

Компьютерные сети

§ 44. Основные понятия

§ 45. Структура (топология) сети

§ 46. Локальные сети

§ 47. Сеть Интернет

§ 48. Адреса в Интернете

Компьютерные сети

§ 44. Основные понятия

Что такое компьютерная сеть?

Компьютерная сеть – это группа компьютеров, соединенных линиями связи.

Линии связи:

- телефонная линия
- электрические кабели
- оптическое волокно
- радиоволны (в беспроводных сетях)

Компьютерные сети – «за» и «против»



- **обмен данными** между компьютерами
- **совместное использование ресурсов**
 - данные
 - программы
 - внешние устройства
- **распределённые вычисления**
- **электронная почта**



- **затраты** на сетевое оборудование
- снижается **безопасность** данных
- **нужен системный администратор**

Системный администратор

- устанавливает и настраивает ПО
- устанавливает права доступа
- обеспечивает защиту информации
- предотвращает потерю данных в случае сбоев
- делает резервные копии данных
- устраняет неисправности в сети

Типы сетей

- **персональные** сети (**PAN** = Personal Area Network), радиус до 30 м
- **локальные** сети (**LAN** = *Local Area Network*) – в одном или нескольких соседних зданиях
- **корпоративные** сети – одна организация
- **городские** сети (**MAN** = Metropolitan Area Network)
- **глобальные** сети (**WAN** = Wide Area Network)

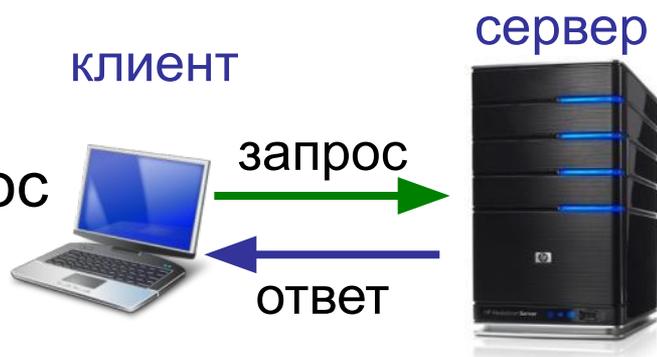
Серверы и клиенты

Сервер – это компьютер, предоставляющий свои ресурсы в общее использование.

- файловый сервер
- сервер печати
- почтовый сервер
- сервер приложений

Клиент – это компьютер, использующий ресурсы сервера.

- отправить запрос
- вывести ответ



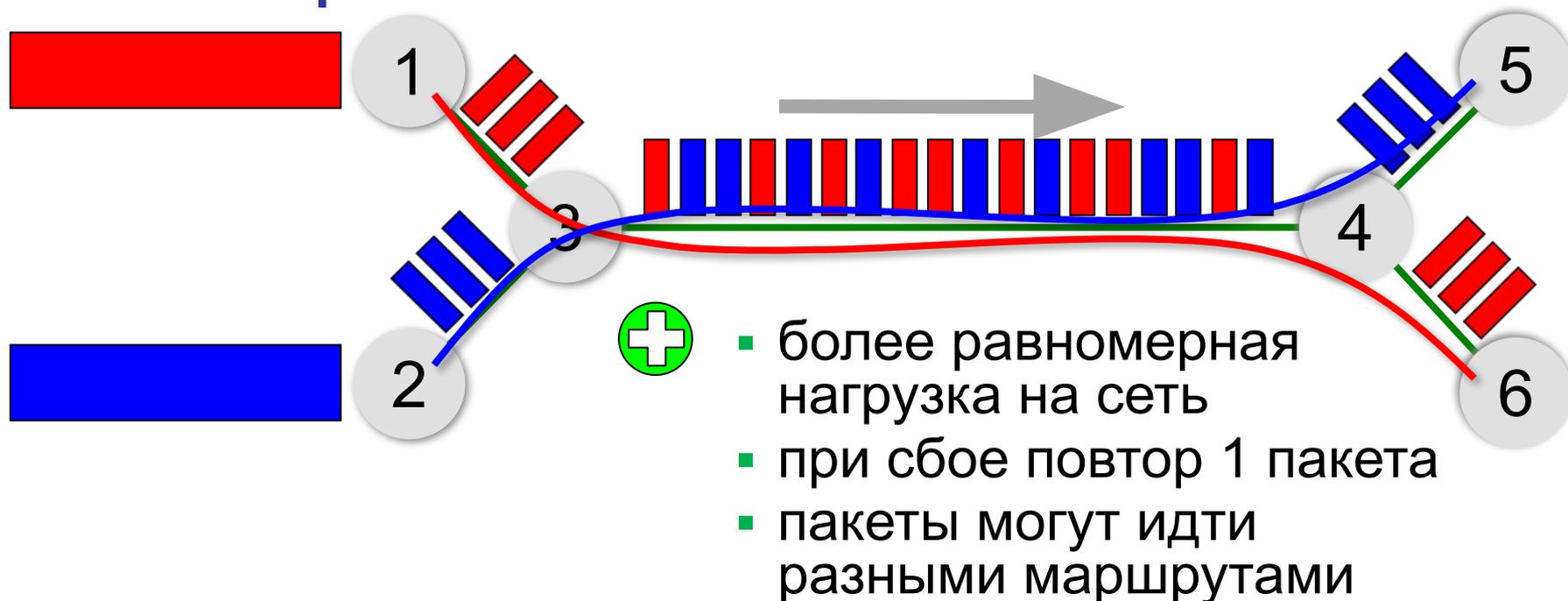
- получить запрос
- **выполнить задание**
- отправить ответ

Обмен данными

Протокол – это набор правил и соглашений, определяющих порядок обмена данными.

Шлюз (конвертер) – устройство, которое объединяет сети с разными протоколами.

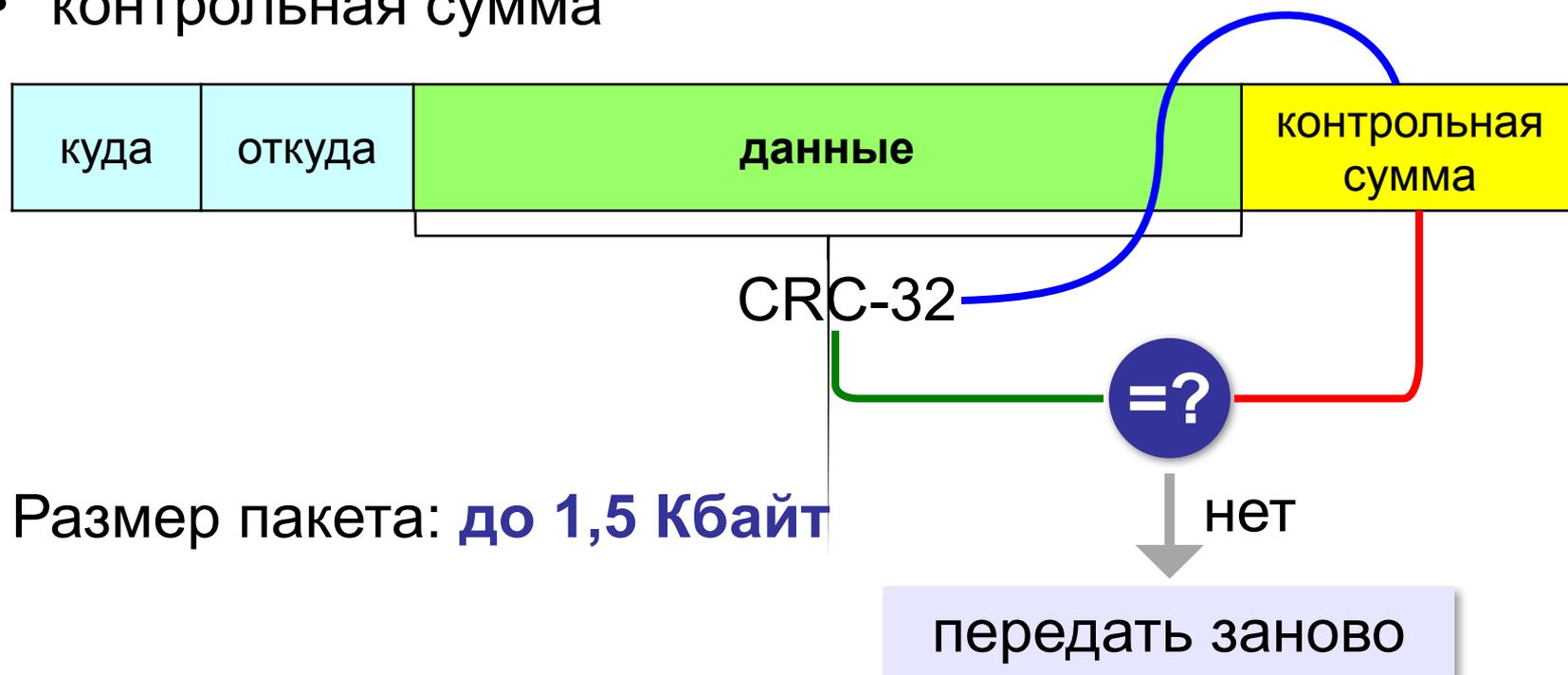
Пакетный режим



Пакетный режим

Состав пакета:

- адрес получателя
- адрес отправителя
- данные
- контрольная сумма



Компьютерные сети

§ 45. Структура (топология) сети

«Общая шина»

Шина – это линия связи, которую несколько устройств используют для обмена данными.



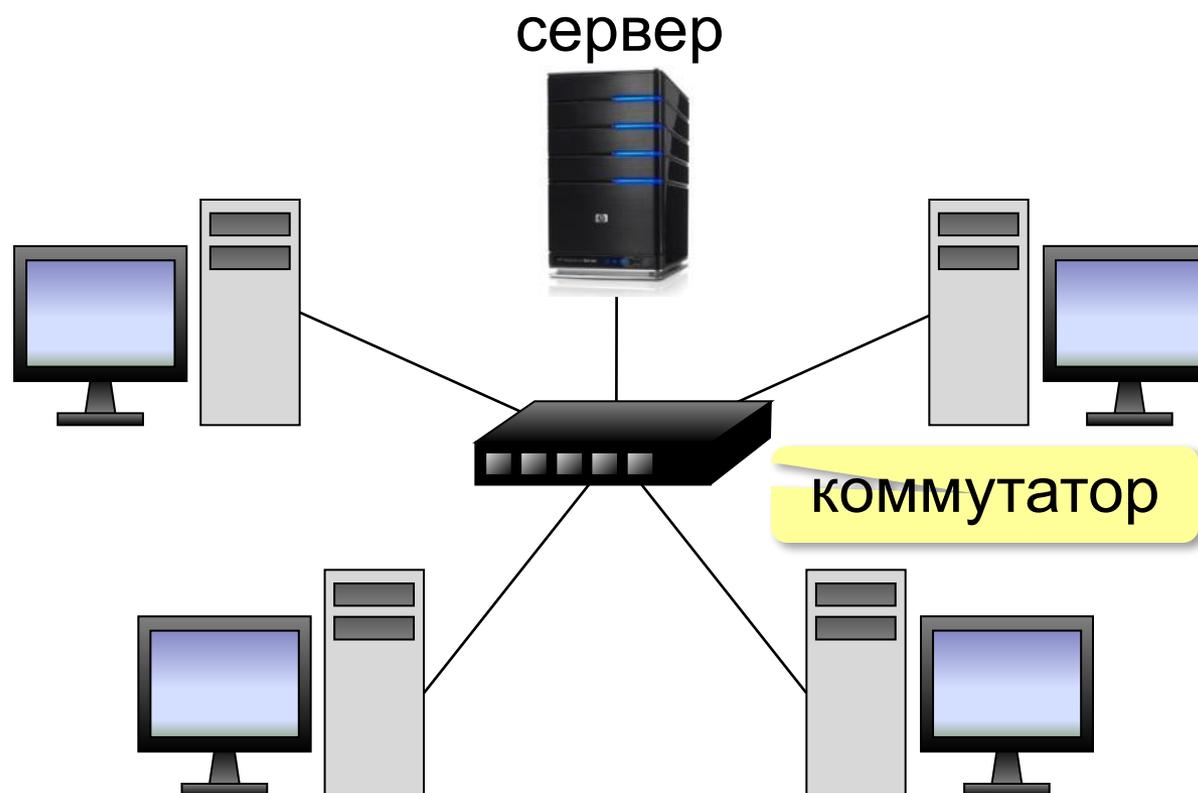
- простота, дешевизна
- небольшой расход кабеля;
- легко подключать новые рабочие станции;
- сеть работает при от отказе любого компьютера

«Общая шина»



- при разрыве кабеля вся сеть не работает
- один канал связи на всех
- низкий уровень безопасности
- сложно обнаруживать неисправности
- ограничение размера (не более 185 м)

«Звезда»



Коммутатор (свитч) передаёт пакеты только адресату!

«Звезда»

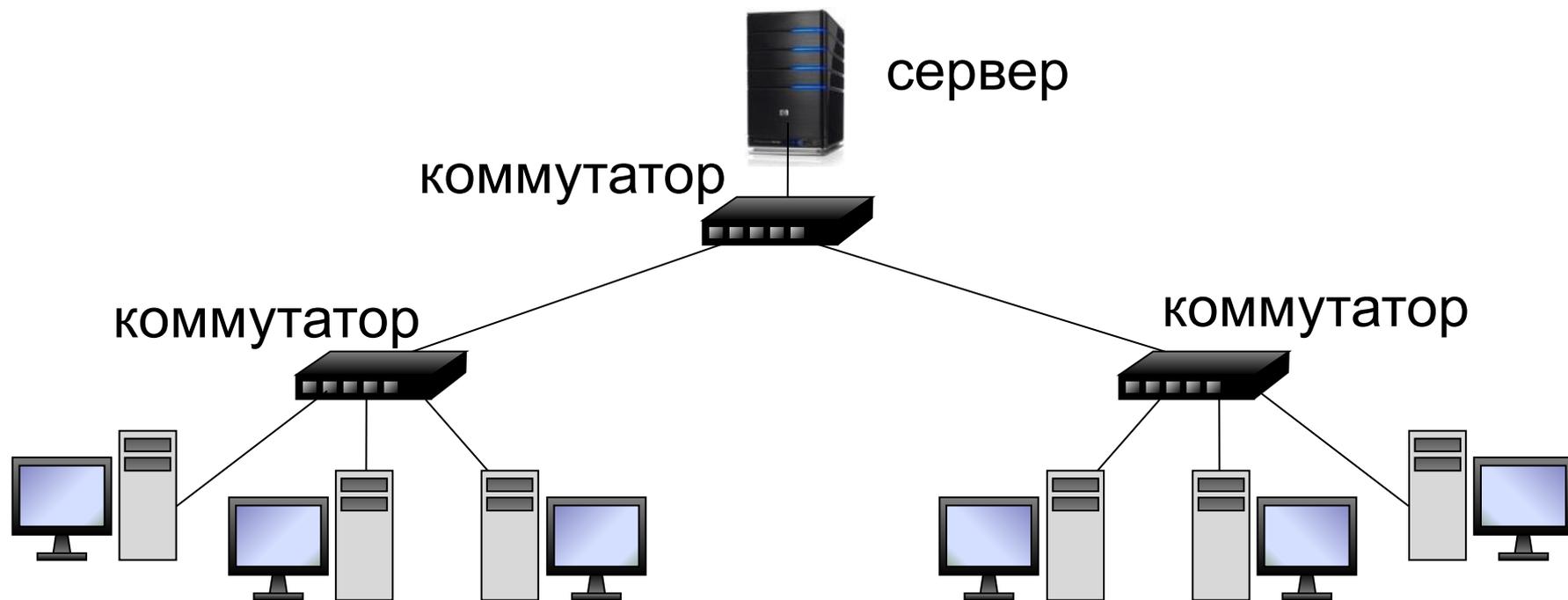


- сеть работает при отказе любой рабочей станции
- высокий уровень безопасности
- простой поиск неисправностей и обрывов

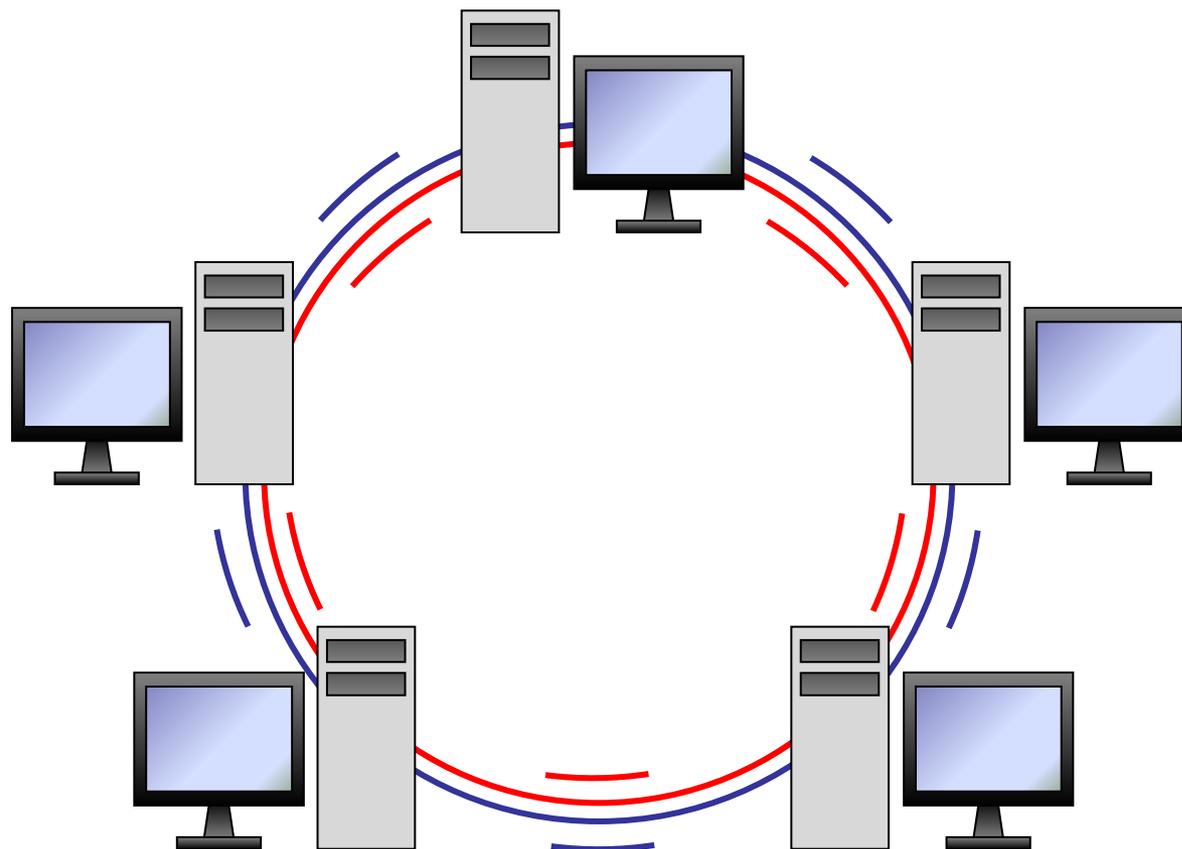


- большой расход кабеля
- высокая стоимость
- при отказе коммутатора вся сеть не работает
- количество рабочих станций ограничено количеством портов коммутатора.

«Дерево» = многоуровневая звезда



«Кольцо»



«Кольцо»

- 
 - большой размер сети (до 20 км)
 - надежная работа при большом потоке данных
 - не нужны коммутаторы

- 
 - для подключения нового узла нужно останавливать сеть
 - низкая безопасность
 - сложность настройки и поиска неисправностей

Компьютерные сети

§ 46. Локальные сети

Что такое локальная сеть?

Локальная сеть объединяет компьютеры в одном или нескольких соседних зданиях.

Сетевая ОС поддерживает:

- сетевое оборудование
- сетевые протоколы
- доступ к удалённым ресурсам

Windows, Linux, Mac OS

Типы локальных сетей:

- одноранговые
- с выделенным сервером

Одноранговые сети

Все компьютеры равноправны, каждый может выступать как в роли клиента, так и в роли сервера.

Разделяемые ресурсы:



DOC



HP1012



Установка прав доступа!



- дешевизна
- простота настройки и обслуживания
- независимость компьютеров друг от друга
- не нужно сложное программное обеспечение



- обычно до 10-15 компьютеров
- сложность управления и настройки прав доступа
- низкая защищенность данных
- резервное копирование на каждом компьютере

Сети с выделенным сервером

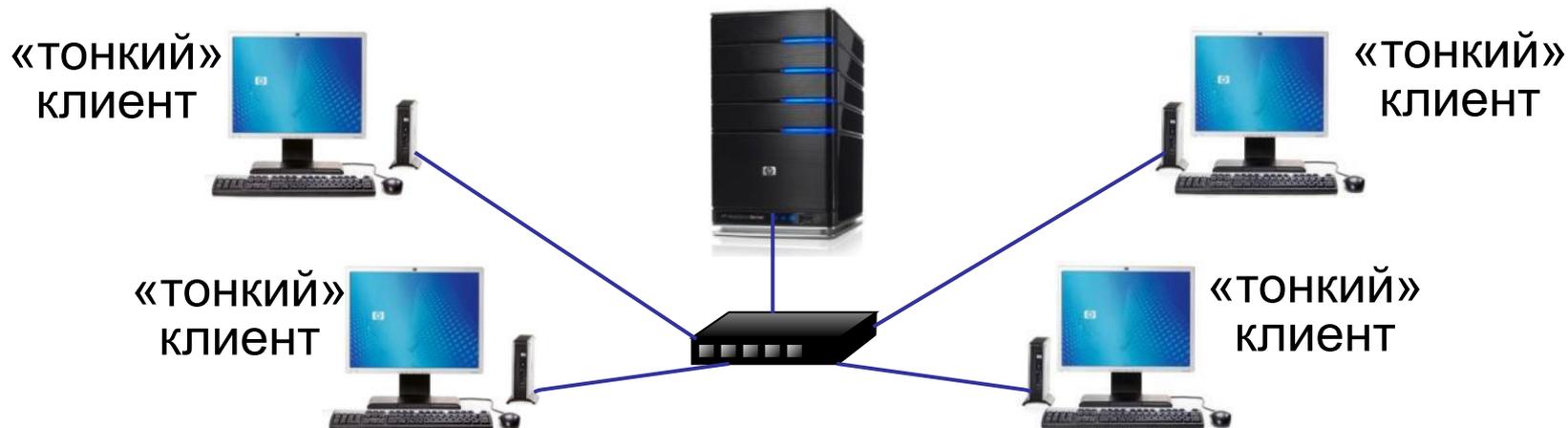
Роли серверов:

- файловые серверы
- почтовые серверы
- серверы баз данных
- серверы печати
 - обработка данных на серверах
- серверы приложений
 - через сеть передаются только нужные данные
- ...
 - упрощается модернизация системы
 - права на доступ к данным на сервере
 - различное оборудование и ОС на клиентах
 - резервное копирование данных только на серверах
- 
 - высокая стоимость серверного оборудования
 - сложность настройки и обслуживания сервера
 - при отказе сервера служба не работает

Windows Server, Linux Server, FreeBSD, Solaris

Терминальный доступ

терминальный сервер



- **клиент**: клавиатура + монитор, нет винчестера
- **сервер**: время процессора, ОЗУ, диски, принтеры и т.п.



- дешевизна клиентов
- проще администрирование
- выше безопасность данных



- при отказе сервера ничего не работает
- ошибки в настройках влияют на всех

Беспроводные сети

 **Bluetooth** – персональные сети

- до 8 устройств
- радиус до 20 м
- скорость до 700 кбит/с

 **WiFi** (*Wireless Fidelity* – «беспроводная точность»)



- радиус до 45 м (в помещении)
- скорость до 480 Мбит/с

Сетевое оборудование

Ethernet (лат. *aether* — эфир)

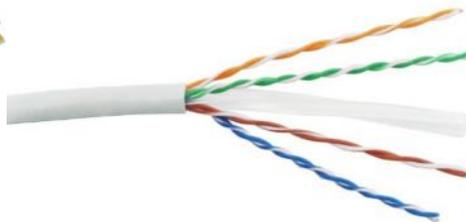
10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1 Гбит/с и 10 Гбит/с



1 Мбит/с = 10^6 бит/с!



сетевая карта



сетевой кабель
«витая пара»



патч-корд



разъем
RJ-45



коммутаторы

Маршрутизатор

Маршрутизатор (роутер) – устройство, определяющее дальнейший маршрут движения пакетов на основе таблиц маршрутизации.



Компьютерные сети

§ 47. Сеть Интернет

Что такое Интернет?

Intercon

nected

взаимосвязанные

сети

Network

Интернет – это глобальная сеть, объединяющая

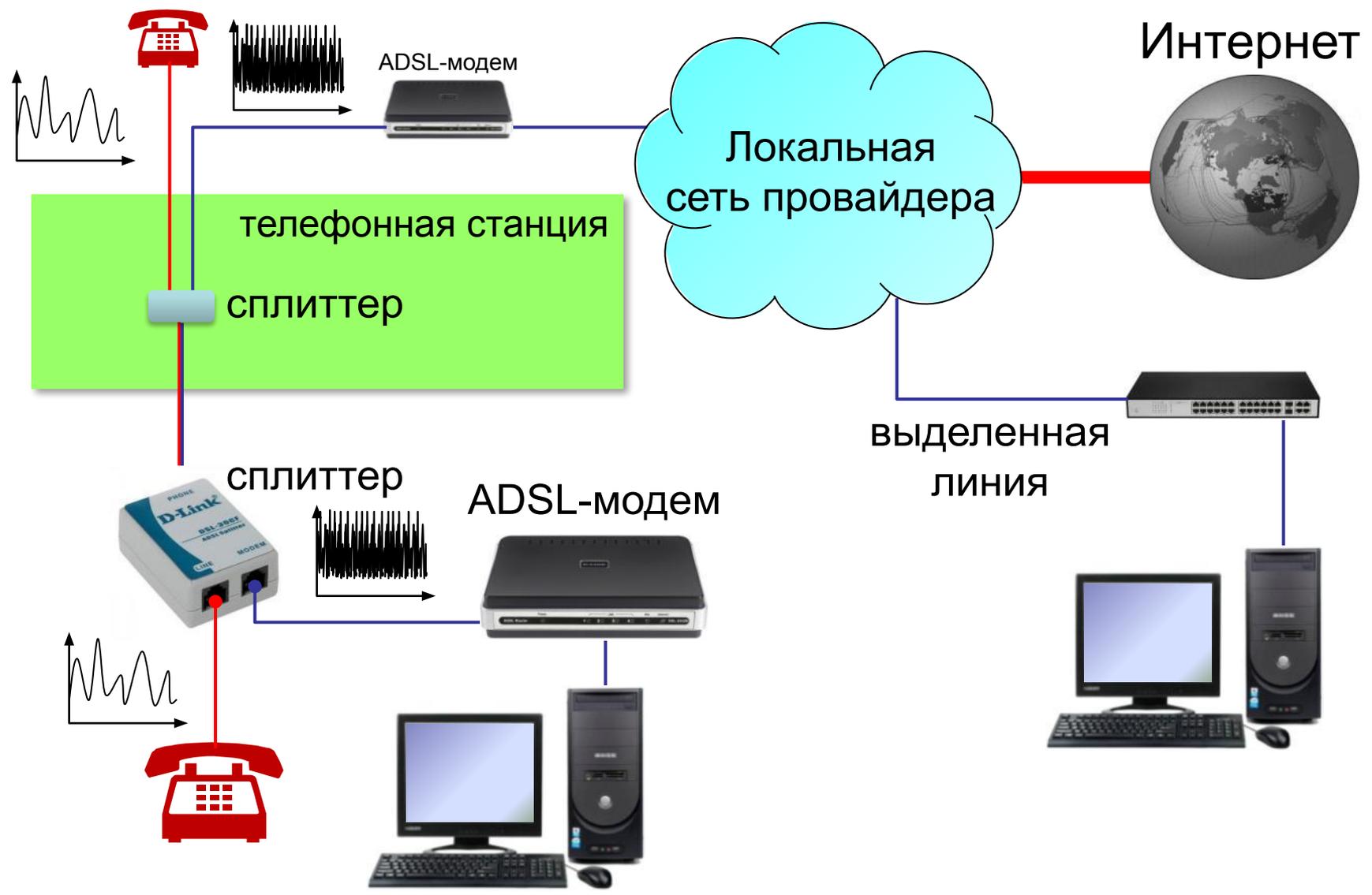
S компьютерные сети.

Каналы связи:

- электрические кабели
- оптоволоконные
- спутниковая радиосвязь

Провайдер – это фирма, предоставляющая пользователям выход в Интернет через её локальную сеть.

Подключение к Интернету



Подключение через мобильную связь



GPRS – до **115 кбит/с**

EDGE – до **474 кбит/с**

3G (*3rd generation* = 3-е поколение) – до **3,6 Мбит/с**

4G (*4rd generation*) – до **1 Гбит/с** (*Yota, Мегафон, МТС*)

Из истории...

1960-е: **ARPANET** (*Advanced Research Projects Agency Network*)

- разное аппаратное и программное обеспечение
- при подключении не требуются переделки
- нет единого центра ⇒ живучесть
- пакетная передача данных

1969 г.: первый **обмен данными** (Калифорнийский университет и Стэнфордский исследовательский институте, 640 км)

1971 г.: **электронная почта**, Р. Томлисон, @

1974 г.: протоколы семейства **TCP/IP**

1984 г.: **DNS** – система доменных имён

1990 г.: **Релком** – первый провайдер в СССР

Из истории...

1991 г.: **WWW** = *World Wide Web* – система обмена данными в виде **гипертекста**.

1994 г.: заказ пиццы *Pizza Hut* с доставкой

1995 г.: Интернет-магазины (*Amazon*)

2001 г.: **Википедия**

2013 г.: 39% жителей Земли используют Интернет

147 млн сайтов



Т. Бернес-Ли

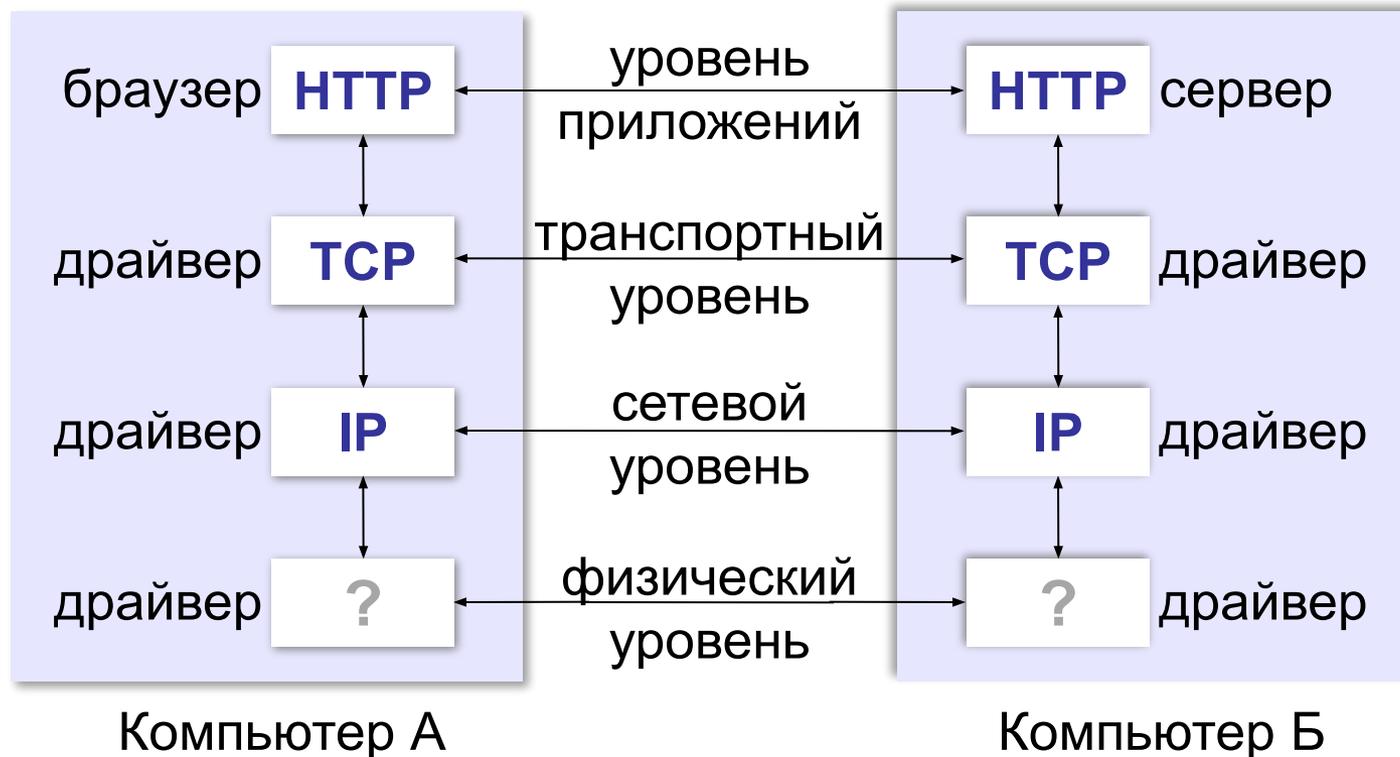
Протоколы семейства TCP/IP

TCP (*Transfer Control Protocol*) – протокол управления передачей данных

IP (*Internet Protocol*) – межсетевой протокол



Протокол IP не гарантирует доставку!



Протоколы уровня приложений

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) – передача гипертекста

FTP (*File Transfer Protocol*) – передача файлов

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) – отправка эл. почты

POP3 (*Post Office Protocol Version 3*) – приём эл. почты

IMAP (*Internet Message Access Protocol*) – приём эл. почты

Компьютерные сети

§ 48. Адреса в Интернете

IP-адреса

0..255

0..255

0..255

0..255

IP-адрес:**192.168.104.115**адрес сети + номер
компьютера в сети

IP-адреса

Восстановите IP-адрес компьютера по фрагментам:

3.212

21

2.12

.42

2.19

.50

5.162

22

1.13

.29

1.109

19

2.222

.32

22

2.22

.177

9.56

.20

120

IP-адреса и маски

IP-адрес:

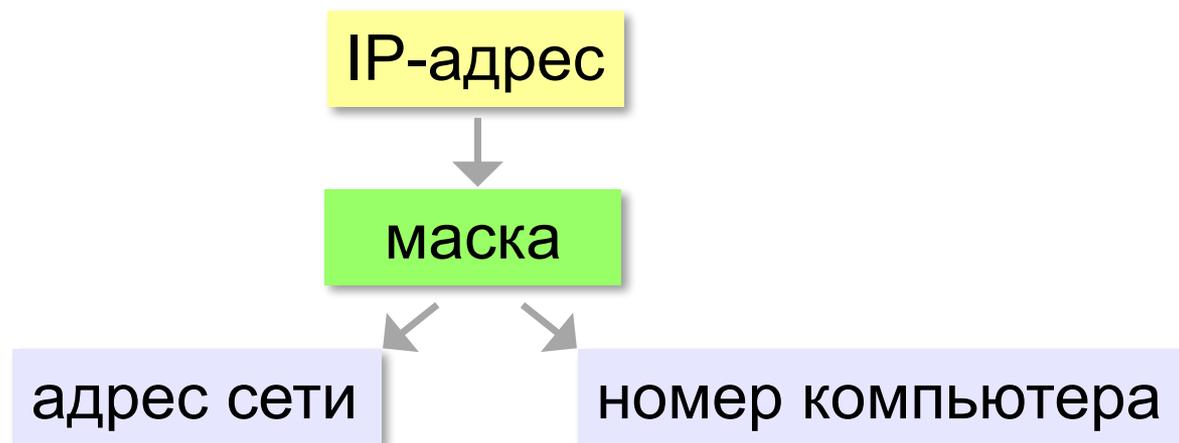
192.168.104.115

адрес сети + номер
компьютера в сети



Как разделить две части?

Маска – это шаблон, который позволяет отделить адрес сети от номера компьютера в этой сети.



Маски для разделения IP-адреса

192 . 168 . 104 . 115

11.....11 00..00₂

255.255.255. 0

11111111₂ 00000000₂

FF₁₆

адрес сети
192.168.104.0

номер компьютера
115



Маска в двоичном коде всегда имеет структуру «все единицы – все нули»: **11...1100...00**

Маски для разделения IP-адреса

Последнее ненулевое число маски:

$$11111111_2 = 255$$

$$11111110_2 = 254$$

$$11111100_2 = 252$$

$$11111000_2 = 248$$

$$11110000_2 = 240$$

$$11100000_2 = 224$$

$$11000000_2 = 192$$

$$10000000_2 = 128$$

$$00000000_2 = 0$$

Маски для разделения IP-адреса

Какие из последовательностей могут быть масками:

255.255.255.122 255.255.255.128

255.255.128.255 255.255.128.128

255.255.156.0 255.255.128.0

255.255.255.192 255.255.255.102

255.255.224.192 255.255.248.0

Число компьютеров в сети

192.168.104.109/25 25 единиц,
потом 7 нулей

11111111.11111111.11111111.10000000

7 битов на номер компьютера

$2^7 = 128$ адресов

Ответ: 126

Из них 2 специальных:

- 7 младших битов – нули – **номер сети**
- 7 младших битов – единицы – «отправить всем» (**широковещательный адрес**)

Адрес сети и номер компьютера

192.168.104.151

255.255.255.224

192.168.104.151/27

11111111.11111111.11111111.11100000

151 =

адрес

к адресу сети

адрес сети

192.168.104.128

номер компьютера

23

101000000000

Задачи

Определите адрес сети и номер компьютера:

192.168.104.109

255.255.255.252

172.16.12.12

255.255.255.248

10.10.40.15

255.255.255.224

«Серые» адреса

Только для локальных сетей:

192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)

10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)

Обращение к своему компьютеру:

127.0.0.0 – 127.255.255.255 (127.0.0.0/8)

IPv6

4-байтовые IP-адреса заканчиваются... (2^{32})



Нужно увеличить длину адреса!

IPv4: 4-байта **IPv6: 16 байтов** (128 битов)



Сколько всего адресов?

2^{128}

2001:0DB8:11A3:09D7:1F34:8A2E:07A0:765D

код провайдера
(**глобальный префикс**)

адрес
подсети

номер узла в сети



Старое оборудование не поддерживает IPv6!

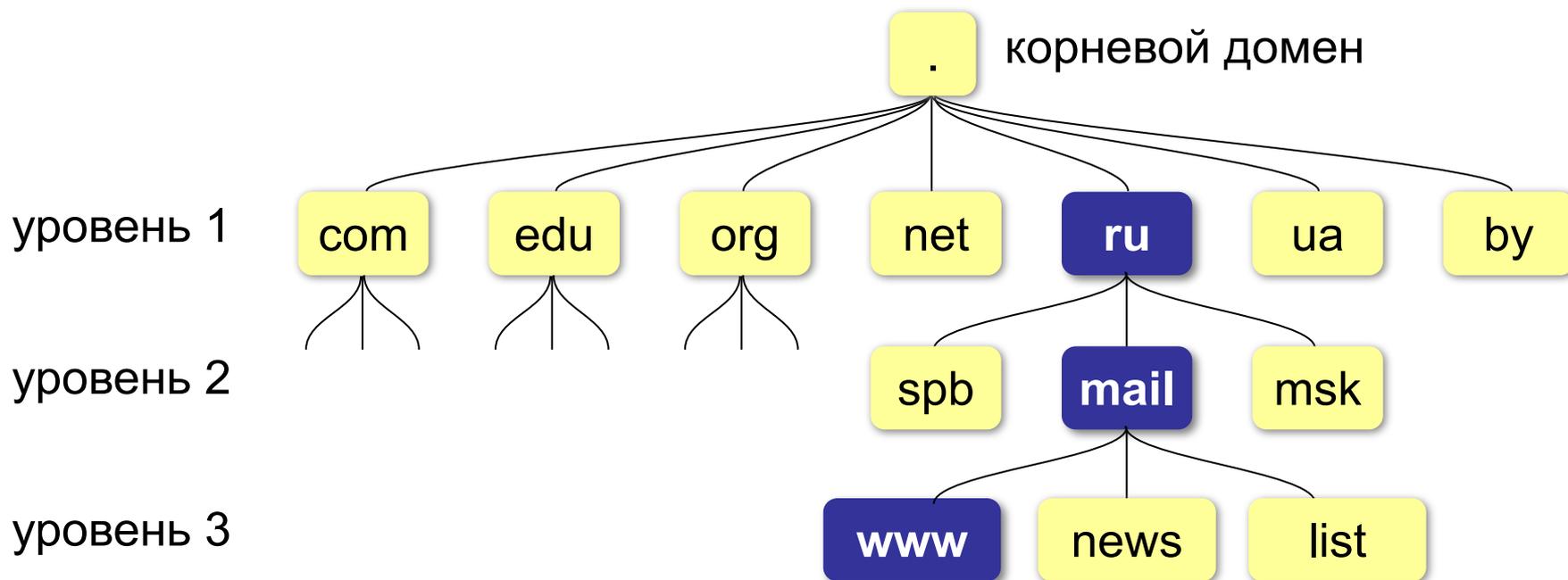
<http://itband.ru/2009/11/ipv6/>

Доменные имена

1984 г. **DNS** = *Domain Name System*, система доменных имён

173.194.71.94 → **www.google.ru**

Домен – это группа символьных адресов в Интернете.



Домены первого уровня

Вид организации	Страна
.com коммерческие организации	.ru, рф Россия
.edu образование	.ua Украина
.gov правительство США	.by Белоруссия
.mil военные ведомства США	.uk Великобритания
.net сетевые организации	.it Италия
.org разные организации	.jp Япония
.info информационные сайты	.cn Китай
.biz бизнес	.ca Канада
.name личные сайты	.de Германия
.museum музеи	.ee Эстония

Регистрация доменов

Домены второго уровня – платно (www.nic.ru):

<input type="checkbox"/> Домен		Цена
<input checked="" type="checkbox"/> al-khorezmi.ru	свободен	600 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.com	свободен	620 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.net	свободен	620 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.biz	свободен	620 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.me	свободен	650 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.pro	свободен ⓘ	570 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.su	свободен	600 руб./год
<input type="checkbox"/> al-khorezmi.info	свободен	620 руб./год

Домены третьего уровня – часто бесплатно:

al-khorezmi.ucoz.ru

Преобразование адресов

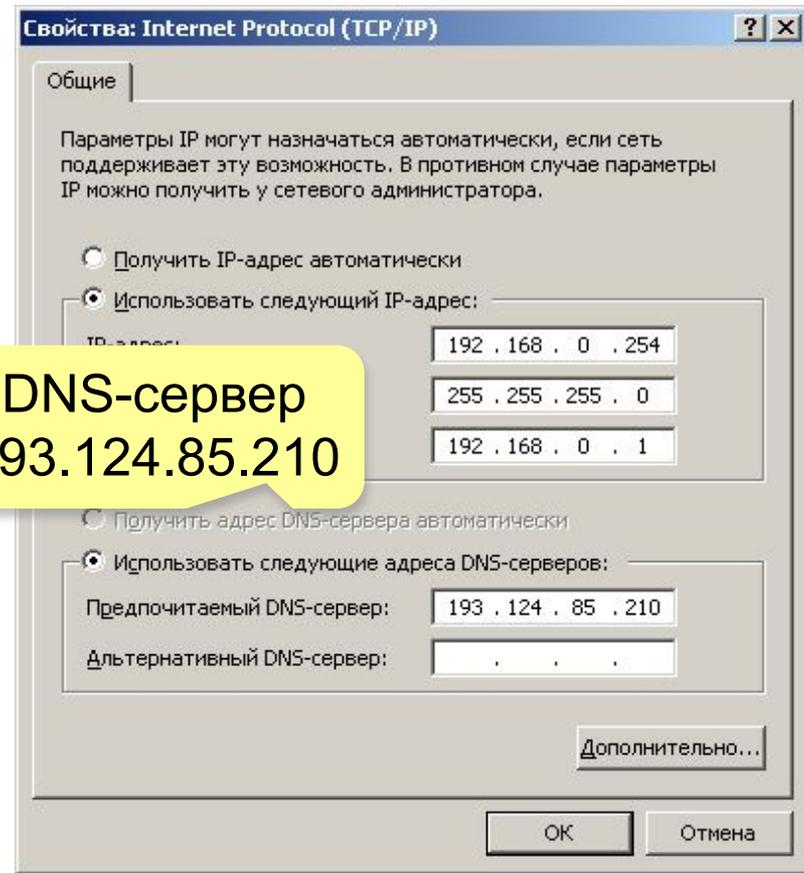
Сервер DNS преобразует доменный адрес в IP-адрес.



1) запрос серверу DNS для получения IP-адреса сайта **www.google.com**

2) ожидание ответа

3) запрос Web-страницы по полученному IP-адресу **172.194.71.104**



Преобразование адресов

www.google.com

2ip.ru/lookup

173.194.71.99
173.194.71.103
173.194.71.104
173.194.71.105
173.194.71.106
173.194.71.147



Зачем?

yscad-ba.narod.ru
csmsoft.narod.ru
opera-site.narod.ru
detki-help.narod.ru
seasoft.narod.ru

...

193.109.247.225

2ip.ru/domain-list-by-ip



Зачем?

Адрес ресурса (URL)

URL = *Uniform Resource Locator* – универсальный указатель ресурса.

http: // www.vasya.ru / images/new/ qq.jpg

протокол

адрес сайта

каталог

имя файла

**http: //
www.vasya.ru**

главная страница сайта:
index.html, index.htm

ftp: // files.vasya.ru / pub / download / qq.zip

файл на FTP-сервере

Тестирование сети

Настройки своего компьютера:

Windows

Выполнить – cmd

```
> ipconfig
```

IP-адрес: 192.168.45.48

Маска подсети: 255.255.255.0

Основной шлюз: 192.168.45.5

Linux

Терминал

```
> ifconfig
```



Что такое шлюз?

Тестирование сети

Проверка доступности узла:

```
> ping 192.168.45.5
```

протокол ICMP

Обмен пакетами с 192.168.45.5 по 32 байт:

Ответ от 192.168.45.5: число байт=32 время=5мс

Ответ от 192.168.45.5: число байт=32 время<1мс

Превышен интервал ожидания для запроса.

Ответ от 192.168.45.5: число байт=32 время<1мс

```
> ping www.mail.ru
```

Запрос DNS-сервера:

```
> nslookup www.altlinux.org
```

Server: UnKnown

Address: 172.16.172.19

Name: www.altlinux.org

Address: 194.107.17.79

Тестирование сети

Маршрут к узлу:

Linux

```
> traceroute www.yandex.ru
```

```
traceroute
```

Трассировка маршрута к `www.yandex.ru` [87.250.251.3]

с максимальным числом прыжков 30:

```
1 <1 мс <1 мс <1 мс 192.168.45.5
2 3 мс 2 мс 3 мс 193.85.124.15
3 10 ms 12 ms 11 ms aurora-spb-ix.yandex.net [194.85.177.90]
4 16 ms 10 ms 12 ms aluminium-vlan934.yandex.net [213.180.208.12]
5 19 ms 23 ms 12 ms silicon-vlan901.yandex.net [77.88.56.125]
6 30 ms 32 ms 31 ms l3link-ival-ugr1.yandex.net [213.180.213.4]
7 18 ms 21 ms 24 ms www.yandex.ru [87.250.251.3]
```

Трассировка завершена.

Конец фильма

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич

д.т.н., учитель информатики

ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург

kpolyakov@mail.ru

ЕРЕМИН Евгений Александрович

к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной

дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь

eremin@pspu.ac.ru

Источники иллюстраций

1. www.amazon.com
2. www.abc.nl
3. smartphone-news.ru
4. mirgif.com
5. www.lq.com
6. www.ingenuityit.com
7. help.virginmedia.com
8. www.dlink.com
9. www.mobile-review.com
10. www.computerweekly.com
11. www.webmoney.ru
12. авторские материалы