



Application layer

DHCP, DNS, HTTP, SMTP, FTP

Модель OSI и стек TCP/IP

Модель OSI	Протоколы	Стек протоколов TCP/IP
Уровень приложений	HTTP, DNS, DHCP, FTP	Уровень приложений
Уровень представления		
Сеансовый уровень		
Транспортный уровень	TCP, UDP	Транспортный уровень
Сетевой уровень	IPv4, IPv6, ICMPv4, ICMPv6	Межсетевой уровень
Канальный уровень	PPP, Frame Relay, Ethernet	Уровень сетевого доступа
Физический уровень		

Протоколы прикладного уровня

	Система имен	Конфигурация узла	Электронная почта	Передача файлов	Веб
Уровень приложений	DNS	BOOTP DHCP	SMTP POP IMAP	FTP TFTP	HTTP

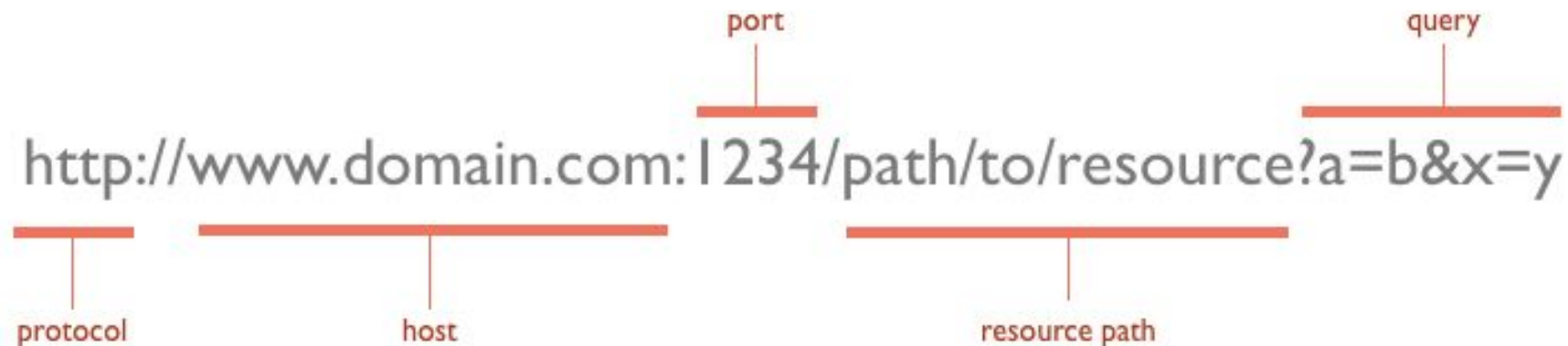
HTTP

- ▶ HTTP - HyperText Transfer Protocol - протокол передачи гипертекста
- ▶ HTML - HyperText Markup Language - язык гипертекстовой разметки
- ▶ URI - Uniform Resource Identifier - унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса.

URL

URL - Uniform Resource Locator - Единый указатель ресурса — единообразный локатор (определитель местонахождения) ресурса.

<схема>://<логин>:<пароль>@<хост>:<порт>/<URL-путь>?<параметры>#<якорь>



HTTP

- ▶ HTTP – порт 80
- ▶ Клиент-серверная архитектура
- ▶ Обмен сообщениями идет по схеме «запрос - ответ»

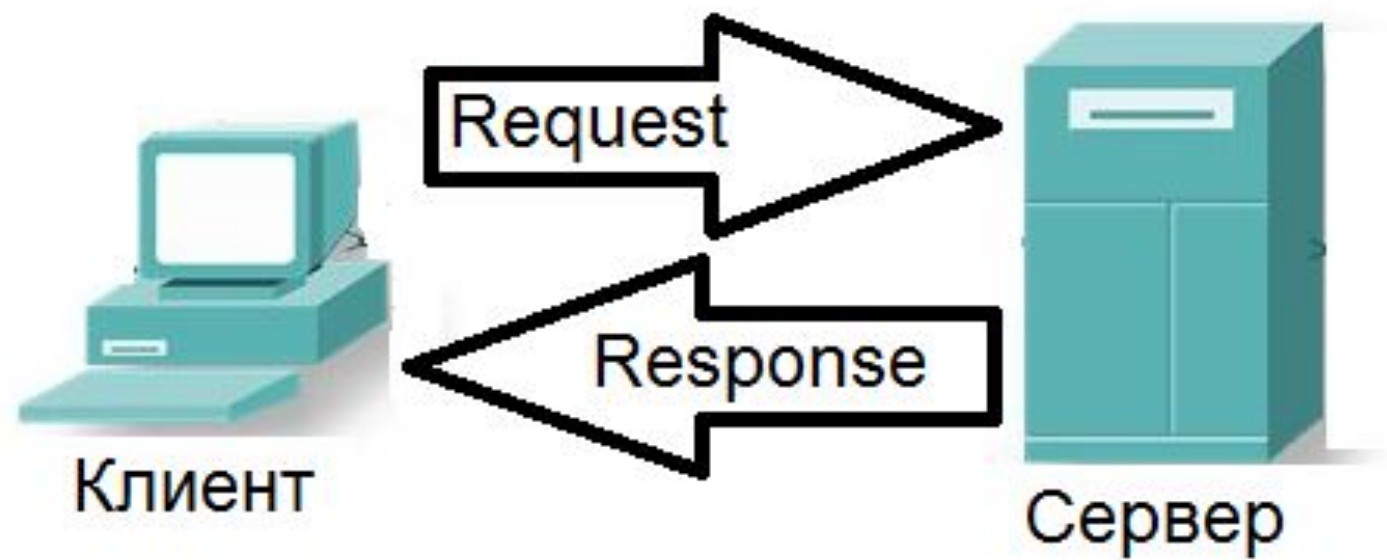
HTTP

- ▶ TSP – соединение:
 - ▶ Долговременное
 - ▶ Последовательная передача запроса с простоями
 - ▶ Конвейерная передача
 - ▶ Кратковременное

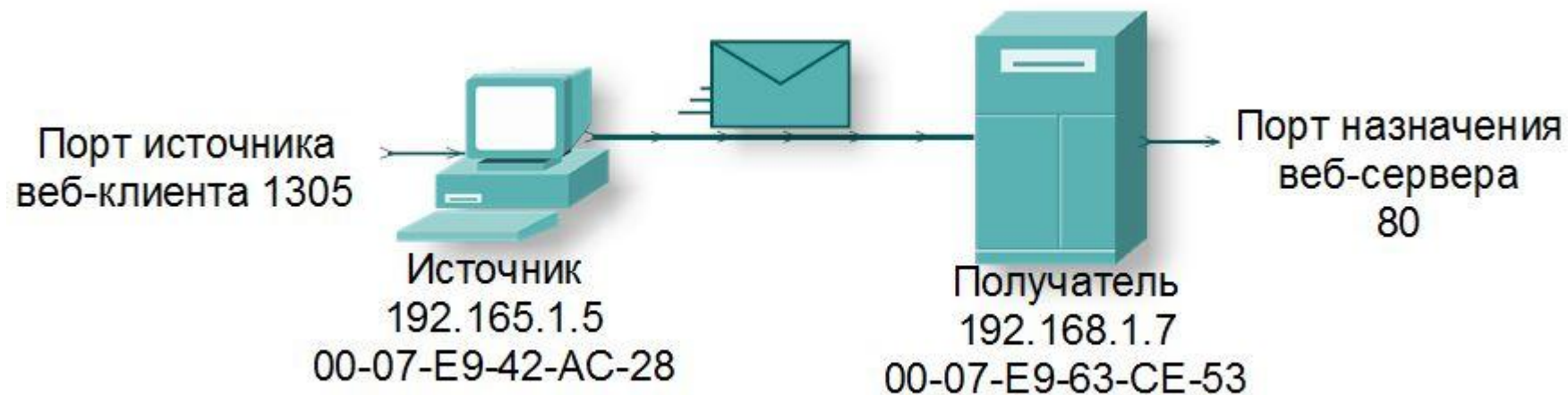
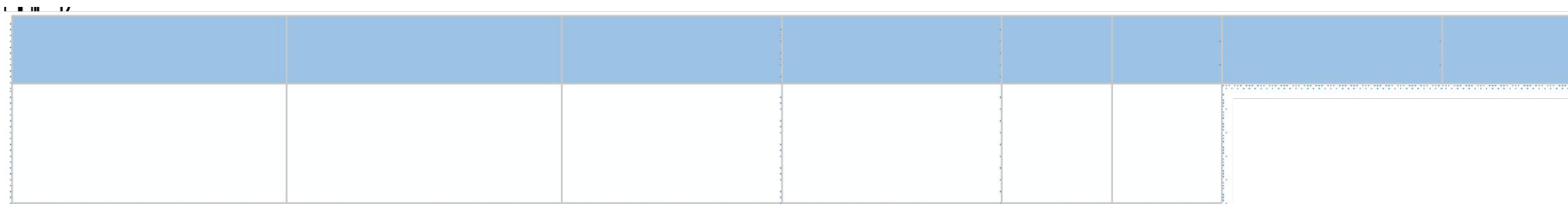
HTTP версии

- ▶ HTTP 1.0
- ▶ HTTP 1.1

HTTP



HTTP



Формат HTTP-сообщений

<u>Структура</u>	<u>HTTP-запрос</u>	<u>HTTP-ответ</u>
Стартовая строка	Метод/URL HTTP/1.x	HTTP/1.x Код состояния Фраза
Заголовки	Заголовок о DNS имени ПК	Заголовок о времени отправления ответа
	Заголовок об используемом браузере	Заголовок об используемом веб-сервере
	Заголовок о предпочтительном языке	Заголовок о количестве байтов в теле сообщения
	Заголовок о режиме состояния	Заголовок о режиме соединения
Пустая строка		
Тело сообщения	Ключевые слова, страница передачи на сервер	Может быть расположен текст запрашиваемой страницы

HTTP, методы

- ▶ **Метод HTTP** — последовательность из любых символов, кроме управляющих и разделителей, указывающая на основную операцию над ресурсом.

GET

POST

PUT

DELETE

HEAD

TRACE

OPTIONS

HTTP, методы

- ▶ **GET:** получить доступ к существующему ресурсу.
- ▶ В URL перечислена вся необходимая информация, чтобы сервер смог найти и вернуть в качестве ответа искомый ресурс.



HTTP Request: **HTTP Method** **Path** **HTTP Version**
GET */index.html* *HTTP/1.1*

HTTP, методы

- ▶ **POST:** применяется для передачи пользовательских данных заданному ресурсу.
- ▶ **PUT:** применяется для загрузки содержимого запроса на указанный в запросе URI.

```
POST /index.php HTTP/1.1
<Заголовки>
<Тело сообщения>
  param=value&a=1&b=2&c=3
</Тело сообщения>
```

HTTP, КОДЫ СОСТОЯНИЯ

- ▶ В ответ на запрос от клиента, сервер отправляет ответ, который содержит, в том числе, и код состояния.
- ▶ Данный код несёт в себе особый смысл для того, чтобы клиент мог отчётливей понять, как интерпретировать ответ:
- ▶ **2xx: Сообщения об успехе**
 - ▶ 200 OK («хорошо»): HTTP/1.1 200 OK
- ▶ **3xx: Перенаправление**
- ▶ **4xx: Клиентские ошибки**
 - ▶ 404 Not Found («не найдено»): HTTP/1.1 404 NOT FOUND
- ▶ **5xx: Ошибки сервера**

Пример HTTP запроса

- ▶ Обычный GET-запрос

```
GET /main.html HTTP/1.1
```

```
Host: sample.org
```

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

```
Firefox/3.0b5
```

```
Accept: text/html
```

```
Connection: close
```


Пример HTTP ответа сервера

```
HTTP/1.0 200 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
```

(далее следует запрошенная страница в HTML)

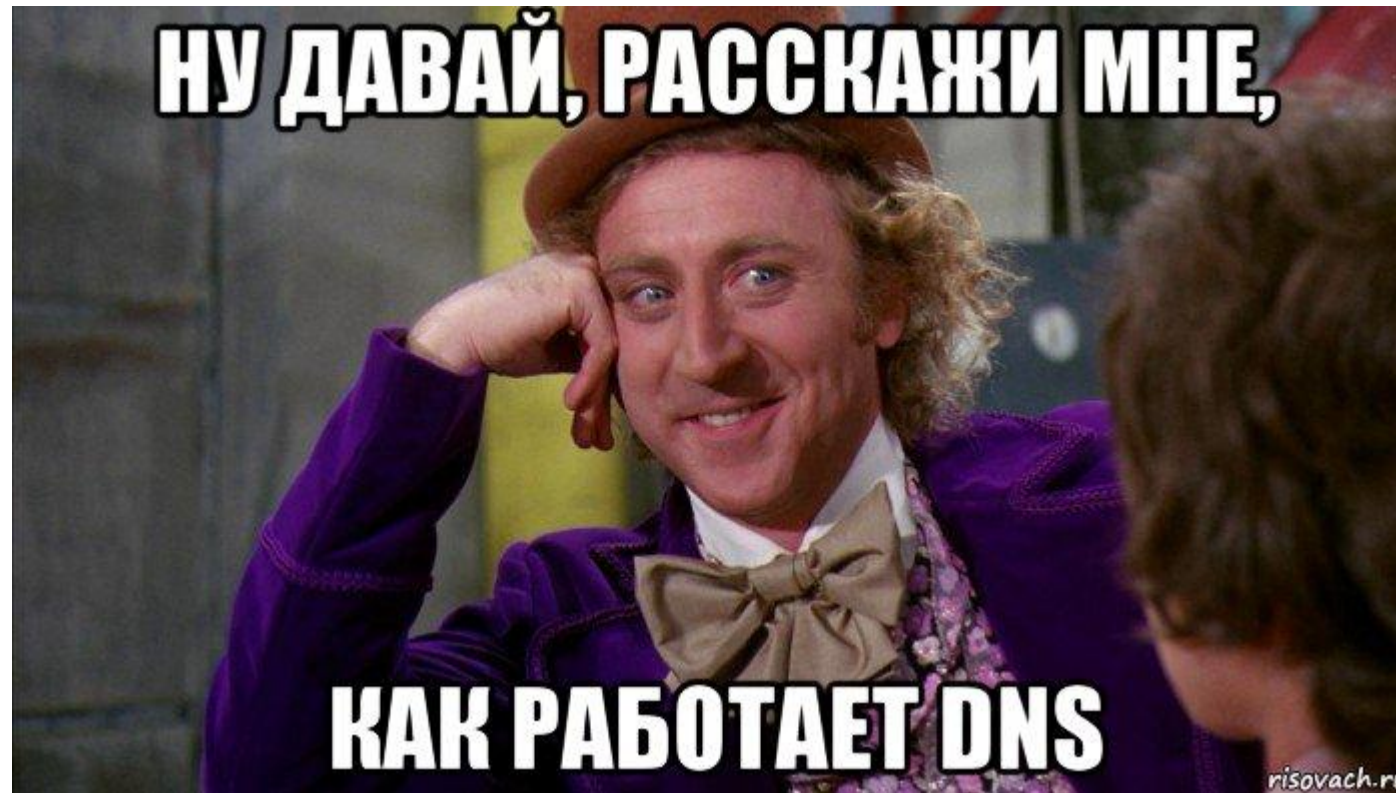
HTTPS

- ▶ **HTTPS** - *HyperText Transfer Protocol Secure* — расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование.
- ▶ Данные, передаваемые по протоколу HTTPS, «упаковываются» в криптографический протокол SSL или TLS.
- ▶ В отличие от HTTP, для HTTPS по умолчанию используется TCP-порт 443.

DNS

- ▶ **DNS - *Domain Name System* — система доменных имён** — компьютерная распределённая система для получения информации о доменах.
 - ▶ Порт 53/UDP, 53/TCP
 - ▶ Клиент-серверное взаимодействие

DNS



DNS



DNS

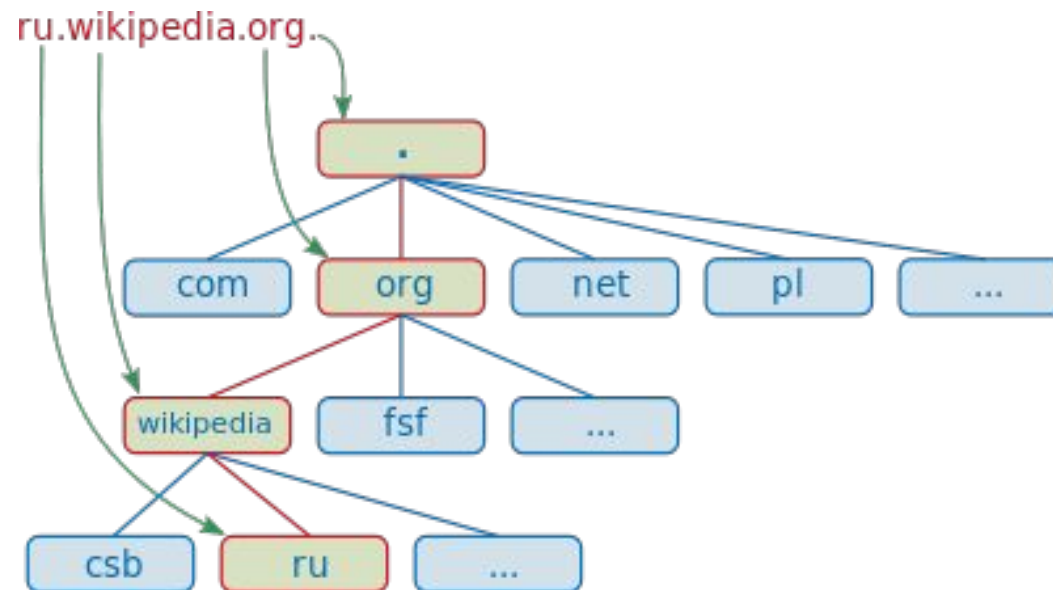
- ▶ Файл **/etc/hosts** - текстовый файл, содержащий базу данных доменных имен и используемый при их трансляции в сетевые адреса узлов.
- ▶ Запрос к этому файлу имеет приоритет перед обращением к DNS-серверам.
- ▶ В отличие от системы DNS, содержимое файла контролируется администратором компьютера.

DNS

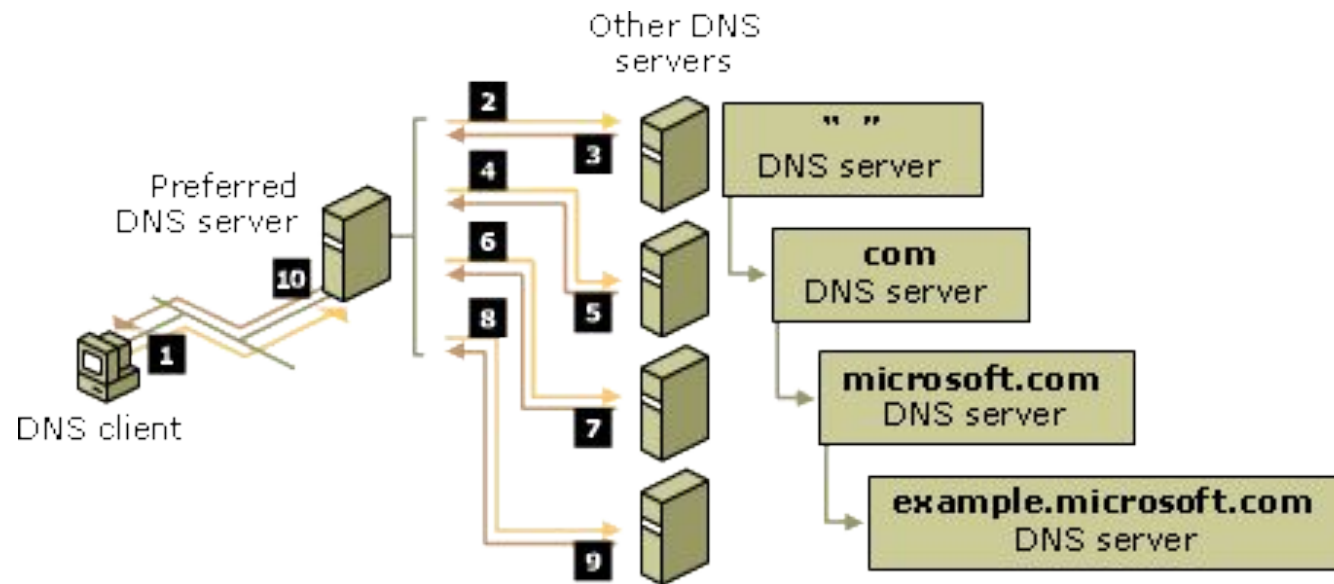
- ▶ **Домен** - domain - область — узел в дереве имён.
- ▶ **Зона** — часть дерева доменных имен.
- ▶ **Делегирование** — операция передачи ответственности за часть дерева доменных имен другому лицу или организации.
- ▶ **DNS-сервер** — специализированное ПО для обслуживания DNS, а также компьютер, на котором это ПО выполняется. DNS-сервер может быть ответственным за некоторые зоны и/или может перенаправлять запросы вышестоящим серверам.
- ▶ **DNS-клиент** — специализированная библиотека (или программа) для работы с DNS. В ряде случаев DNS-сервер выступает в роли DNS-клиента.
- ▶ **DNS-запрос** - DNS query — запрос от клиента (или сервера) серверу.

Иерархия DNS

Иерархическая структура, в которой все узлы объединены в дерево, и каждый узел может или самостоятельно определять работу нижестоящих узлов, или делегировать (передавать) их другим узлам.



DNS



Записи DNS

- ▶ **Ресурсные записи DNS** — записи о соответствии имени и служебной информации в системе доменных имён.
 - ▶ *имя (NAME)*
 - ▶ *TTL (Time To Live)*
 - ▶ *тип (TYPE) ресурсной записи*
 - ▶ *класс (CLASS) ресурсной записи*
 - ▶ *длина поля данных (RDLEN)*
 - ▶ *поле данных (RDATA)*

Записи DNS: Запись A

- ▶ **Запись A** (address record) или запись адреса связывает имя хоста с адресом протокола IPv4.
 - ▶ Запрос A-записи на имя `referrals.icann.org` вернёт его IPv4-адрес — `192.0.34.164`

Записи DNS: Запись AAAA

- ▶ Запись AAAA (IPv6 address record) связывает имя хоста с адресом протокола IPv6.
 - ▶ Запрос AAAA-записи на имя K.ROOT-SERVERS.NET вернёт его IPv6-адрес — 2001:7fd::1.

Записи DNS: Запись MX

- ▶ **Запись MX** (mail exchange) или почтовый обменник указывает сервер(ы) обмена почтой для данного домена.

nslookup

- ▶ Nslookup - утилита, предоставляющая пользователю интерфейс командной строки для обращения к системе DNS (проще говоря, DNS-клиент).

```
C:\Documents and Settings\Jodi>nslookup twitter.com
Server: resolver1.opendns.com
Address: 208.67.222.222

Name:    twitter.com
Address: 211.94.66.147
```

Почтовая служба

- ▶ Клиент-серверная архитектура
- ▶ Почтовый клиент (агент пользователя) – ПО для предоставления пользователю услуг по подготовке электронных сообщений
- ▶ Почтовый сервер – прием, буферизация, распределение сообщений от клиентов.

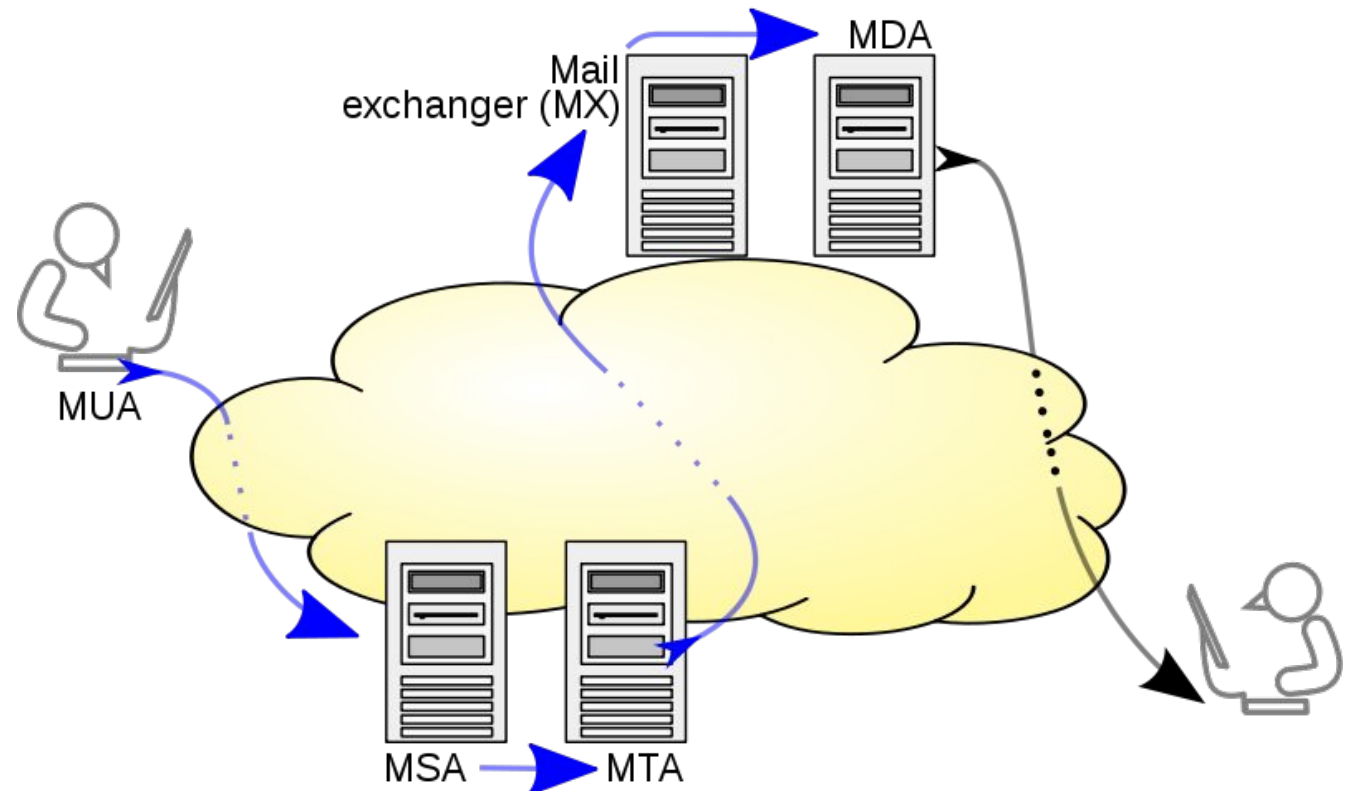


SMTP, POP, IMAP

- ▶ **SMTP** - *Simple Mail Transfer Protocol* — простой протокол передачи почты
 - ▶ порт 25/TCP
- ▶ **POP3** - *Post Office Protocol Version 3* — протокол почтового отделения, версия 3
 - ▶ порт 110/TCP
- ▶ **IMAP** - *Internet Message Access Protocol*) — протокол прикладного уровня для доступа к электронной почте
 - ▶ порт 143/TCP

SMTP, POP, IMAP

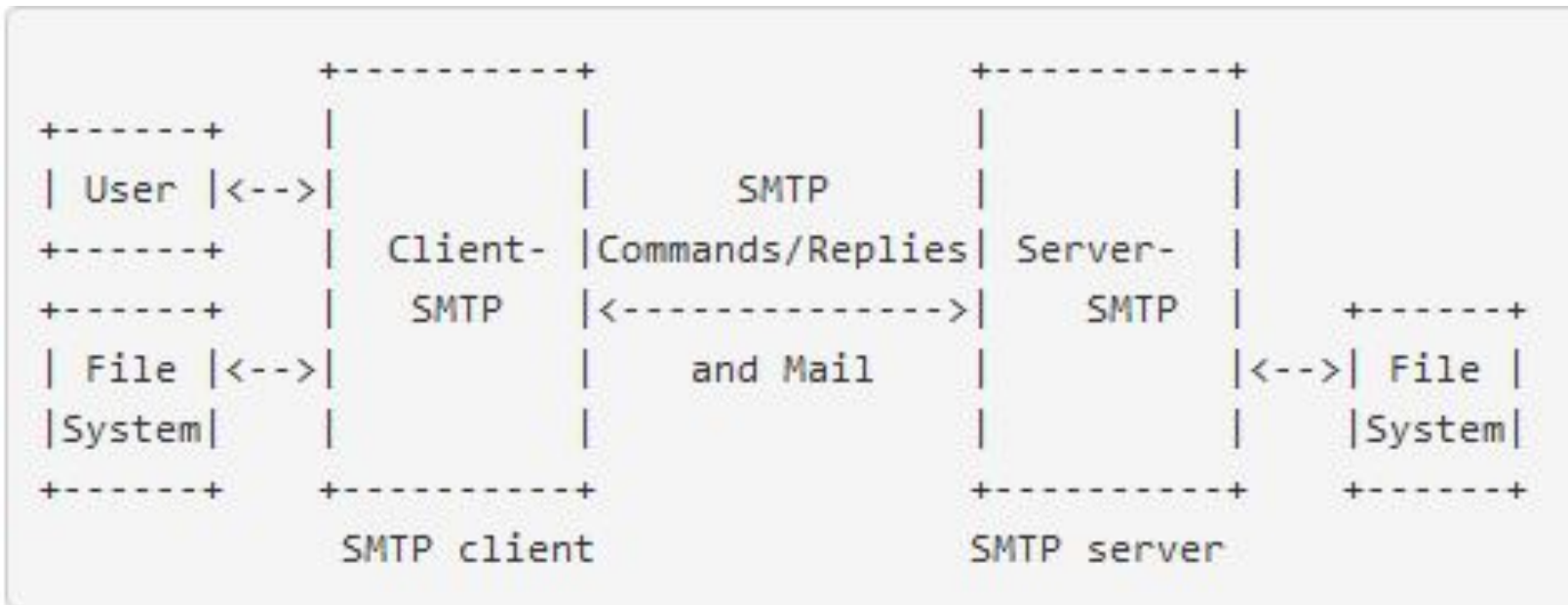
- ▶ MUA - mail user agent
- ▶ MTA - mail transfer agent
- ▶ MSA – mail submission agent
- ▶ MX – mail exchanger
- ▶ MDA – mail delivery agent




SMTP

- ▶ **SMTP** - *Simple Mail Transfer Protocol* — простой протокол передачи почты
 - ▶ порт 25/TCP
- ▶ SMTP-операция состоит из трёх последовательностей команда/ответ:
 - ▶ **MAIL FROM** — устанавливает обратный адрес
 - ▶ **RCPT TO** — устанавливает получателя данного сообщения
 - ▶ **DATA** — для отправки текста сообщения (содержимое письма).

SMTP





Server: 220 somewhere.com Simple Mail Transfer Service Ready

Client: HELO example.edu

Server: 250 OK

Client: MAIL FROM:<John_Q_Smith@example.edu>

Server: 250 OK

Client: RCPT TO:<Mathew_Doe@somewhere.com>

Server: 550 No such user here

Client: RCPT TO:<Paul_Jones@somewhere.com>

Server: 250 OK

Client: DATA

Server: 354 Start mail input; end with <CR><LF>.<CR><LF>

Client: ...sends body of mail message, which can contain

Client: ...arbitrarily many lines of text

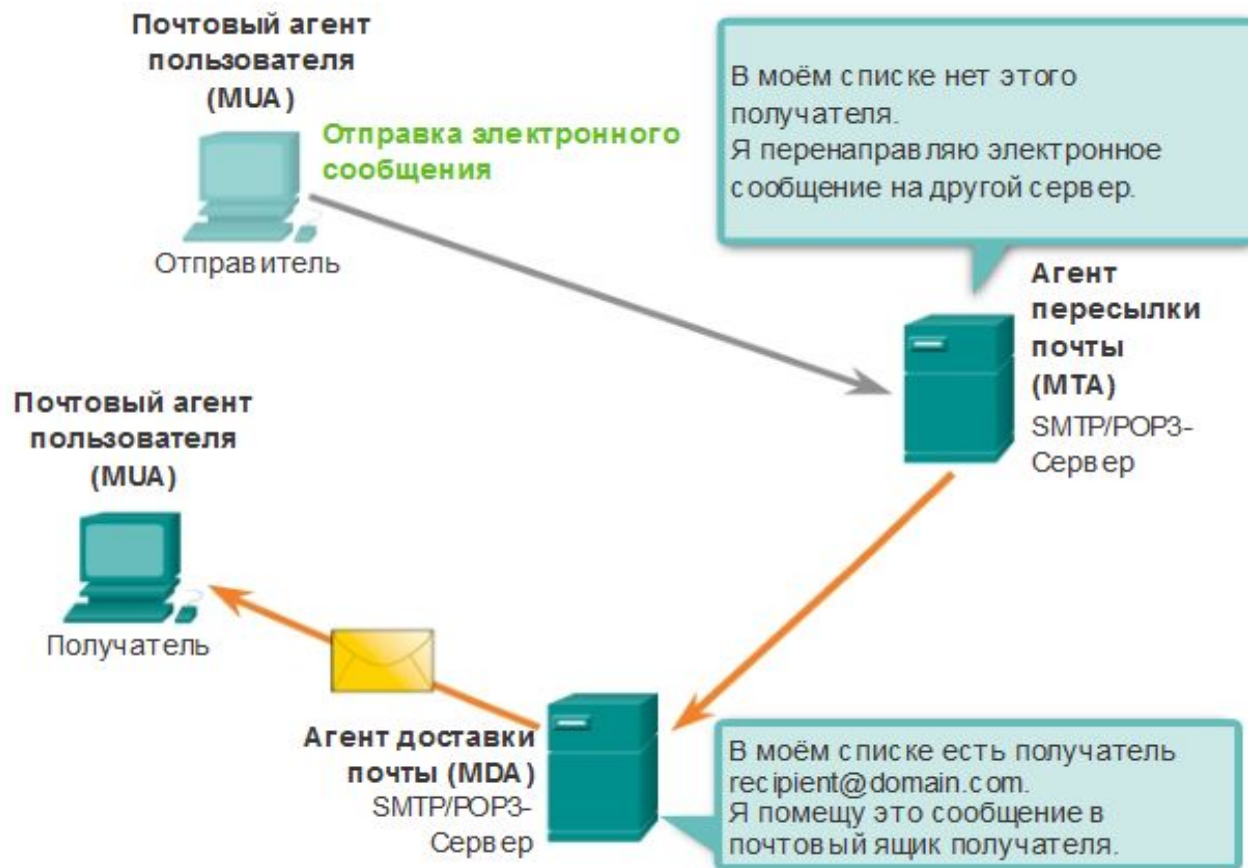
Client: <CR><LF>.<CR><LF>

Server: 250 OK

Client: QUIT

Server: 221 somewhere.com closing transmission channel

SMTP, POP, IMAP



DHCP

- ▶ **DHCP** - *Dynamic Host Configuration Protocol* — протокол динамической настройки узла
- ▶ Клиент-серверная архитектура
- ▶ Порт 67,68/UDP

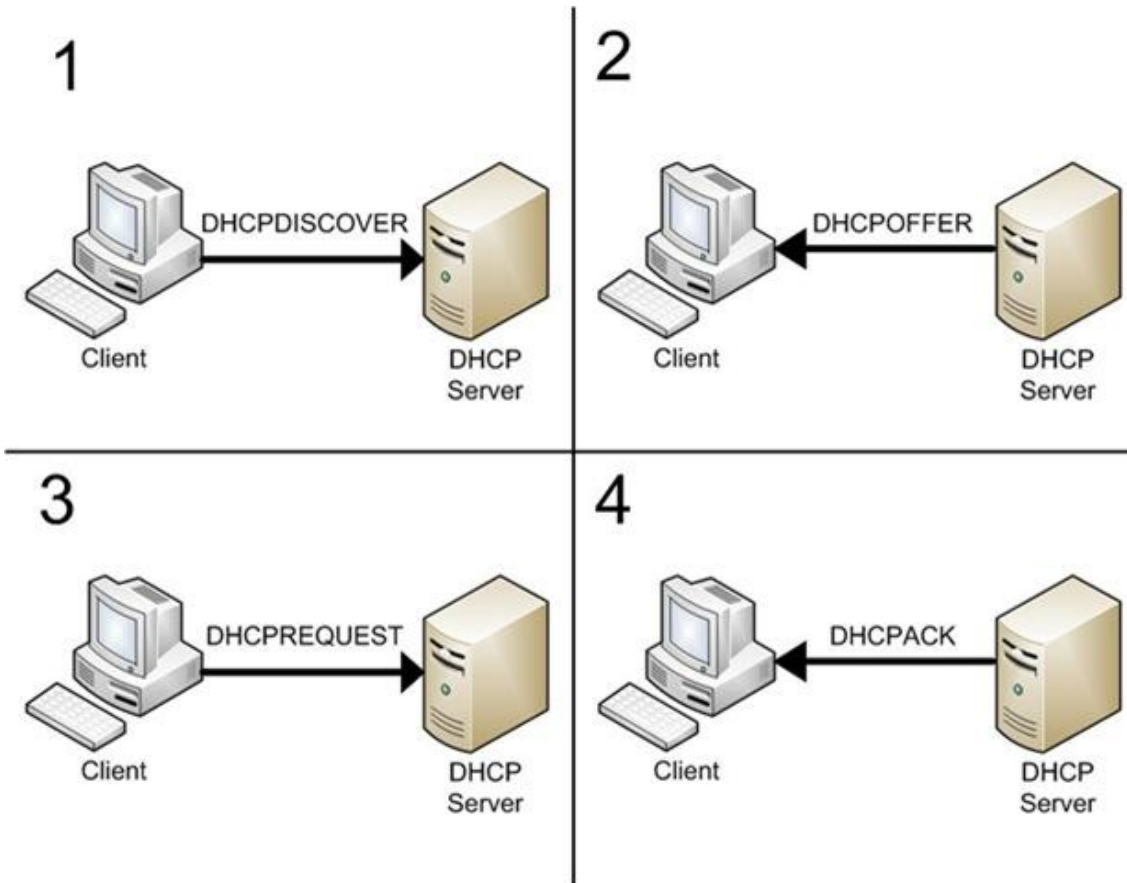
DHCP: Распределение IP-адресов

- ▶ Ручное распределение
- ▶ Автоматическое распределение
- ▶ Динамическое распределение

Опции DNSP

- ▶ Полный список опций в RFC2132
- ▶ Некоторыми из наиболее часто используемых опций являются:
 - ▶ IP-адрес маршрутизатора по умолчанию;
 - ▶ маска подсети;
 - ▶ адреса серверов DNS;
 - ▶ имя домена DNS.

DHCP



DHCP DISCOVER

```
⊕ Frame 409: 418 bytes on wire (3344 bits), 418 bytes captured (3344 bits)
⊕ Ethernet II, Src: Cisco_a7:ff:50 (00:1a:e3:a7:ff:50), Dst: Cisco_43:d8:63 (00:0b:85:43:d8:63)
⊕ Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.113.51 (10.10.113.51), Dst: 10.10.111.11 (10.10.111.11)
⊕ User Datagram Protocol, Src Port: 14287 (14287), Dst Port: capwap-data (5247)
⊕ Control And Provisioning of Wireless Access Points
⊕ IEEE 802.11 Data, Flags: .....T
⊕ Logical-Link Control
⊕ Internet Protocol Version 4, Src: 0.0.0.0 (0.0.0.0), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
⊕ User Datagram Protocol, Src Port: bootpc (68), Dst Port: bootps (67)
  Source port: bootpc (68)
  Destination port: bootps (67)
  Length: 308
  ⊕ Checksum: 0x900f [validation disabled]
⊕ Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Request (1)
  Hardware type: Ethernet
  Hardware address length: 6
  Hops: 0
  Transaction ID: 0x15f9ffb7
  ⊕ Seconds elapsed: 4
  ⊕ Bootp flags: 0x0000 (Unicast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Client MAC address: IntelCor_35:c2:f0 (a0:88:b4:35:c2:f0)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  ⊕ Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP Discover
  ⊕ Option: (t=61,l=7) Client identifier
  ⊕ Option: (t=12,l=7) Host Name = "8DWP2Q1"
  ⊕ Option: (t=60,l=8) vendor class identifier = "MSFT 5.0"
  ⊕ Option: (t=55,l=12) Parameter Request List
```

DHCP OFFER

```
Frame 20: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits)
Ethernet II, Src: Cisco_a7:ff:48 (00:1a:e3:a7:ff:48), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  Source: cisco_a7:ff:48 (00:1a:e3:a7:ff:48)
  Type: IP (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.13.3 (10.10.13.3), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
User Datagram Protocol, Src Port: bootps (67), Dst Port: bootpc (68)
  Source port: bootps (67)
  Destination port: bootpc (68)
  Length: 308
  Checksum: 0x2a36 [validation disabled]
Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Reply (2)
  Hardware type: Ethernet
  Hardware address length: 6
  Hops: 0
  Transaction ID: 0x08c0659a
  Seconds elapsed: 0
  Bootp flags: 0x8000 (Broadcast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 10.10.13.10 (10.10.13.10)
  Next server IP address: 192.168.200.1 (192.168.200.1)
  Relay agent IP address: 10.10.13.3 (10.10.13.3)
  Client MAC address: Dell_65:8f:37 (5c:26:0a:65:8f:37)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP Offer
  Option: (t=1,l=4) Subnet Mask = 255.255.255.0
  Option: (t=58,l=4) Renewal Time value = 12 hours
  Option: (t=59,l=4) Rebinding Time value = 21 hours
  Option: (t=51,l=4) IP Address Lease Time = 1 day
  Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.200.1
  Option: (t=15,l=8) Domain Name = "mrn.com"
  Option: (t=3,l=4) Router = 10.10.13.1
  Option: (t=6,l=4) Domain Name Server = 192.168.200.1
```


DHCP REQUEST

```
⊕ Frame 21: 363 bytes on wire (2904 bits), 363 bytes captured (2904 bits)
- Ethernet II, Src: Dell_65:8f:37 (5c:26:0a:65:8f:37), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  ⊕ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  ⊕ Source: Dell_65:8f:37 (5c:26:0a:65:8f:37)
    Type: IP (0x0800)
⊕ Internet Protocol Version 4, Src: 0.0.0.0 (0.0.0.0), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
- User Datagram Protocol, Src Port: bootpc (68), Dst Port: bootps (67)
  Source port: bootpc (68)
  Destination port: bootps (67)
  Length: 329
  ⊕ Checksum: 0x015a [validation disabled]
- Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Request (1)
  Hardware type: Ethernet
  Hardware address length: 6
  Hops: 0
  Transaction ID: 0x08c0659a
  Seconds elapsed: 0
  ⊕ Bootp flags: 0x8000 (Broadcast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Client MAC address: Dell_65:8f:37 (5c:26:0a:65:8f:37)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  ⊕ Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP Request
  ⊕ Option: (t=61,l=7) Client identifier
  ⊕ Option: (t=50,l=4) Requested IP Address = 10.10.13.10
  ⊕ Option: (t=54,l=4) DHCP server identifier = 192.168.200.1
  ⊕ Option: (t=12,l=7) Host Name = "80wP2q1"
  ⊕ Option: (t=81,l=21) Client Fully Qualified Domain Name
  ⊕ Option: (t=60,l=8) Vendor class identifier = "MSFT 5.0"
  ⊕ Option: (t=55,l=12) Parameter Request List
```

DHCP ACK

```
Frame 22: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits)
Ethernet II, Src: Cisco_a7:ff:48 (00:1a:e3:a7:ff:48), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  Source: cisco_a7:ff:48 (00:1a:e3:a7:ff:48)
  Type: IP (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.13.3 (10.10.13.3), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
User Datagram Protocol, Src Port: bootps (67), Dst Port: bootpc (68)
  Source port: bootps (67)
  Destination port: bootpc (68)
  Length: 308
  Checksum: 0xafe0 [validation disabled]
Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Reply (2)
  Hardware type: Ethernet
  Hardware address length: 6
  Hops: 0
  Transaction ID: 0x08c0659a
  Seconds elapsed: 0
  Bootp flags: 0x8000 (Broadcast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 10.10.13.10 (10.10.13.10)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent IP address: 10.10.13.3 (10.10.13.3)
  Client MAC address: Dell_65:8f:37 (5c:26:0a:65:8f:37)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP ACK
  Option: (t=58,l=4) Renewal Time value = 12 hours
  Option: (t=59,l=4) Rebinding Time value = 21 hours
  Option: (t=51,l=4) IP Address Lease Time = 1 day
  Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.200.1
  Option: (t=1,l=4) Subnet Mask = 255.255.255.0
  Option: (t=15,l=8) Domain Name = "mrn.com"
  Option: (t=3,l=4) Router = 10.10.13.1
  Option: (t=6,l=4) Domain Name Server = 192.168.200.1
```

FTP

- ▶ **FTP** - *File Transfer Protocol* - протокол передачи файлов
- ▶ Клиент-серверная архитектура
- ▶ Порт 20,21/TCP

FTP



С помощью команд, отправленных через управляющее соединение, данные можно загрузить с сервера или отправить с клиентского компьютера.

FTP

