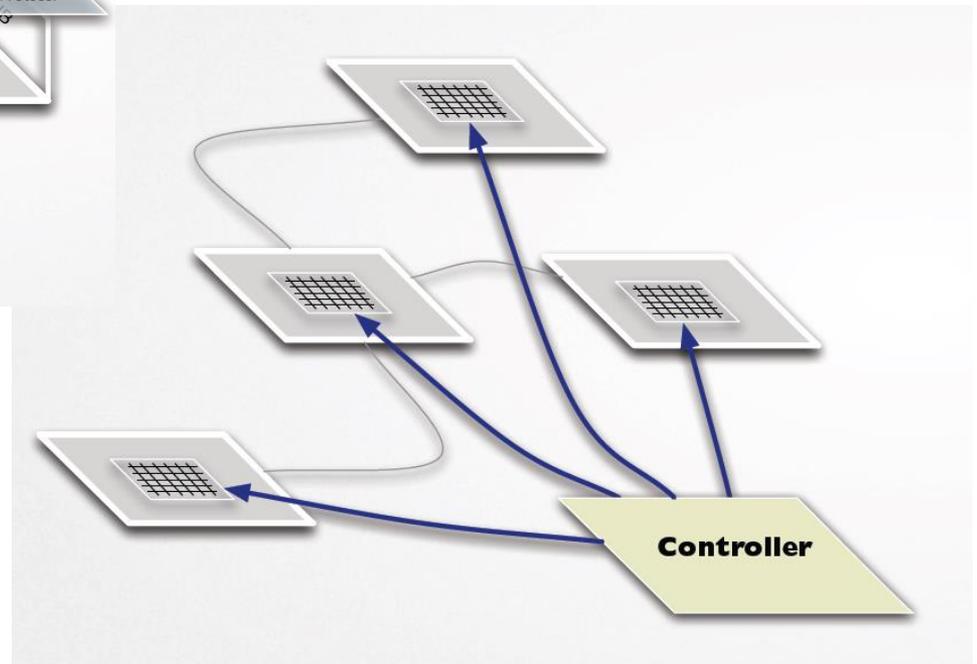
Плюсы и минусы «настоящего»

- надежны
 - проверены временем
 - детерминированы
 - исправляют проблемы сети
 - автономны
 - ?масштабируются?
- ✗ тесно связаны
 - ✗ не склонны к изменению
 - ✗ плохо конфигурируются из вне
 - ✗ пересылка пакетов только по адресу назначения
 - ✗ потеря пакетов при изменении конфигурации сети

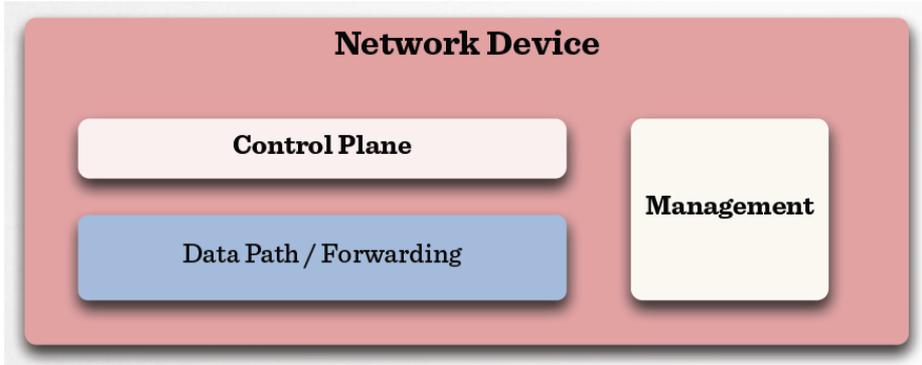
А что если..



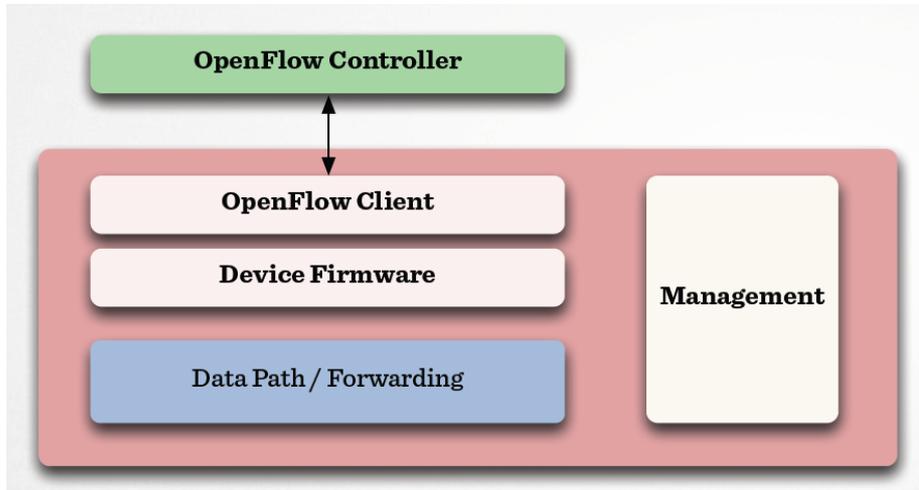
Как насчет обновления
FIB-ов из вне?



OpenFlow – язык общения в SDN

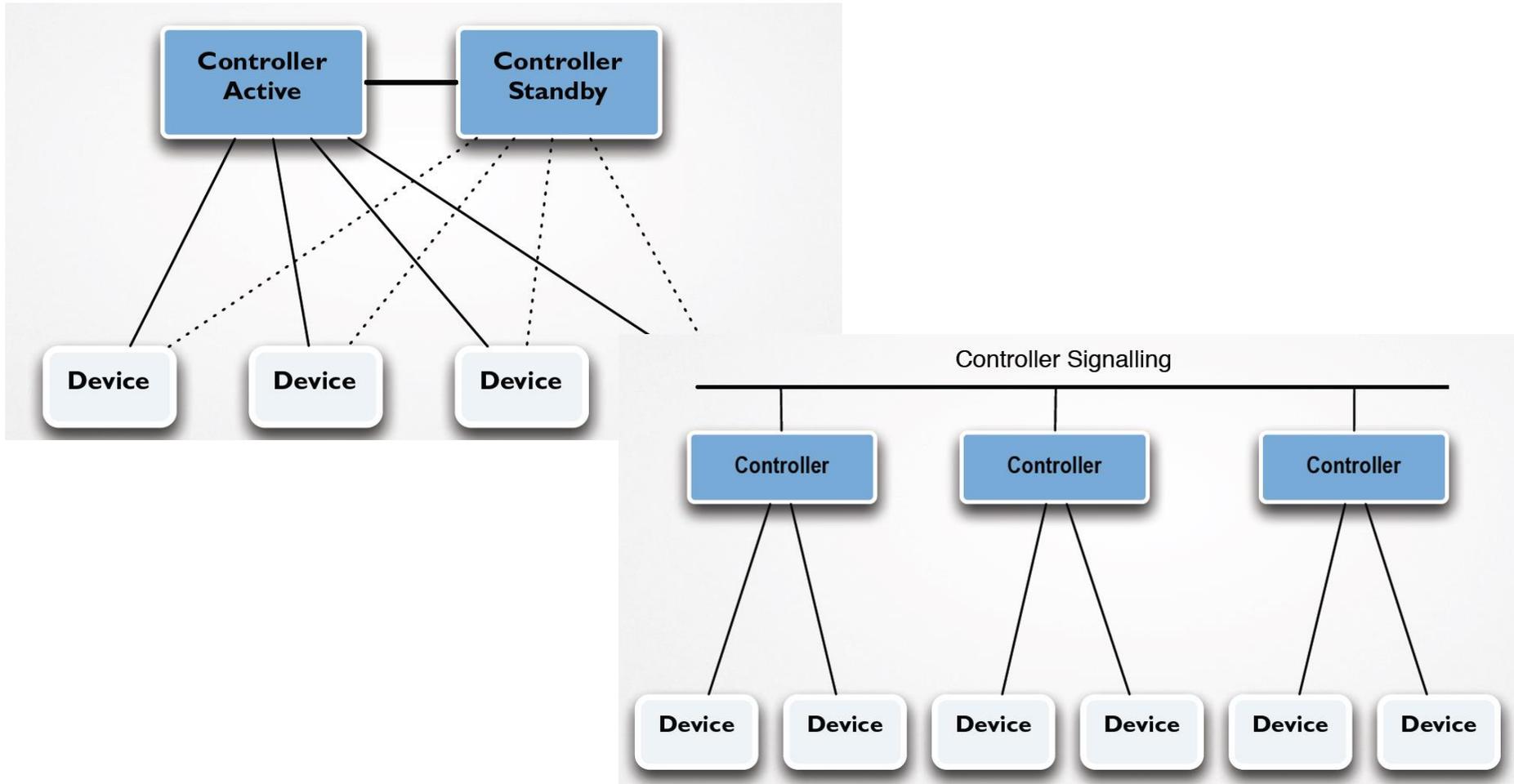


- Типичный коммутатор
- Сложное ПО
BGP/LDP/OSPF/Multicast ..

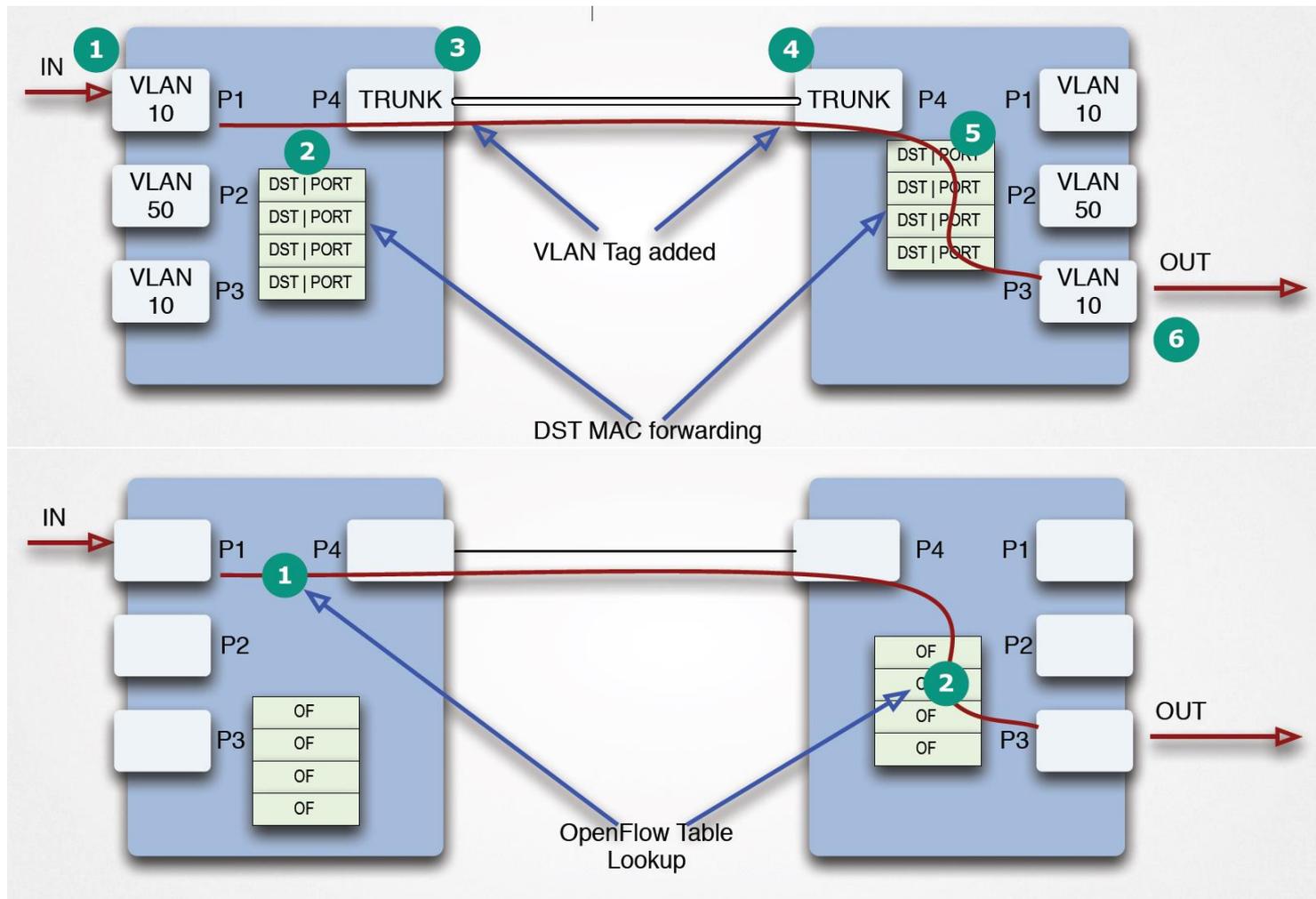


- Коммутатор "OpenFlow", минимальный образ системы (ОС). Простейшие функции
- Вся сложность – в контроллере

OpenFlow: топологии



Магистральный канал до и после



Спецификация OpenFlow

OpenFlow Switch Specification

Version 1.1.0 Implemented (Wire Protocol 0x02)

February 28, 2011

Contents

1 Introduction	3
2 Switch Components	3
3 Glossary	4
4 OpenFlow Tables	5
4.1 Flow Table	5
4.1.1 Pipeline Processing	5
4.2 Group Table	7
4.2.1 Group Types	7
4.3 Match Fields	7
4.4 Matching	8
4.5 Counters	10
4.6 Instructions	11
4.7 Action Set	12
4.8 Action List	12
4.9 Actions	13
4.9.1 Default values for fields on push	16
5 OpenFlow Channel	16
5.1 OpenFlow Protocol Overview	16
5.1.1 Controller-to-Switch	17
5.1.2 Asynchronous	17

OpenFlow: таблицы

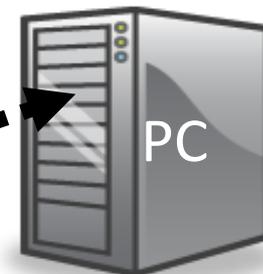
Таблица состоит из правил:

Поля для сравнения	Счетчики	Инструкции
dst port = 22, *, *	123	Send to Port 1
Byte 5 = xAF	25	Send to Port 3, 4

- Поля - что сравниваем (порты, заголовки, что угодно)
- Счетчики – количество подходящих пакетов
- Инструкции – что делать с пакетом

Пример SDN клиента

Controller



Software Layer

OpenFlow Client

Hardware Layer

Flow Table

MAC src	MAC dst	IP Src	IP Dst	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	5.6.7.8	*	*	port 1

port 1

port 2

port 3

port 4



5.6.7.8



1.2.3.4



Примеры таблиц

Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f:..	*	*	*	*	*	*	*	port6

Flow Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
port3	00:20..	00:1f..0800		vlan1	1.2.3.4	5.6.7.8	4	17264	80	port6

Firewall

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	*	*	*	*	*	*	22	drop

Еще примеры таблиц

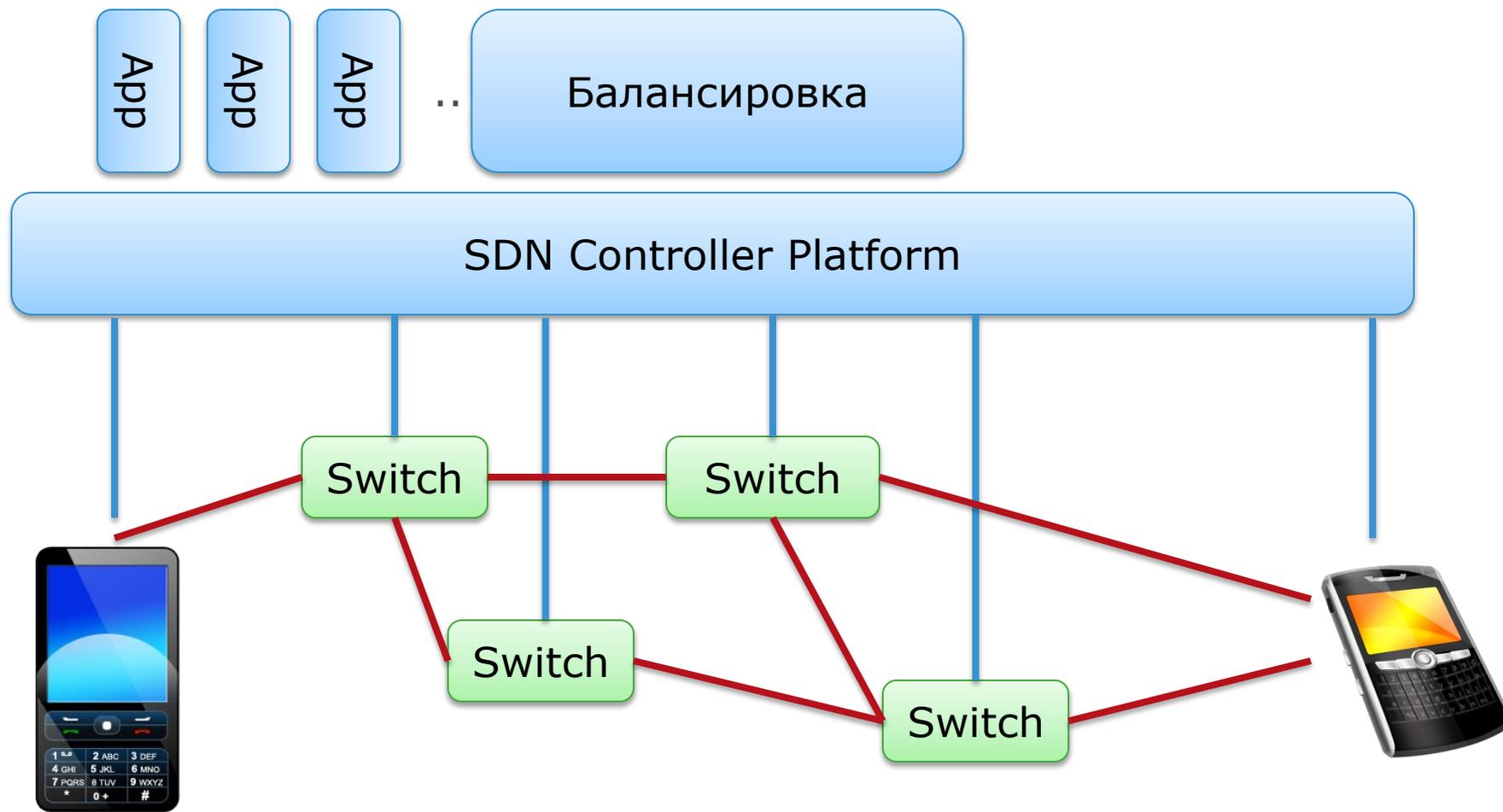
Routing

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	*	*	*	5.6.7.8	*	*	*	port6

VLAN Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f..	*	vlan1	*	*	*	*	*	port6, port7, port9

Пример - балансировка нагрузки



Области применения

- Большие дата-центры
- Виртуализация, IaaS
- Мобильные сети (VMs, smartphones)
- Безопасность
- Распределение нагрузки
- Управление энергопотреблением

OpenFlow Hardware Switches

Juniper MX-series



NEC IP8800



WiMax (NEC)



HP Procurve 5400



Netgear 7324



PC Engines



Pronto 3240/3290



Ciena Coredirector



Cisco Nexus

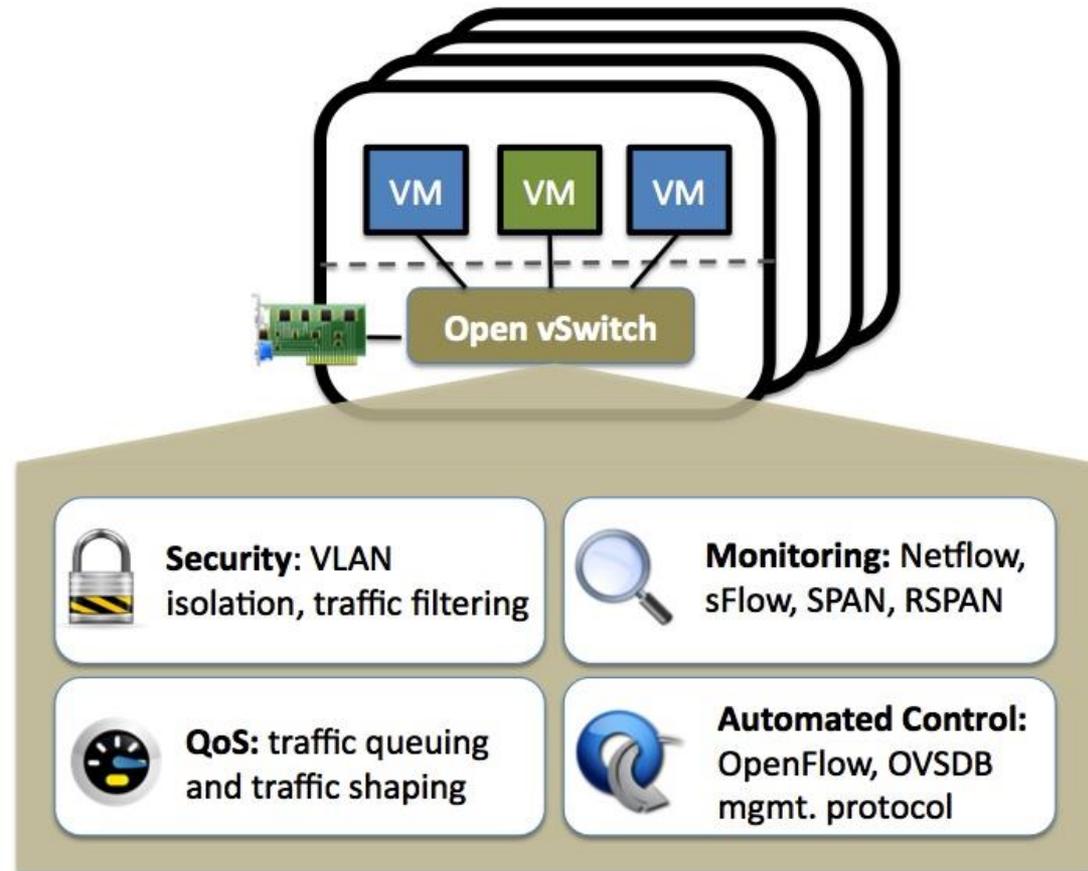


OpenFlow Open Switches

Название	ЯП	Платформа	Лицензия	Авторы
OpenFlow Reference	C	Linux	OpenFlow License	Stanford/Nicira
Open vSwitch	C/Python	Linux/BSD	Apache 2.0	Ben Pfaff/Nicira
Indigo	C/Lua	Linux-based Hardware Switches	GPL v2	Dan Talayco/BigSwitch
P-xxxx	Open vSwitch inside	Linux-based Hardware Switches	Free-license	Pica8

Open vSwitch

- HV
 - XEN
 - KVM
 - VirtualBox
- Apache/GPL
- Linux/BSD



NOS и Языки программирования?

- C
- C++
- Java
- Python
- Ruby
- ...



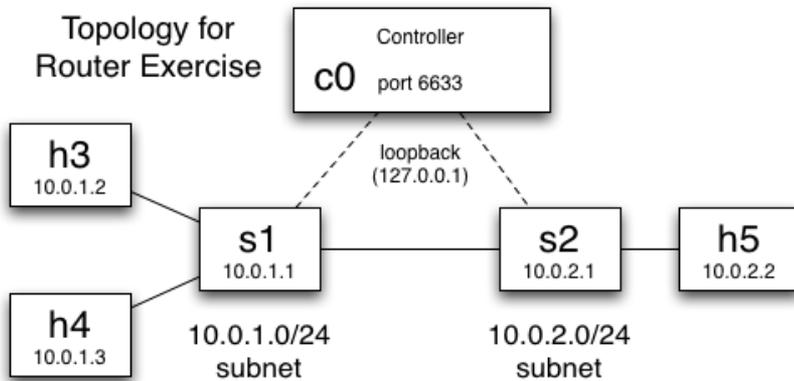
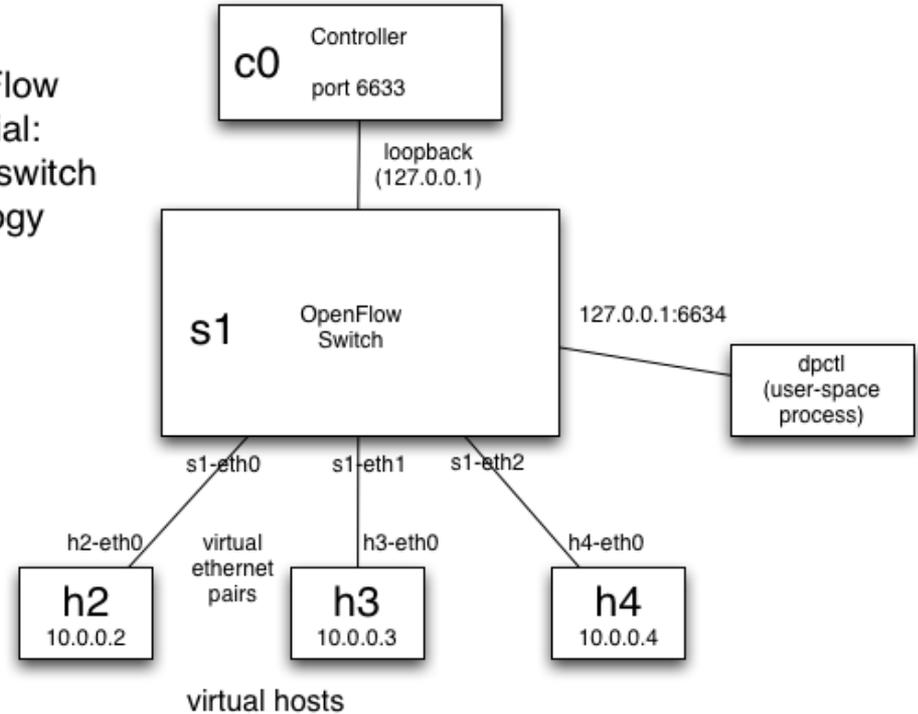
<http://trema.github.com/trema/>

OpenFlow tutorial

← Ссылка!

- VirtualBox
- Controller
 - Java
 - Python
 - Ruby

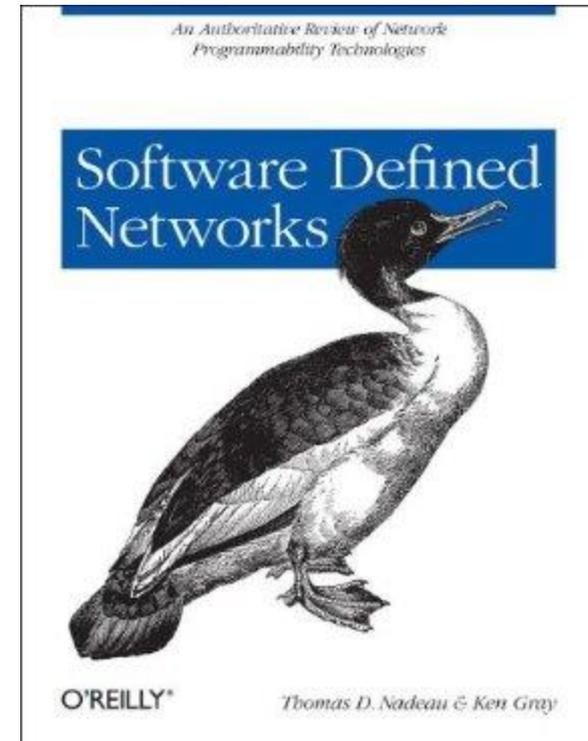
OpenFlow
Tutorial:
3hosts-1 switch
topology



Литература?

- Блог А
- Блог В
- Блог С
- ..

SDN Central



Спасибо!

EMC²®