



# Quality Assurance in software development



Michael Semenov  
*QA Manager*

# Компьютерные сети, часть 1

---

## Девятая лекция

# Основные вопросы лекции



- Модель OSI
- Коммутатор, концентратор и мост
- ARP
- DNS
- VLAN
- История протокола IP
- IPv4
- IPv6
- Отличия IPv4 и IPv6
- Q&A



TCP, UDP - краткое описание, отличия

© MIRANTIS 2013

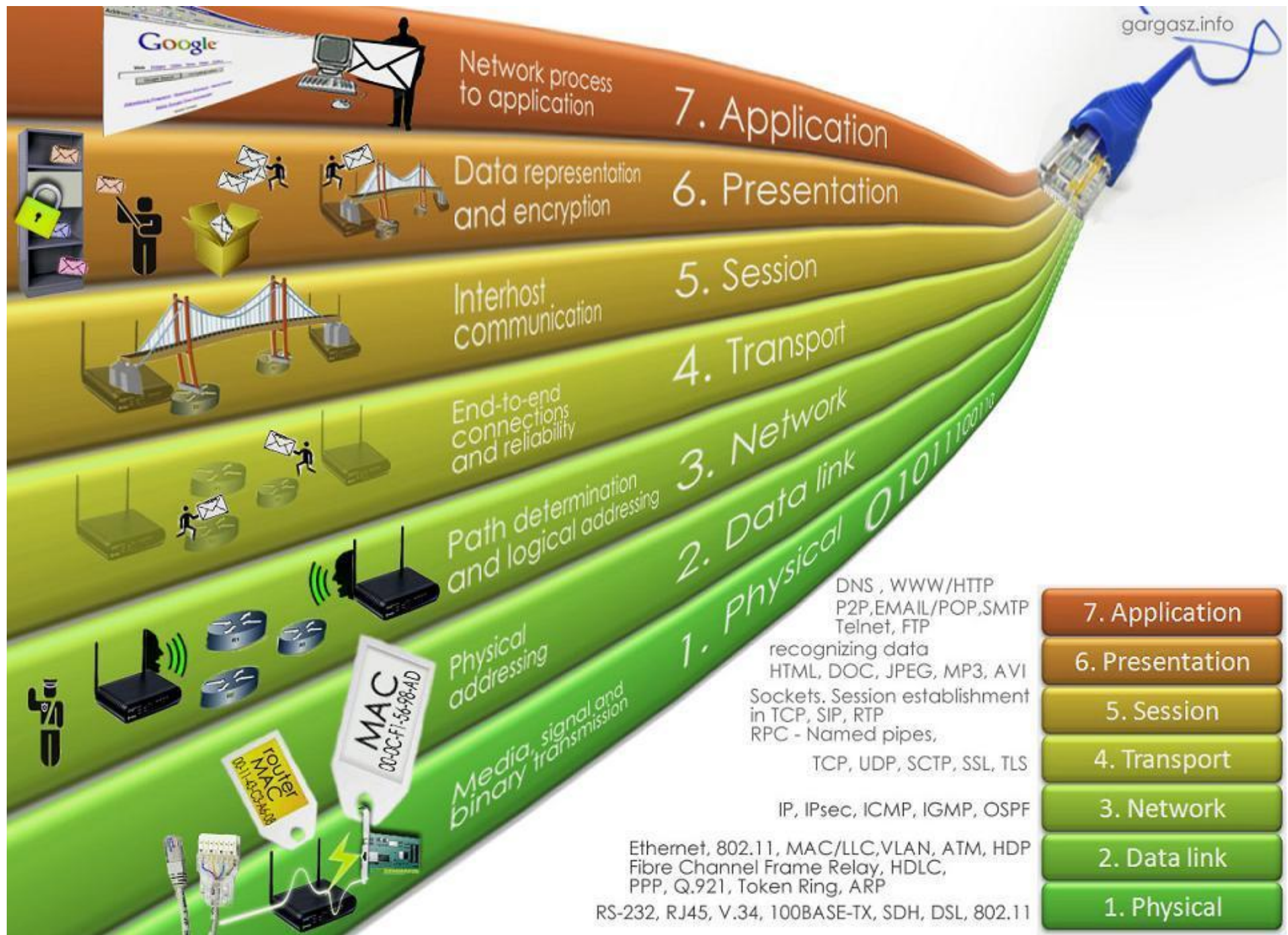
PAGE

# Компьютерные сети, часть 1

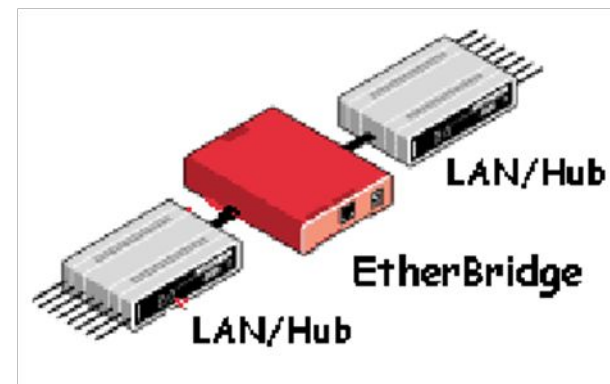
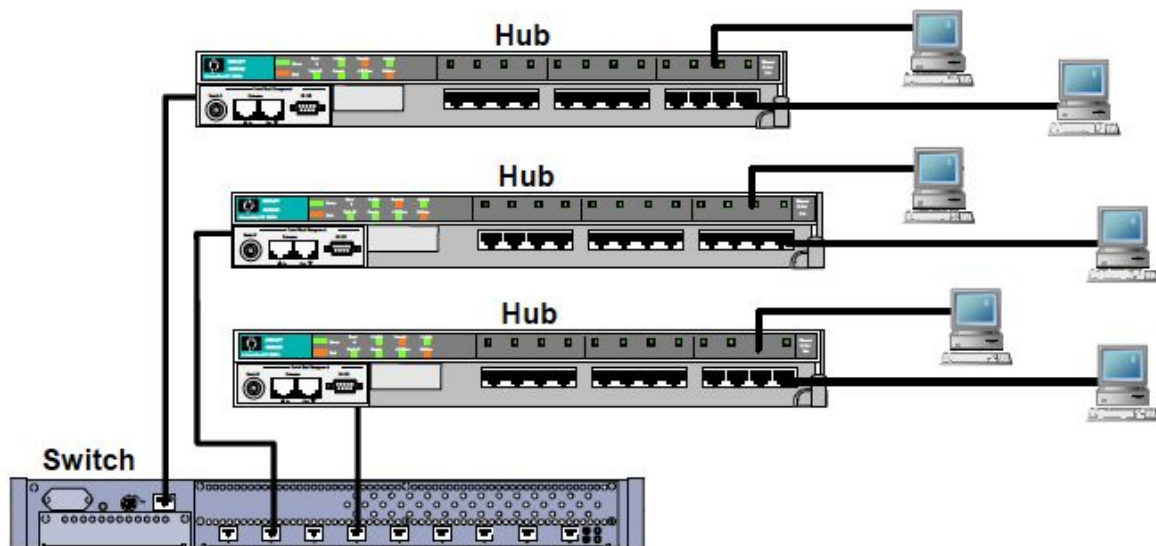
---

## Модель OSI. Коммутатор, концентратор и мост.





# Коммутатор, концентратор и мост



- **Hub** ретранслирует входящий сигнал с одного из портов в сигнал на все остальные (подключённые) порты
- **Bridge** «изучает» характер расположения сегментов сети путем построения адресных таблиц вида «Интерфейс:MAC-адрес». Обработывают трафик, используя центральный процессор
- **Switch** хранит в памяти таблицу коммутации, в которой указывается соответствие MAC-адреса узла порту коммутатора. Использует коммутационную матрицу (аппаратную схему для коммутации пакетов)

# Коммутатор, концентратор и мост

**Flooding** — фрейм, полученный на один из портов, передается на остальные порты коммутатора.

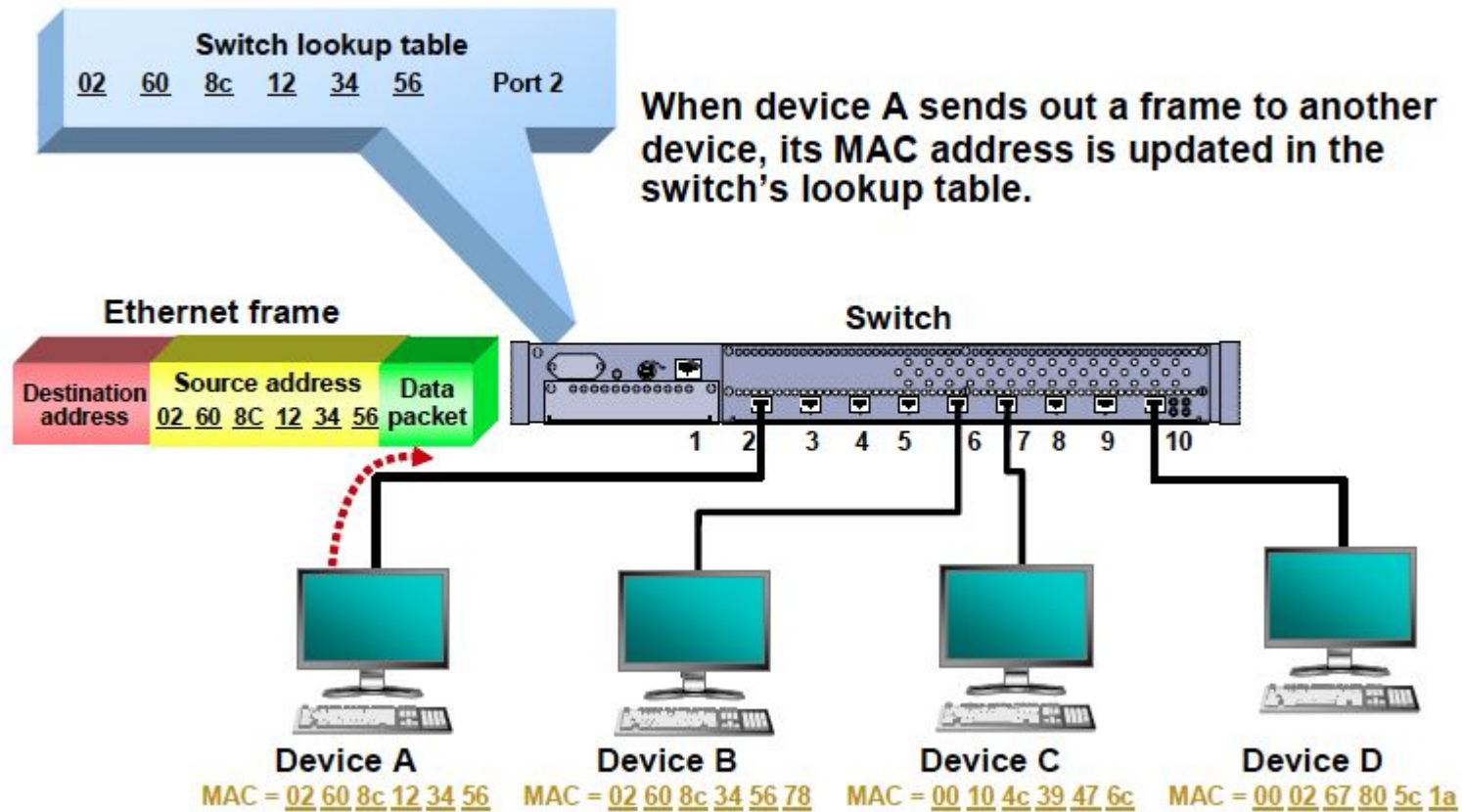
**Forwarding** — передача фрейма, полученного на одном порту, через другой порт в соответствии с записью в таблице коммутации.

**Filtering** — если коммутатор получает фрейм через определенный порт, и MAC-адрес получателя доступен через этот же порт (это указано в таблице коммутации), то коммутатор отбрасывает фрейм.



# Коммутатор

## Process learning

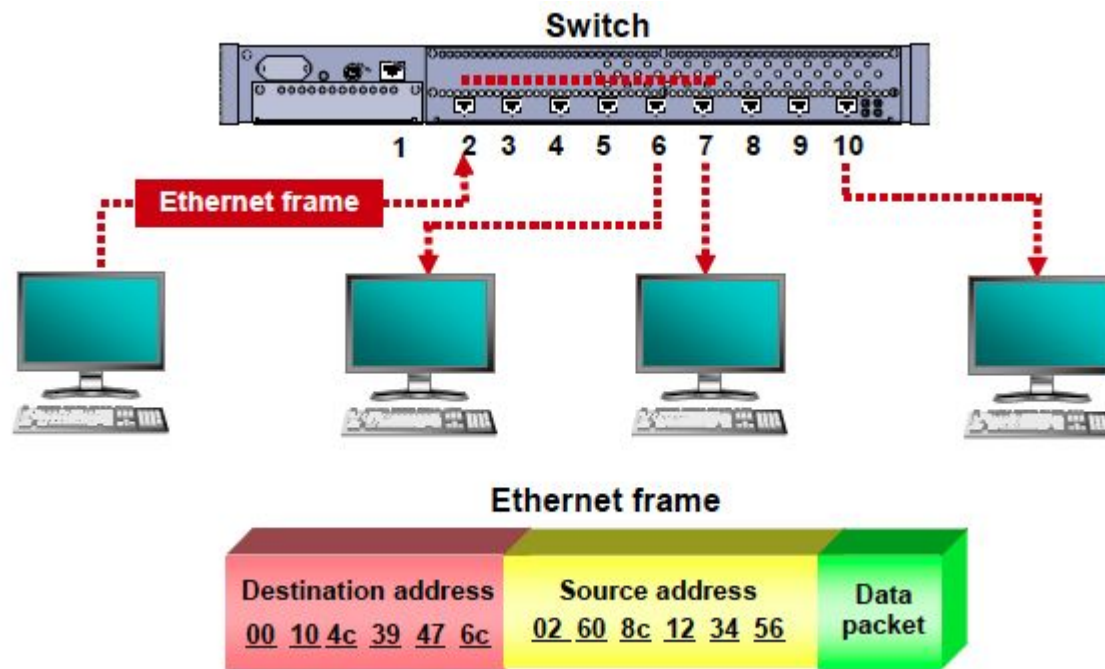


Hold time = 300 sec (by default)



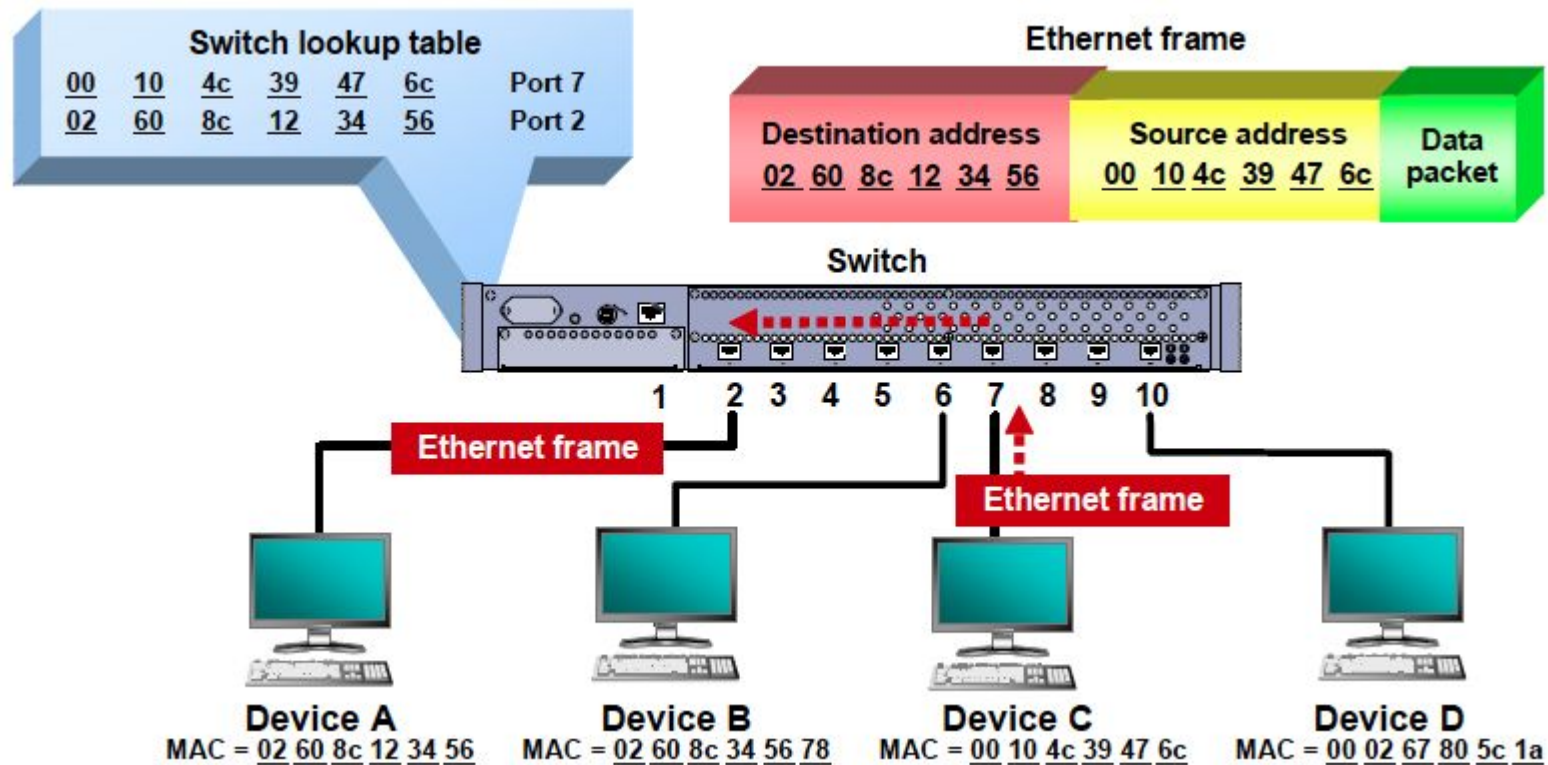
# Коммутатор

## Learning flooding



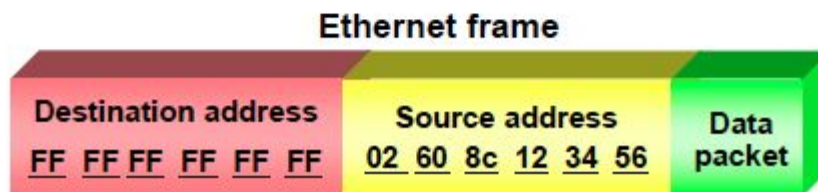
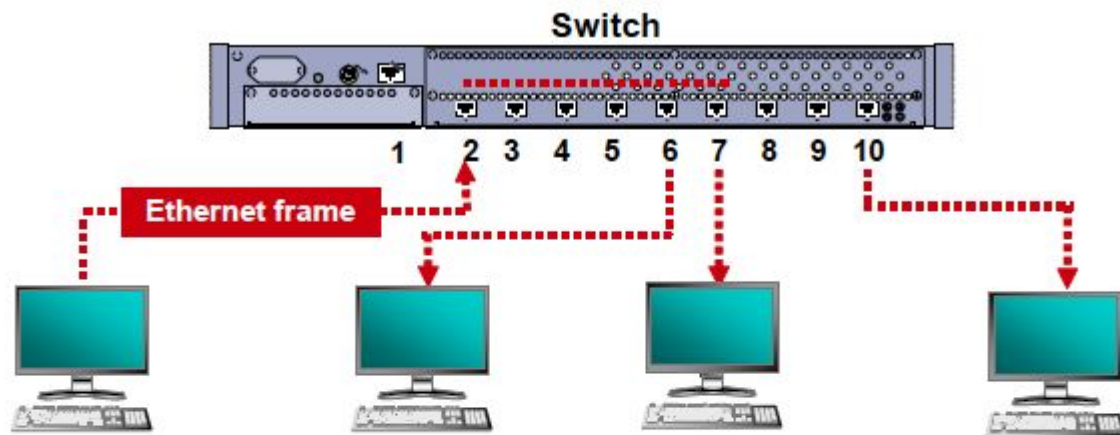
# Коммутатор

## Forwarding and Filtering process



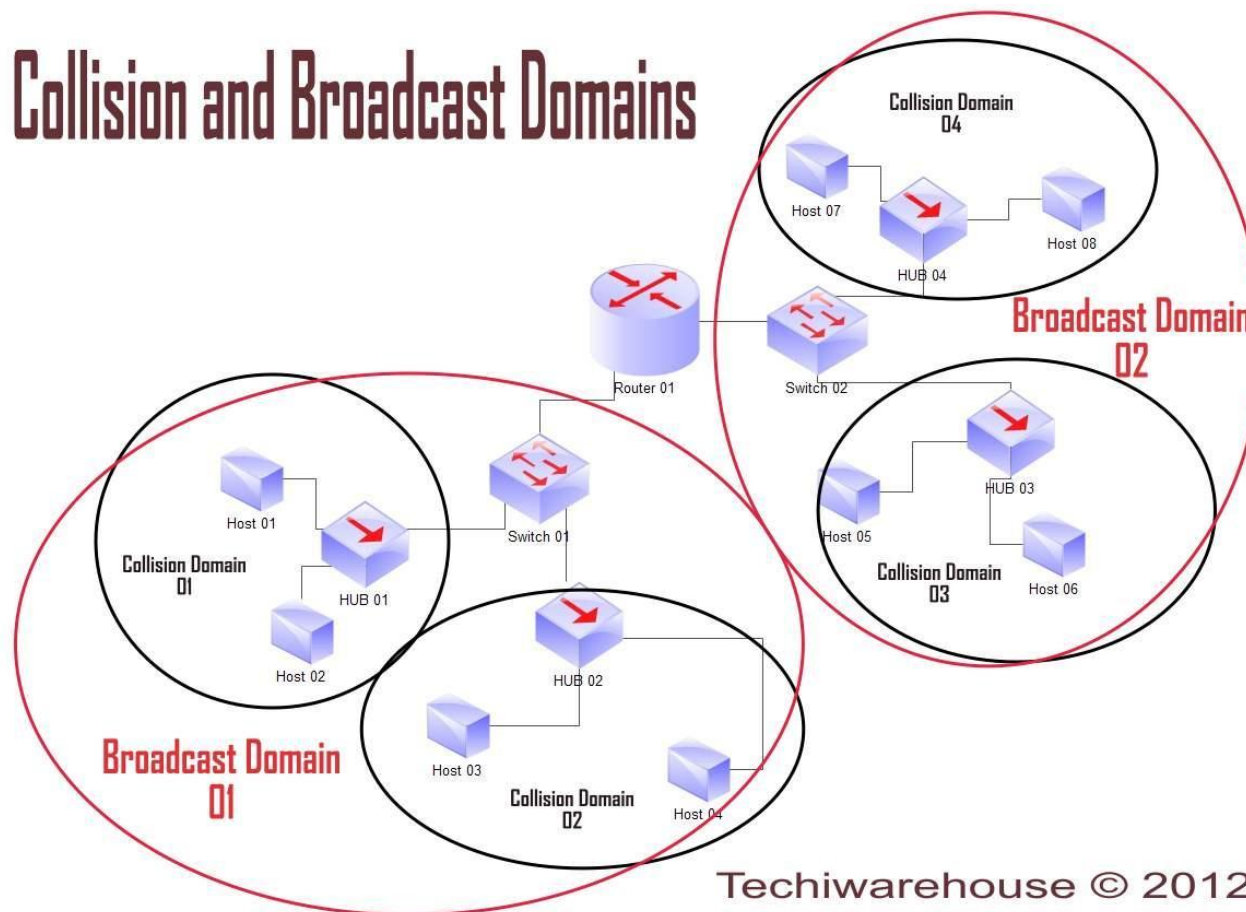
# Коммутатор

## Flooding process



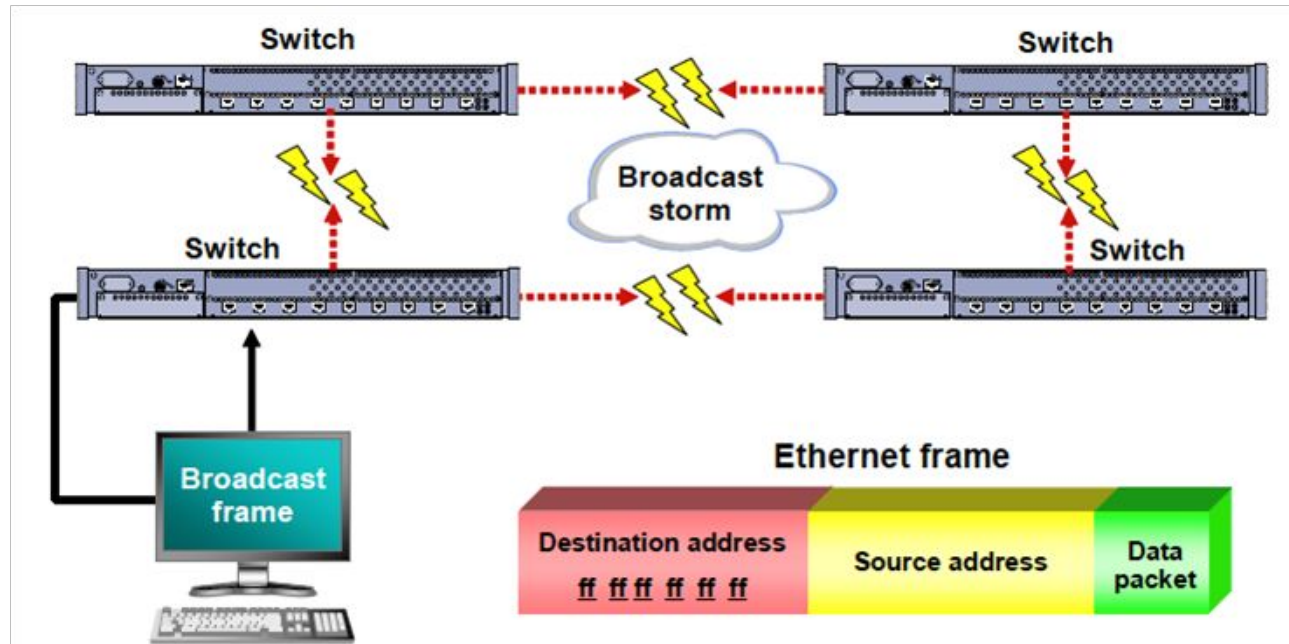
# Домен коллизий и широковещательного домен

## Collision and Broadcast Domains



Techiwarehouse © 2012

# Широковещательные штормы



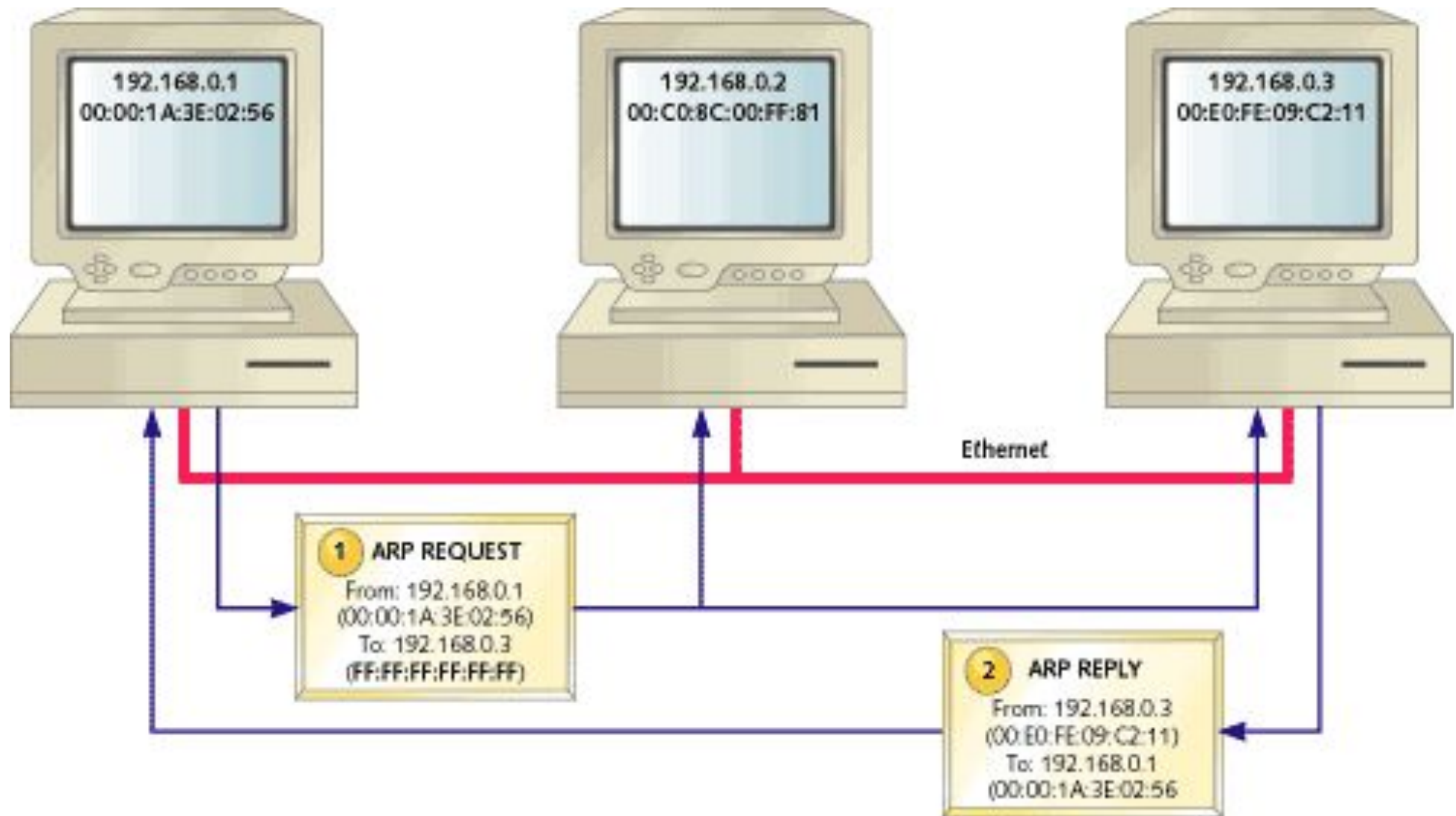


# Компьютерные сети, часть 1

---

## ARP и DNS

# Address Resolution Protocol



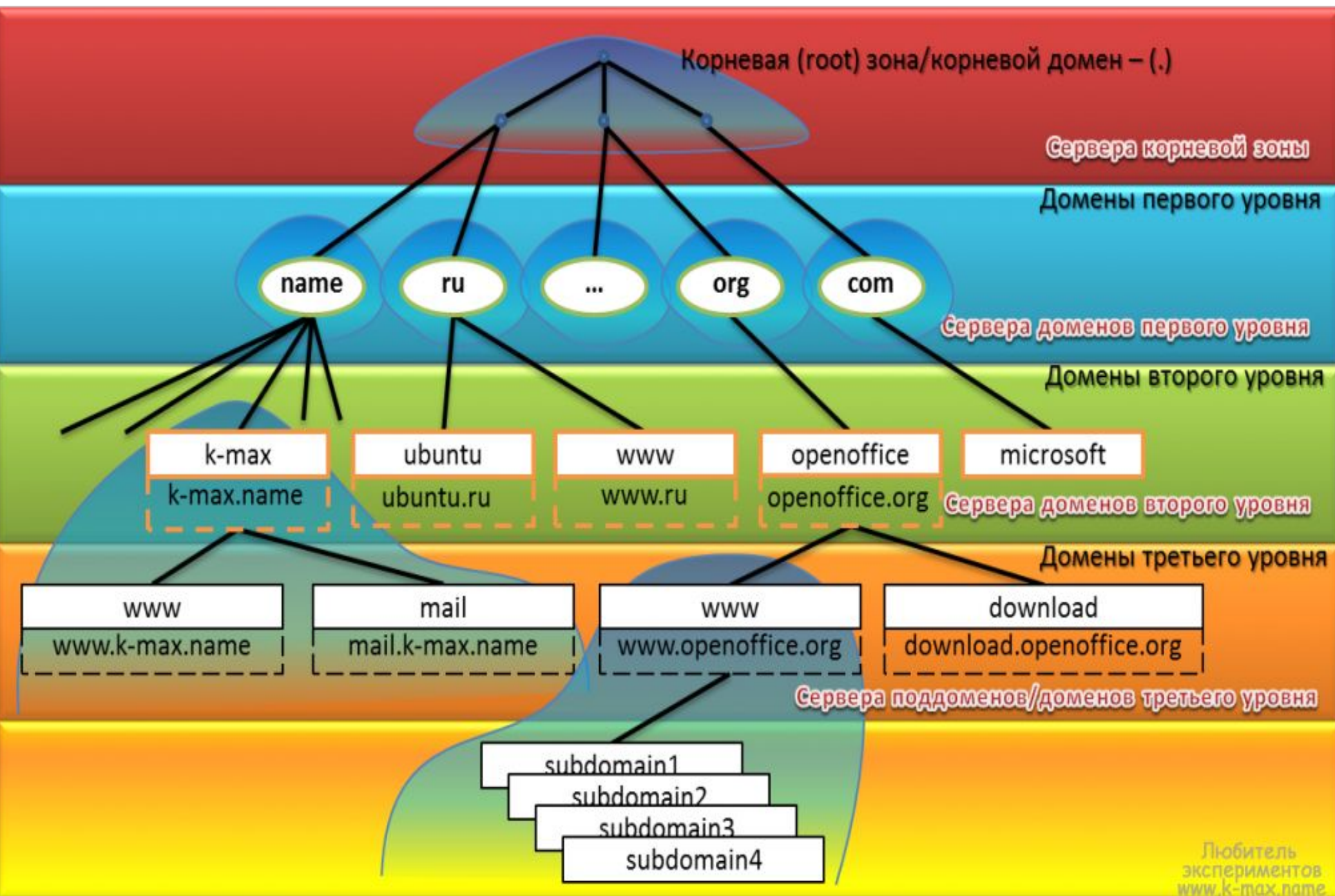
# Пример таблицы ARP

## ARP Table

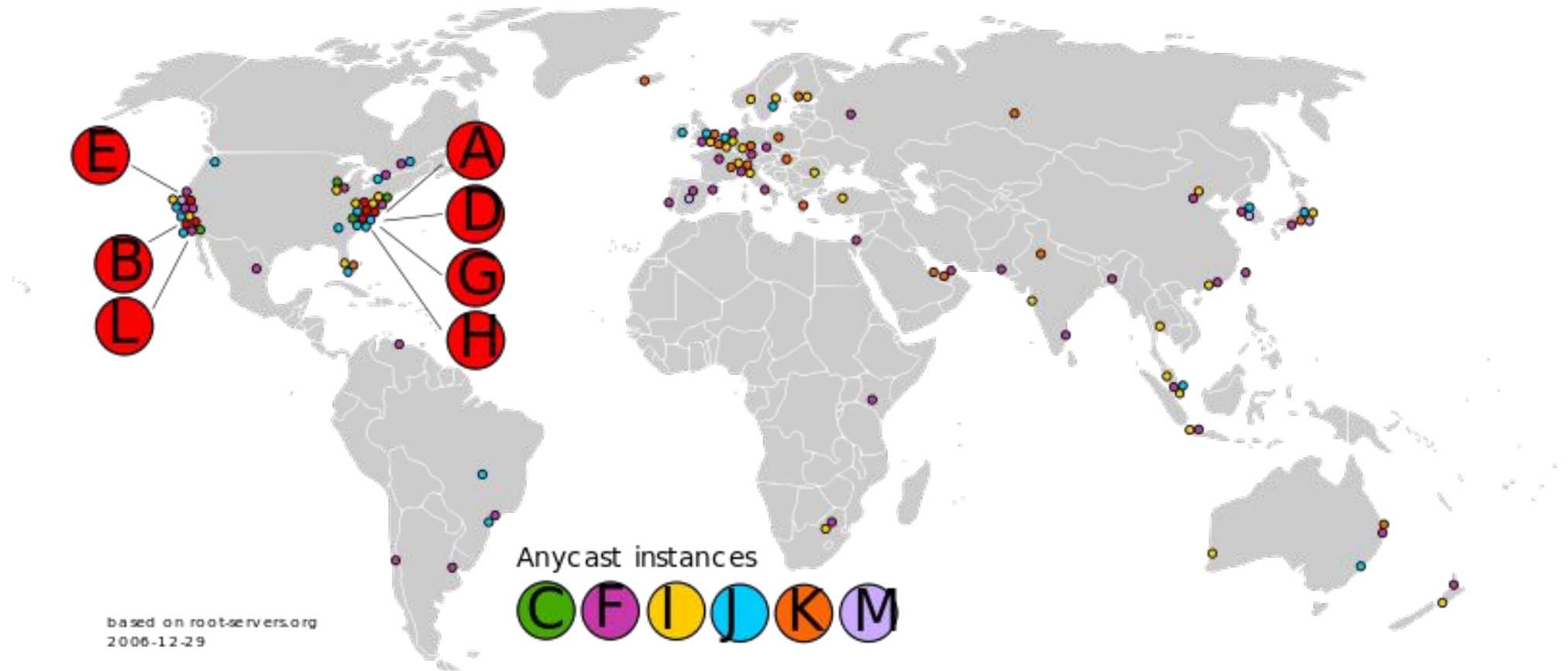
---

Interface	IP address	HW address
eth0	192.168.2.122	00:03:47:96:E0:6B
	192.168.2.123	00:03:47:96:7F:EB
	192.168.2.1	00:90:0B:01:1D:F4
	192.168.2.111	BA:BE:69:BA:BE:69
	192.168.2.235	00:04:E2:9C:C4:43
ath0	192.168.2.111	00:1A:92:3A:99:D9
br0	10.0.0.12	00:11:2F:7D:A4:9A
	10.0.0.16	00:22:3F:7D:A4:9A

# Domain Name System

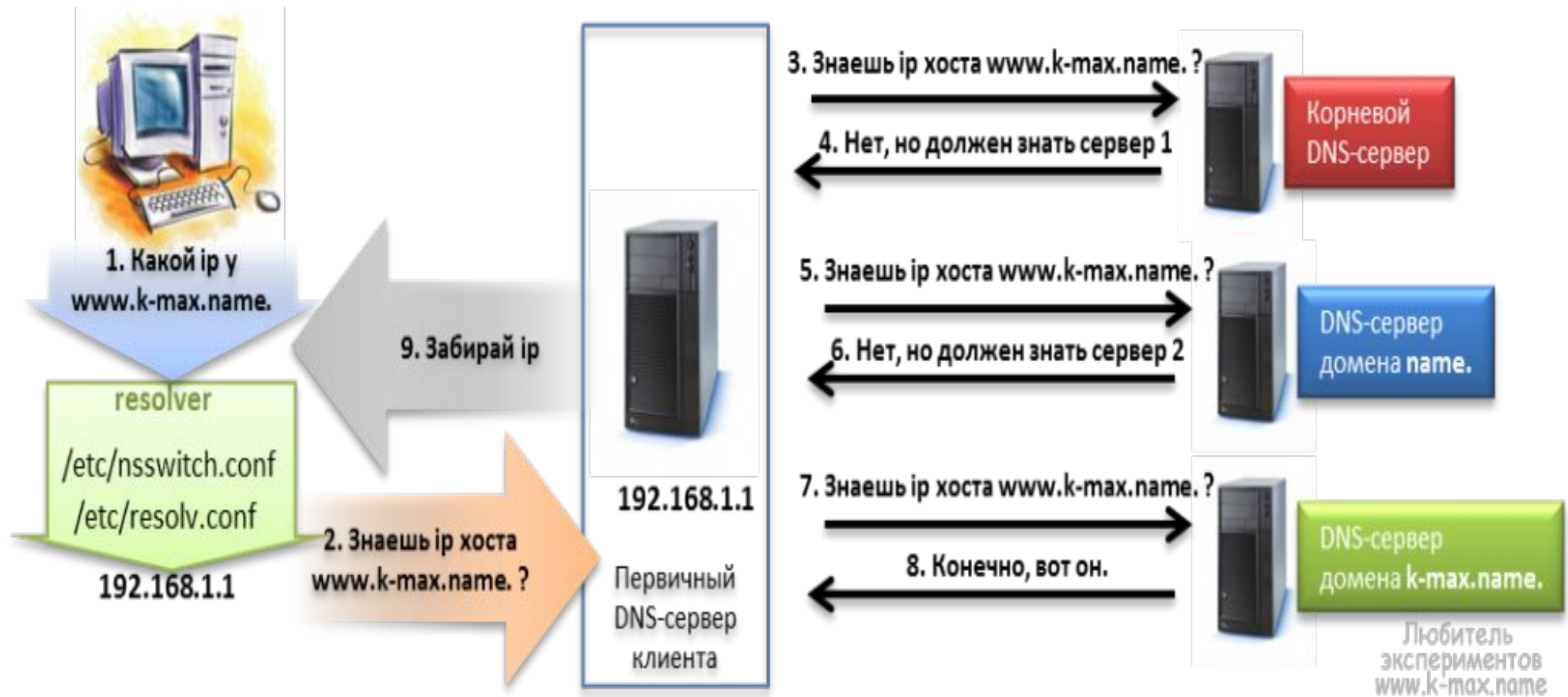


# Корневые сервера DNS





# DNS запросы



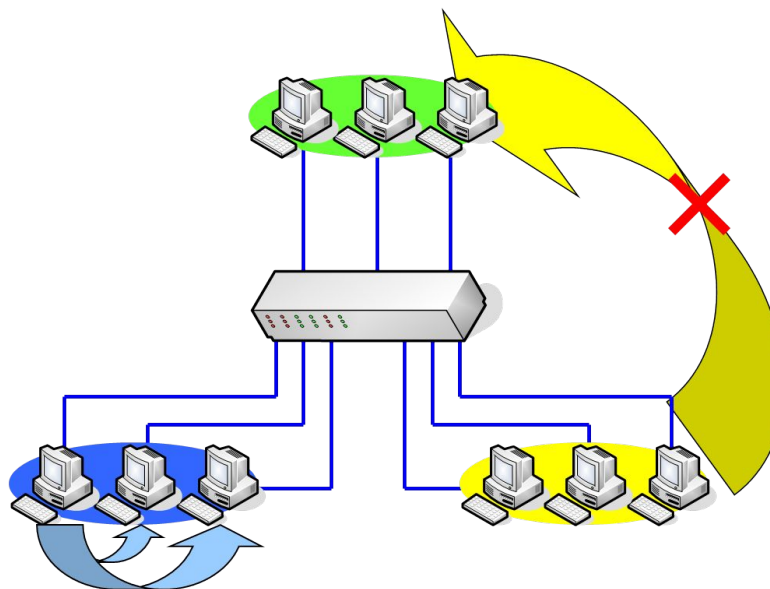
# Компьютерные сети, часть 1

---

## VLAN

# VLAN

**VLAN (IEEE 802.1q)** — логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения.

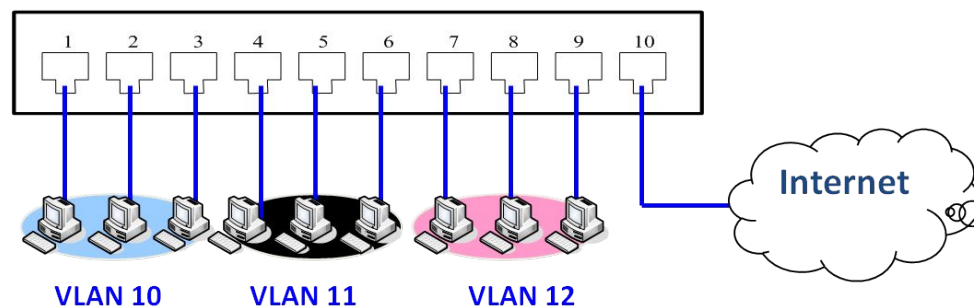


- Ограничивает широковещательный домен
- Повышает защищенность между сегментами сети
- Достигается большая степень административного контроля

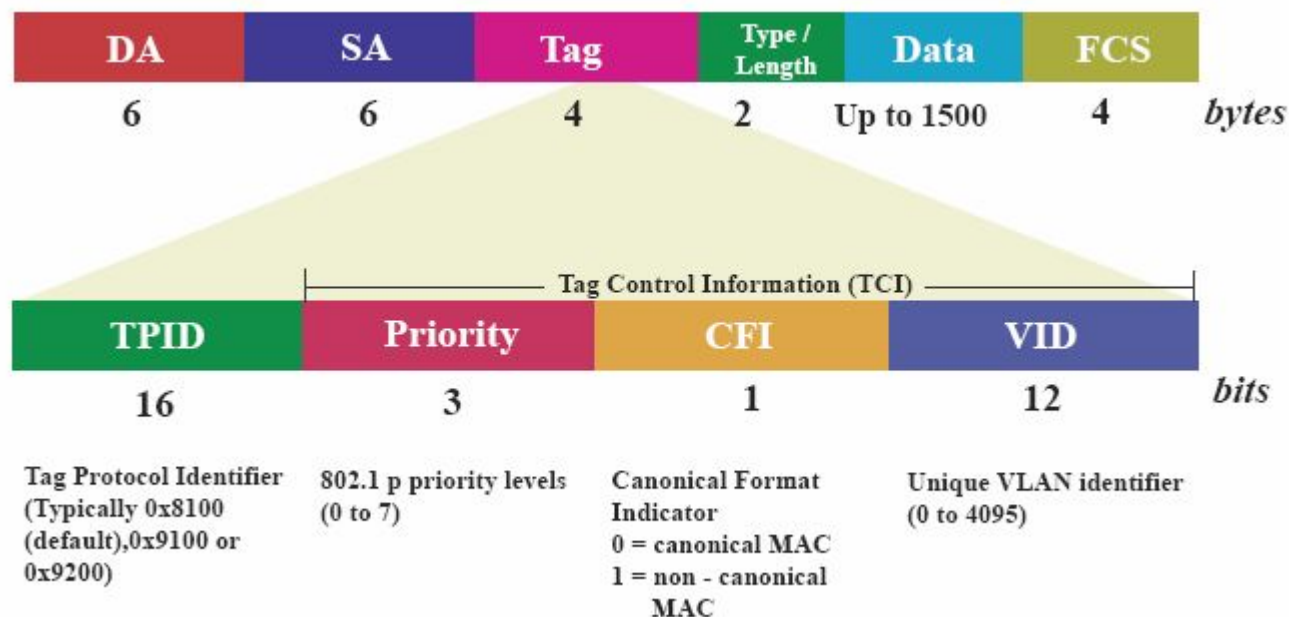
# VLAN

## Обозначение членства в VLAN

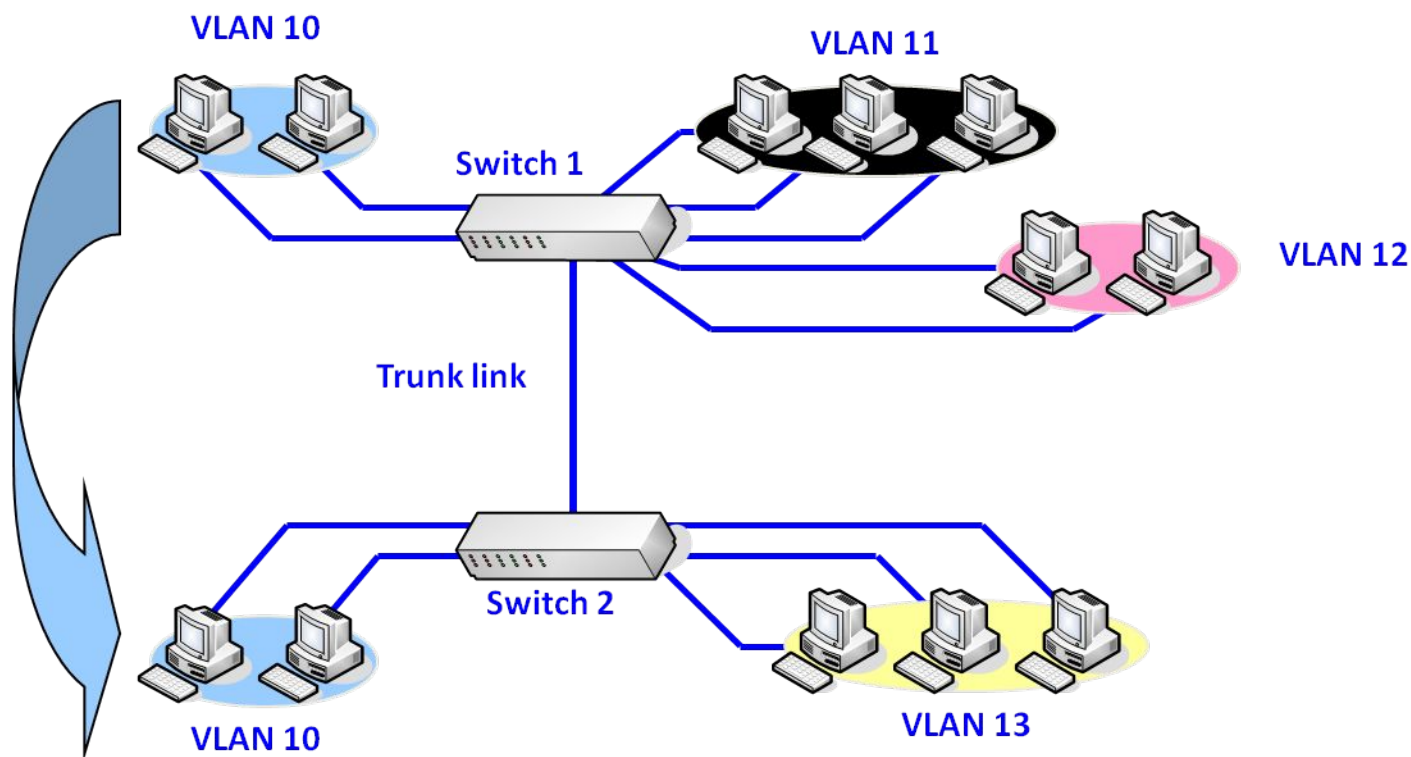
- Port-Based VLAN
- MAC-based VLAN
- Protocol-based VLAN (IEEE 802.1v)



## Структура пакета



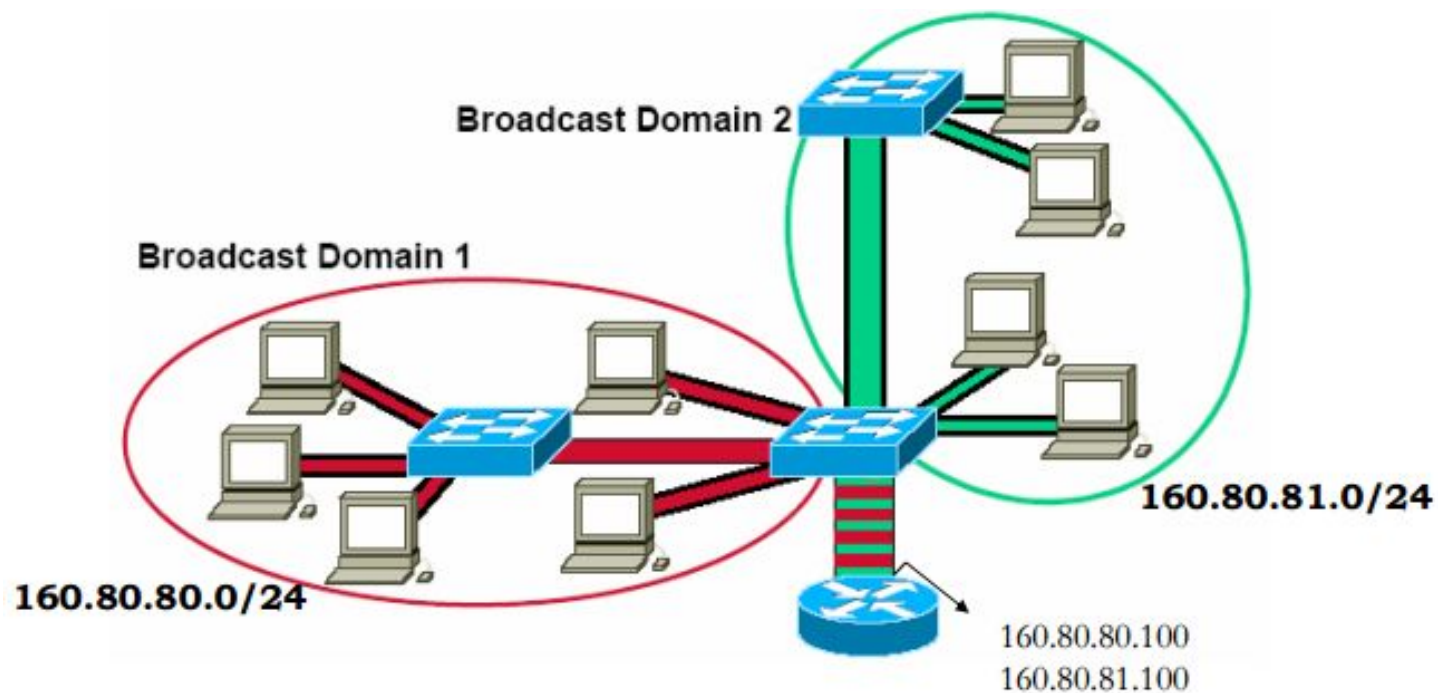
# VLAN



- **Trunk port** - передает и принимает только кадры с тегами, то есть с явным указанием членства VLAN
- **Access port** - передает и принимает кадры без тегов
- **Hybrid ports** – могут обрабатывать оба типа пакетов.

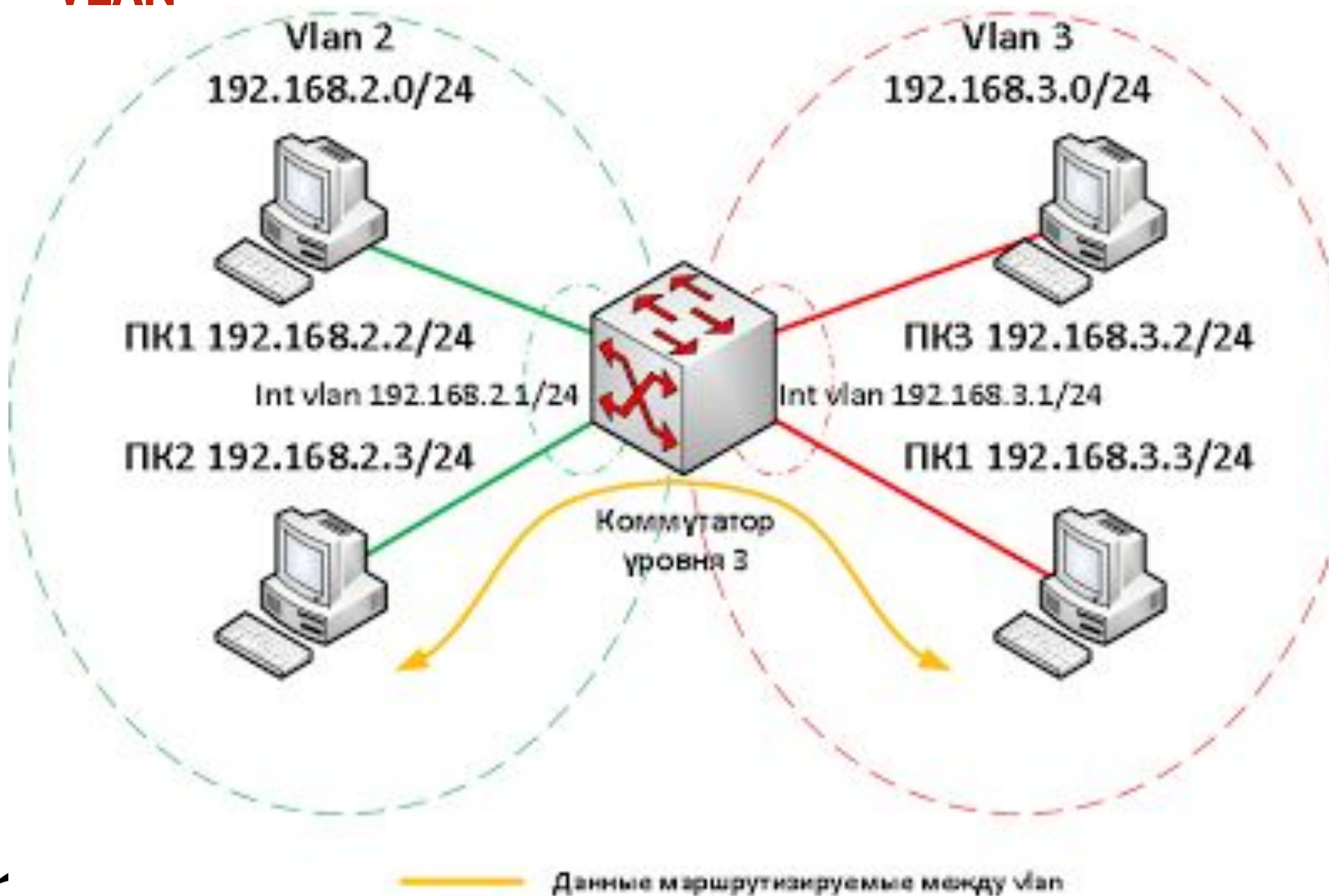


# VLAN



- 1 VLAN = 1 IP Subnet
- Взаимодействие между VLAN через маршрутизатор повышает безопасность
- Маршрутизатору нужен всего один физический порт

# VLAN



# Компьютерные сети, часть 1

---

## Протокол IPv4

# IP, TCP, UDP - Историческая справка

- **1974** - Basic TCP/IP principles in “A Protocol for Packet Network Intercommunication”, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Vint Cerf and Bob Kahn
- **1977-1979** - Development of IPv0 - IPv3
- **1980** - UDP presented by David P. Reed, RFC 768
- **1981** - IPv4, IETF, RFC 791
- **1990** - IPv5, IETF, Internet Streaming Protocol
- **1996** - IPv6, IETF, RFC series

# Классовая адресация IPv4

Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class A	0NNNNNNN	Host	Host	Host				
	Range (1-126)							
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class B	10NNNNNNN	Network	Host	Host				
	Range (128-191)							
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class C	110NNNNNN	Network	Network	Host				
	Range (192-223)							
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class D	1110MMMM	Multicast Group	Multicast Group	Multicast Group				
	Range (224-239)							



# Бесклассовая адресация IPv4

Decimal		Binary		
IP Address				
128.110.121.213	10000000	01101110	01111001	11010101
Subnet Mask				
255.255.255.192	11111111	11111111	11111111	11000000
Network Address				
128.110.121.192	10000000	01101110	01111001	11000000
Station Address				
21				010101

- Classless Inter-Domain Routing(1993)
- CIDR notation: 128.110.121.192/26

# Зарезервированные адреса IPv4

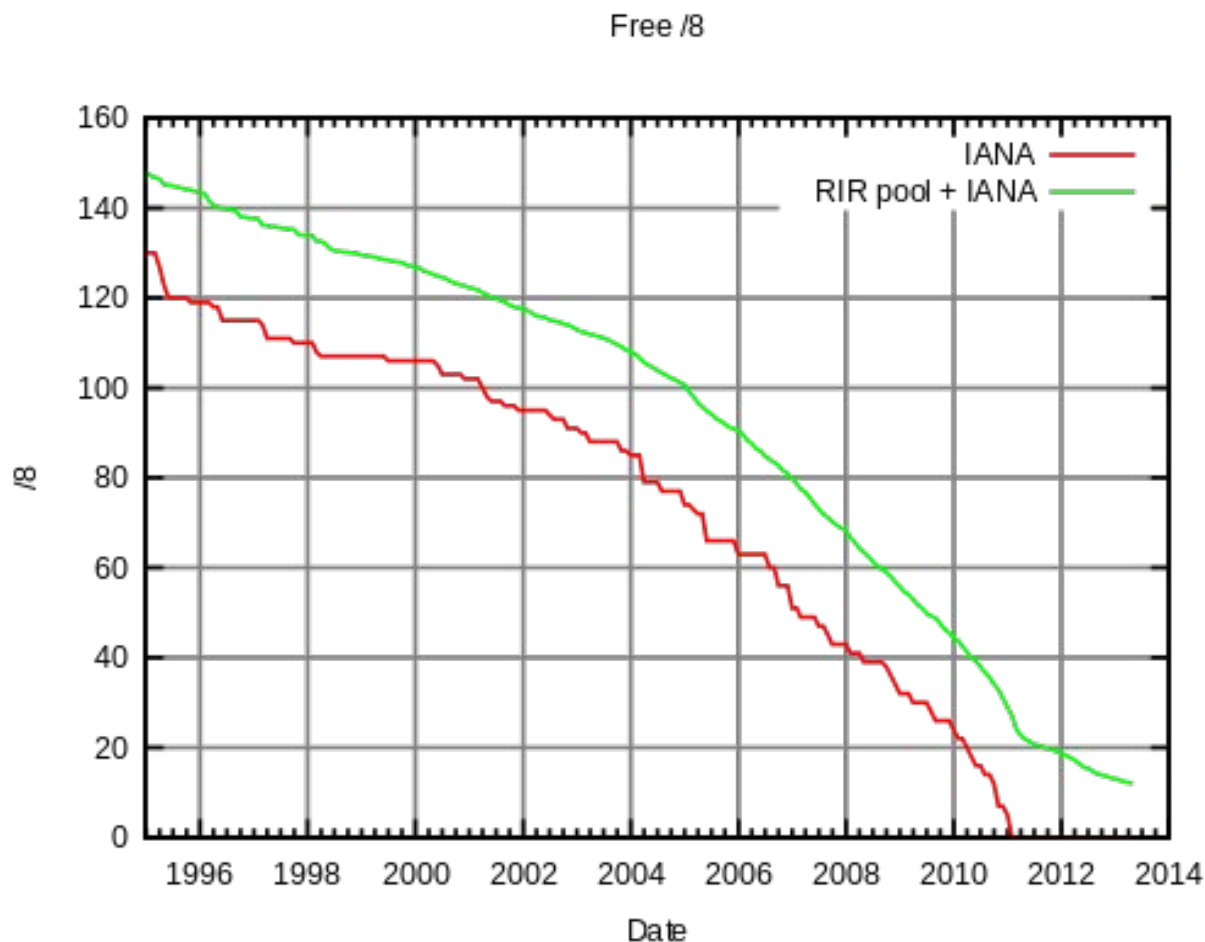
Начало интервала	Конец интервала	Класс сети	CIDR нотация	Описание
10.0.0.0	10.255.255.255	Class A	10/8	Блок частных адресов класса А
172.16.0.0	172.31.255.255	Class B(16 networks)	172.16/12	Блок частных адресов класса В
192.168.0.0	192.168.255.255	Class C(256 networks)	192.0.0/24	Блок частных адресов класса С
169.254.1.0	169.254.254.255	Class B link-local address range	169.254/16	Блок для автоматической адресации, когда DHCP-сервер недоступен
127.0.0.0	127.255.255.255	Class A	127/8	Блок loopback адресов
224.0.0.0	239.255.255.255		224/4	Блок multicast адресов
0.0.0.0	0.255.255.255	Class A	0/8	Используются при создании сокетов
255.255.255.255				Широковещательный адрес для текущей подсети
192.88.99.0	192.88.99.255	Class C	192.88.99/24	Используется для anycast(6to4)

# Исчерпание адресов IPv4



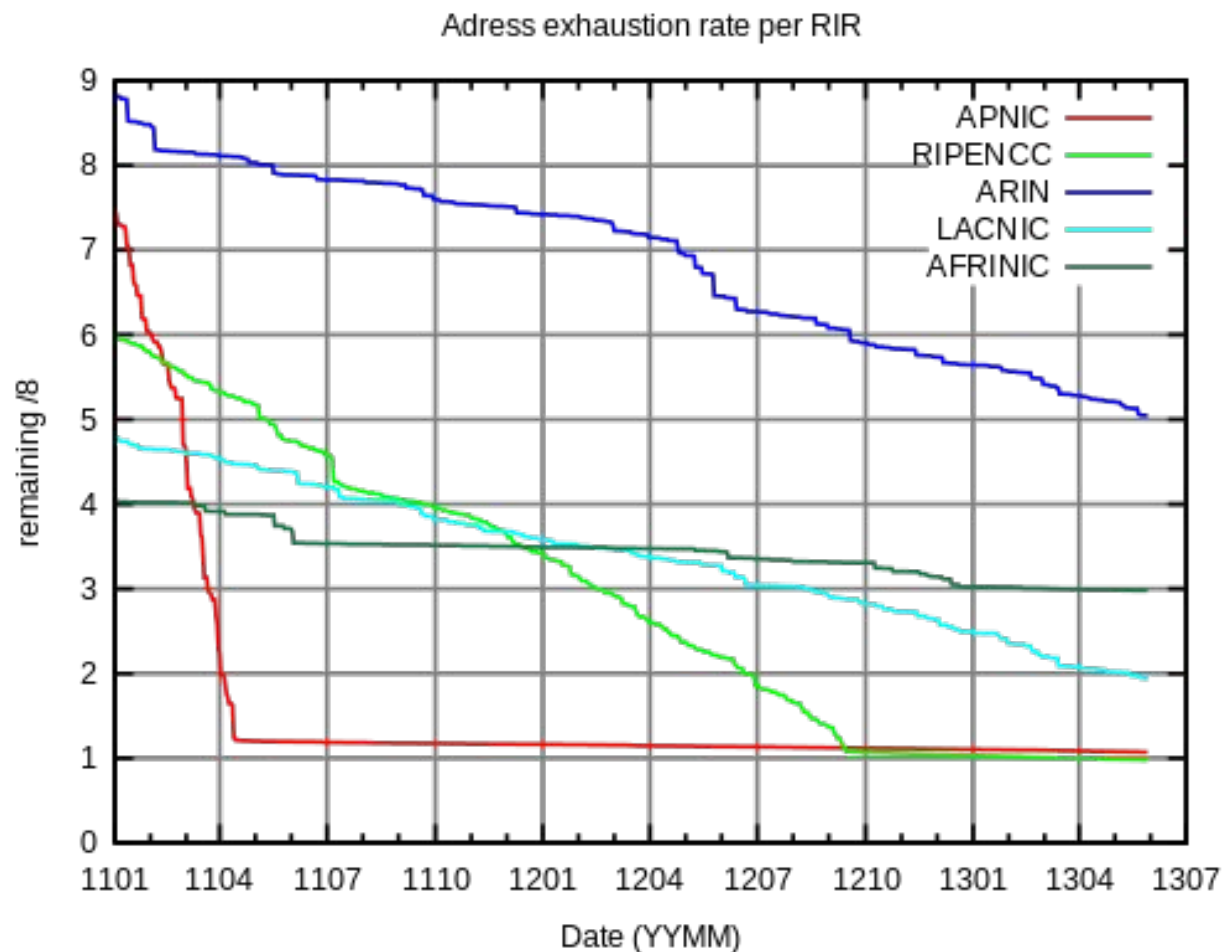
- IANA - Internet Assigned Numbers Authority(1998)

# Исчерпание адресов IPv4



- Блок /8 -  $2^{24}$  ~ 16,7 млн адресов IPv4
- Всего  $2^{32}$  ~ 4,3 млрд адресов IPv4
- В феврале 2011 у IANA кончились блоки /8

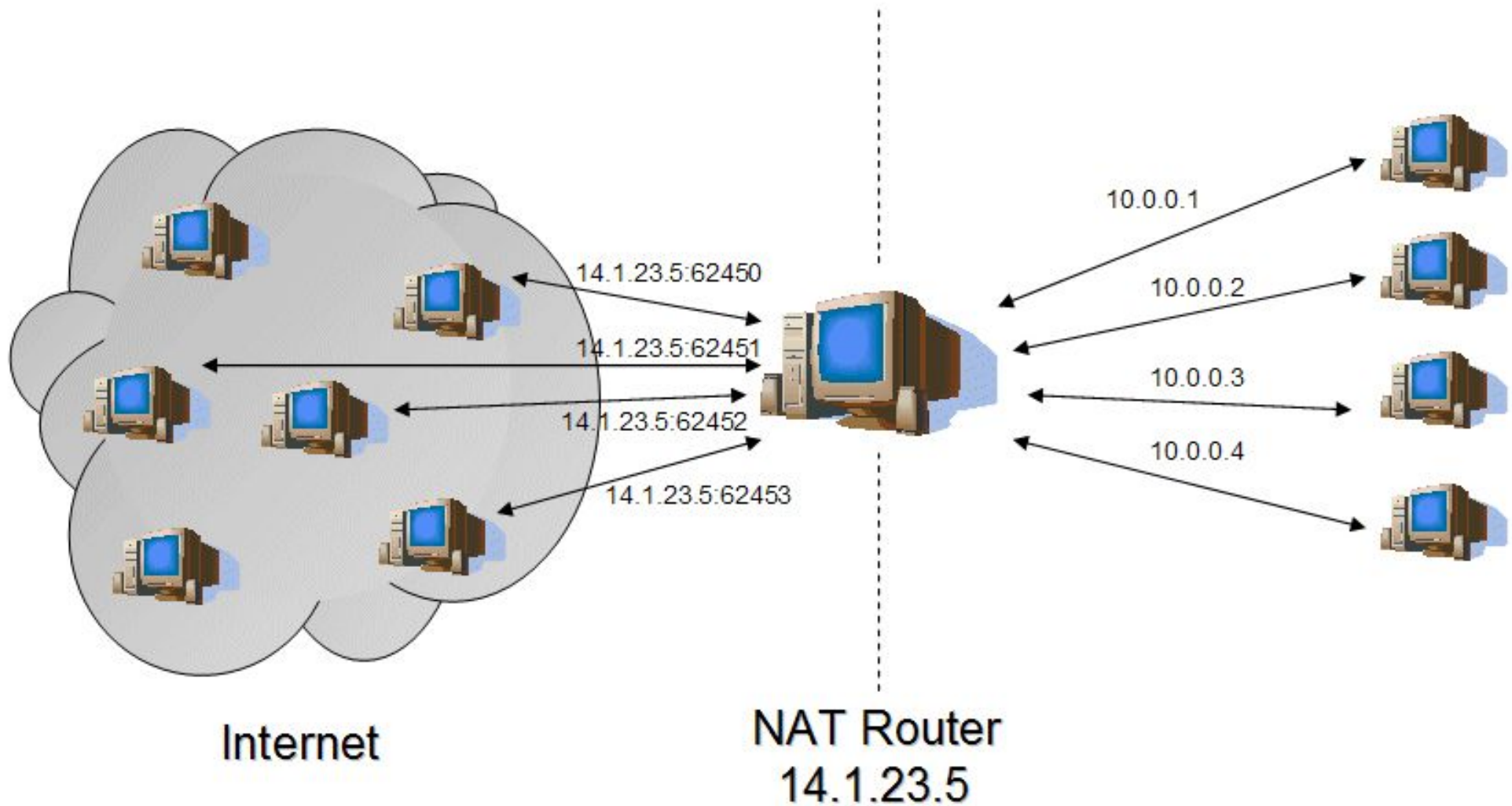
# Исчерпание адресов IPv4



- APNIC, AfrINIC, RIPECC теперь выдают блоки /22 вместо /8



# Network Address Translation



# Компьютерные сети, часть 1

---

## Протокол IPv6

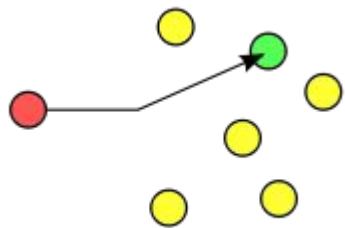
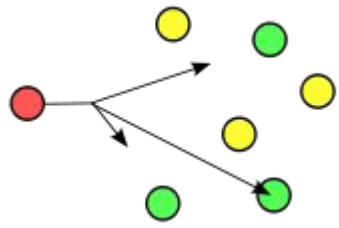
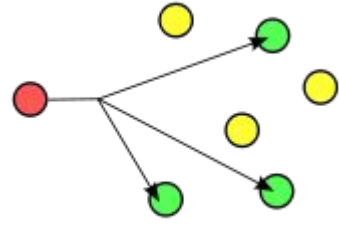
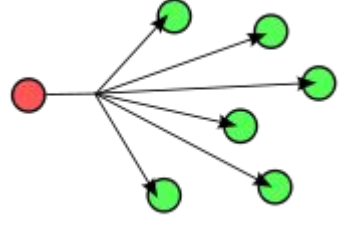
# IPv6 адрес

X:X:X:X:X:X:X

where X = 0000 ... FFFF (hex)

- 2001:0DB8:0000:0000:0008:8000:0000:417A
  - 2001:DB8:0:0:8:8000:0:417A
  - 2001:DB8::8:8000:0:417A
  - 2001:DB8:0:0:8:8000::417A
  - 2001:db8::8:8000:417A
- 
- Регистр не важен(строчные буквы предпочтительны)
  - Ведущие нули могут опускаться
  - Одна из последовательностей нулевых групп может заменяться на ::

# IPv6 - типы адресов

Unicast Link-local	
Anycast	
Multicast	
Broadcast - не реализован в IPv6(но можно использовать multicast адрес ff02::1)	

# IPv6 - Unicast or Anycast address format

- Routing prefix(48 bits)
- Subnet(16 bits)
- Interface identifier(64 bits)

2001:db8:32c4:a001:02c3:4aff:fe32:763c/64

2000::/3 = Global Unicast Address

2000::/12 = Region (ARIN, APNIC, etc.)

2001:db8::/32 = LIR (AT&T, Sprint, Verizon, etc.)

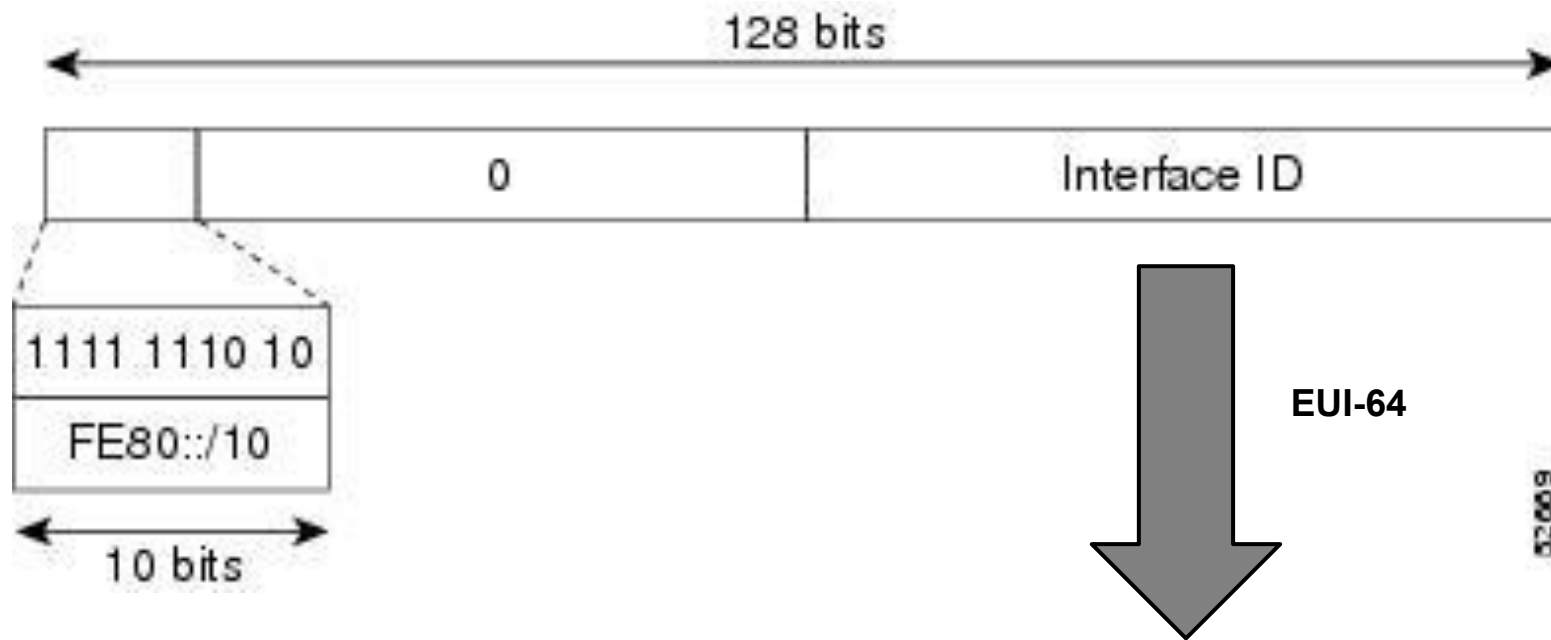
2001:db8:32c4::/48 = Company/Organization

2001:db8:32c4:a001::/64 = Subnet

2001:db8:32c4:a001:02c3:4aff:fe32:763c/64 = EUI-64 Interface ID



# IPv6 - Link-local address format

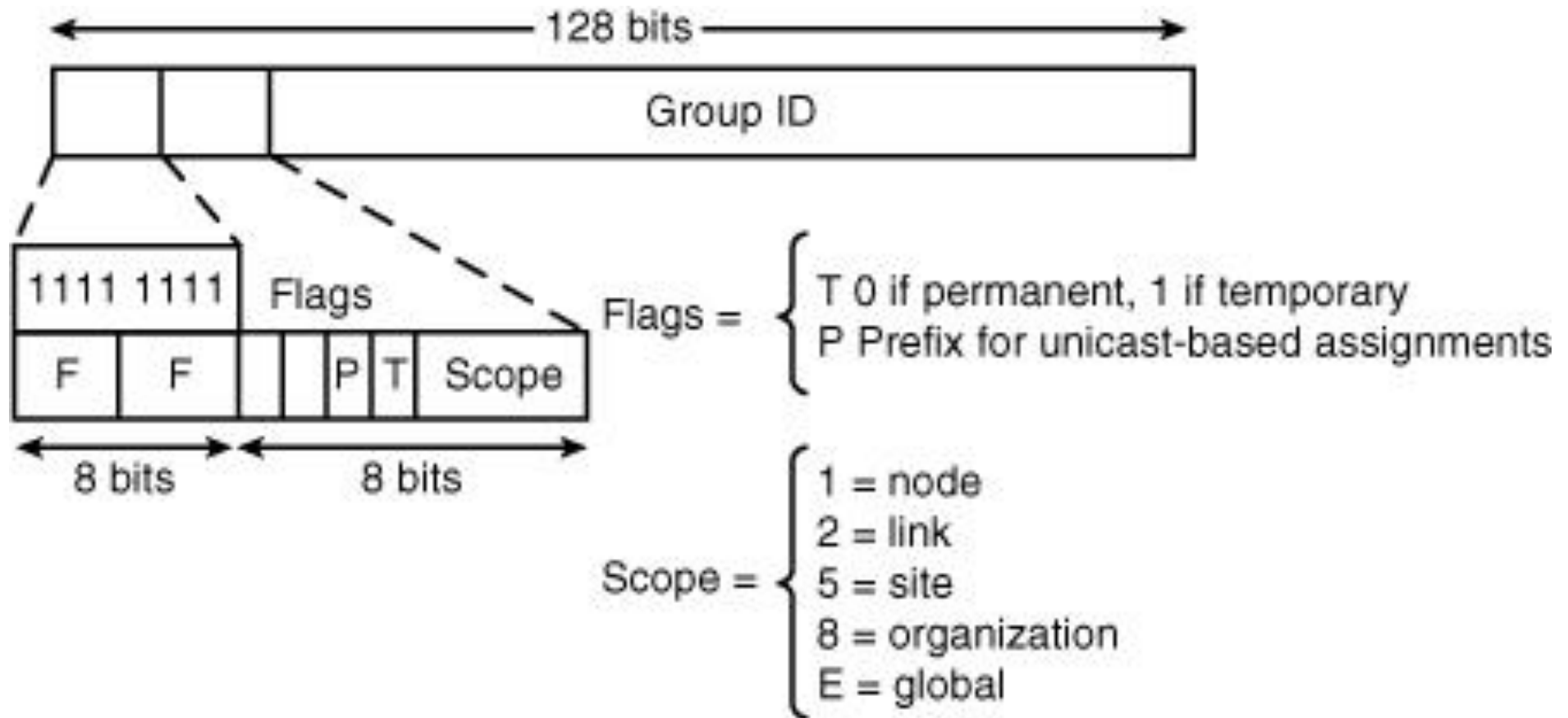


## 48-bit MAC address

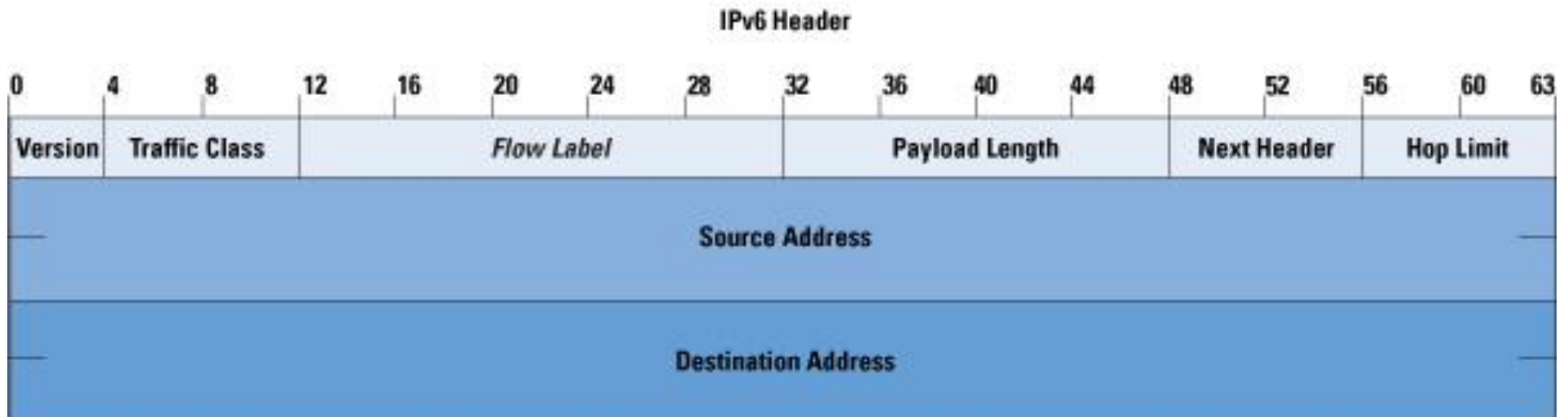
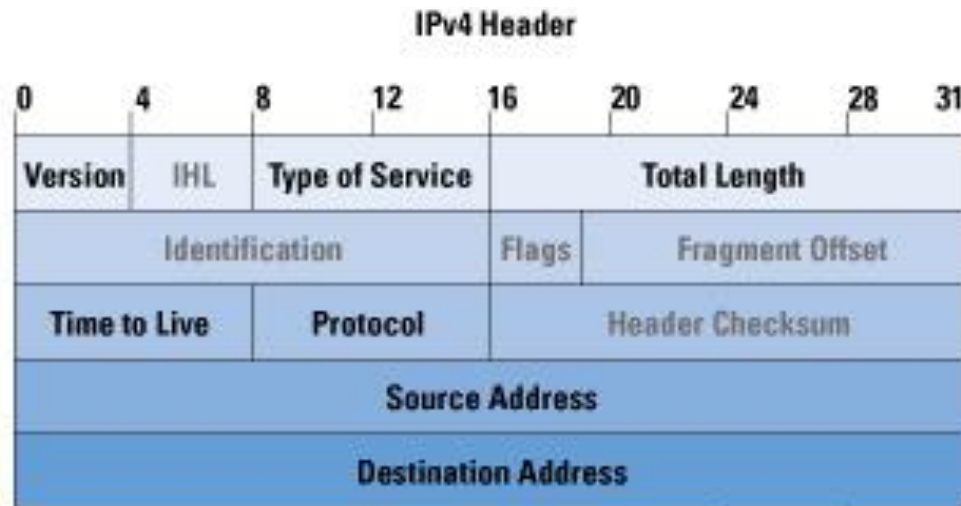
			00	0C	42	28	79	45
			00000000	00001100	01000010	00101000	01111001	01000101
Move manufacturer ID and reverse 7-th bit					Move device ID at the end			
00000010	00001100	01000010	11111111	11111110	00101000	01111001	01000101	
02	0C	42	FF	FE	28	79	45	

## 64-bit EUI-64 address

# IPv6 - Multicast address format



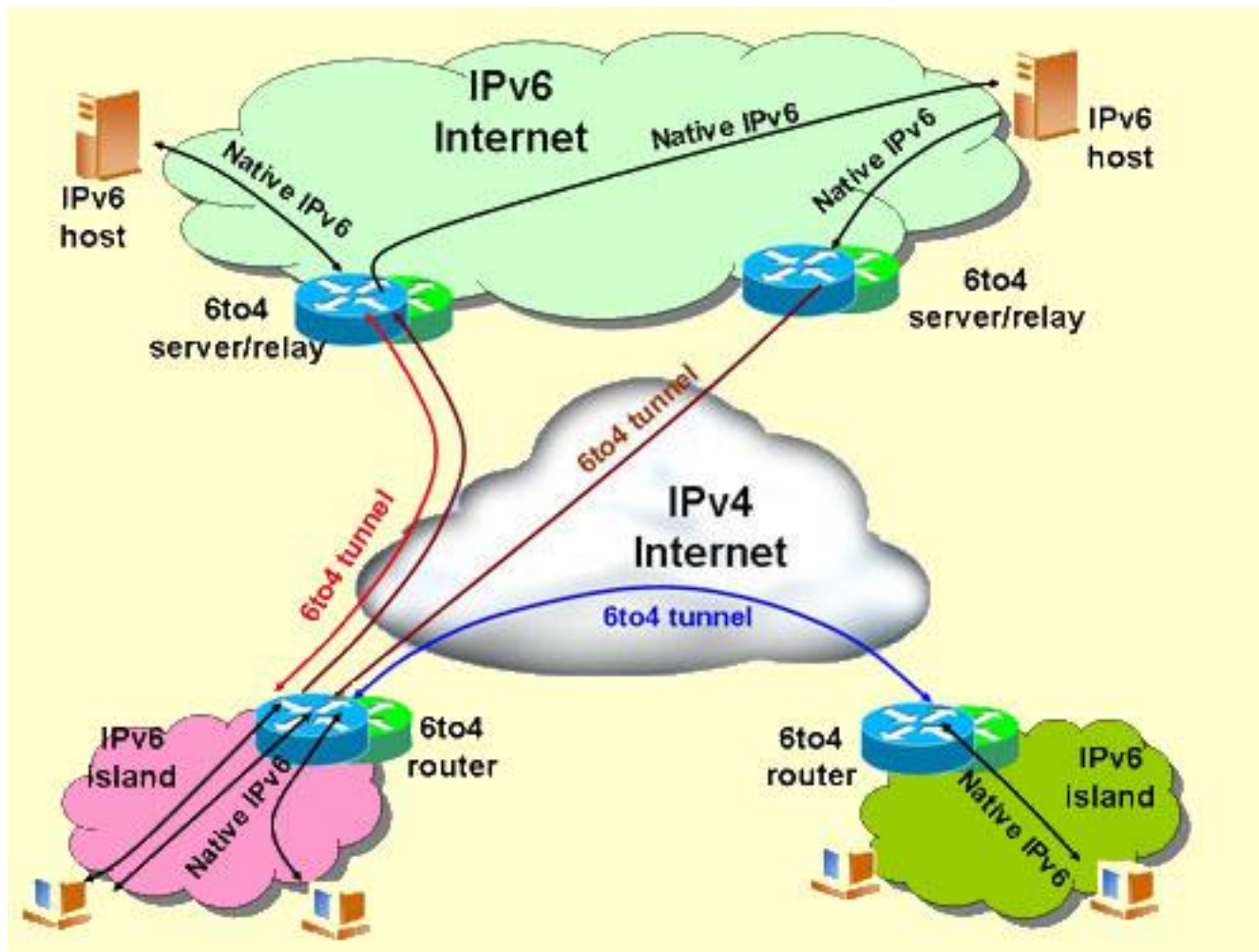
# Заголовки пакетов IPv4 и IPv6



# Практические отличия IPv6 от IPv4

- Большое адресное пространство
- Автоконфигурация адресов (SLAAC)
- Обязательная поддержка IPSec
- Multicast как базовая спецификация
- Link-local адреса для всех интерфейсов
- Пакеты не фрагментируются
- Контрольная сумма убрана
- Опции вынесены в расширенные заголовки
- Джамбограммы - пакеты размером до 4 ГБ

# 6to4 - передача IPv6 пакетов через сети IPv4



IPv4:

192.0.2.4

IPv6: 2002:c000:0204::/48



# Компьютерные сети, часть 1

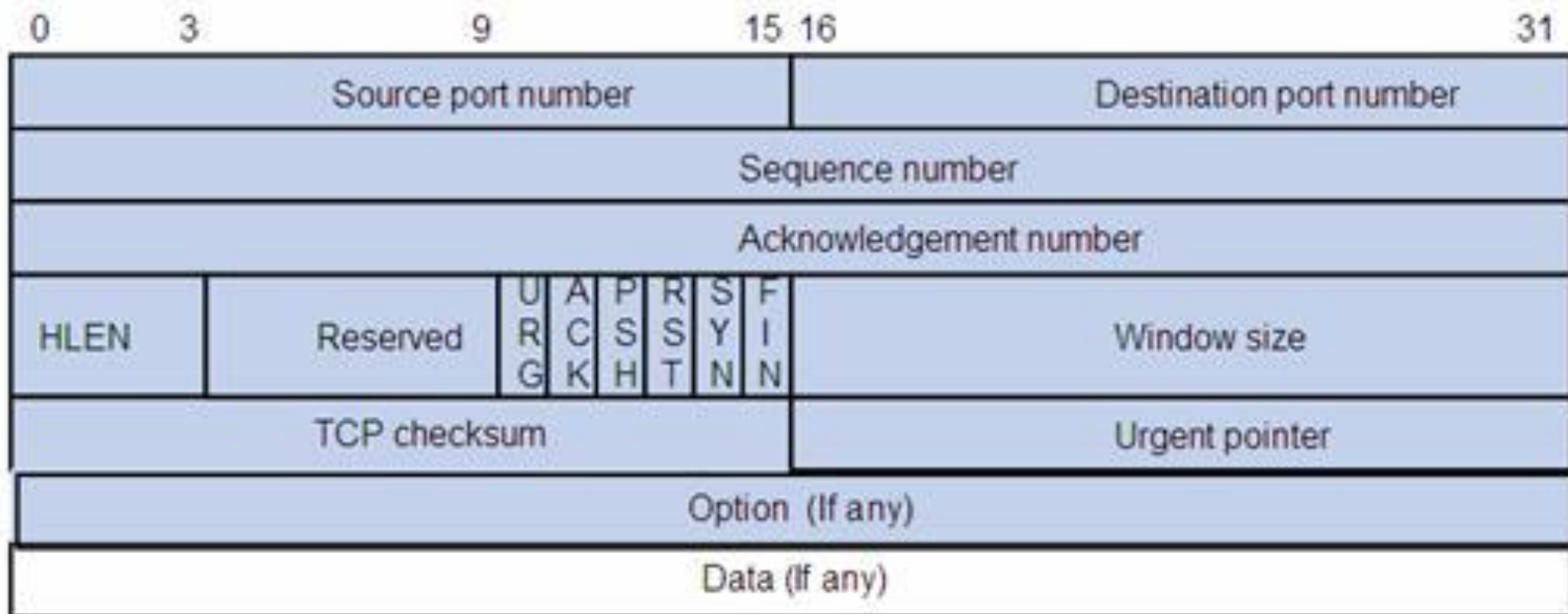
---

## Протоколы транспортного уровня - TCP, UDP, ICMP

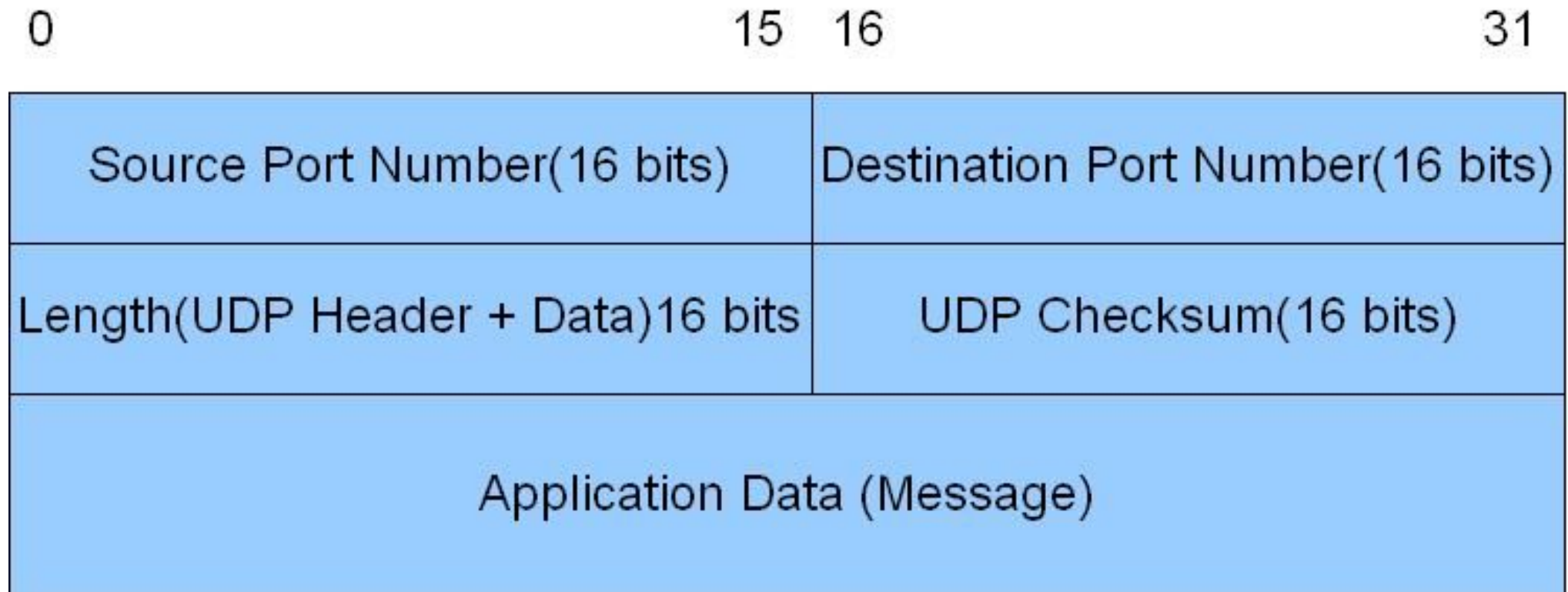
# Сравнение TCP и UDP

	TCP	UDP
Размер заголовка, байт	20-60	8
Форма передачи данных	Поток	Датаграмма
Надежность	Да	Нет
Упорядоченность	Да	Нет
Контроль перегрузок	TCP Congestion Avoidance Algorithm	Нет
Тяжеловесность	Дополнительные 3 пакета для установки соединения	Никаких дополнительных пакетов не нужно
Применение	Там, где нужна надежность и упорядоченность  <b>WWW, e-mail, FTP, SSH</b>	Там, где высокая нагрузка на сервер и потеря некоторых пакетов не критична  <b>DNS, DHCP, SNMP, голосовой и видео трафик, игры</b>

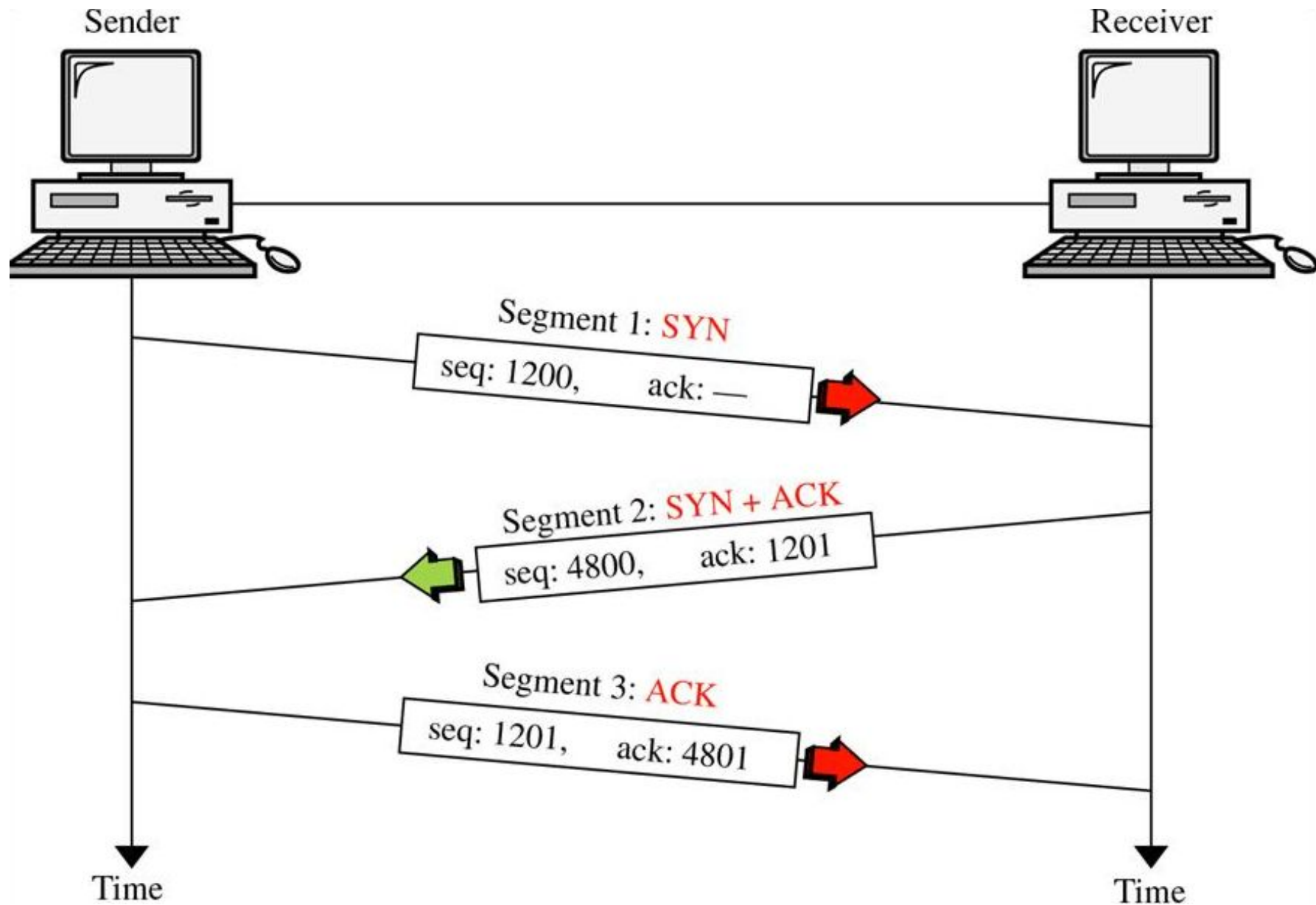
# Формат заголовка TCP



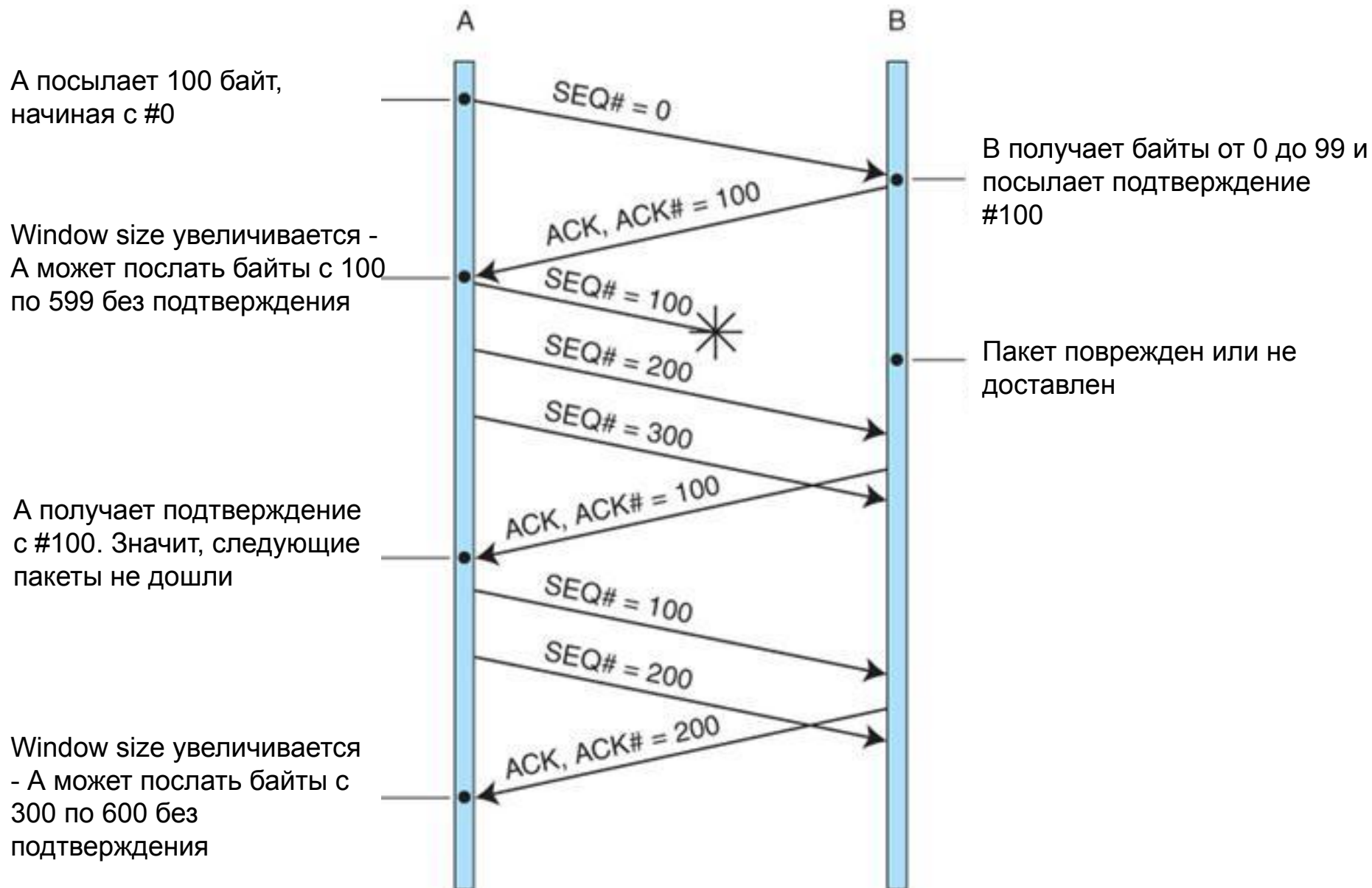
# Формат заголовка UDP



# Как работает TCP - установка соединения

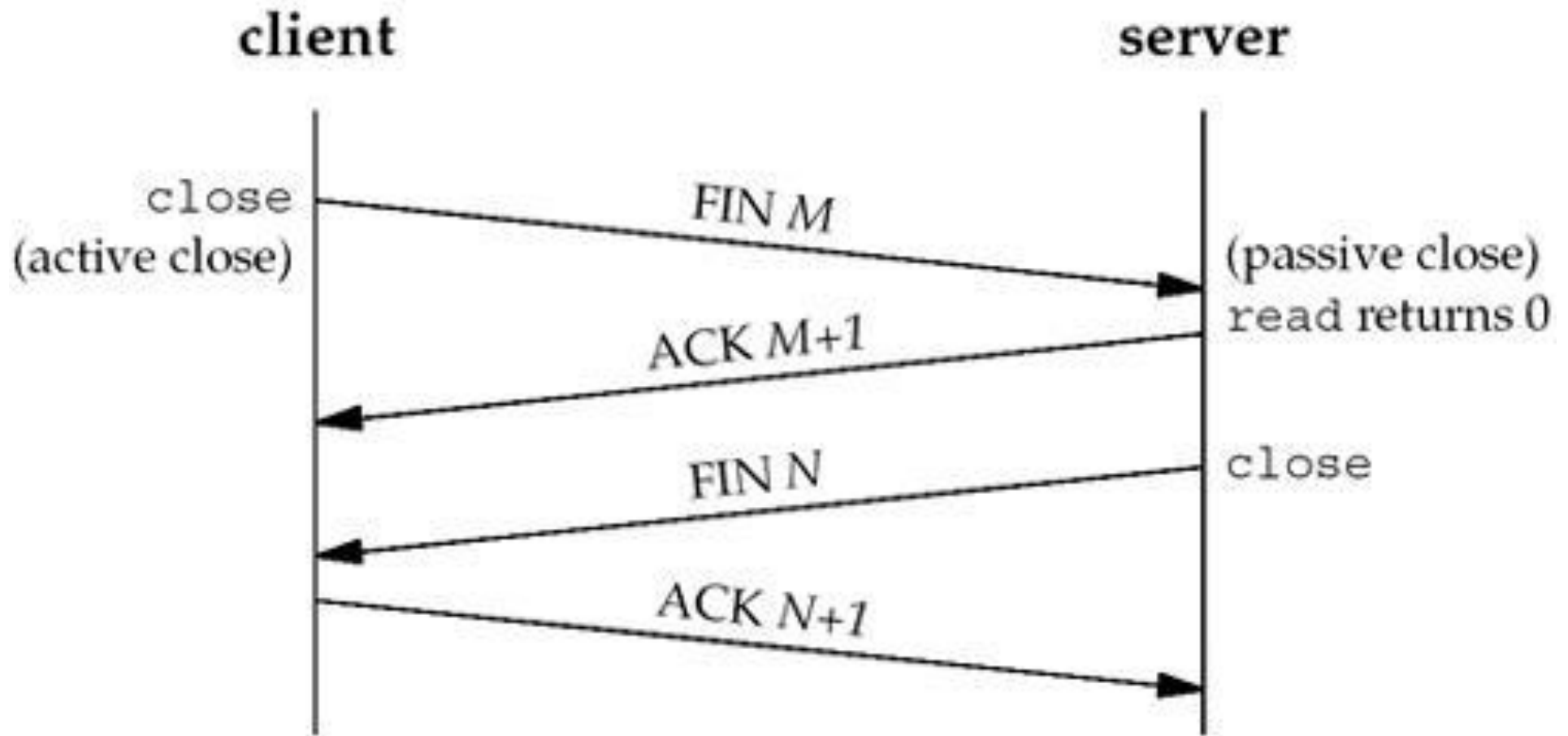


# Как работает TCP - передача данных





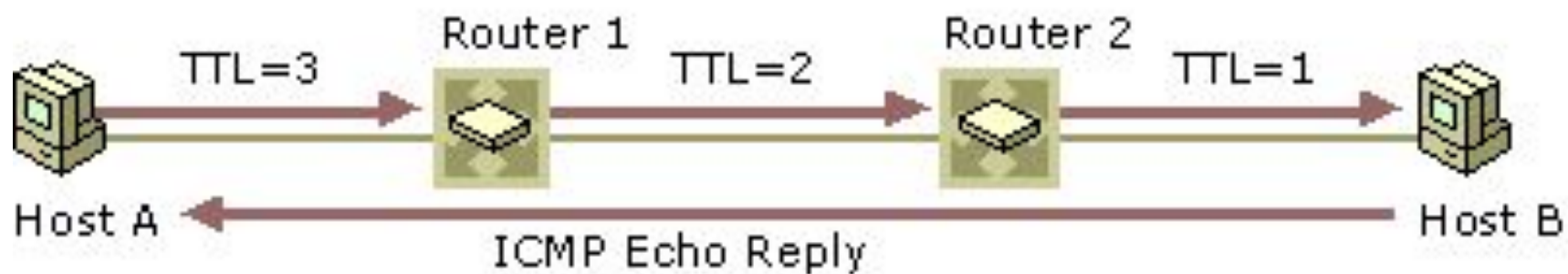
# Как работает TCP - закрытие соединения



# ICMP, ICMPv6

- Используются для передачи сообщений об ошибках и информационных сообщений
- При потере ICMP-пакета никогда не генерируется новый.
- ICMP-пакеты никогда не генерируются в ответ на IP-пакеты с широковещательным или групповым адресом

# ICMP пример - утилита traceroute



# Компьютерные сети, часть 1

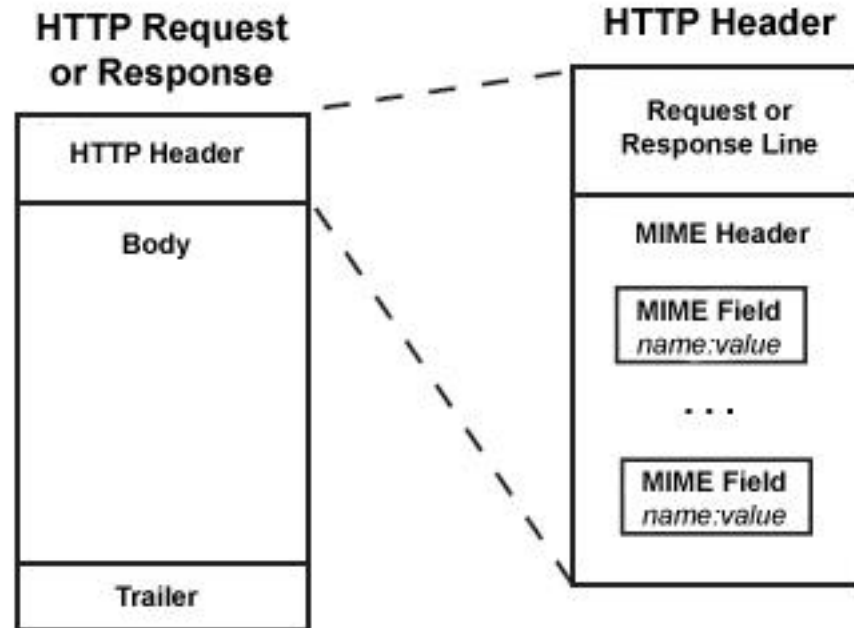
---

## Протокол HTTP

# HyperText Transfer Protocol

- Протокол прикладного уровня для передачи данных
- Разработан для модели “клиент-сервер”
- Является текстовым, но передавать данные можно в любом формате (Content-Type)
- Используется как транспортный протокол для протоколов SOAP, XML-RPC, WebDAV

# Заголовок HTTP



- Заголовок HTTP запроса обязательно содержит название метода, URI и версию HTTP
- Заголовок HTTP ответа обязательно содержит версию HTTP и код состояния
- Параметры запроса и ответа присутствуют в заголовке в формате “name:value”



# Методы HTTP

Метод	Описание
GET	Используется для запроса содержимого указанного ресурса. Параметры передаются в URI: <b>GET /path/resource?param1=value1&amp;param2=value2 HTTP/1.1</b>
HEAD	То же что и GET, но сервер не передает body в ответе. Применяется, например, для валидации ресурса.
POST	Применяется для передачи пользовательских данных заданному ресурсу. Содержит тело запроса(body) с пользовательскими данными.
PUT	Применяется для загрузки содержимого запроса на указанный в запросе URI. Если по заданному URI не существовало ресурса, то сервер создаёт его и возвращает статус 201 (Created).
DELETE	Удаляет указанный ресурс.

# Коды состояния HTTP

Код	Описание	Назначение
1xx	Informational	В этот класс выделены коды, информирующие о процессе передачи.
2xx	Success	Сообщения данного класса информируют о случаях успешного принятия и обработки запроса клиента. В зависимости от статуса сервер может ещё передать заголовки и тело сообщения.
3xx	Redirection	Коды класса 3xx сообщают клиенту что для успешного выполнения операции необходимо сделать другой запрос (как правило по другому URI).
4xx	Client Error	Класс кодов 4xx предназначен для указания ошибок со стороны клиента. При использовании всех методов, кроме HEAD, сервер должен вернуть в теле сообщения гипертекстовое пояснение для пользователя.
5xx	Server Error	Этот класс выделен под случаи неудачного выполнения операции по вине сервера. Для всех ситуаций, кроме использования метода HEAD, сервер должен включать в тело сообщения объяснение, которое клиент отобразит пользователю.

# HTTP - пример диалога

## Запрос

**GET** /wiki/страница HTTP/1.1

**Host:** ru.wikipedia.org

**User-Agent:** Mozilla/5.0 (X11; U; Linux i686; ru; rv:1.9b5) Gecko/2008050509  
Firefox/3.0b5

**Accept:** text/html

**Connection:** close

(пустая строка)

## Ответ

**HTTP/1.1 200 OK**

**Date:** Wed, 11 Feb 2009 11:20:59 GMT

**Server:** Apache

**X-Powered-By:** PHP/5.2.4-2ubuntu5wm1

**Last-Modified:** Wed, 11 Feb 2009 11:20:59 GMT

**Content-Language:** ru

**Content-Type:** text/html; charset=utf-8

**Content-Length:** 1234

**Connection:** close

(пустая строка)

(далее следует запрошенная страница в HTML)

# Компьютерные сети, часть 1

---

## Заключение

## Основные вопросы лекции

- Модель OSI
- История протокола IP
- IPv4
- IPv6
- Отличия IPv4 и IPv6
- TCP, UDP - краткое описание, отличия
- TCP - соединение, передача данных
- ICMP, ICMPv6

# Quality assurance in software development

---

## Следующая лекция



# Компьютерные сети, часть 2

# Следующая лекция. Основные вопросы



1. Базовая настройка сети
2. SSH
3. Туннелирование и vpn
4. Сетевые маршруты
5. Краткое описание firewall-ов
6. Сетевой troubleshooting (с практикой)

# Ссылки на дополнительные ресурсы



- **Эндрю Таненбаум**, 2003, «Computer Networks», Pearson Education International, New Jersey.
- **Ричард Стивенсон** "TCP/IP Illustrated, Volume 1: The protocols" ("Протоколы TCP/IP. Практическое руководство.")
- **Wikipedia:** [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org), [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

# Контактные данные



- E-Mail: [msemenov@mirantis.com](mailto:msemenov@mirantis.com)
- E-Mail: [tnurlygayanov@gmail.com](mailto:tnurlygayanov@gmail.com)