



Quality Assurance in software development



Michael Semenov
QA Manager

Компьютерные сети, часть 1

Девятая лекция

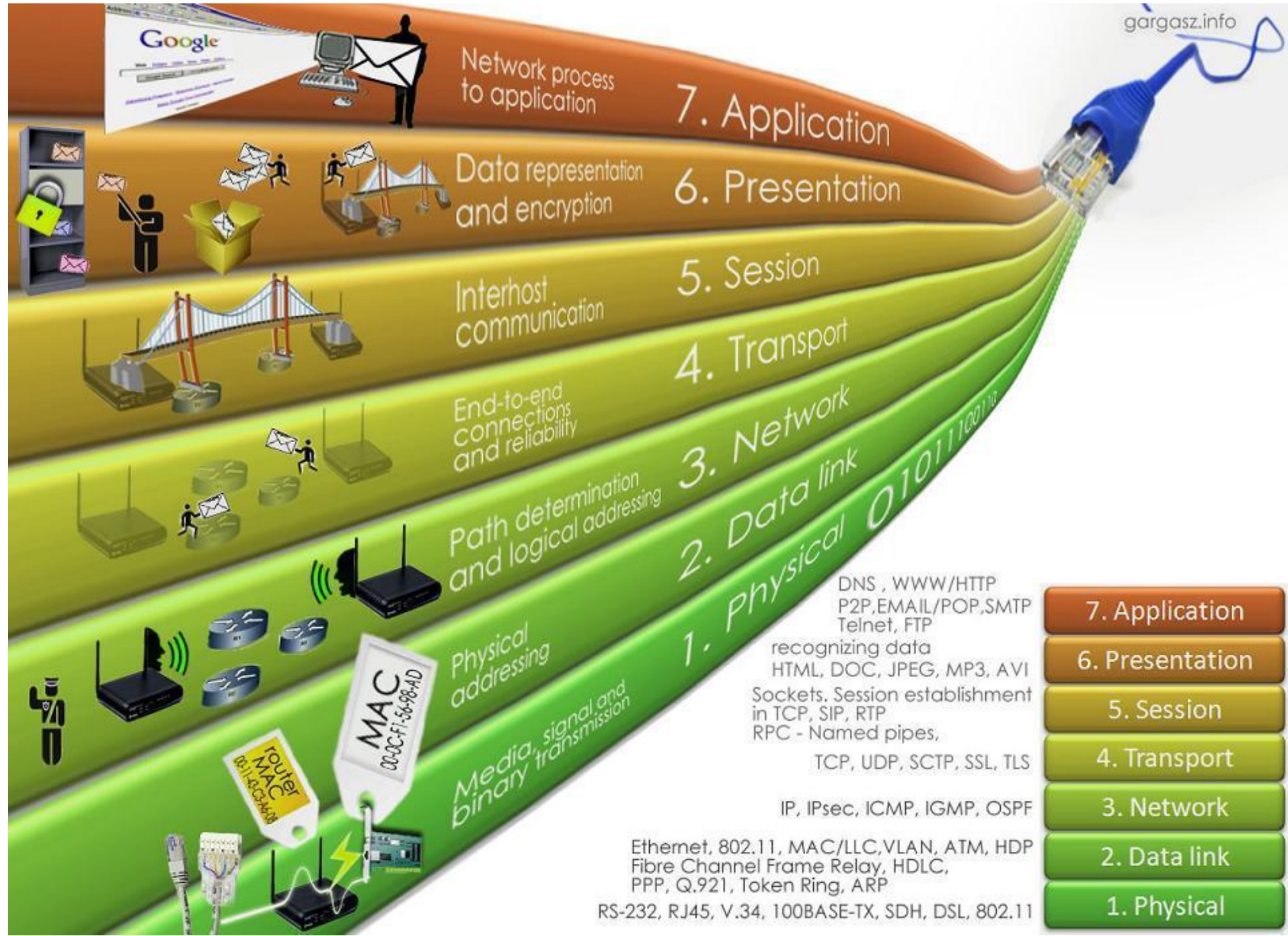
Основные вопросы лекции



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

Компьютерные сети, часть 1

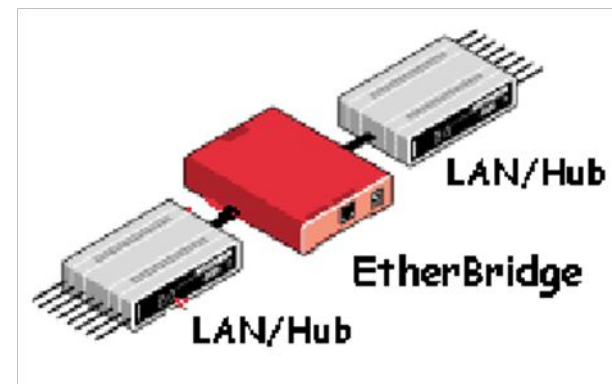
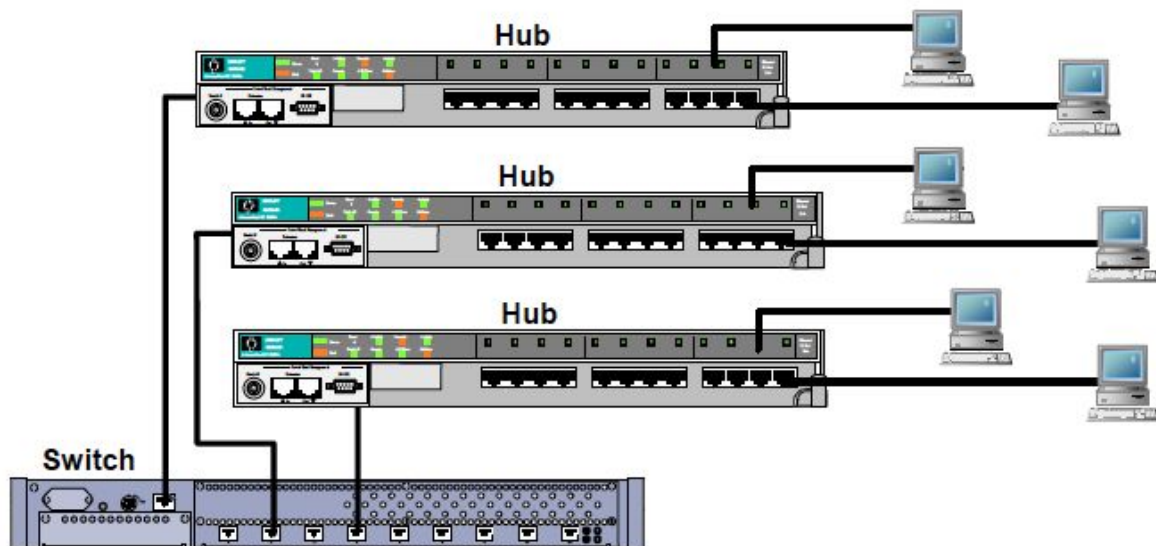
Модель OSI. Коммутатор,
концентратор и мост.



- 7. Application
- 6. Presentation
- 5. Session
- 4. Transport
- 3. Network
- 2. Data link
- 1. Physical



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». Обрабатывают 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

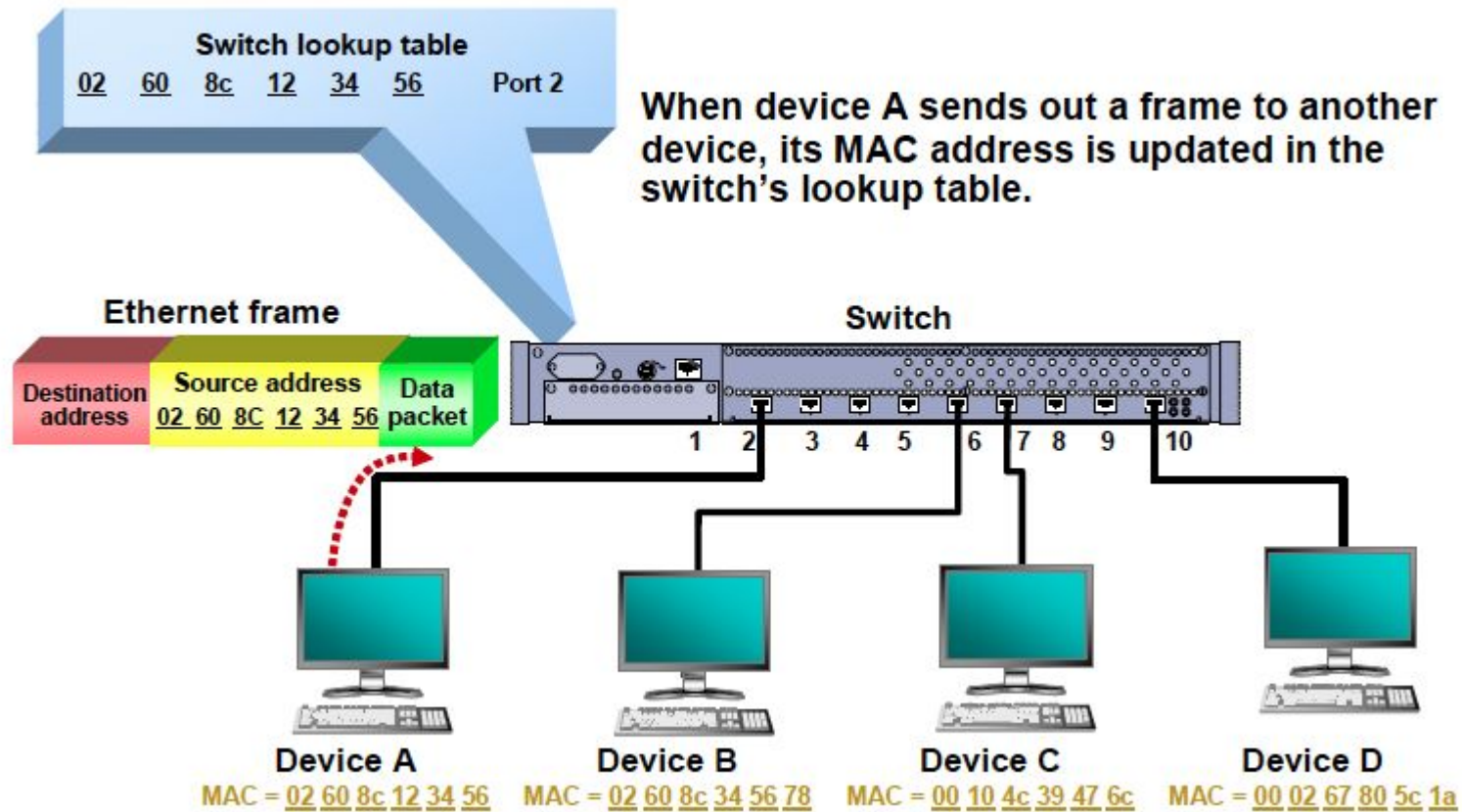
Flooding — фрейм, полученный на один из портов, передается на остальные порты коммутатора.

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.

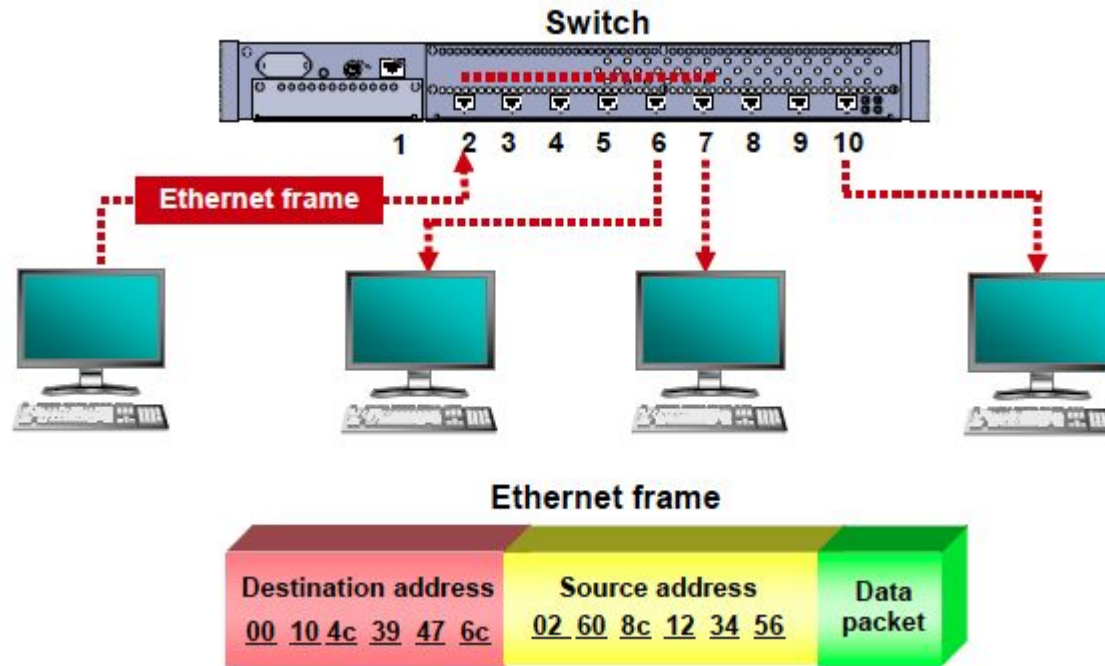
Коммутатор

Process learning



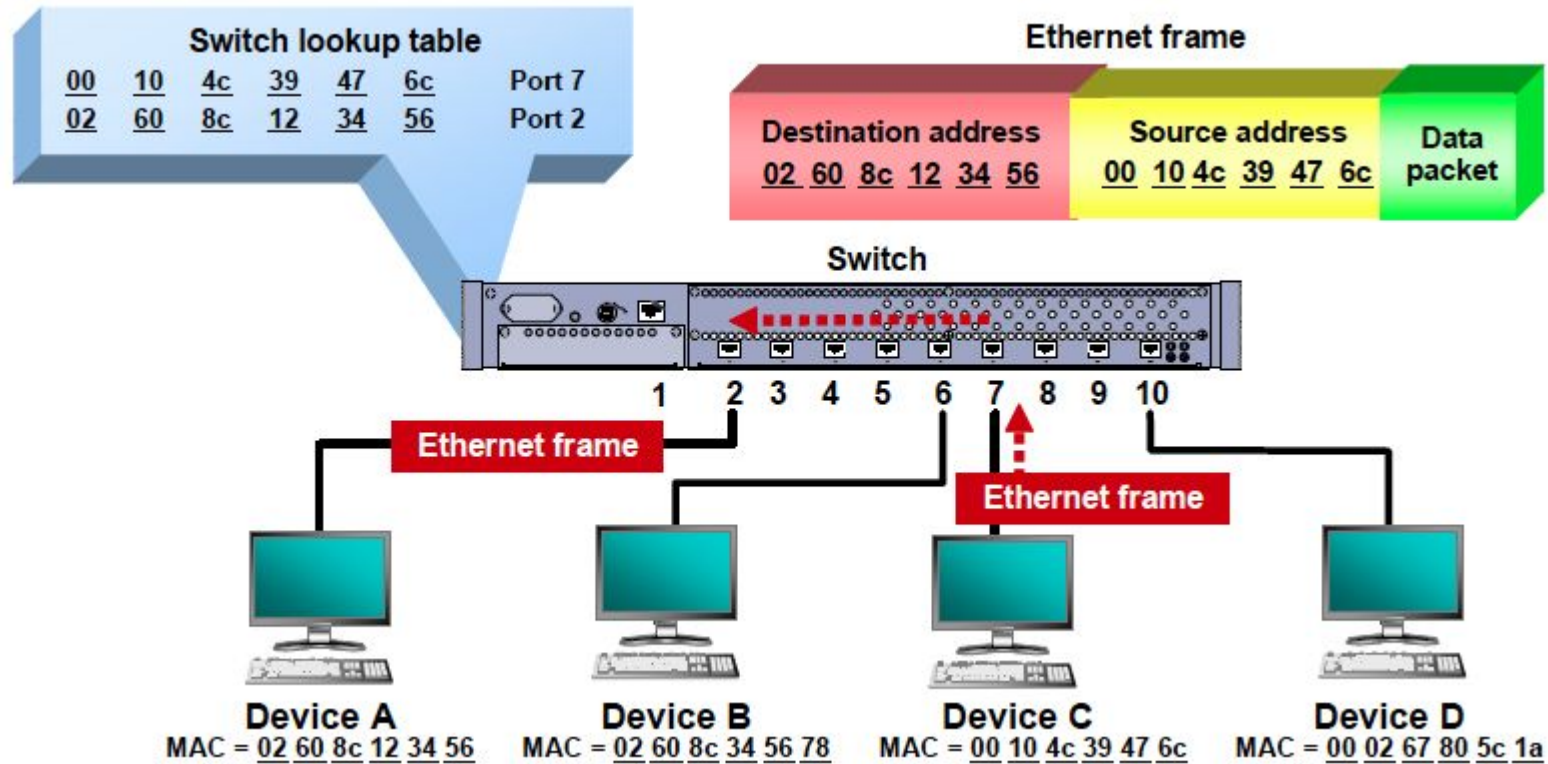
Hold time = 300 sec (by default)

Коммутатор Learning flooding

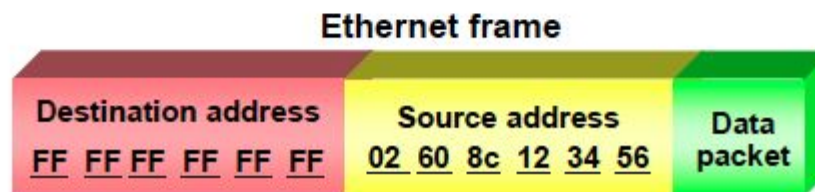
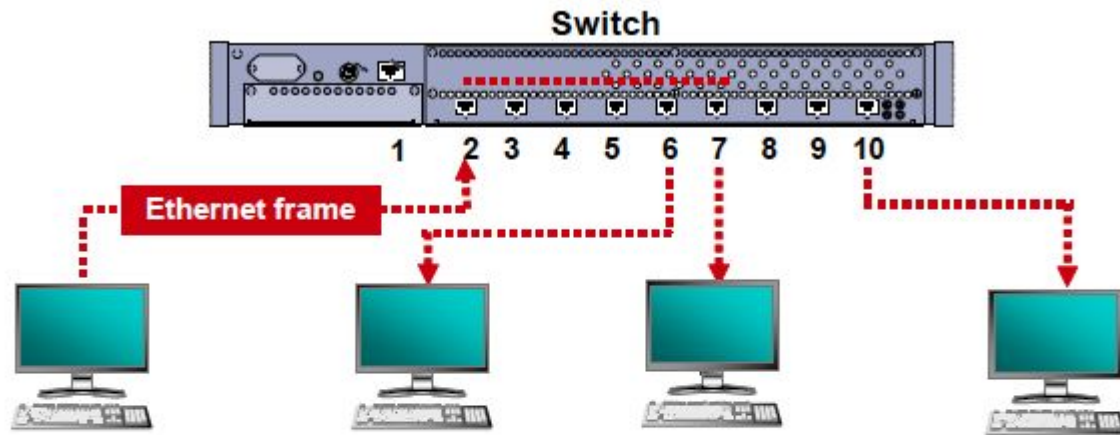


Коммутатор

Forwarding and Filtering process

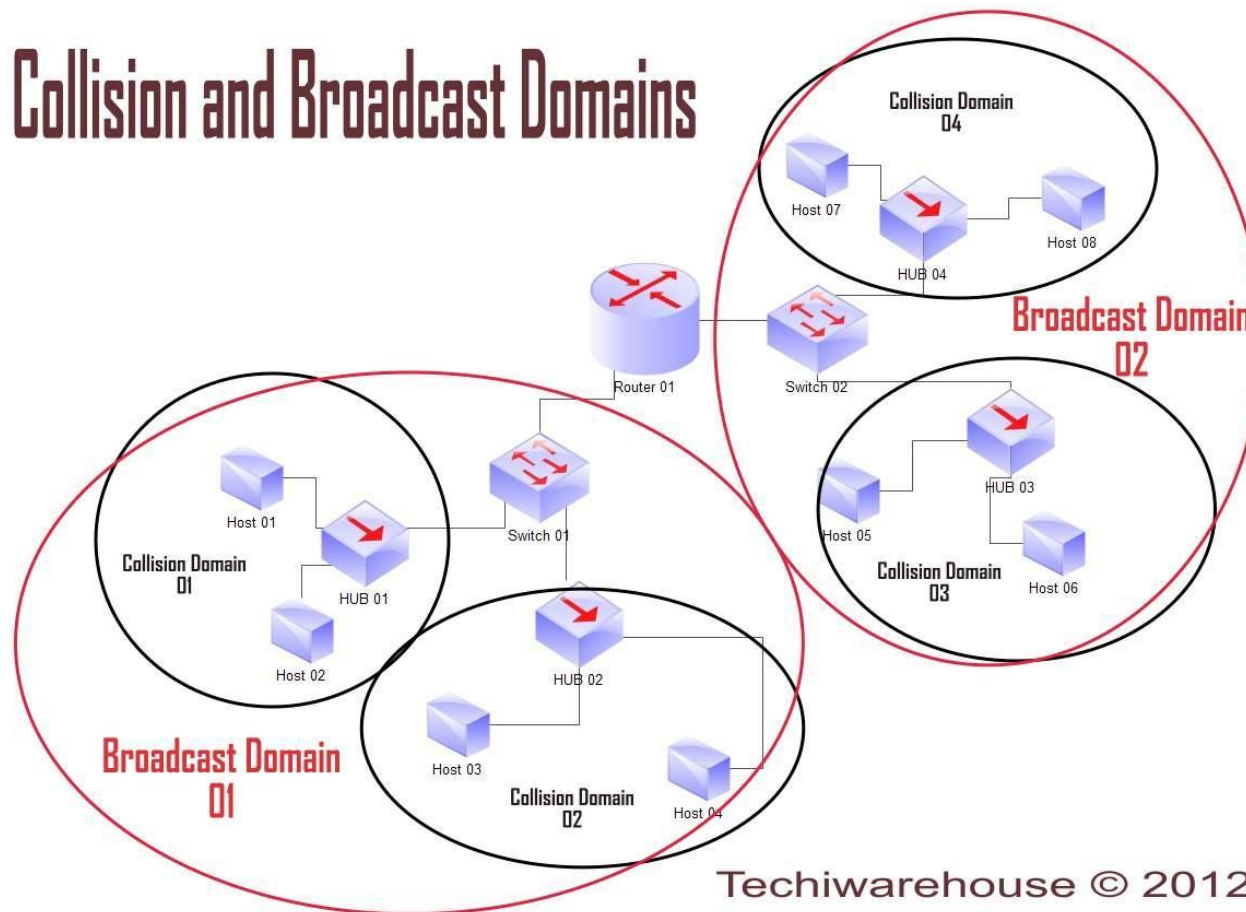


Коммутатор Flooding process



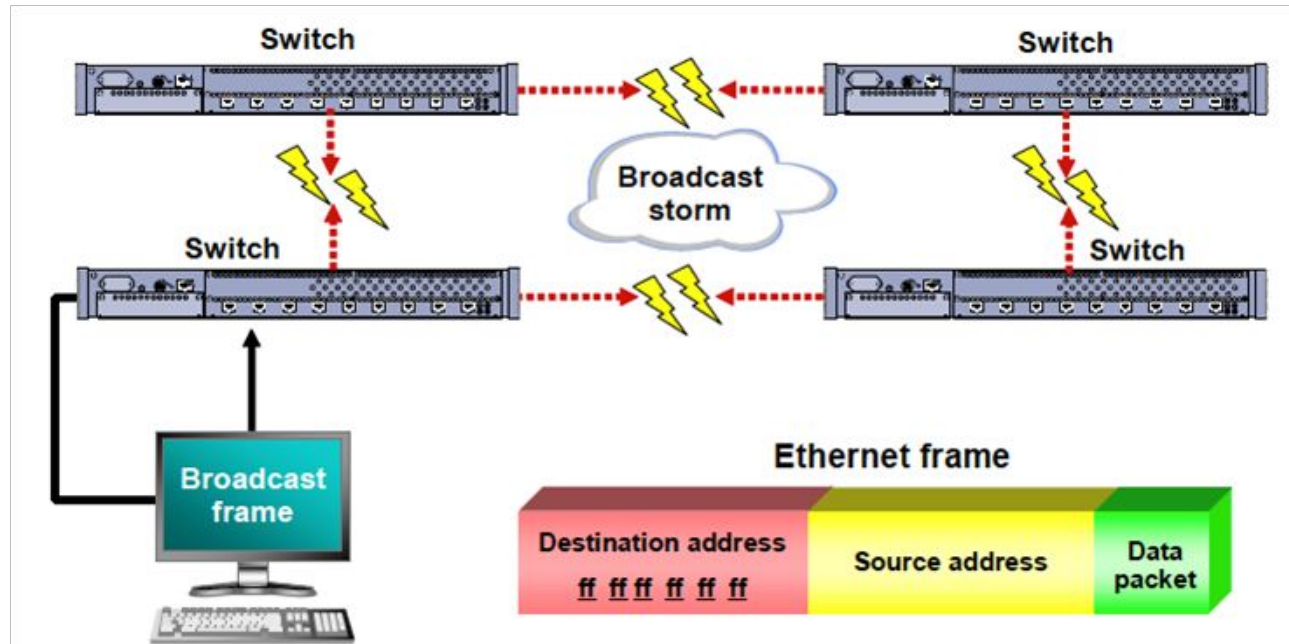
Домен коллизий и широковещательного домен

Collision and Broadcast Domains



Techiwarehouse © 2012

Широковещательные штормы

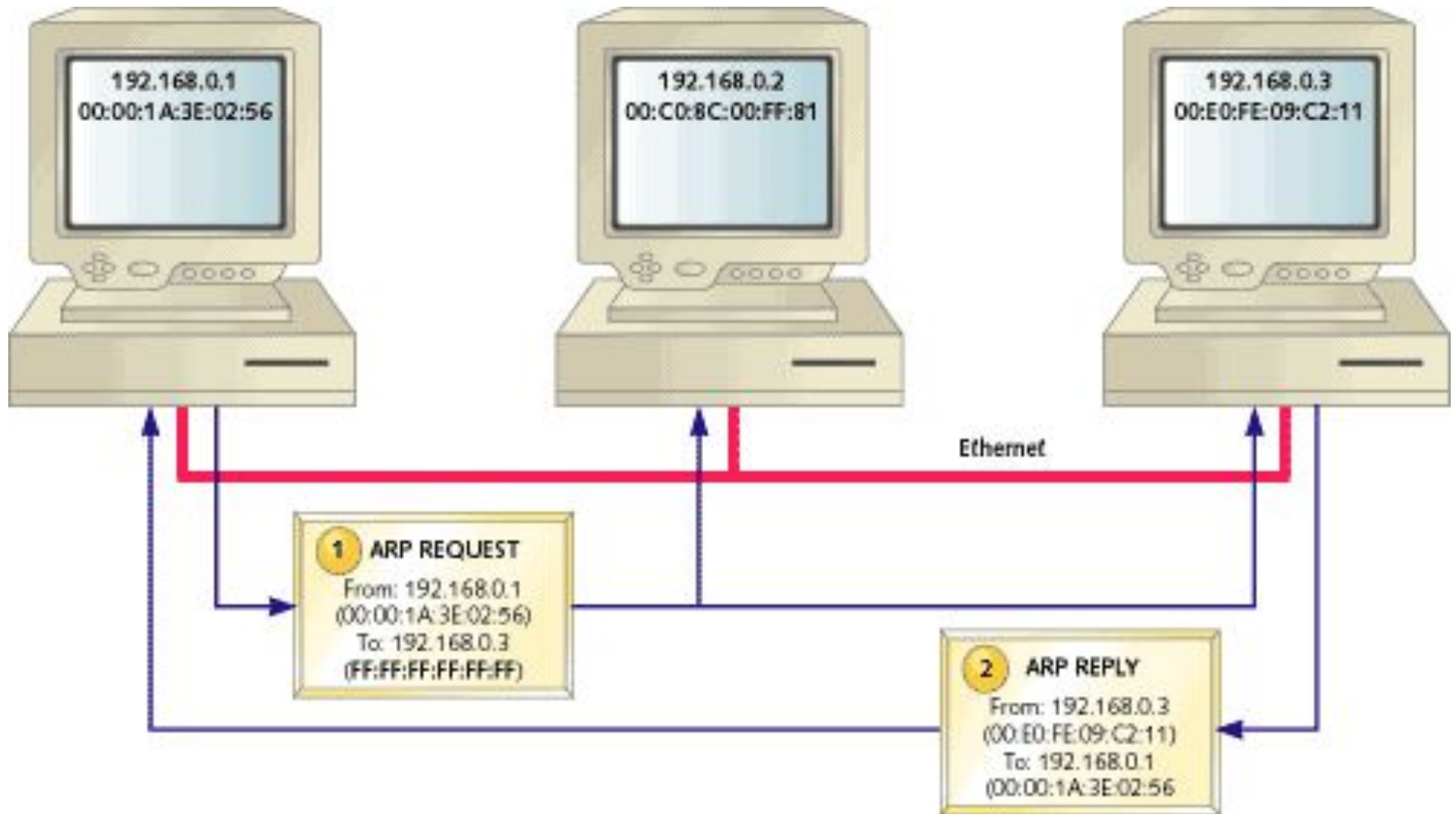




Компьютерные сети, часть 1

ARP и DNS

Address Resolution Protocol

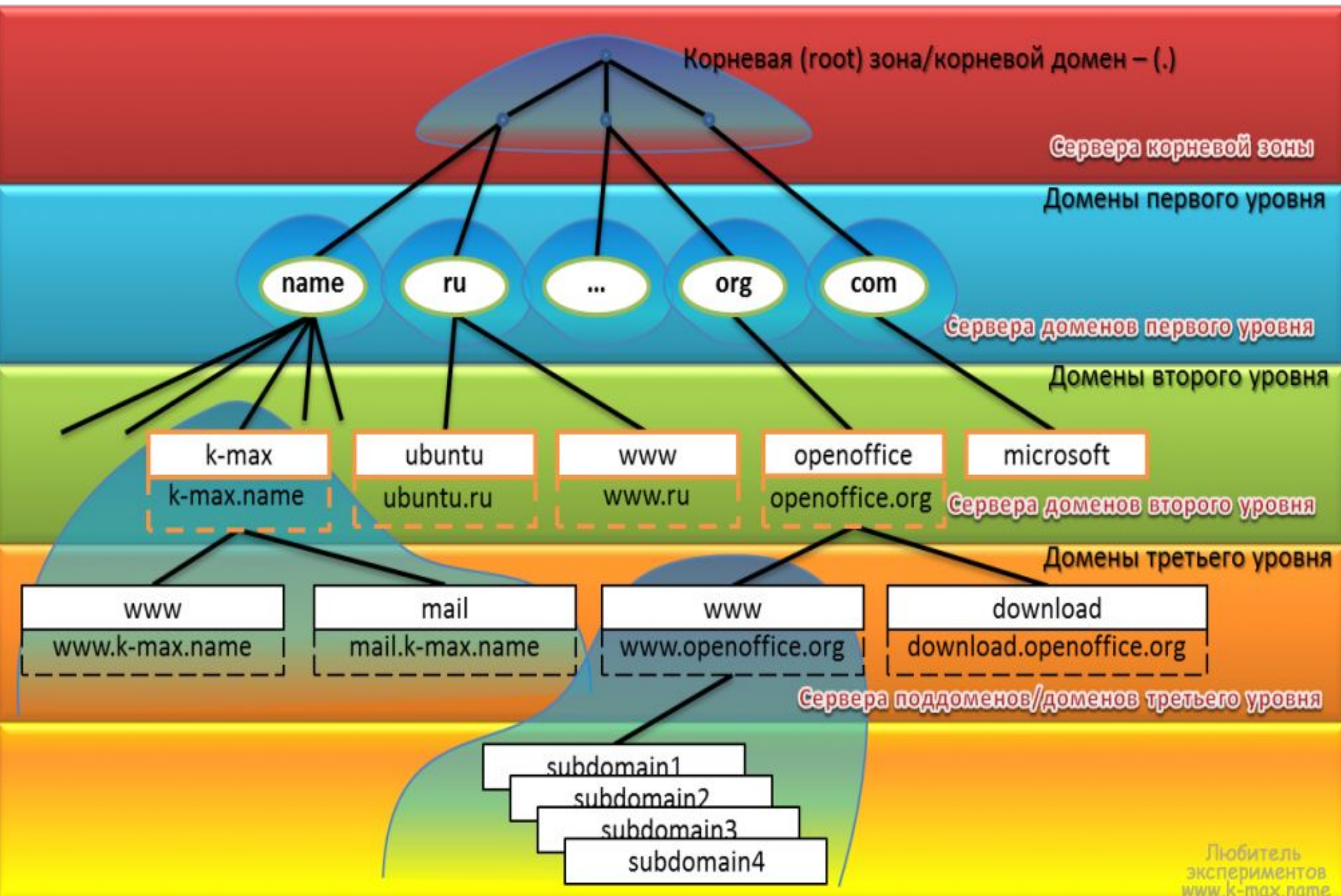


Пример таблицы ARP

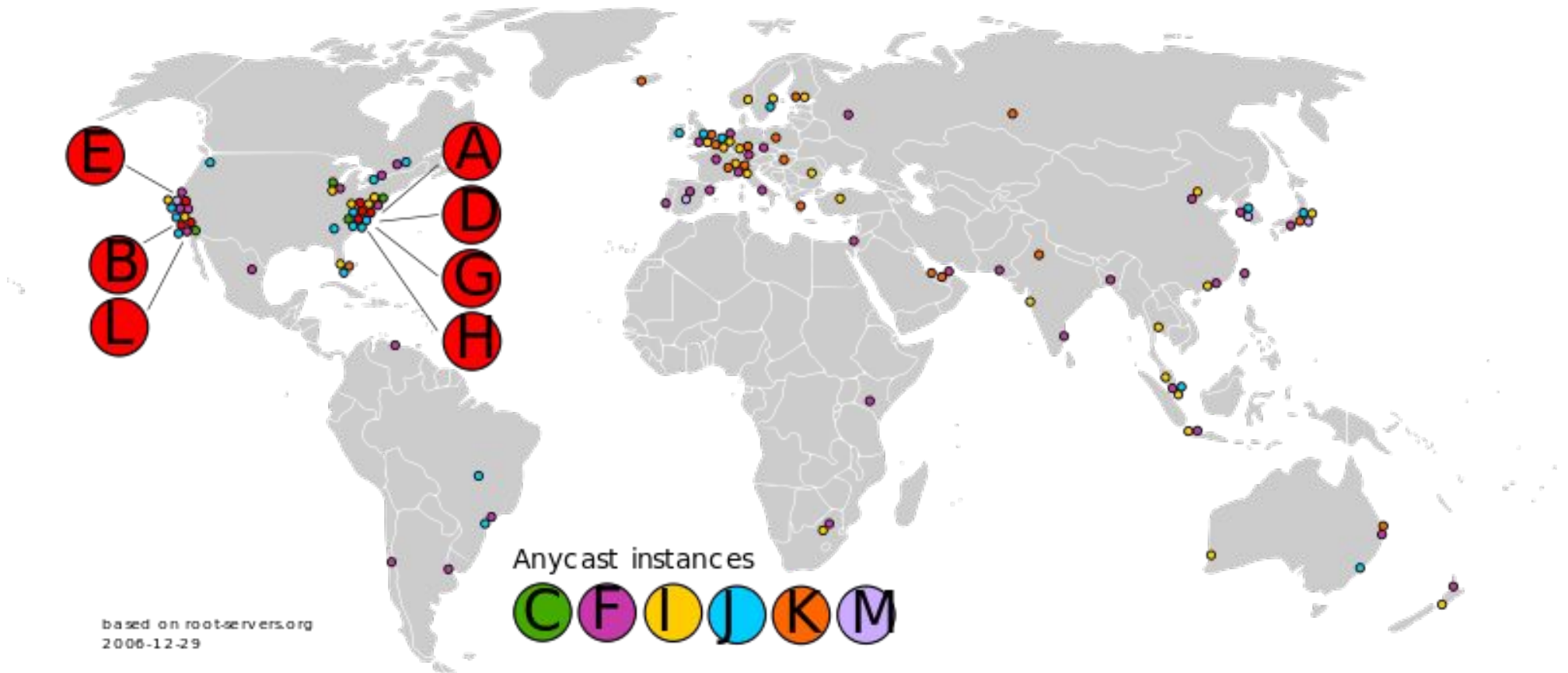
ARP Table

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

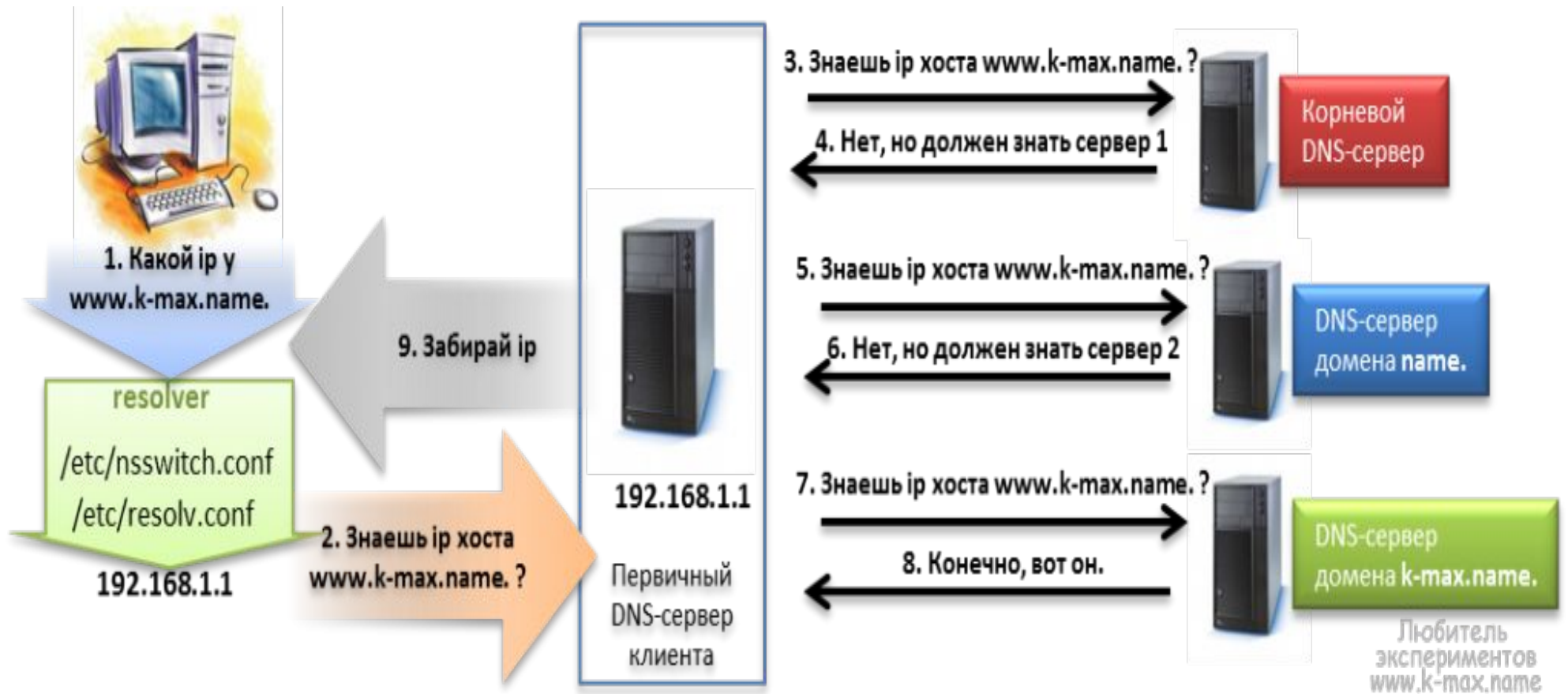
Domain Name System



Корневые сервера DNS



DNS запросы

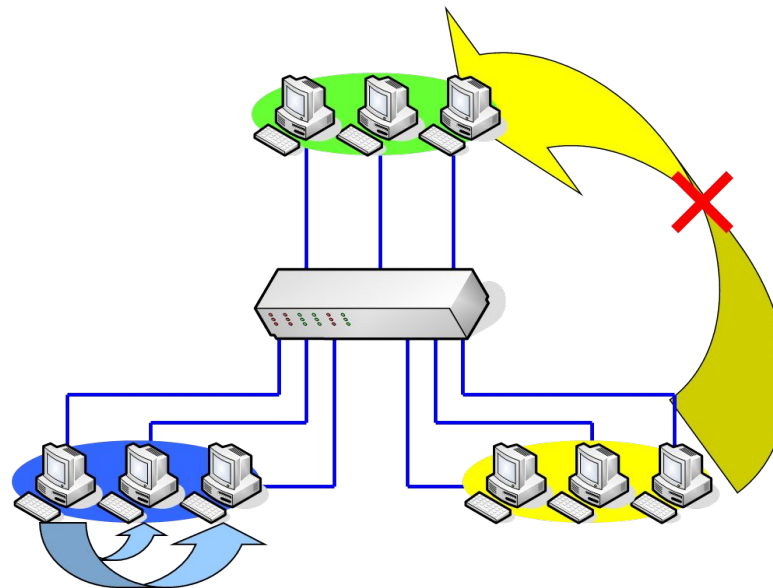


Компьютерные сети, часть 1

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.

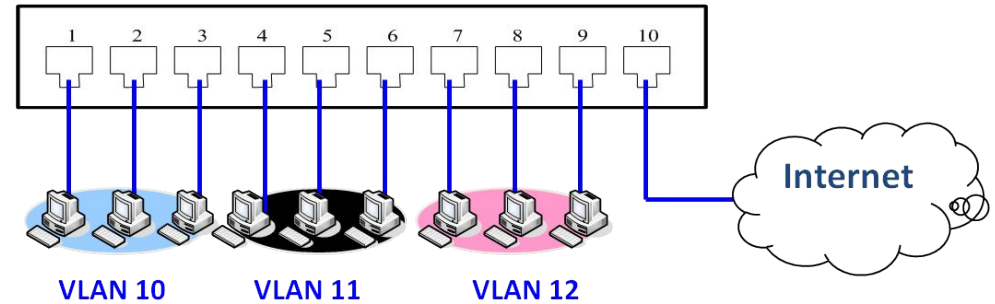


- Ограничивает широковещательный домен
- Повышает защищенность между сегментами сети
- Достигается большая степень административного контроля

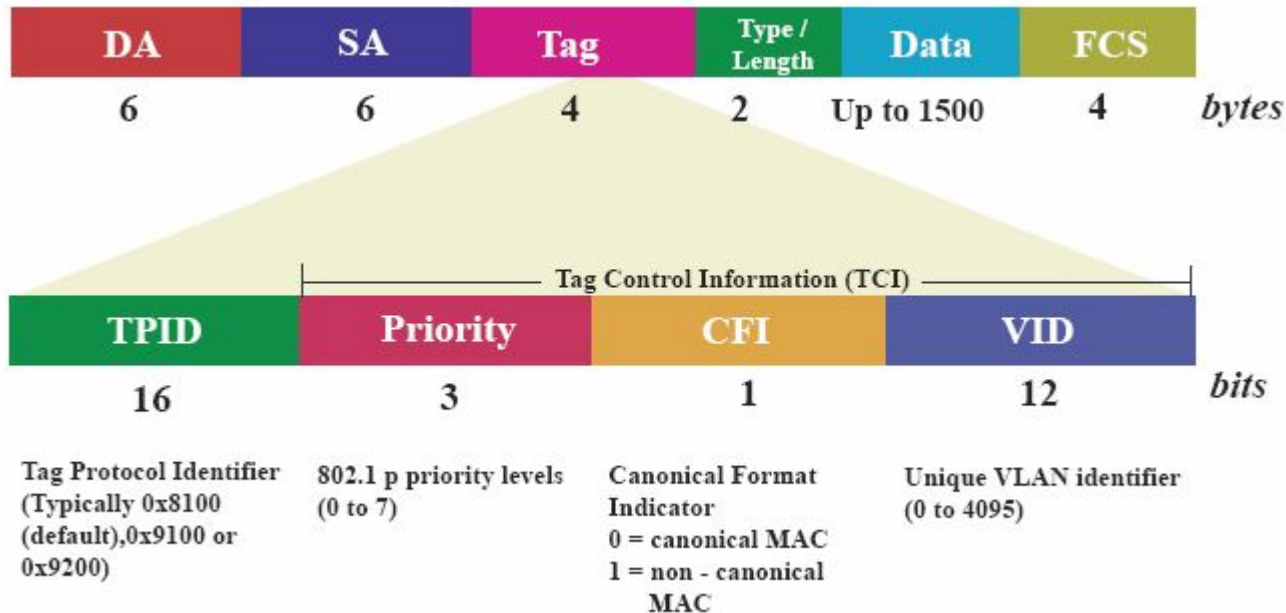
VLAN

Обозначение членства в VLAN

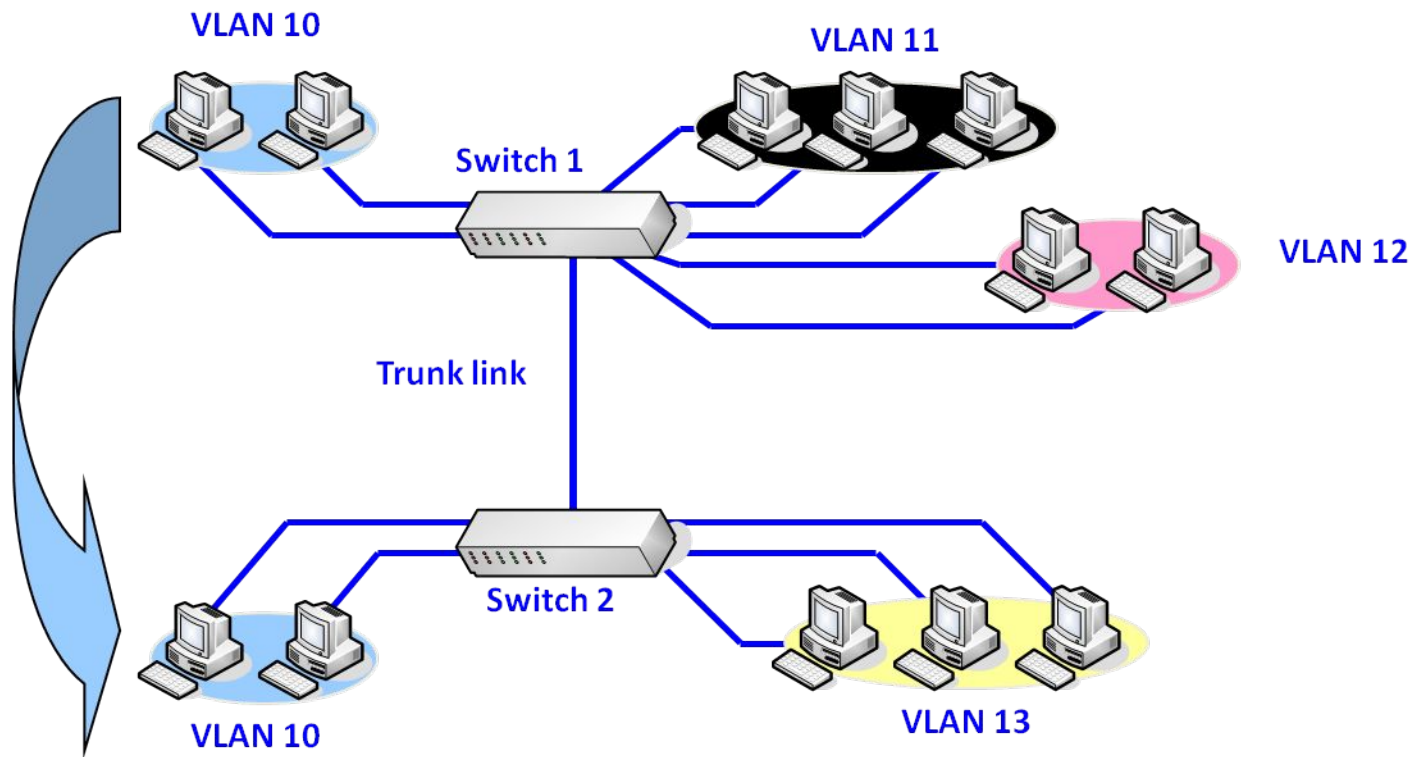
- Port-Based VLAN
- MAC-based VLAN
- Protocol-based VLAN (IEEE 802.1v)



Структура пакета

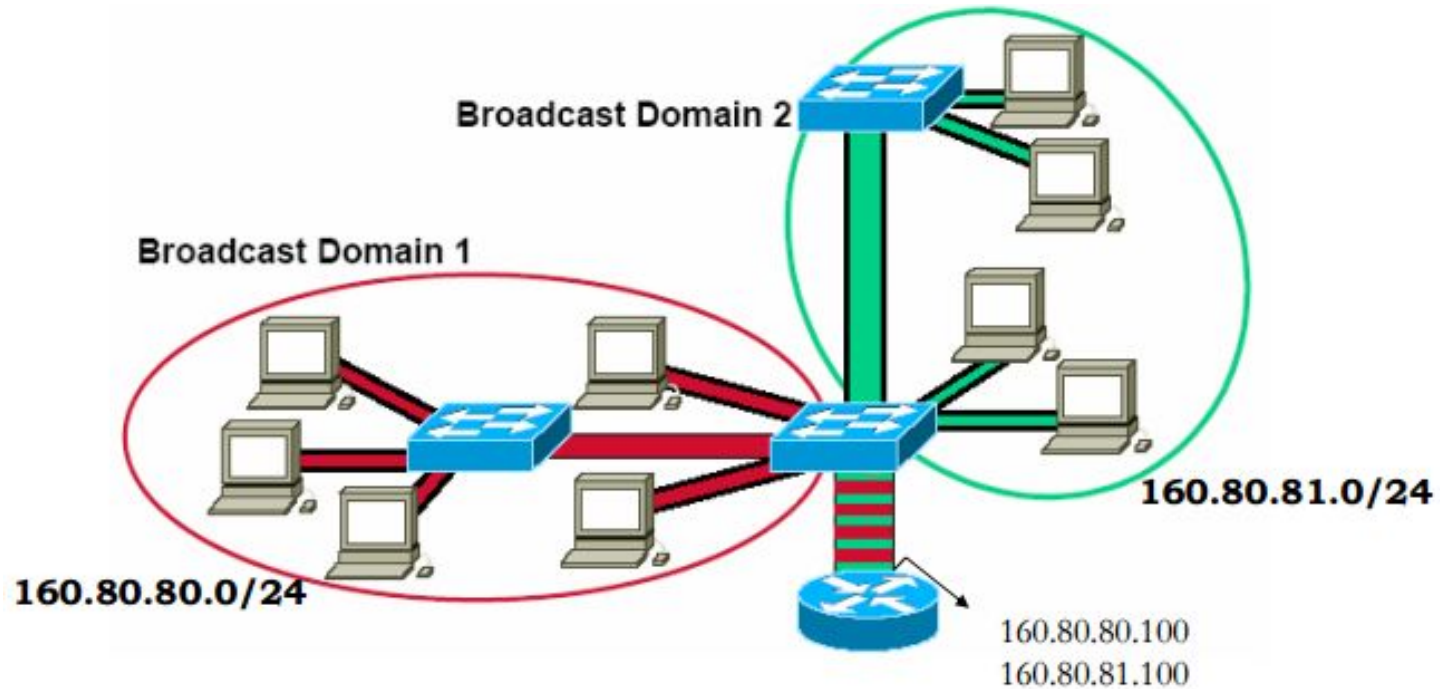


VLAN



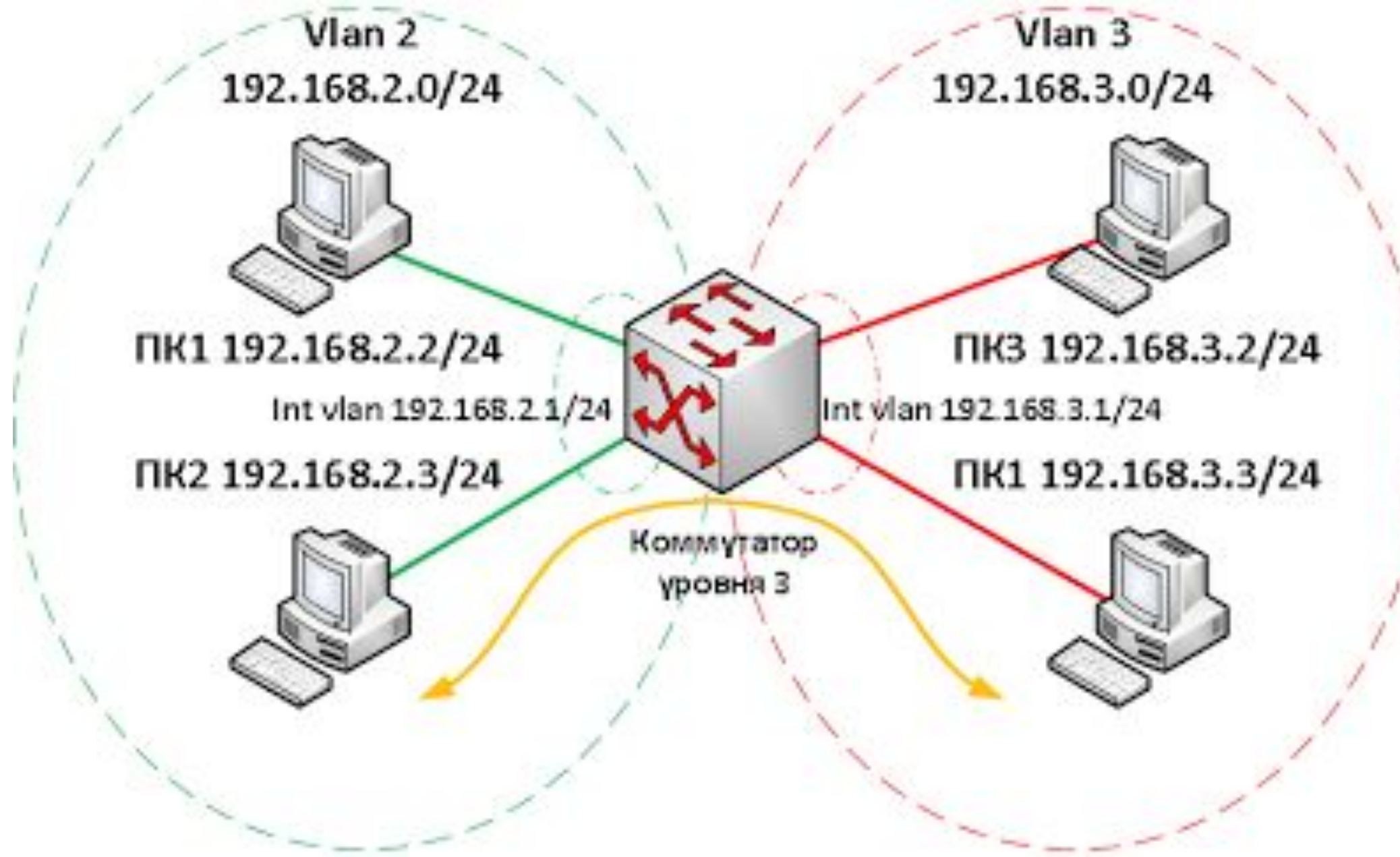
- **Trunk port** - передает и принимает только кадры с тегами, то есть с явным указанием членства VLAN
- **Access port** - передает и принимает кадры без тегов
- **Hybrid ports** – могут обрабатывать оба типа пакетов.

VLAN



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

VLAN



— Данные маршрутизируемые между 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

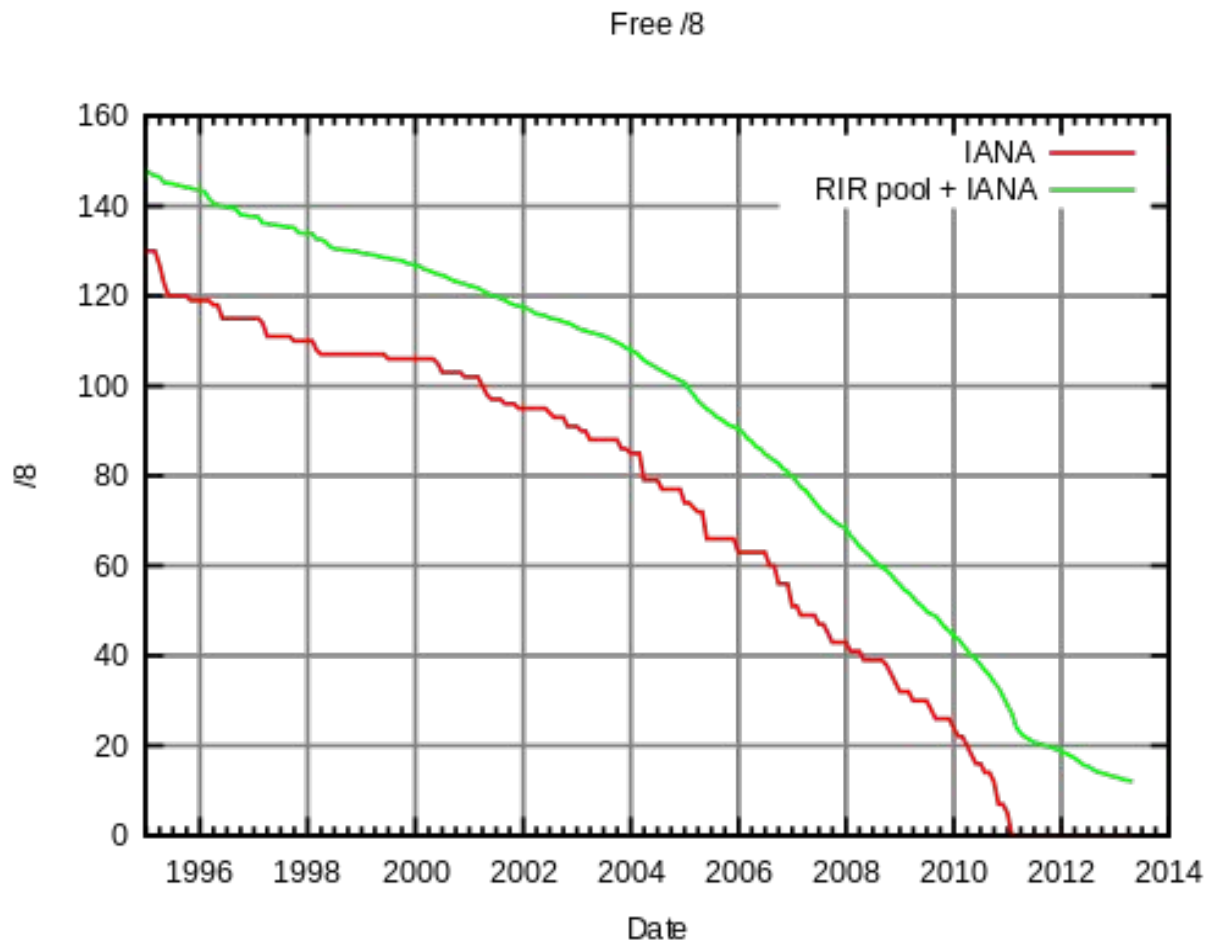
Начало интервала	Конец интервала	Класс сети	CIDR нотация	Описание
10.0.0.0	10.255.255.255	Class A	10/8	Блок частных адресов класса А
172.16.0.0	172.31.255.255	Class B(16 networks)	172.16/12	Блок частных адресов класса В
192.168.0.0	192.168.255.255	Class C(256 networks)	192.0.0/24	Блок частных адресов 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



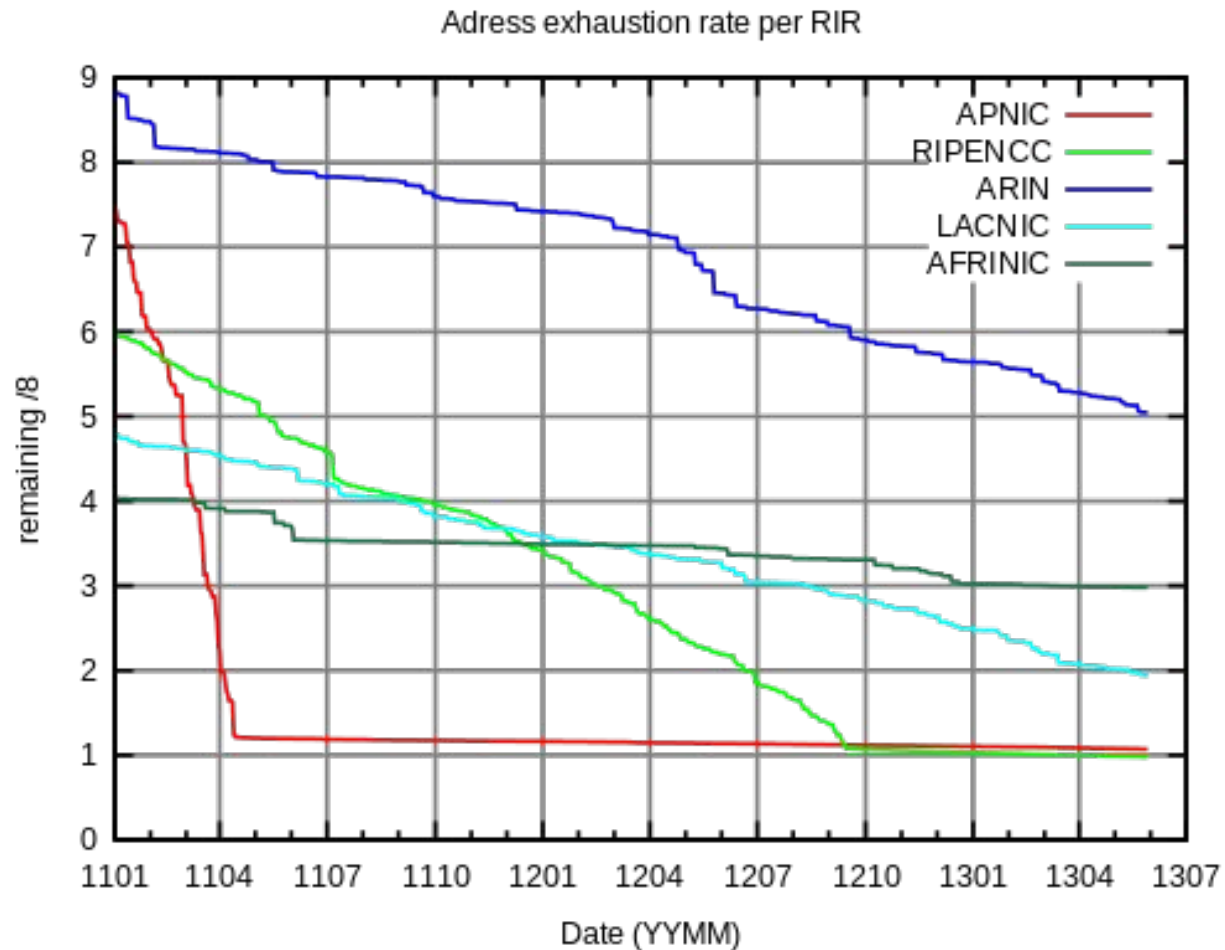
- IANA - Internet Assigned Numbers Authority(1998)

Исчерпание адресов IPv4



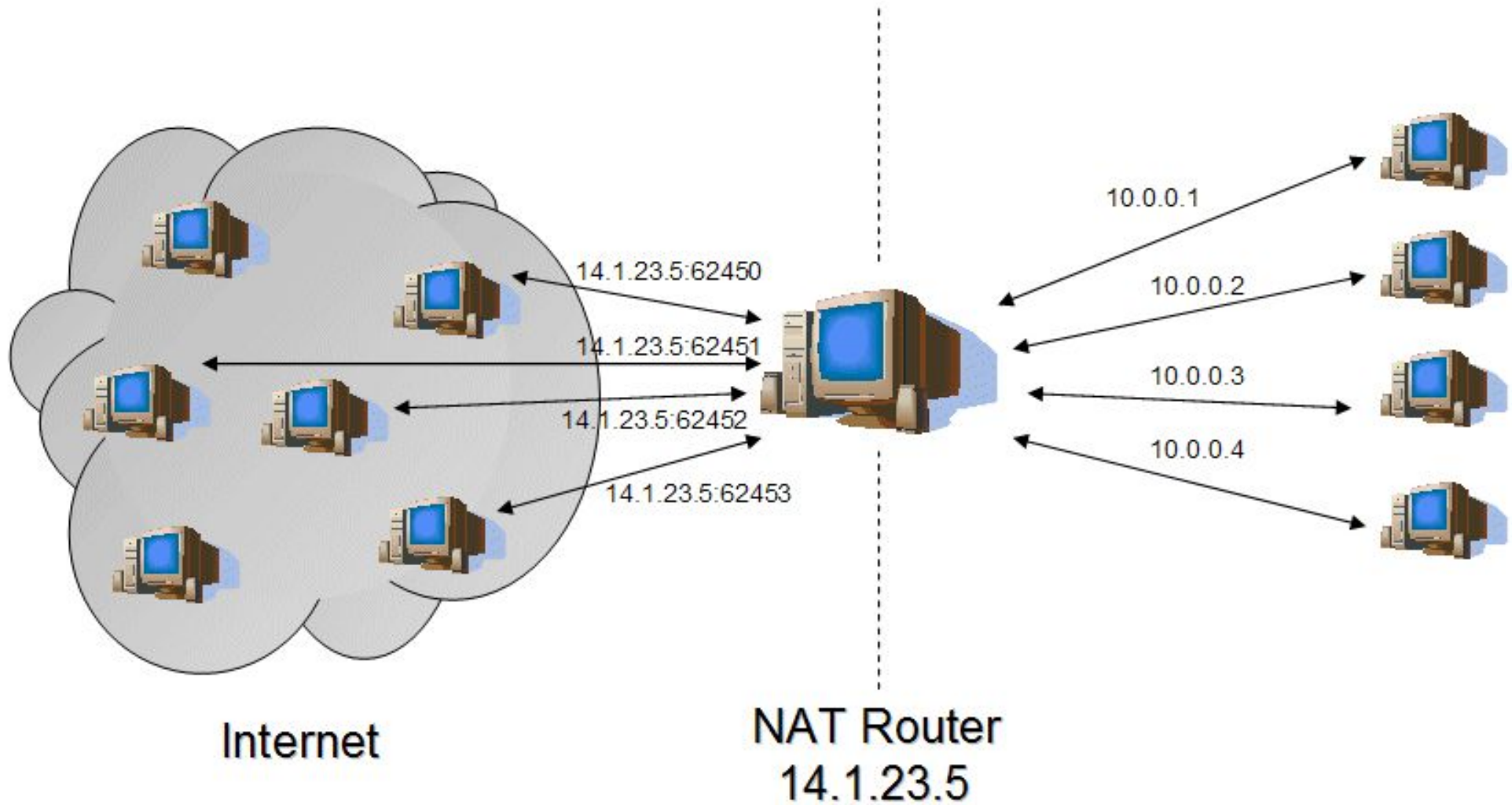
- Блок /8 - 2^{24} ~ 16,7 млн адресов IPv4
- Всего 2^{32} ~ 4,3 млрд адресов IPv4
- В феврале 2011 у IANA кончились блоки /8

Исчерпание адресов IPv4



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

Network Address Translation



Компьютерные сети, часть 1

Протокол IPv6

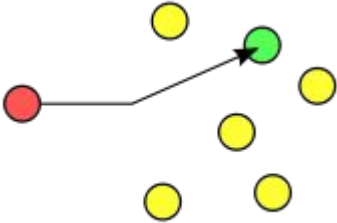
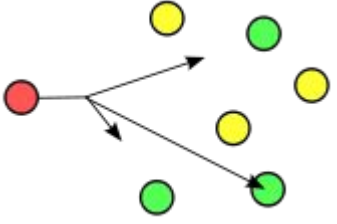
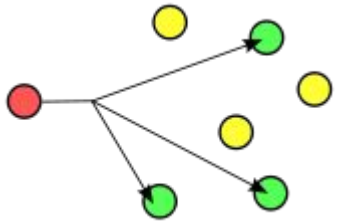
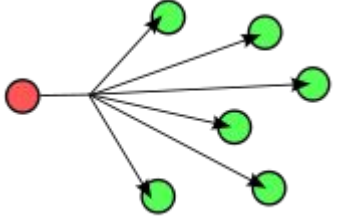
IPv6 адрес

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

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

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.)

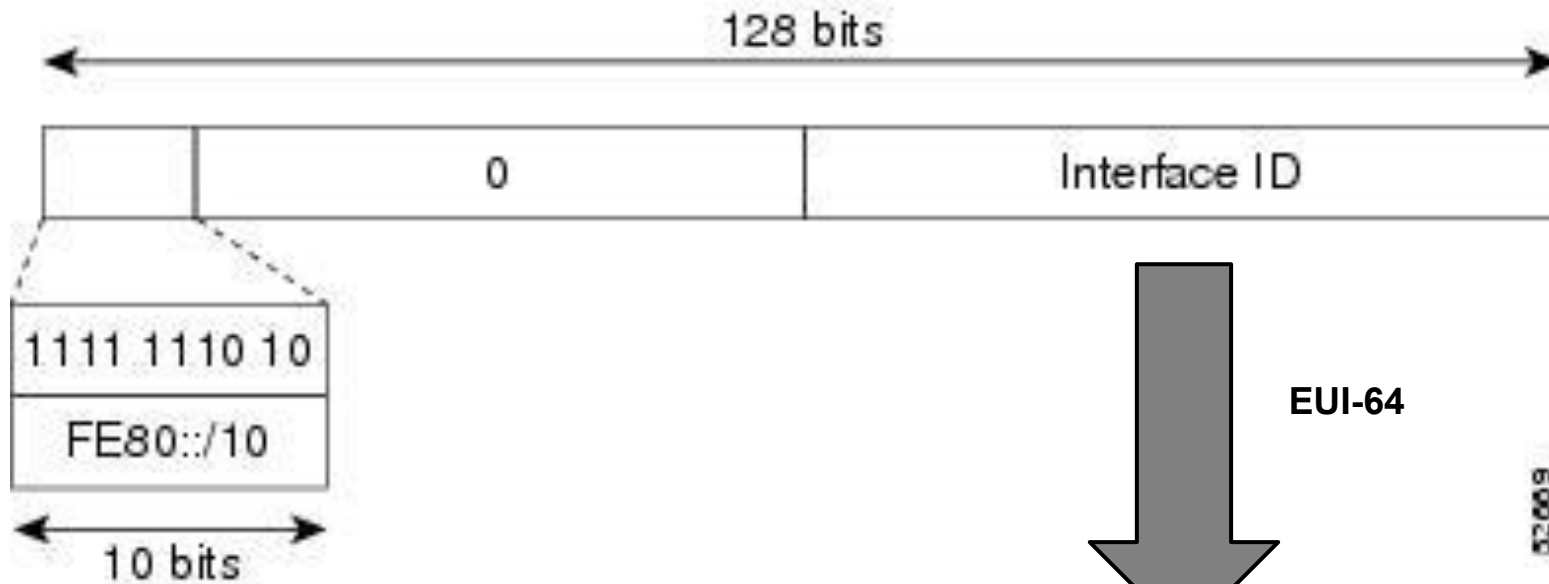
2001:db8::/32 = LIR (AT&T, Sprint, Verizon, etc.)

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

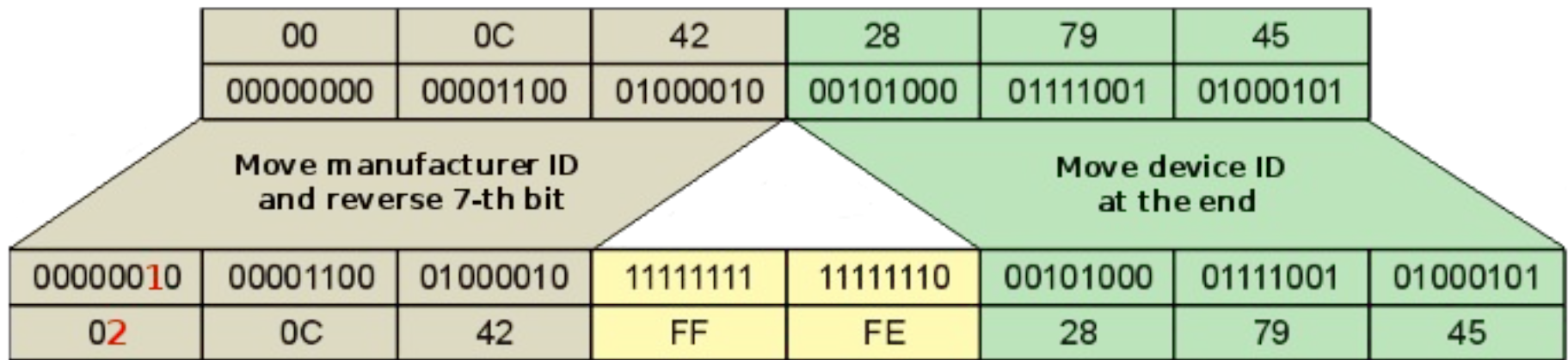
2001:db8:32c4:a001::/64 = Subnet

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

IPv6 - Link-local address format

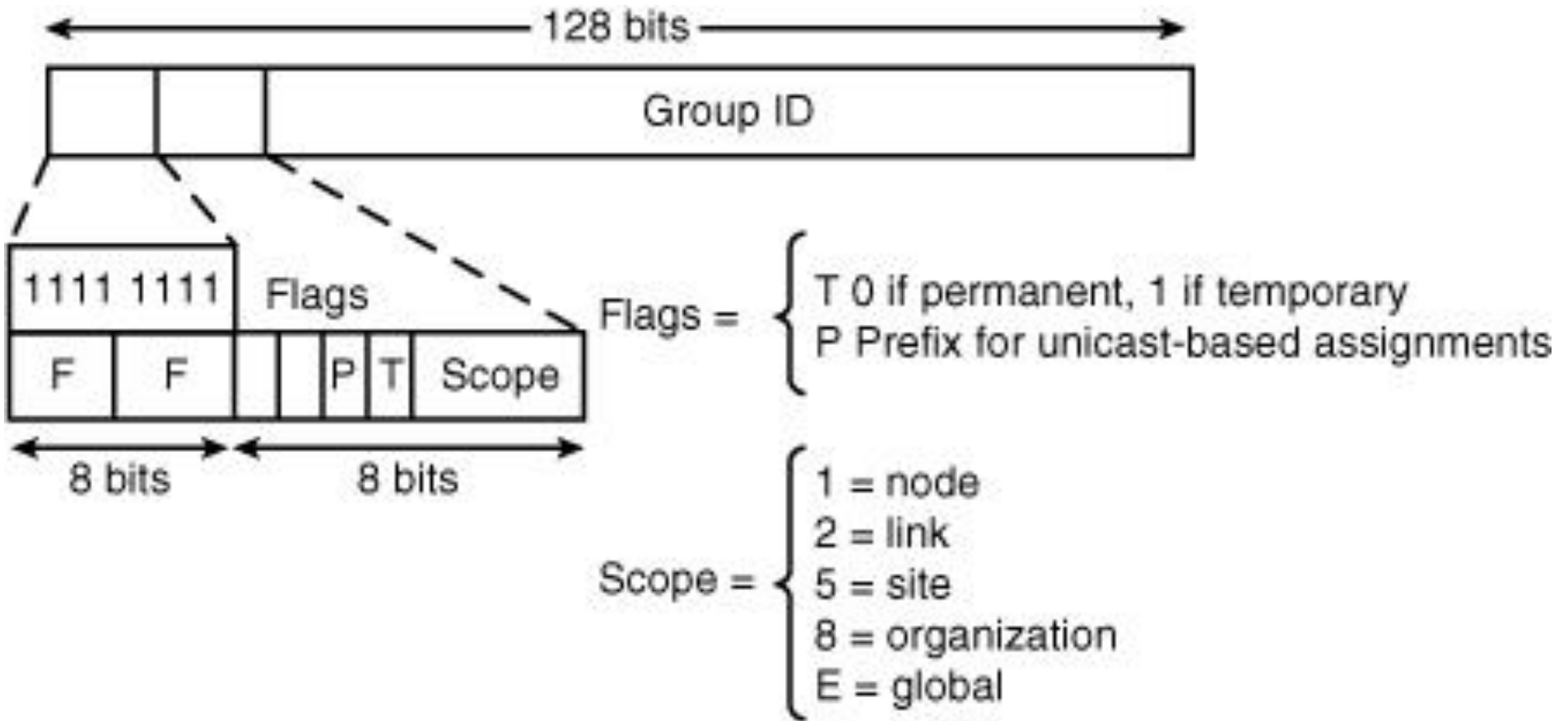


48-bit MAC address



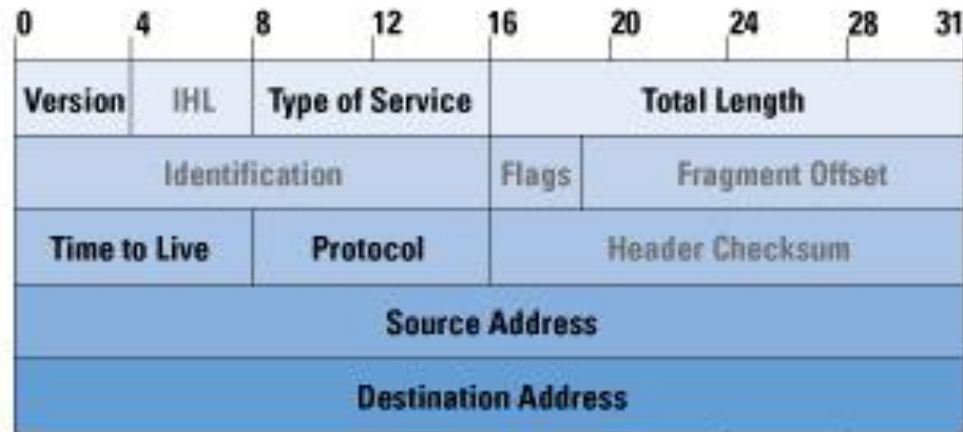
64-bit EUI-64 address

IPv6 - Multicast address format



Заголовки пакетов IPv4 и IPv6

IPv4 Header



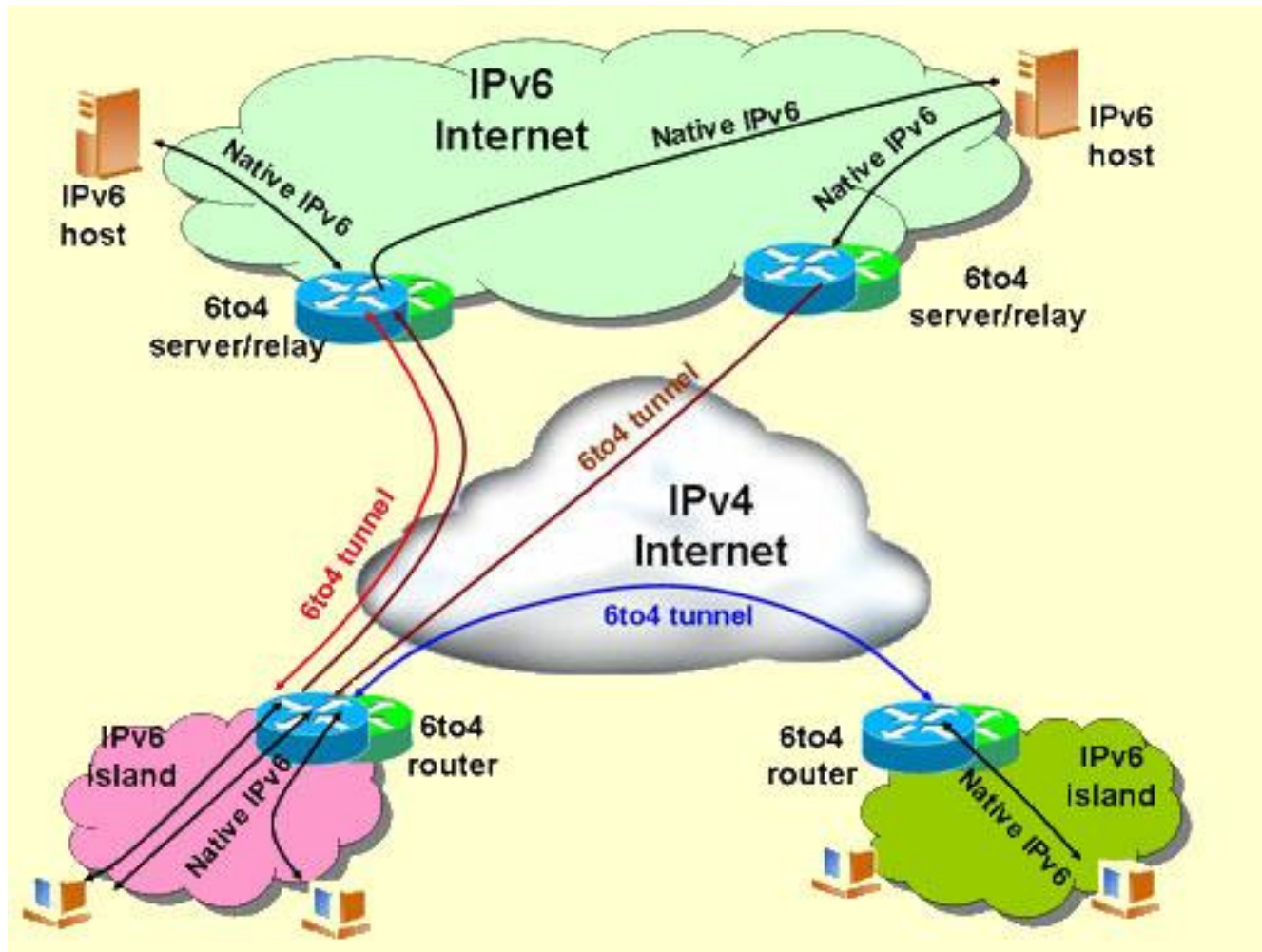
IPv6 Header



Практические отличия IPv6 от IPv4

- Больше 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

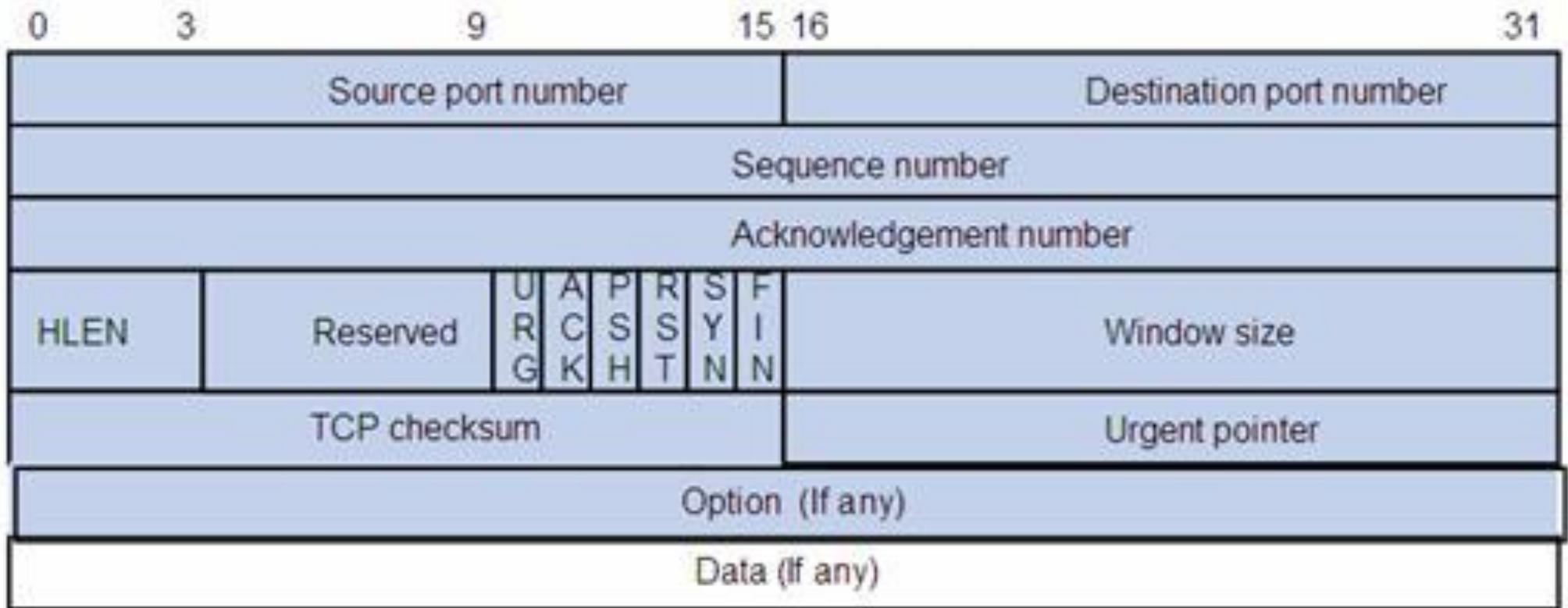
Компьютерные сети, часть 1

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 WWW, e-mail, FTP, SSH	Там, где высокая нагрузка на сервер и потеря некоторых пакетов не критична DNS, DHCP, SNMP, голосовой и видео трафик, игры

Формат заголовка ТСР

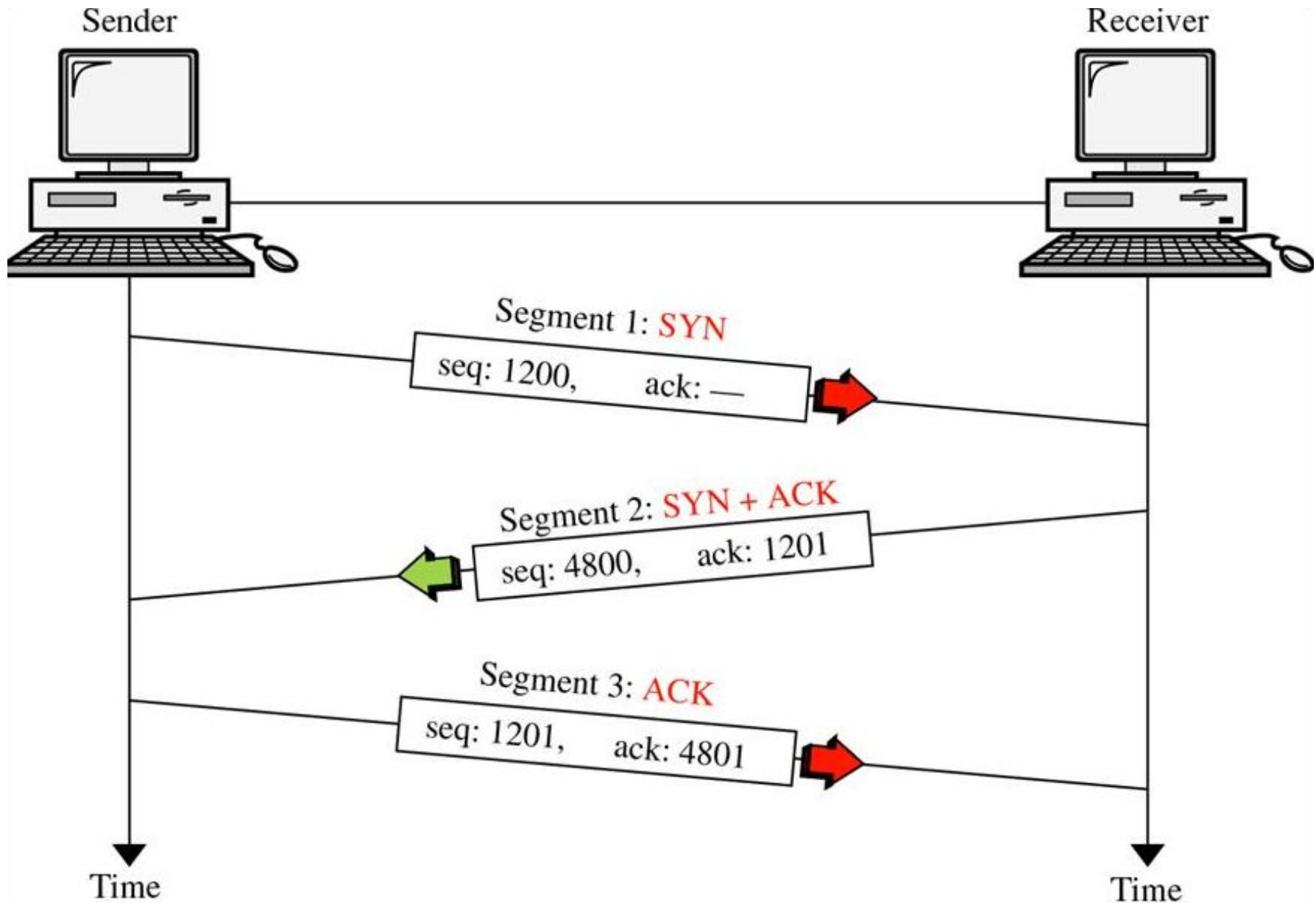


Формат заголовка UDP

0 15 16 31

Source Port Number(16 bits)	Destination Port Number(16 bits)
Length(UDP Header + Data)16 bits	UDP Checksum(16 bits)
Application Data (Message)	

Как работает TCP - установка соединения



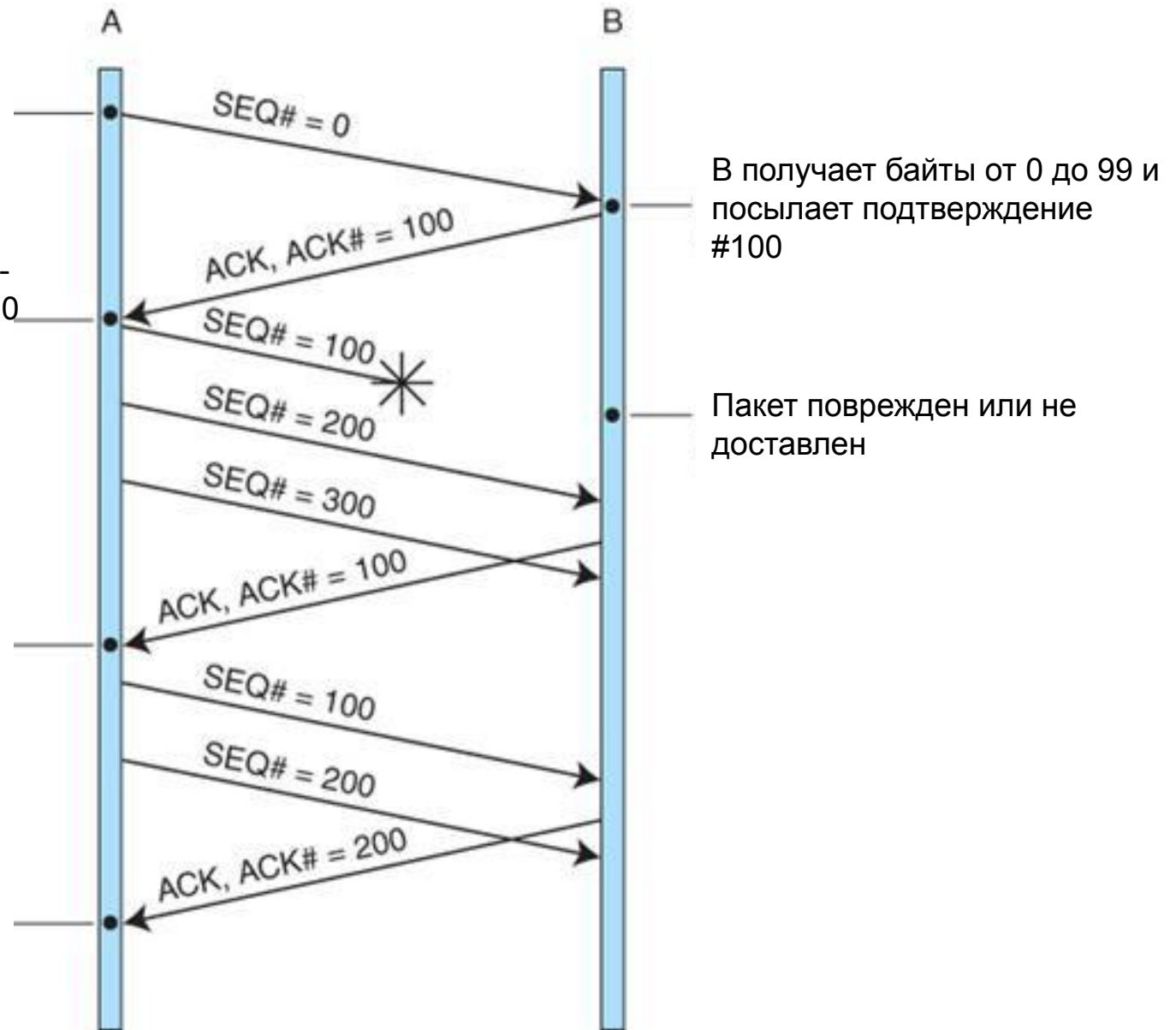
Как работает TCP - передача данных

A посылает 100 байт, начиная с #0

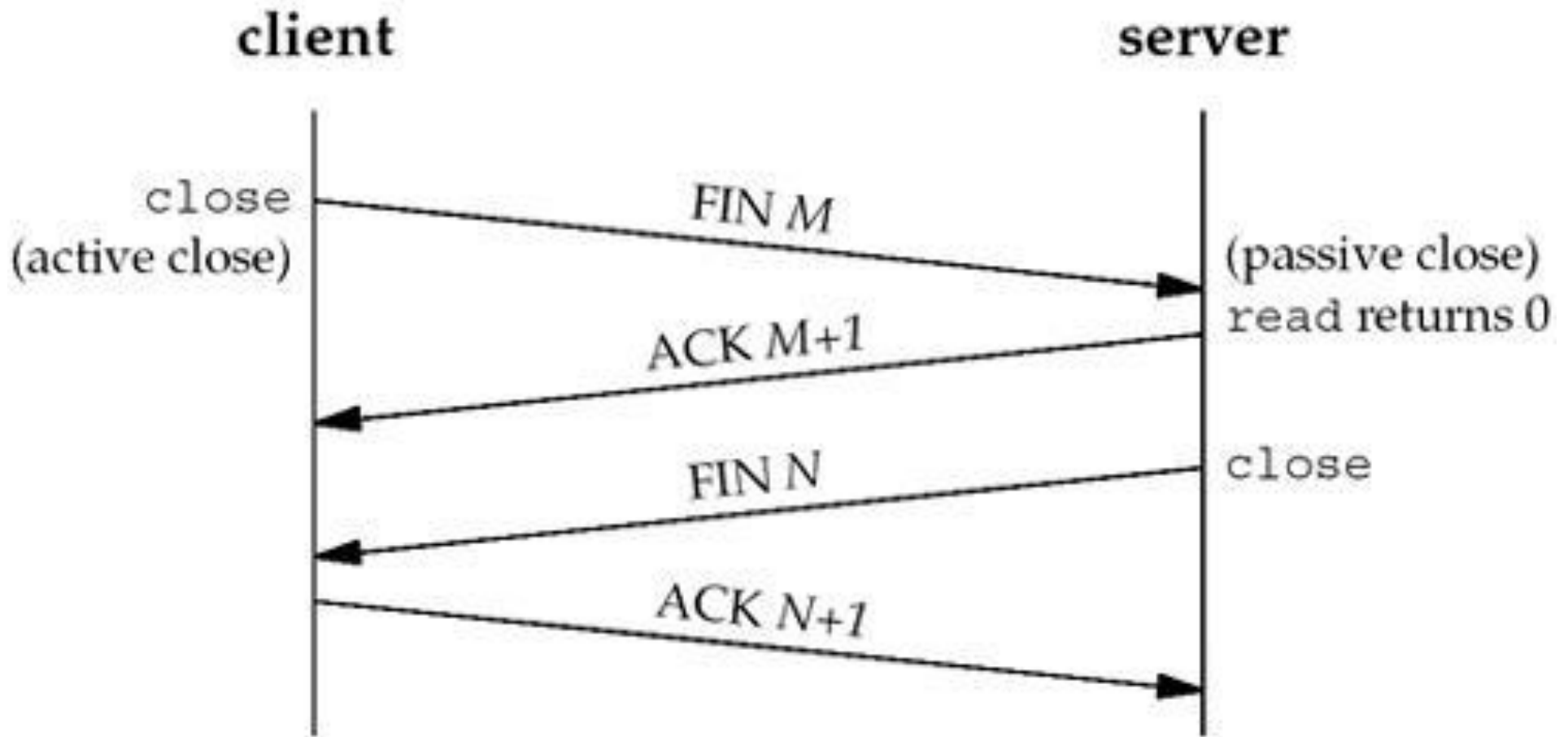
Window size увеличивается - A может послать байты с 100 по 599 без подтверждения

A получает подтверждение с #100. Значит, следующие пакеты не дошли

Window size увеличивается - A может послать байты с 300 по 600 без подтверждения



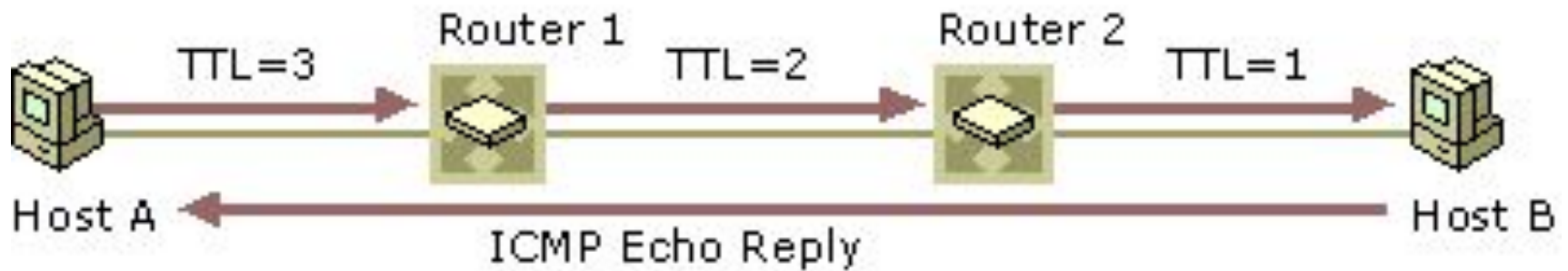
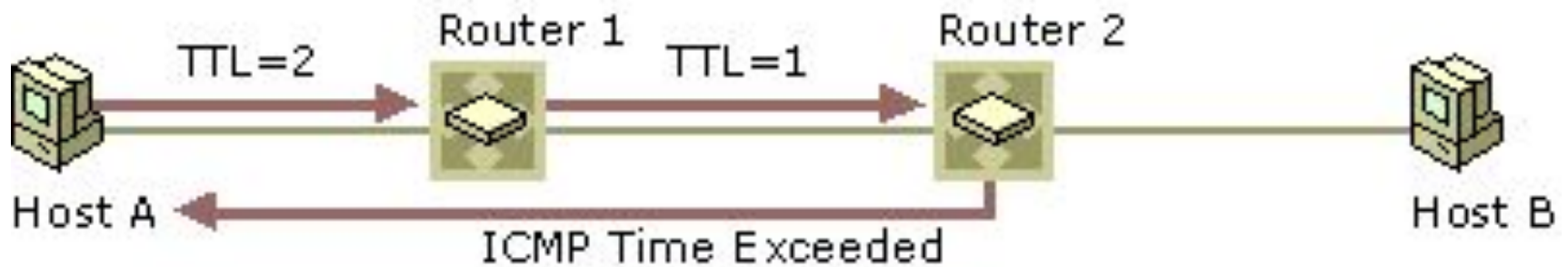
Как работает TCP - закрытие соединения



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



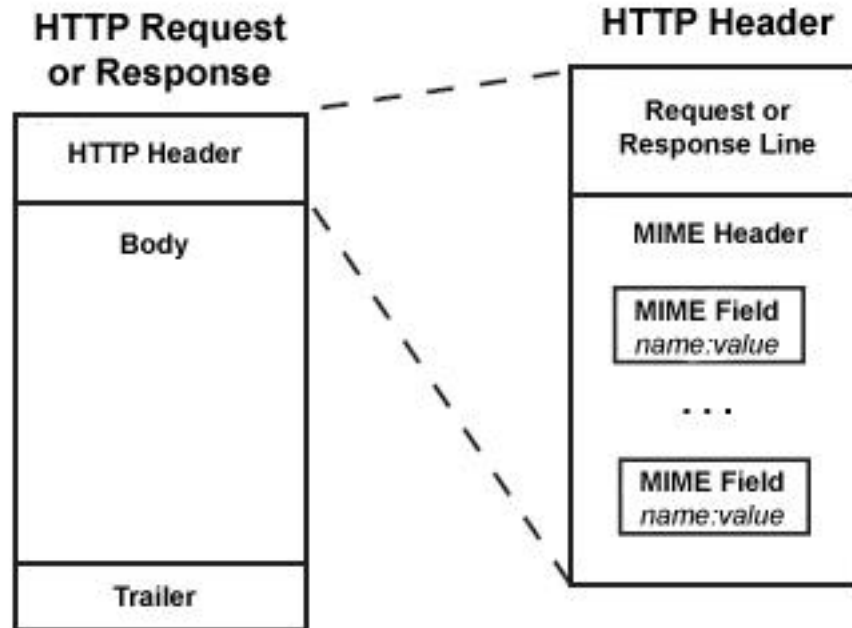
Компьютерные сети, часть 1

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: GET /path/resource?param1=value1&param2=value2 HTTP/1.1
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, ru.wikipedia.org

Контактные данные



- E-Mail: msemenov@mirantis.com
- E-Mail: tnurlygayanov@gmail.com