

# Распределенные системы хранения и обработки данных

Владислав Белогрудов, EMC

[vlad.belogrudov@gmail.com](mailto:vlad.belogrudov@gmail.com)

# Лекция 11

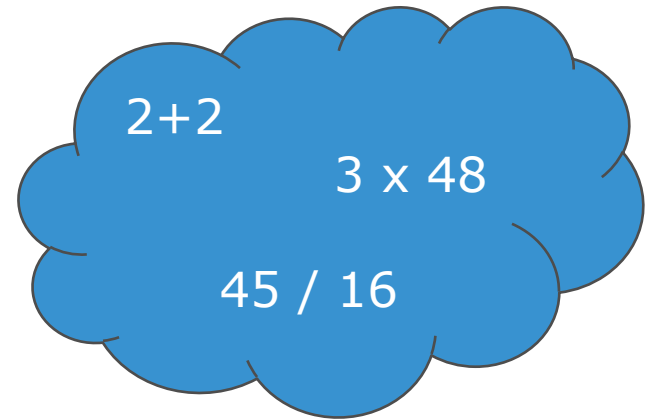
## Программно определяемые сети

# Содержание лекции

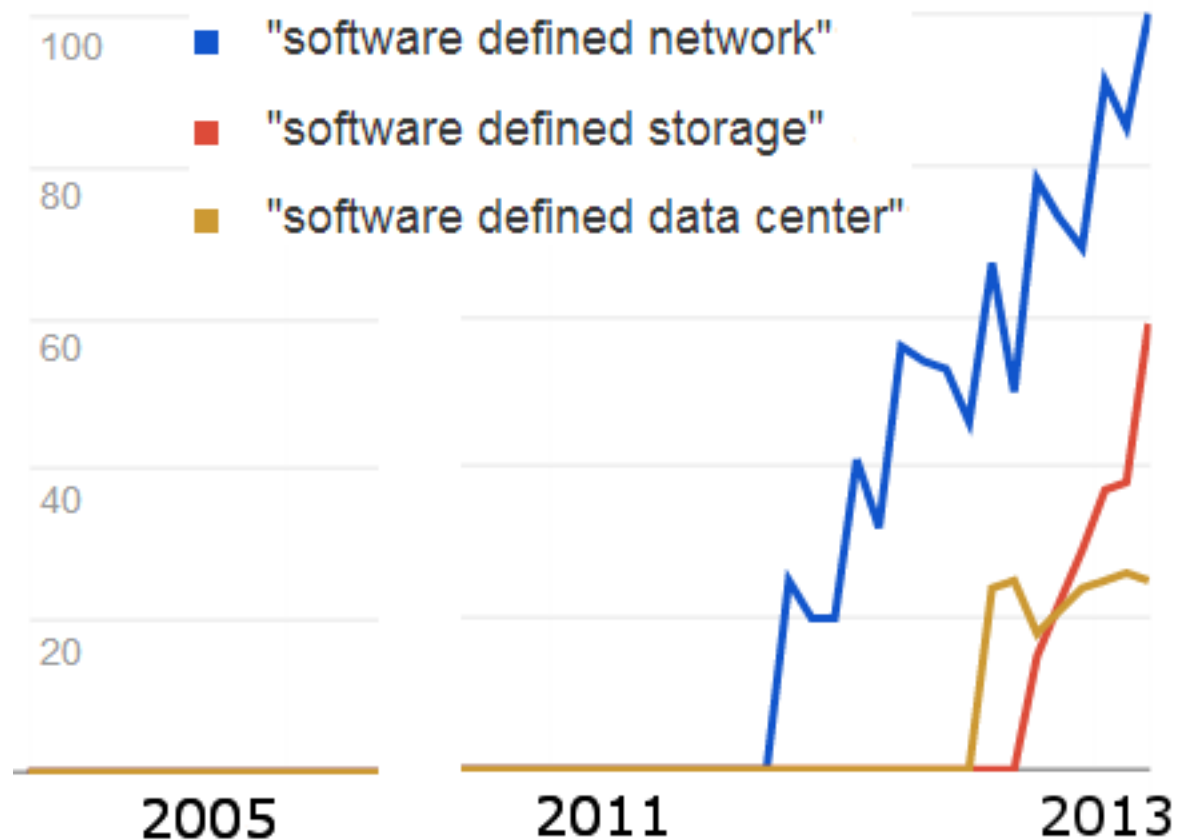
- Предпосылки
- История
- Принципы
- Технологии
- Области применения

# Тренды в ИТ

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

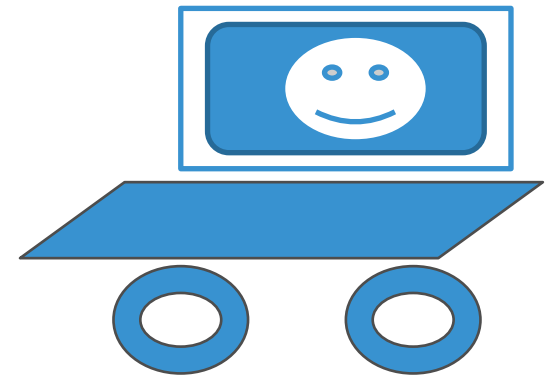


# Тренд? ...

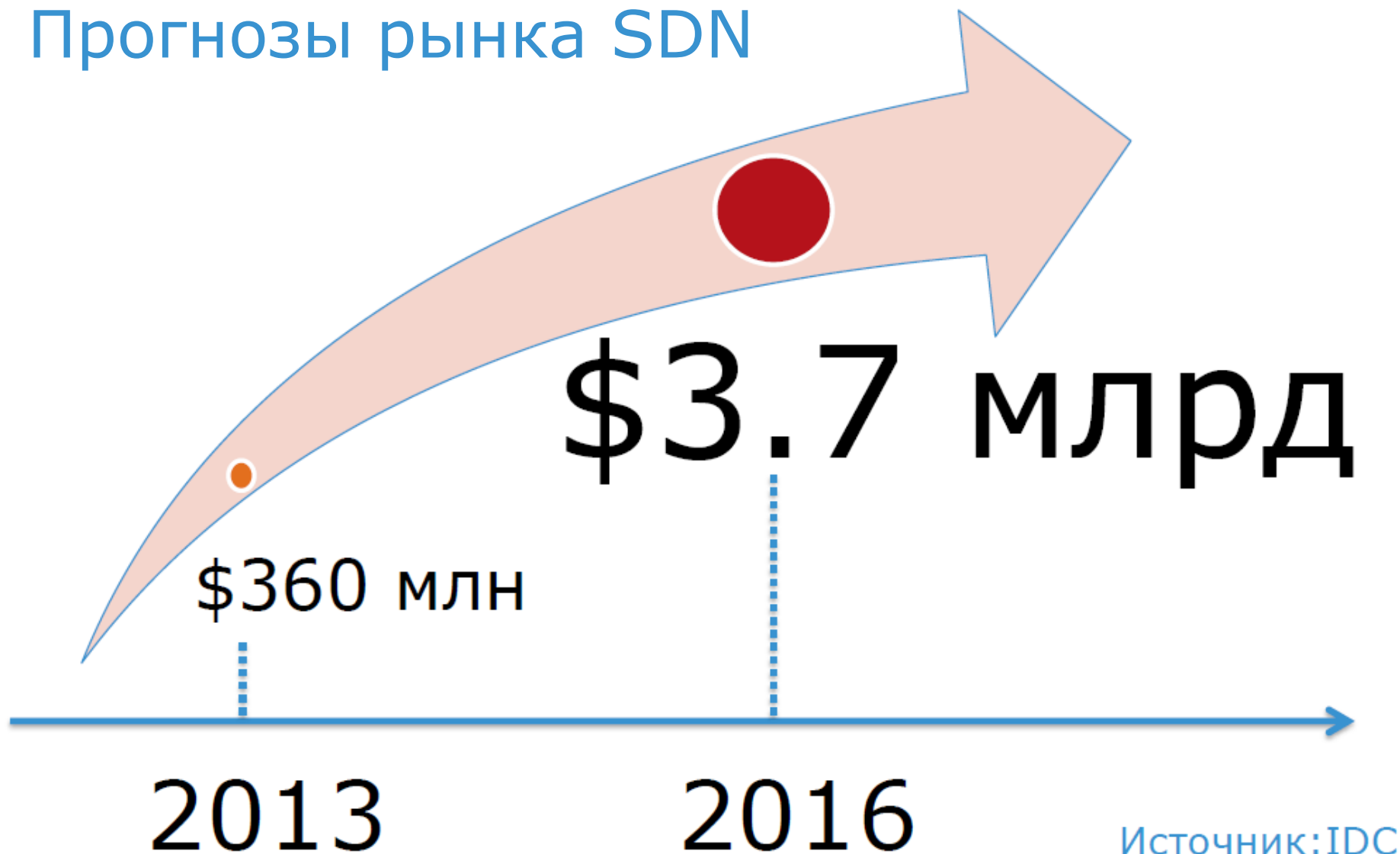


## .. Необходимость!

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



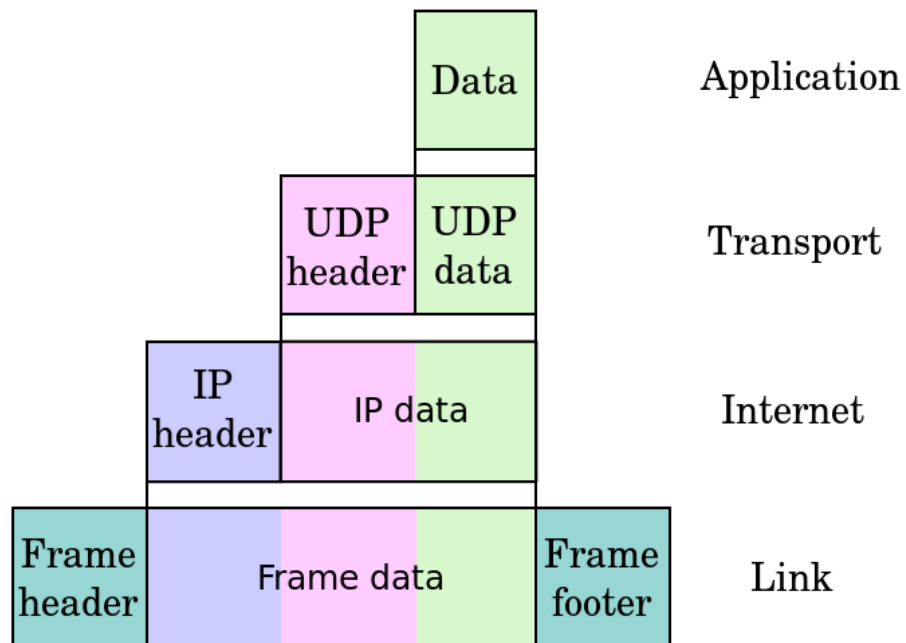
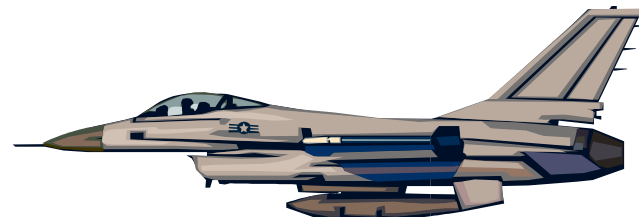
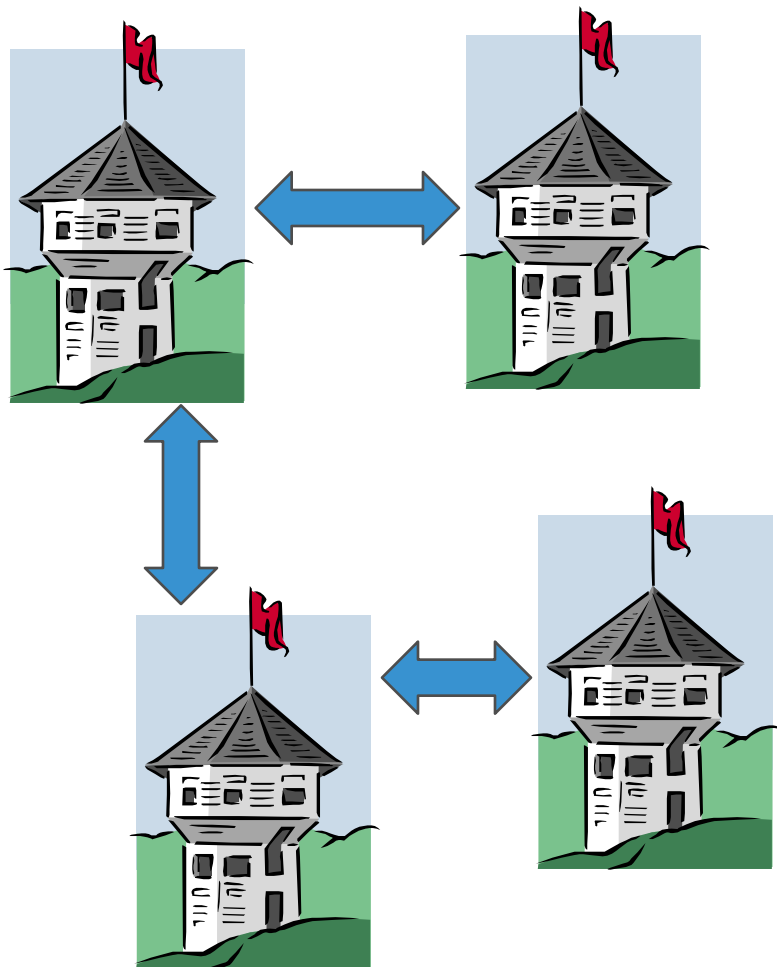
# Прогнозы рынка SDN



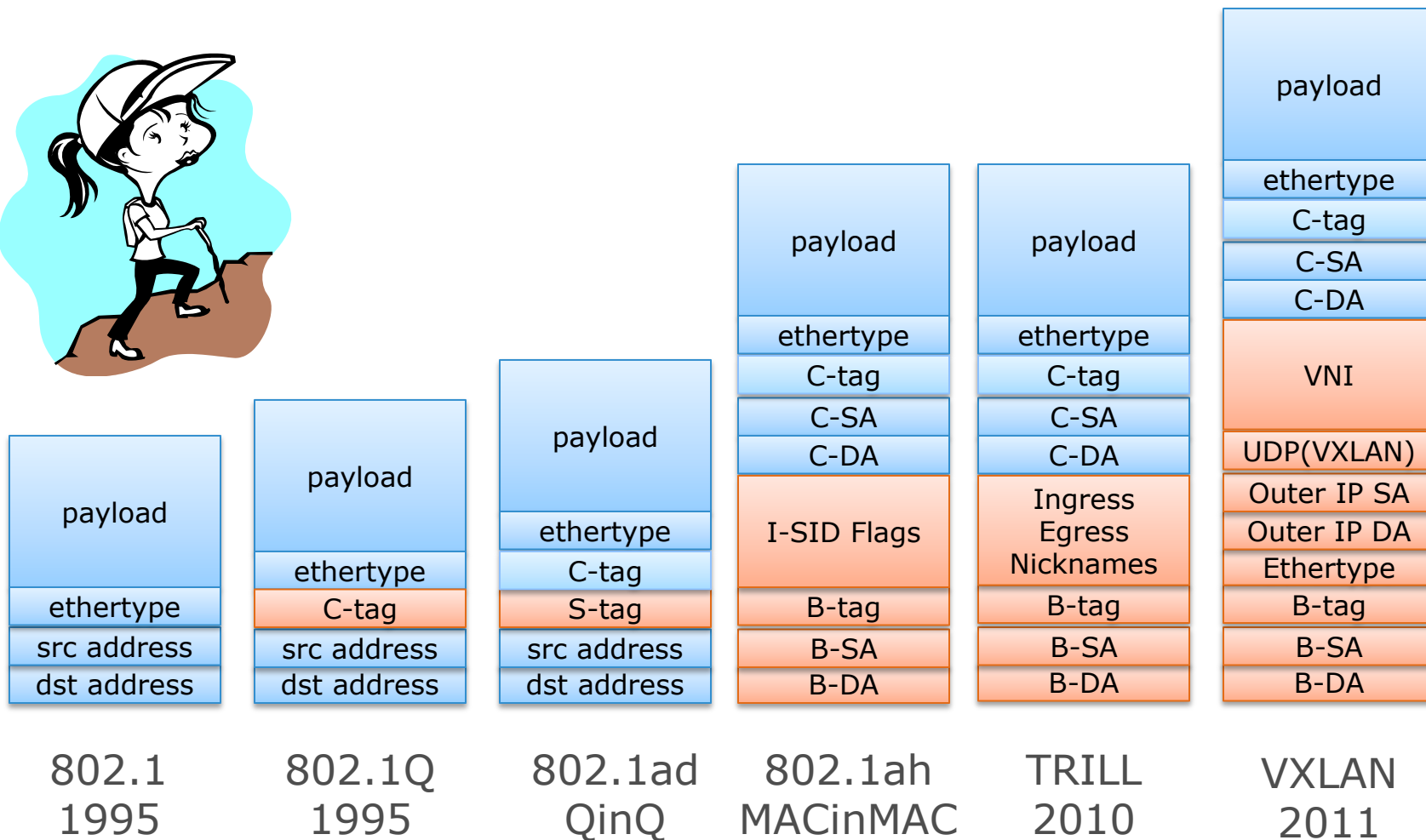
Источник: IDC

EMC<sup>2</sup>

# 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



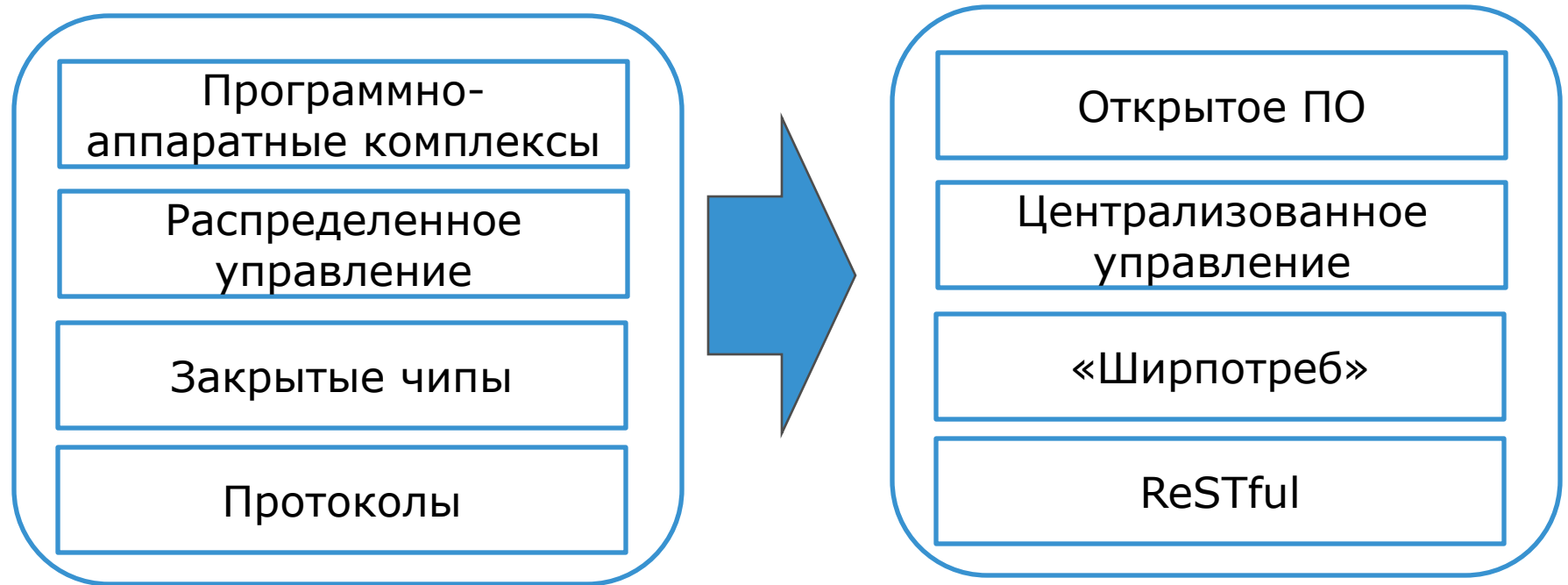
# Движущая сила

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



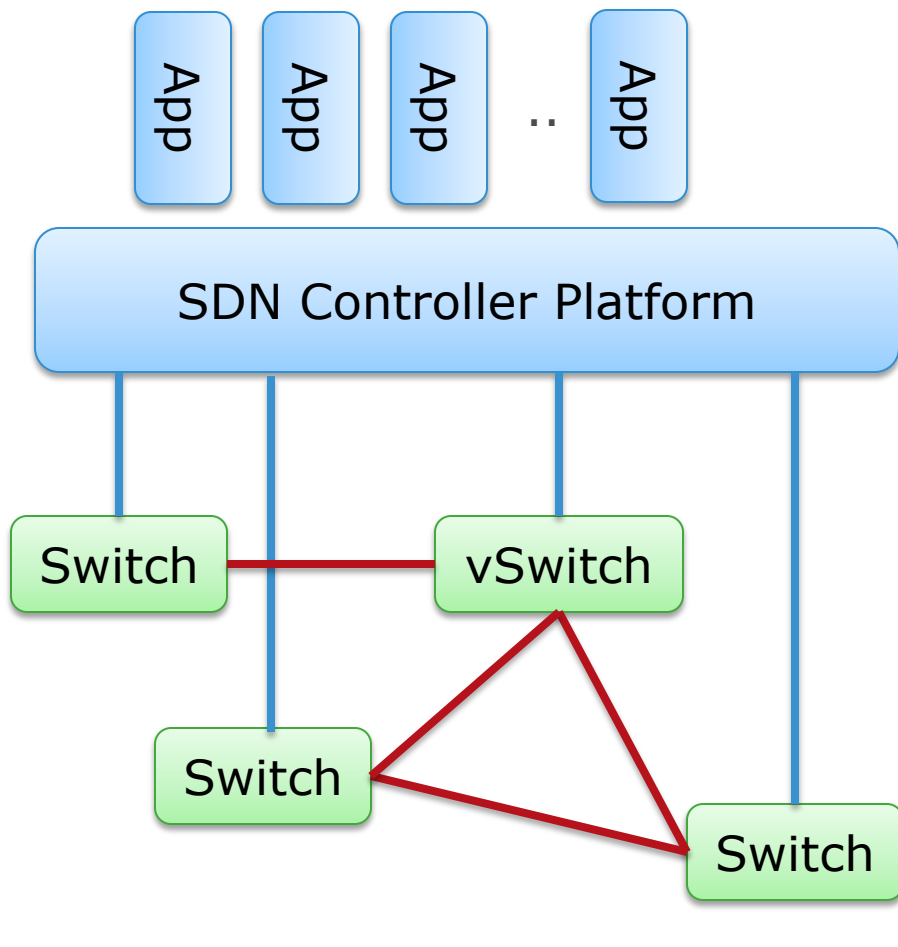
программируемые  
сети, гибкость,  
скорость,  
настраиваемость  
на новые  
протоколы,  
сервисы, рост,  
динамики

# Трансформация



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

# Взгляд с высоты птичьего полета



## Приложения:

протоколы, политики,  
маршрутизация, балансировка

## Контроль:

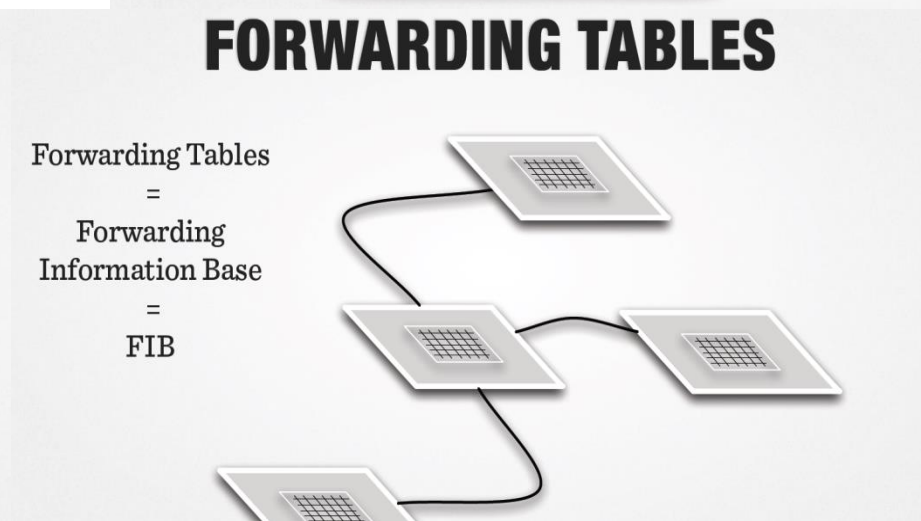
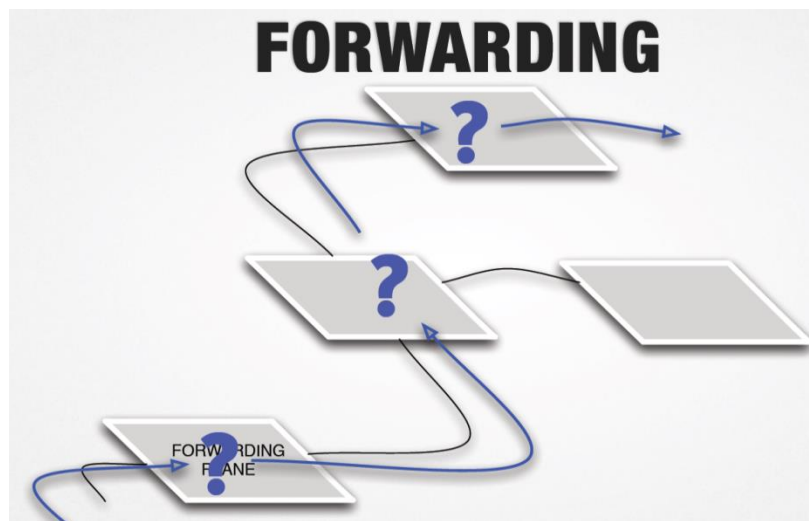
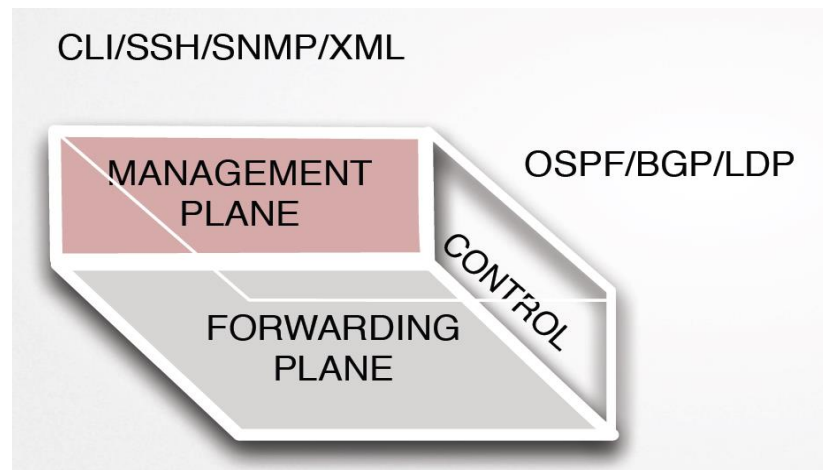
топология, общее управление  
ресурсами, абстракция

## Данные:

Пересылка пакетов в  
соответствии с правилами в  
таблицах, сбор статистик

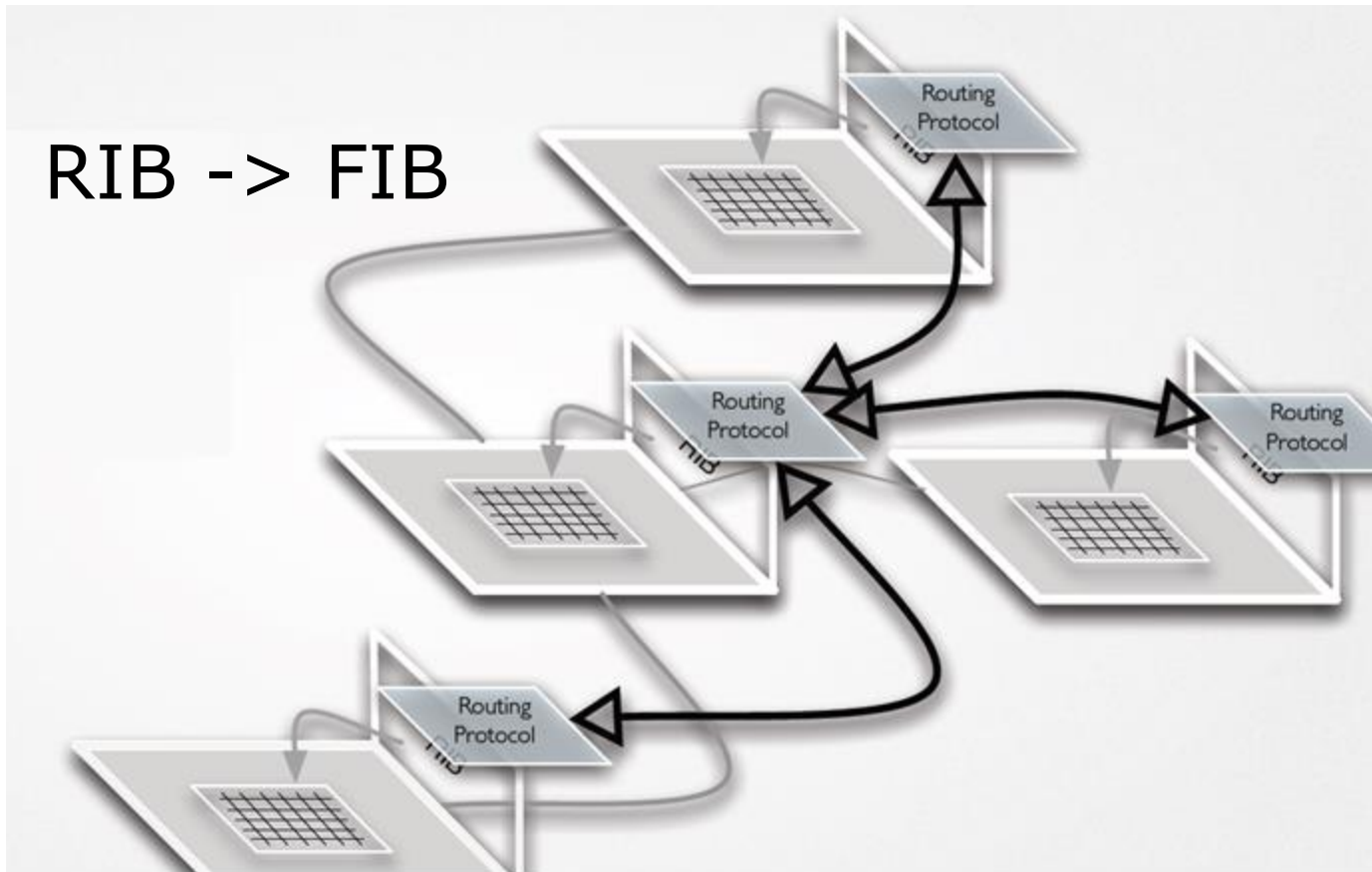
# Обычные сетевые устройства

- Контроль
- Данные
- Менеджмент



# Протоколы маршрутизации сейчас

RIB -> FIB

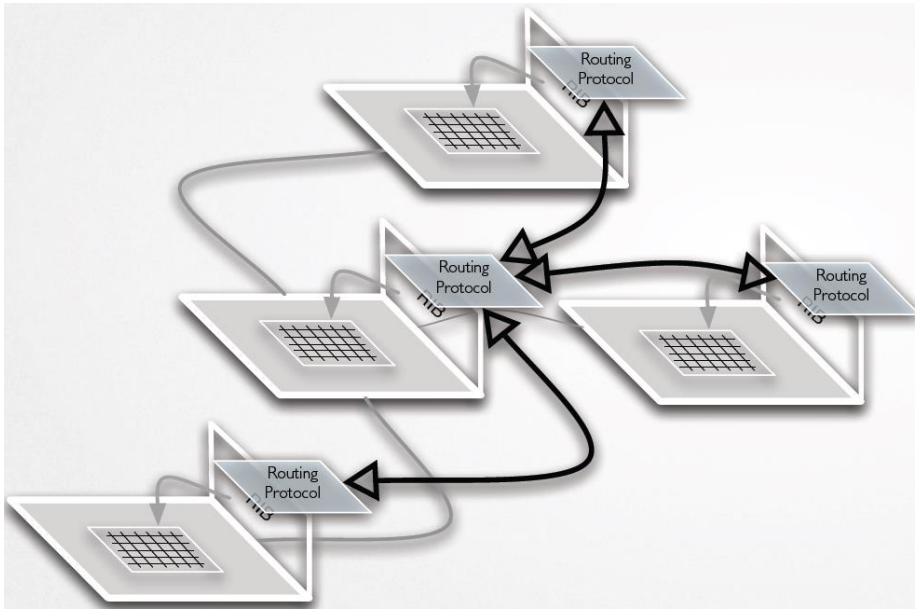


Обмен информацией между устройствами, алгоритмы

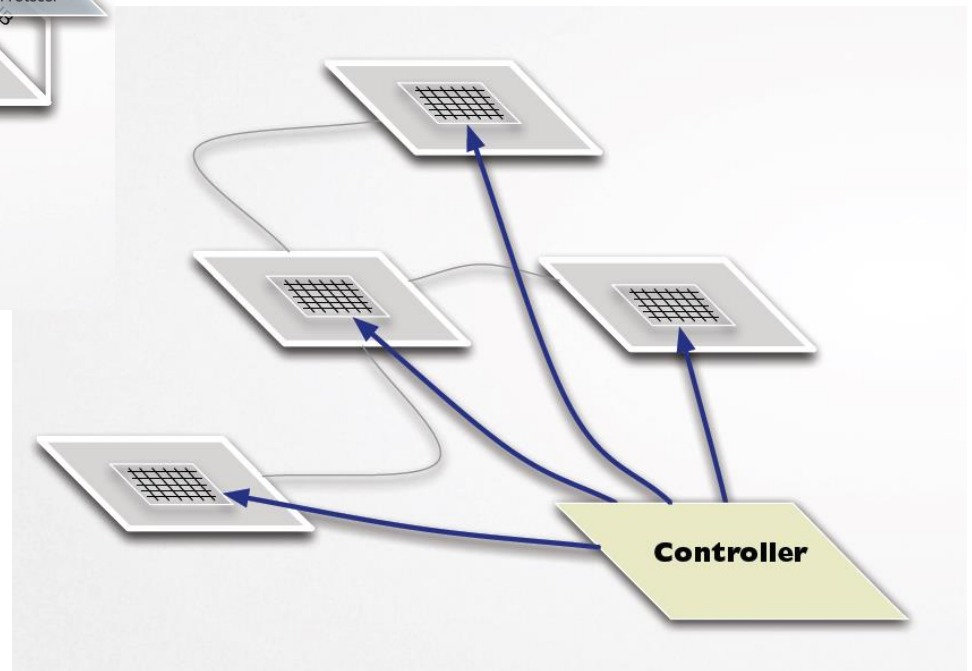
# Плюсы и минусы «настоящего»

- 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

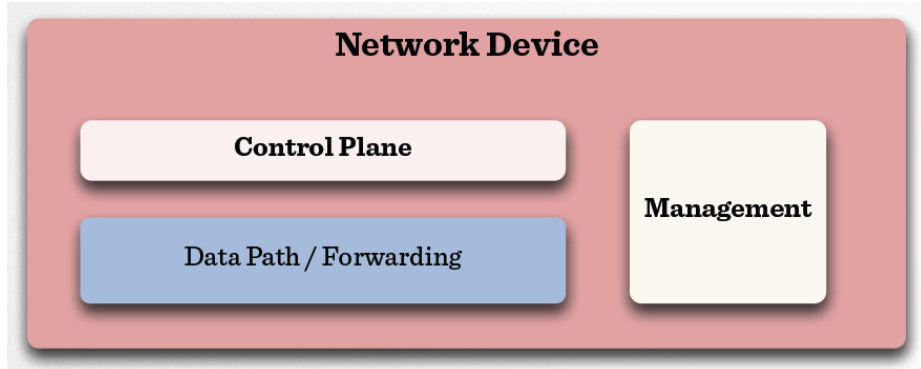
# А что если..



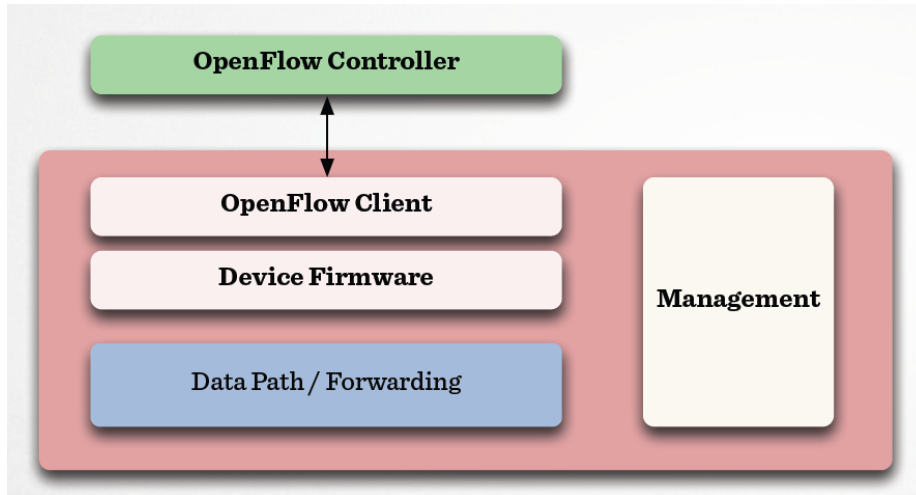
## Как насчет обновления FIB-ов из вне?



# OpenFlow – язык общения в SDN

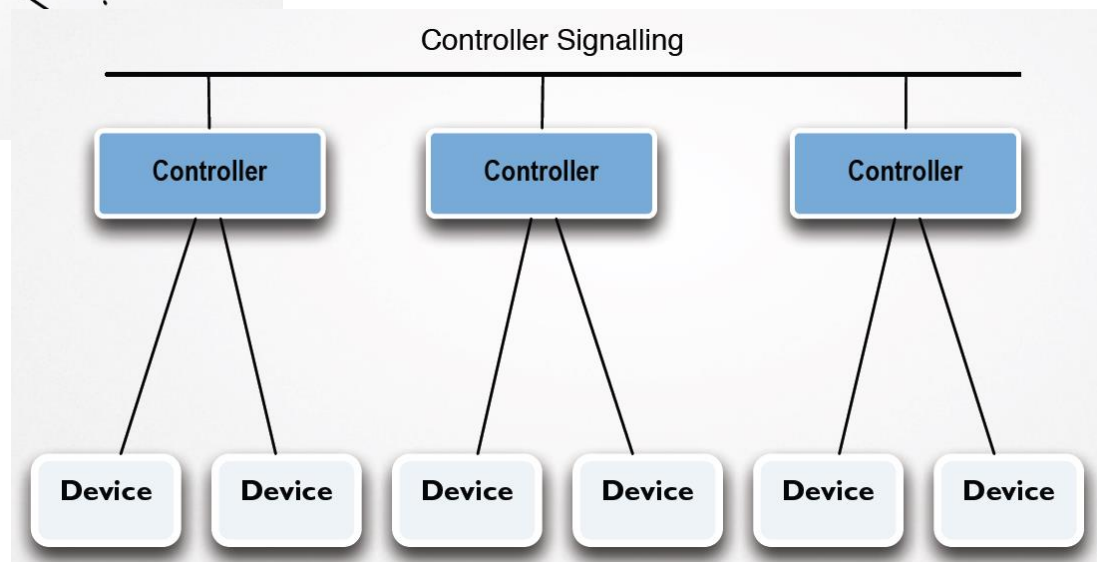
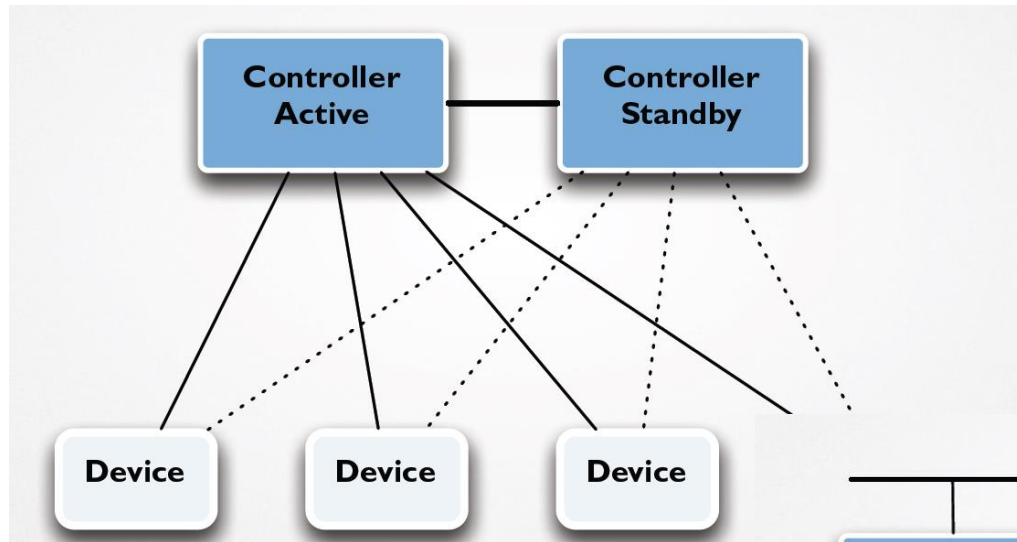


- Типичный коммутатор
- Сложное ПО  
BGP/LDP/OSPF/Multicast ..

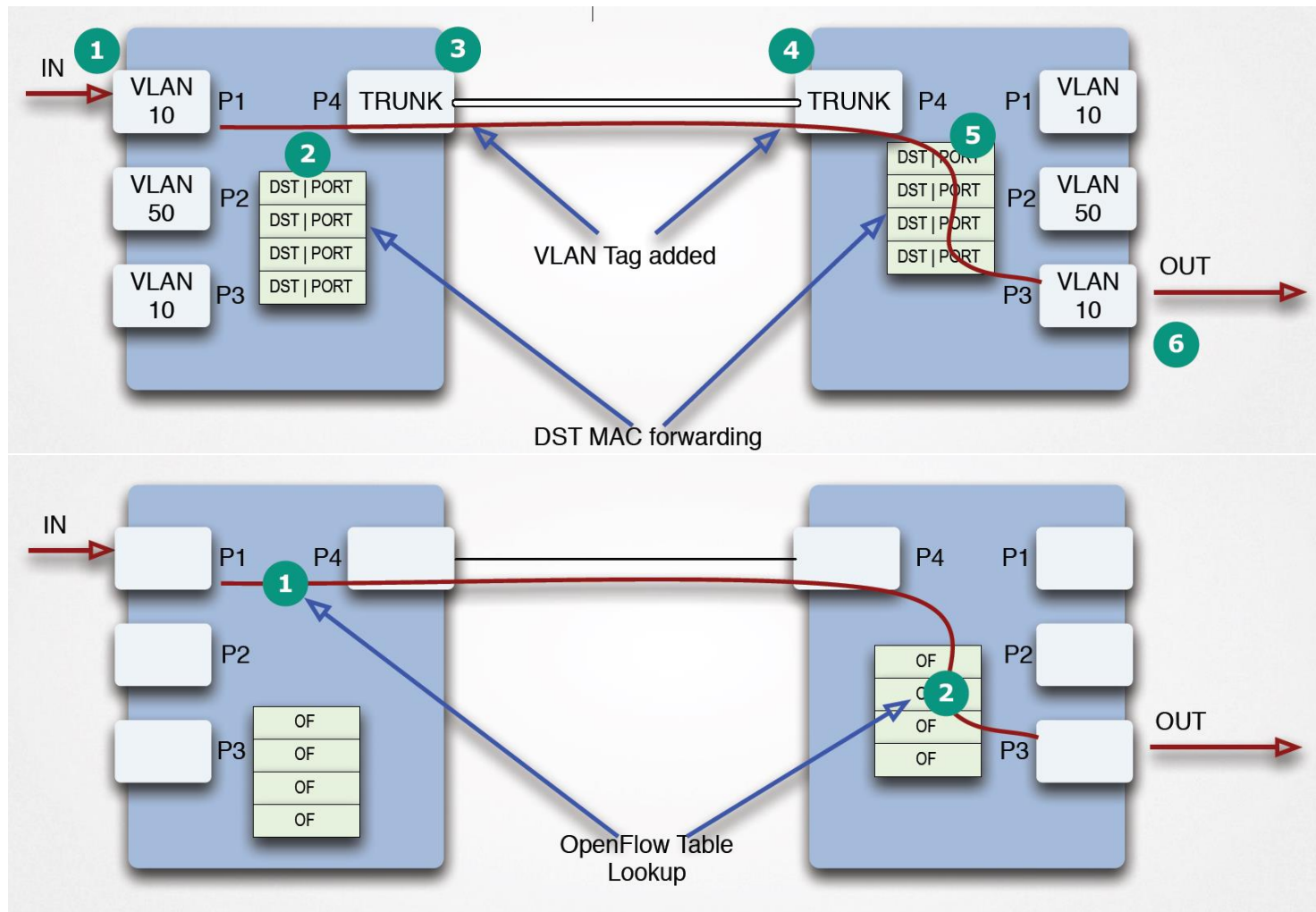


- Коммутатор "OpenFlow", минимальный образ системы (ОС). Простейшие функции
- Вся сложность – в контроллере

# OpenFlow: топологии



# Магистральный канал до и после



# Спецификация OpenFlow

## OpenFlow Switch Specification

Version 1.1.0 Implemented ( Wire Protocol 0x02 )

February 28, 2011

### Contents

<b>1 Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2 Switch Components</b>	<b>3</b>
<b>3 Glossary</b>	<b>4</b>
<b>4 OpenFlow Tables</b>	<b>5</b>
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
<b>5 OpenFlow Channel</b>	<b>16</b>
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

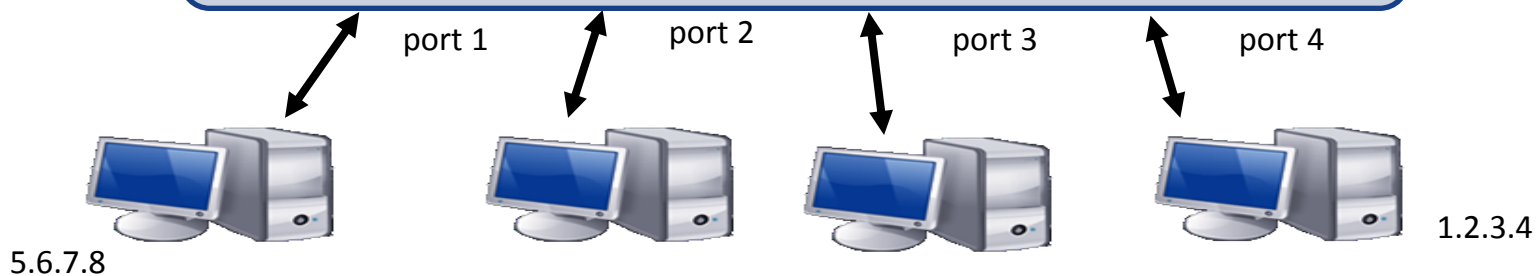
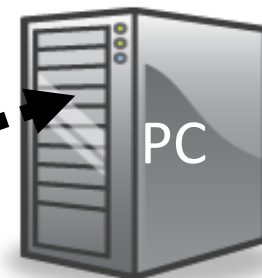
Software  
Layer

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



# 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

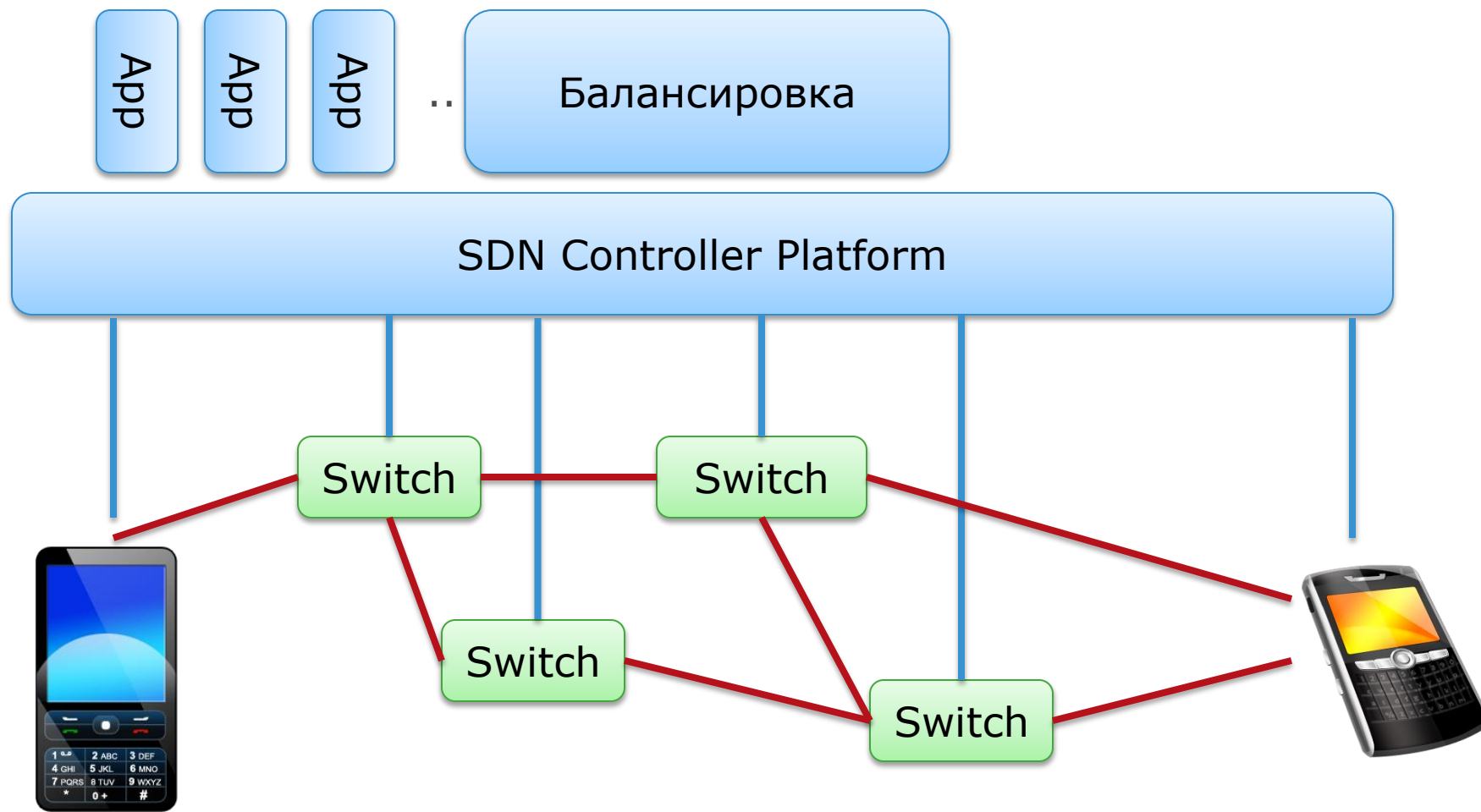
## Routing

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

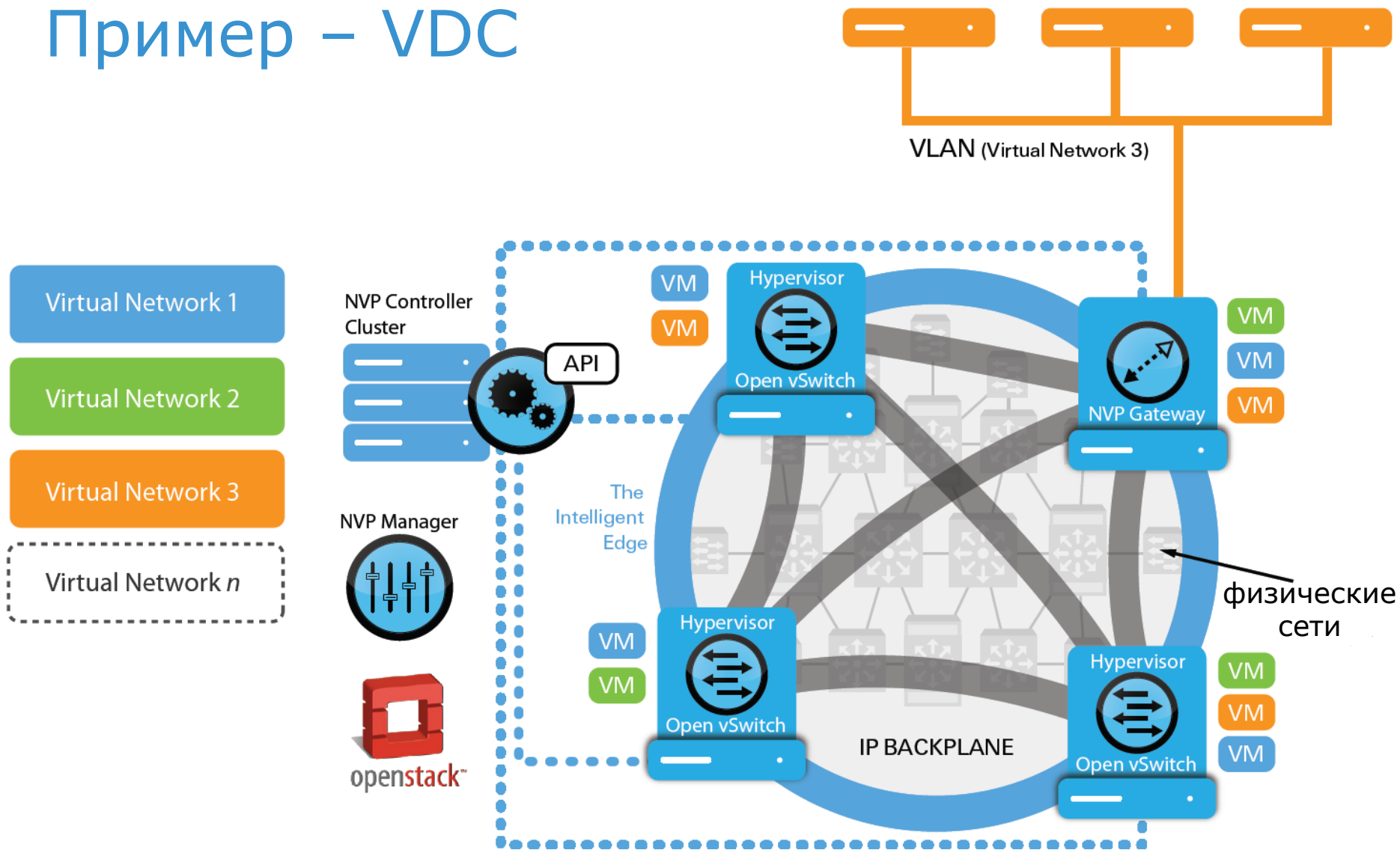
## VLAN Switching

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



# Пример – VDC



# 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

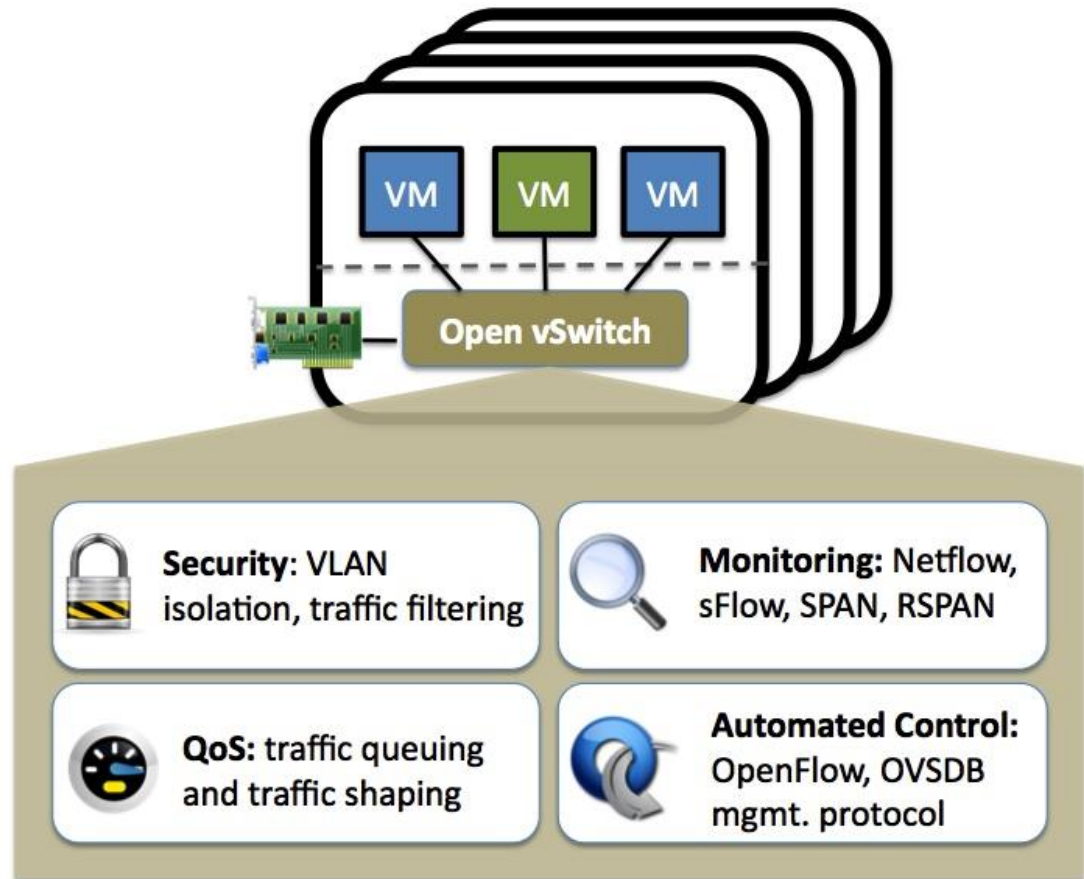


# OpenFlow Open Switches

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
- ...



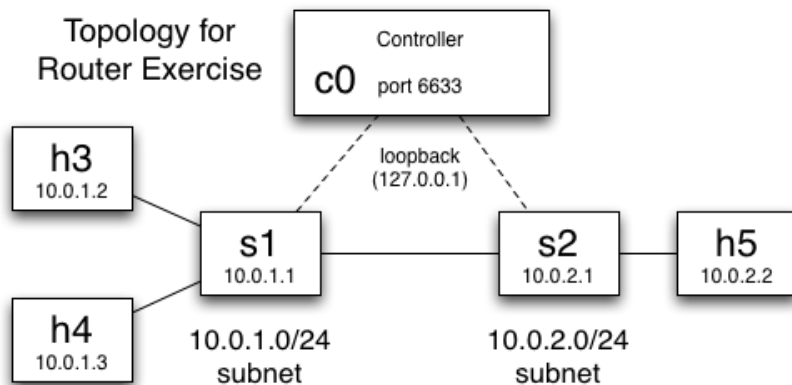
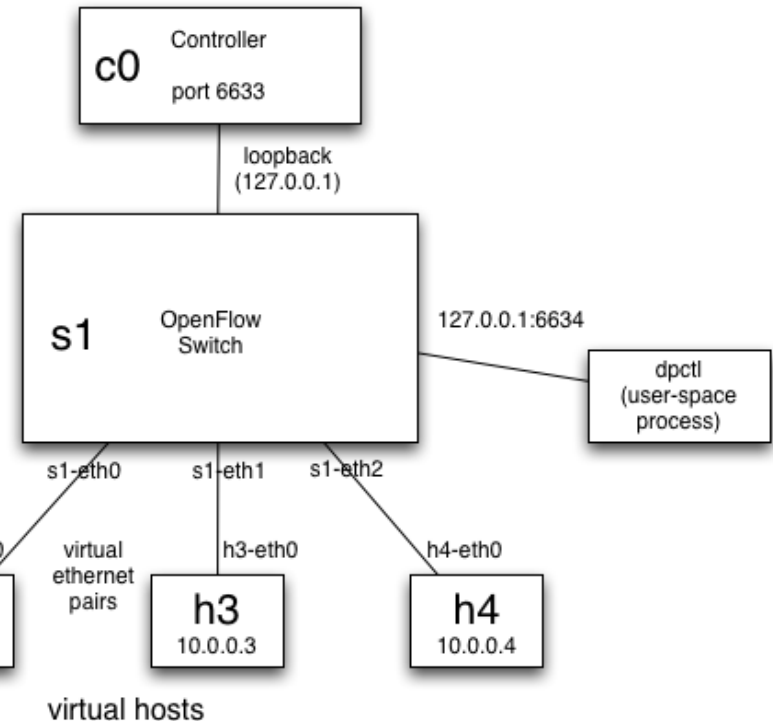
<http://trema.github.com/trema/>

# OpenFlow tutorial

← Ссылка!

- VirtualBox
- Controller
  - Java
  - Python
  - Ruby

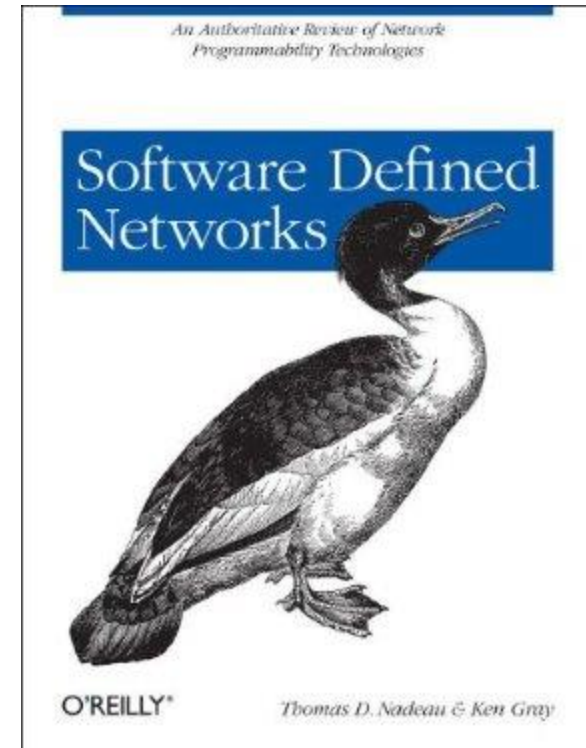
OpenFlow  
Tutorial:  
3hosts-1 switch  
topology



# Литература?

- Блог А
- Блог В
- Блог С
- ..

## SDN Central



# Спасибо!

EMC<sup>2</sup>®