

Компьютерные сети

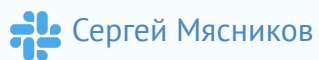
лекция 1



Сергей
Мясников



Сергей Мясников
Сетевой Инженер, T-Systems
ex Mail.ru Group



План модуля

1. Работа в терминале, лекция 1
2. Работа в терминале, лекция 2
3. Операционные системы, лекция 1
4. Операционные системы, лекция 2
5. Файловые системы
- 6. Компьютерные сети, лекция 1**
7. Компьютерные сети, лекция 2
8. Компьютерные сети, лекция 3
9. Элементы безопасности информационных систем



План занятия

1. [Как работает сеть интернет?](#)
2. [Маршрутизация в сети интернет](#)
3. [Основы DNS](#)
4. [Основы HTTP](#)
5. [Итоги](#)
6. [Домашнее задание](#)



Как работает сеть интернет?

Шаг 1. Все начинается с браузера

Браузер – интерпретатор языка HTML.

HTML – формат текстового документа, содержит ссылки на файлы и другие документы.

URL – формат адреса для ссылки на документ, файл, произвольный объект.

URL содержит протокол, доменное имя, имя документа, параметры HTTP.

Примеры URL:

https://example.com/my_document.html?http_get_param=value

<https://www.google.com/search?q=test>

<http://192.168.1.1/>



Шаг 2. DNS запрос

Имя сайта – для людей, легко запомнить, например google.com.

IP адрес – для машин, легко обработать, например 108.177.14.113.

DNS – протокол для преобразования имени сайта в IP адрес.

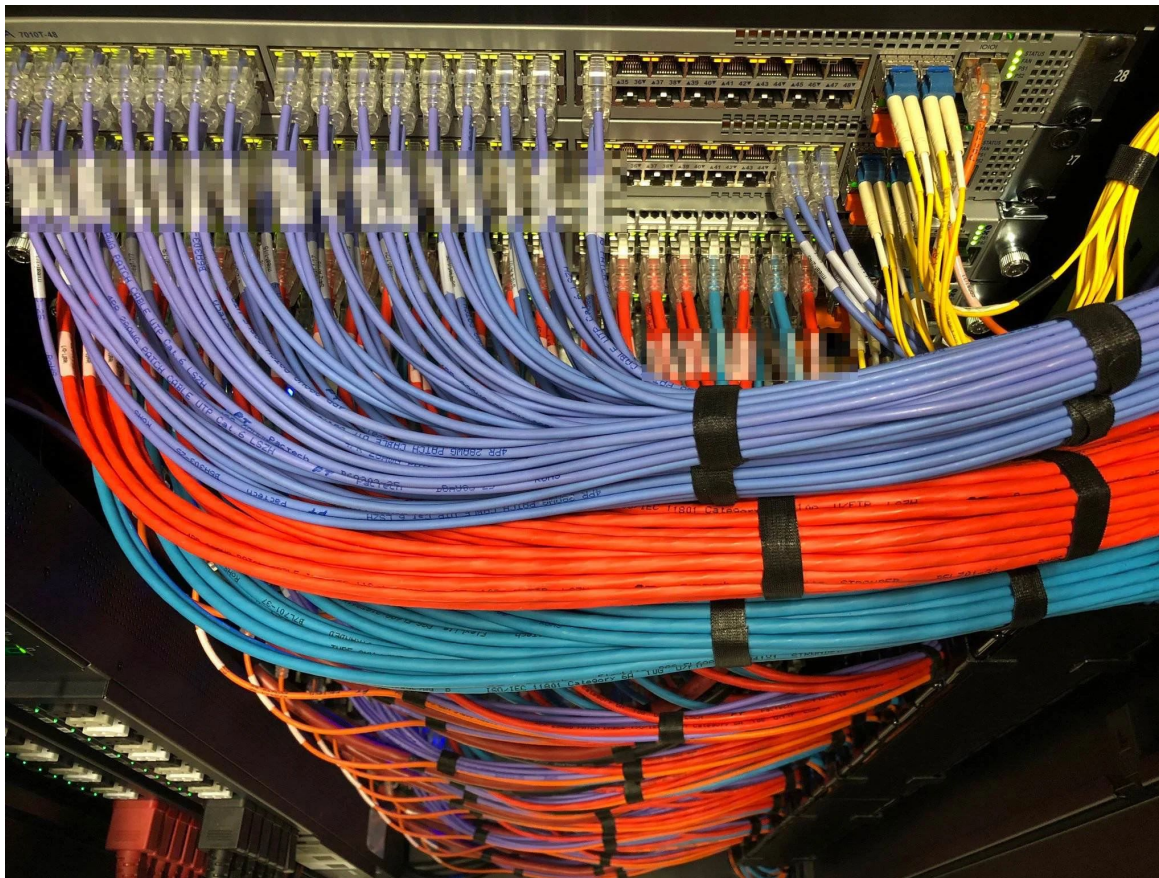
DNS сервер – хранилище для DNS записей и обработчик DNS запросов.

Аналогия – телефонный справочник.

Иванов Иван Иванович – +7 495 000 00 00

google.com – 108.177.14.113

Шаг 3. Передача данных по сети



Шаг 4. HTTP – сервер отвечает

404

Not Found

The resource requested could not be found on this server!



Маршрутизация в сети интернет

Основы маршрутизации

В телефонных сетях:

+7 – страна;

495 – город

1234567 – телефонный номер абонента.

В компьютерном мире:

10.0.0.0 – адрес сети, содержит хосты от **10**.0.0.0 – **10**.255.255.255;

10.**1.1.1** – адрес хоста, хост находится в сети 10.0.0.0.

Какой IP адрес у вас в интернете?

<https://whoer.net/>

The screenshot shows the WHOER website interface. At the top, there is a navigation bar with links: WHOER, Мой IP, VPN, Серверы, Скачать, and Сервисы. A red button labeled 'Купить VPN' is on the right. The main content area displays the user's IP address: 'Мой IP: 178.219.46.60' with a Russian flag icon. Below this is a toggle switch for 'Безопасный интернет'. The interface is divided into two columns of system information. The left column lists: Провайдер: Modern Technologies Ltd., Хост: N/A, ОС: Win10.0, and Браузер: Chrome 91.0. The right column lists: DNS: 172.217.37.141 (with a Finland flag), Прокси: Нет, Анонимайзер: Нет, and Черный список: Нет. At the bottom, a green bar shows a security score: 'Ваша маскировка: 70% Средние замечания по безопасности и анонимности', with a 'Подробнее' button.

WHOER	Мой IP	VPN	Серверы	Скачать	Сервисы	Купить VPN
-------	--------	-----	---------	---------	---------	------------

Мой IP: 178.219.46.60

Безопасный интернет

Провайдер:	Modern Technologies Ltd.	DNS	172.217.37.141 ³	Финляндия
Хост:	N/A	Прокси:	Нет	
ОС:	Win10.0	Анонимайзер:	Нет	
Браузер:	Chrome 91.0	Черный список:	Нет	

Ваша маскировка: 70% Средние замечания по безопасности и анонимности

Подробнее

Как узнать имя провайдера по IP адресу?

```
apt install whois
```

```
whois 178.219.46.60
```

```
whois -h whois.ripe.net 178.219.46.60
```

```
role:                Modern Technologies Ltd. NOC
address:              4A Sovkhoznyaya st., apt 35, Khimki, Moscow region, Russia
admin-c:              PK7939-RIPE
tech-c:               PK7939-RIPE
nic-hdl:              MTLN1-RIPE
abuse-mailbox:        info@telincom.ru
mnt-by:               RIPE-DB-MNT
created:              2016-03-16T22:36:59Z
last-modified:        2016-11-25T14:20:31Z
source:               RIPE # Filtered
```

```
% Information related to '178.219.44.0/22AS51077'
```

```
route:                178.219.44.0/22
descr:                Professional Telesystems Ltd. net-3
origin:               AS51077
mnt-by:               MNT-PTS
created:              2010-06-08T06:45:54Z
last-modified:        2010-06-08T06:45:54Z
source:               RIPE
```



Маршрутизация – выбор направления

Простой маршрут – движение из точки А в точку В.

Сложный маршрут – А -> В -> С -> D -> E -> F.

Альтернативный маршрут – А -> X -> F.

Характеристики маршрута:

количество точек в пути – Hop count;

время в пути или задержка – Delay.

В сети интернет маршрутизируются пакеты.

Каждая точка маршрута – IP сеть.

Протокол обмена маршрутами – BGP.

Ping – доступность от точки А до точки В

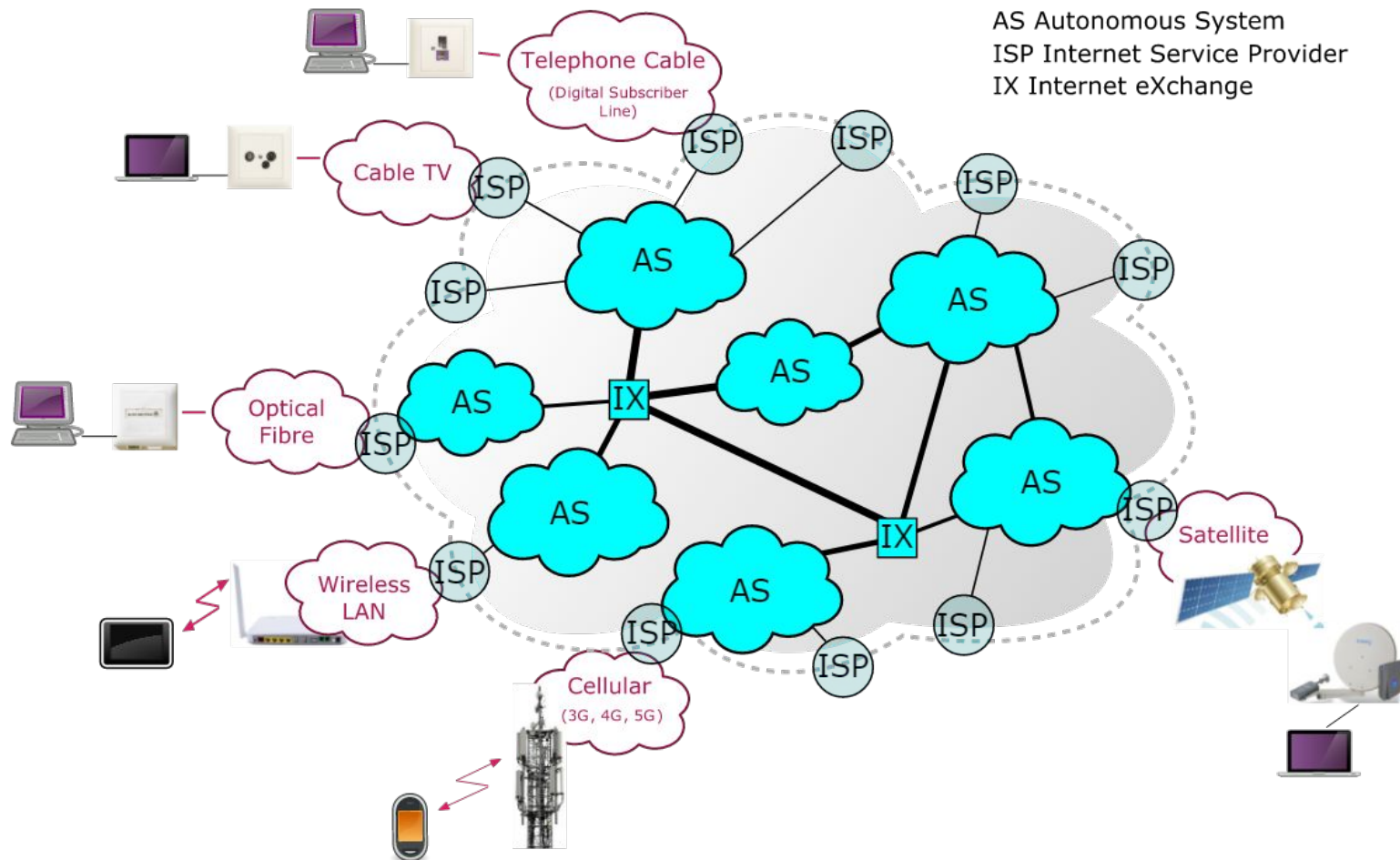
ip a

ping -I eth0 -c5 8.8.8.8

```
ping -I eth0 -c5 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) from 172.27.76.250 eth0: 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=58 time=20.6 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=58 time=19.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=58 time=20.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=58 time=18.7 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=5 ttl=58 time=18.5 ms

--- 8.8.8.8 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4007ms
rtt min/avg/max/mdev = 18.500/19.581/20.916/1.010 ms
```

Структура сети интернет



AS – автономная система

- Каждый IP адрес принадлежит определенной сети;
- Каждая сеть принадлежит определенной AS;
- Каждая AS принадлежит определенной организации, обычно провайдеру интернет;
- Каждой AS присваивается уникальный номер, обычно от 0 до 65535;
- Номера AS и принадлежащие им сети можно посмотреть в базе данных RADB

whois -h whois.radb.net 8.8.8.8

Пример: все сети Facebook - AS32934

whois -h whois.radb.net -- '-i origin AS32934' | grep 'route:'

[https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_system_\(Internet\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_system_(Internet))

https://en.wikipedia.org/wiki/Routing_Assets_Database

Traceroute – точки в пути

traceroute -An 8.8.8.8

```
traceroute -An 8.8.8.8
traceroute to 8.8.8.8 (8.8.8.8), 30 hops max, 60 byte packets
 1  172.27.64.1 [*]  0.699 ms  0.258 ms  0.228 ms
 2  192.168.1.1 [*]  4.512 ms  4.871 ms  4.820 ms
 3  172.19.36.1 [*]  4.699 ms  4.465 ms  4.376 ms
 4  178.219.44.252 [AS51077]  5.241 ms  5.035 ms  5.029 ms
 5  178.219.45.253 [AS51077]  4.970 ms  4.711 ms  4.611 ms
 6  80.77.167.196 [AS28917]  5.437 ms  4.610 ms  4.250 ms
 7  62.140.239.113 [AS28917]  5.666 ms  303.424 ms  303.510 ms
 8  72.14.222.198 [AS15169]  4.346 ms  3.889 ms  4.949 ms
 9  10.23.171.190 [*]  4.569 ms  10.23.171.126 [*]  4.566 ms  10.23.172.254 [*]
4.624 ms
10  72.14.233.94 [AS15169]  4.364 ms  172.253.69.170 [AS15169]  4.351 ms
108.170.250.33 [AS15169]  5.274 ms
11  108.170.250.146 [AS15169]  4.233 ms  108.170.250.34 [AS15169]  4.503 ms
108.170.250.130 [AS15169]  4.345 ms
12  * * 142.251.49.78 [AS15169]  20.534 ms
13  74.125.253.109 [AS15169]  34.007 ms  108.170.232.251 [AS15169]  20.400 ms
172.253.65.159 [AS15169]  21.995 ms
```

Утилита MTR - live view

```
apt install mtr
```

```
mtr -zn 8.8.8.8
```

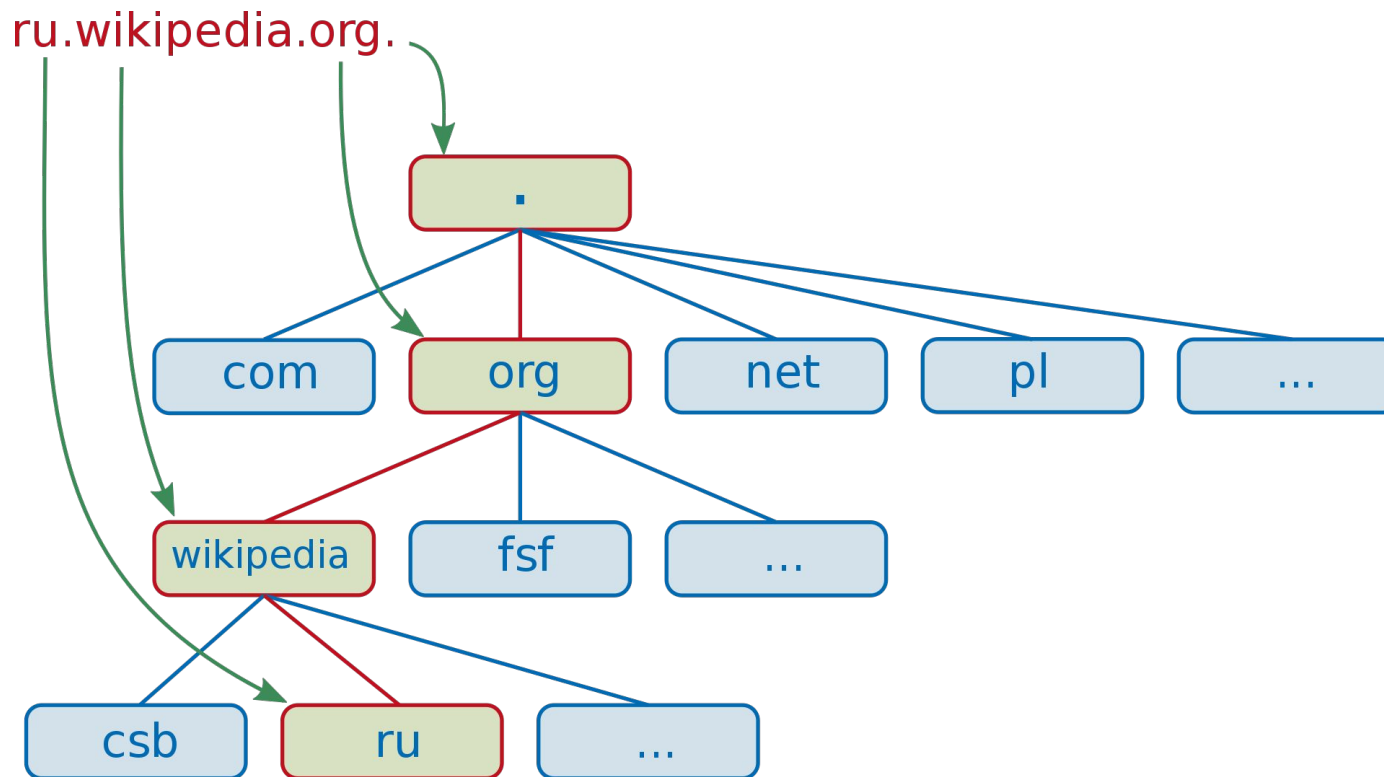
```
My traceroute  [v0.93]
M1BOOK6928 (172.27.76.250)      2021-07-06T13:06:29+0300
Keys:  Help    Display mode  Restart statistics  Order of fields  quit

  Host                        Loss%   Snt   Last    Avg    Best  Wrst  StDev
1. AS???      172.27.64.1      0.0%   152    1.1    0.9    0.4   3.5   0.4
2. AS???      192.168.1.1      0.0%   152    2.6    5.5    1.3 142.5 14.1
3. AS???      172.19.36.1      1.3%   152    3.0    4.3    1.4 102.4  9.3
4. AS51077    178.219.44.252   0.0%   152    3.5    4.7    1.8  58.0   6.5
5. AS51077    178.219.45.253   0.0%   152    5.3    8.5    1.7 202.4 21.6
6. AS28917    80.77.167.196    0.0%   152    4.3    8.1    2.6 243.9 22.7
7. AS28917    62.140.239.113   0.0%   152   11.0   13.9    3.1 199.2 21.3
```

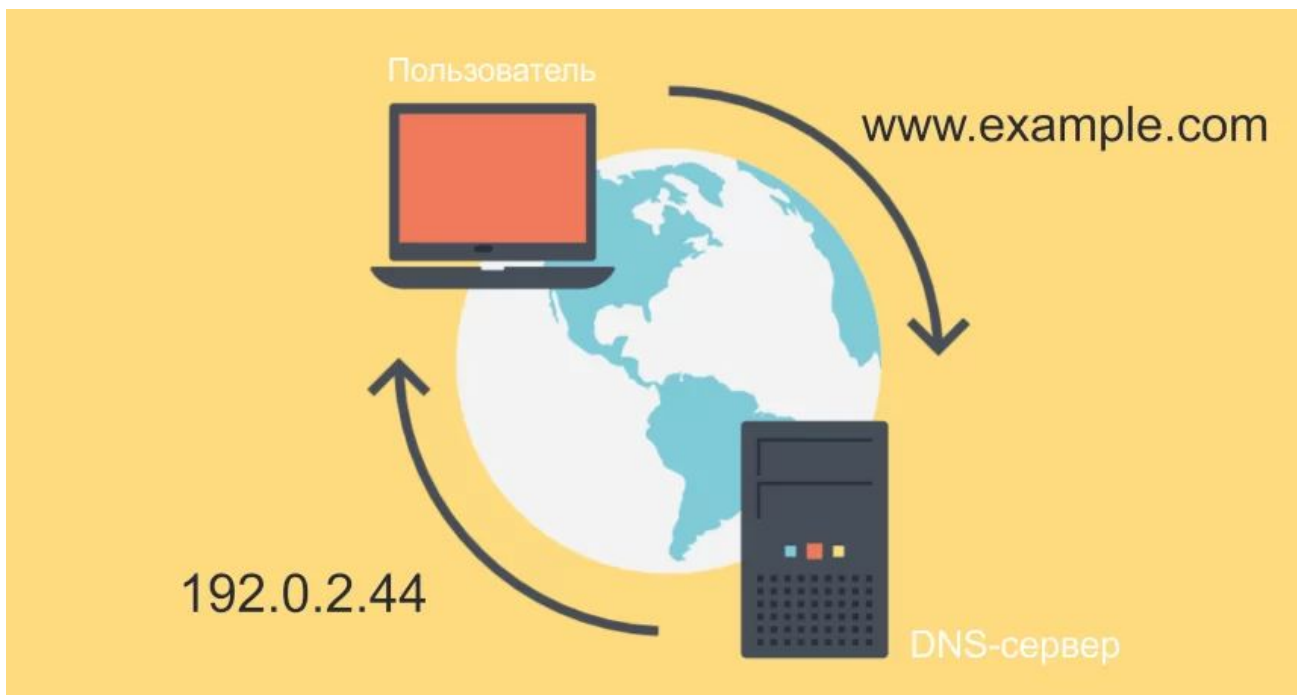


Оснoвы DNS

DNS – иерархия и распределение ответственности



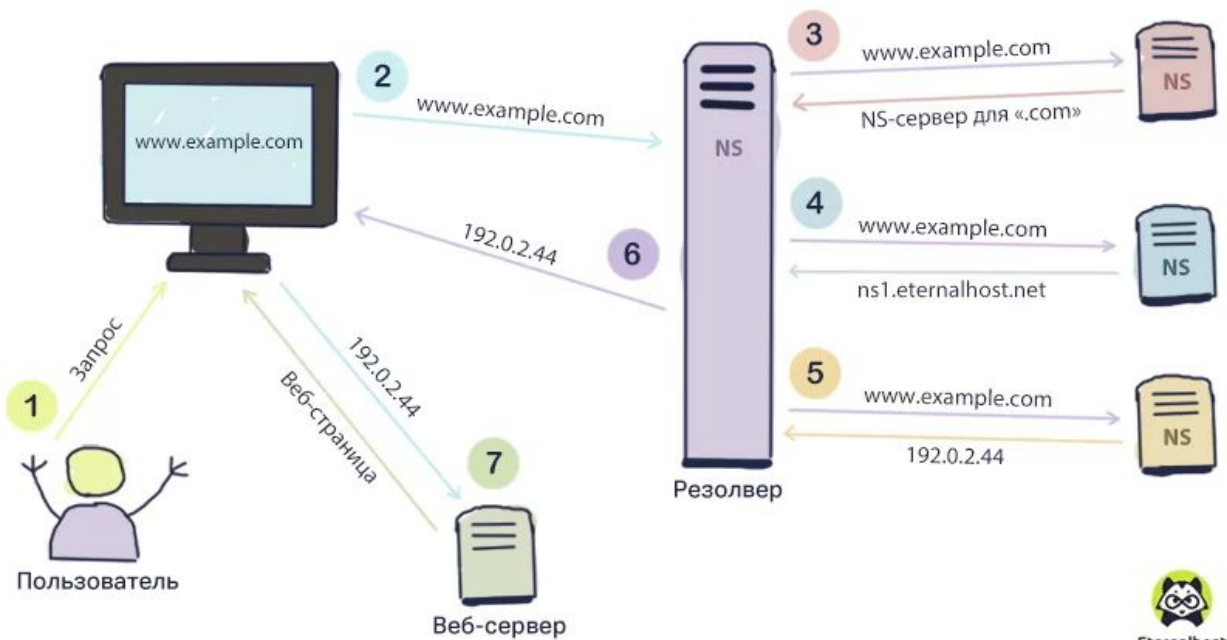
DNS: ответ-запрос, все просто!



<https://eternalhost.net/base/domeny/cto-takoe-dns-server>

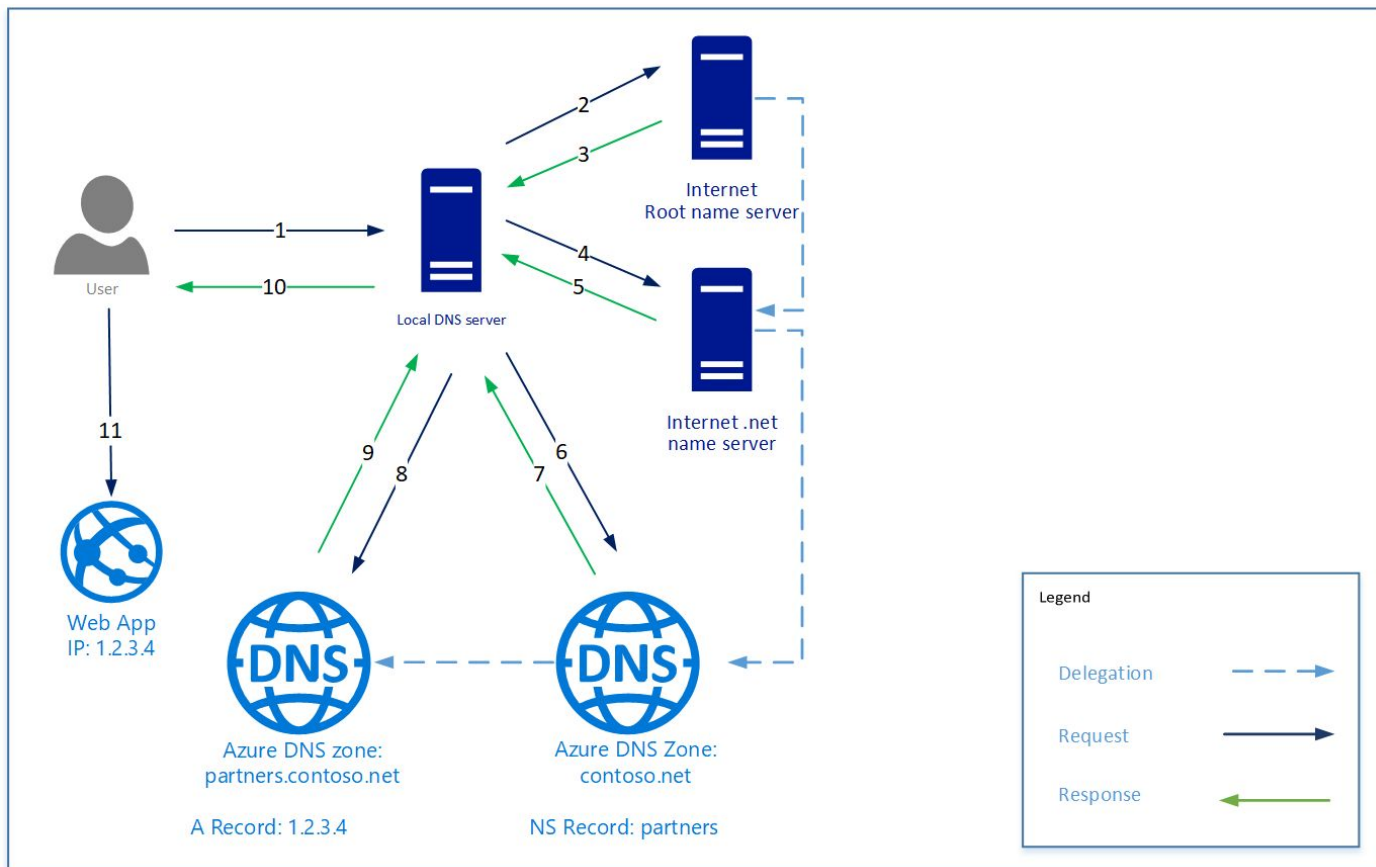
DNS: или не просто?

Схема работы DNS-серверов



<https://eternalhost.net/base/domeny/chto-takoe-dns-server>

DNS: пример Azure DNS



<https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/dns/dns-domain-delegation>

Утилита DIG – DNS раскопки

apt install dnsutils

dig +trace @8.8.8.8 gmail.com

```
;; Received 842 bytes from 192.12.94.30#53(e.gtld-servers.net) in 50 ms

gmail.com.      300      IN       A        173.194.73.19
gmail.com.      300      IN       A        173.194.73.18
gmail.com.      300      IN       A        173.194.73.83
gmail.com.      300      IN       A        173.194.73.17
;; Received 102 bytes from 216.239.38.10#53(ns4.google.com) in 20 ms
```

dig TXT +short o-o.myaddr.l.google.com @ns1.google.com

Типы DNS записей

A – адрес ipv4, пример для домена plypan.com – dig plypan.com.

AAAA – адрес ipv6, dig AAAA plypan.com.

NS – авторизованный DNS сервер.

CNAME – alias, например www.example.com -> example.com.

MX – почтовый сервер, dig MX plypan.com.

PTR – обратная запись, dig -x 8.8.8.8.

<https://www.reg.ru/support/dns/Nastroika-zony/chto-takoe-resursnye-zapisi-dns>



Основы HTTP

Telnet: читаем HTTP сообщения

```
telnet stackoverflow.com 80
```

And then paste

```
GET /questions HTTP/1.0  
Host: stackoverflow.com
```

add the 2 empty lines above but not this one

Here is a transcript

```
$ telnet stackoverflow.com 80  
Trying 151.101.65.69...  
Connected to stackoverflow.com.  
Escape character is '^['.  
GET /questions HTTP/1.0  
Host: stackoverflow.com  
HTTP/1.1 200 OK Content-Type: text/html; charset=utf-8
```

<https://stackoverflow.com/questions/15772355/how-to-send-an-http-request-using-telnet>

CLI утилиты для работы с HTTP

curl

```
apt install curl
```

httpie - <https://github.com/httpie/httpie>

```
apt install httpie
```

jq - <https://github.com/stedolan/jq>

```
apt install jq
```

yq - <https://github.com/kislyuk/yq>


```
pip3 install yq
```

```
# -I - show headers
curl -I https://www.google.co.in/
# -O/--remote-name - download file, preserve filename
curl -O https://example.com/foo.tar.gz
# -k - ignore certs errors
curl -k https://localhost/my_test_endpoint
# -L - follow redirect
curl -L google.com
# -s - silent
curl -s https://www.githubstatus.com/api/v2/status.json | jq '.status, .page.updated_at'
```

Расшифровываем Коды HTTP сообщений

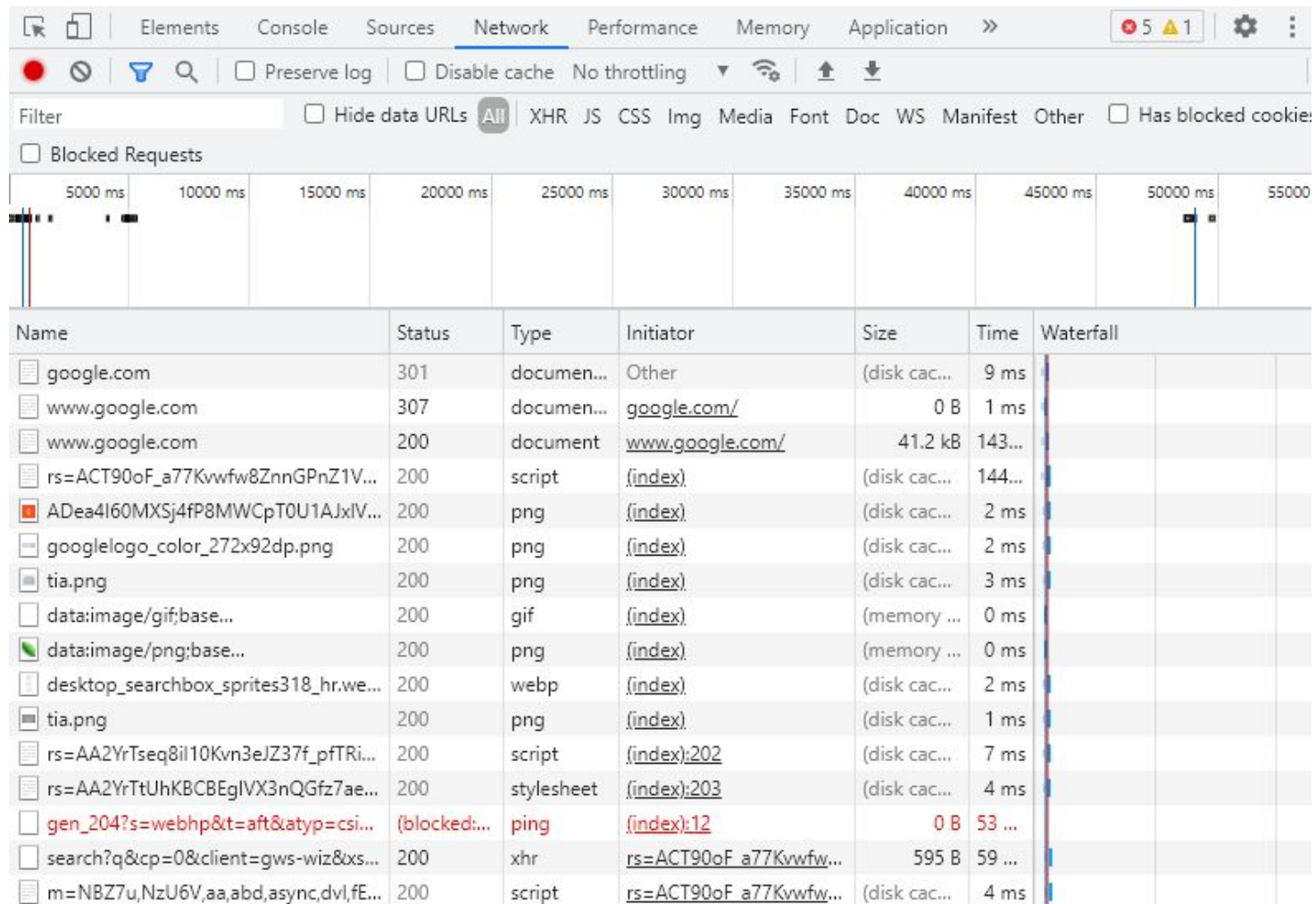


<https://itnext.io/api-calls-and-http-status-codes-e0240f78f585>



Что происходит, когда вы открываете сайт?

Browser Dev tools: F12 -> Network



Итоги

Сегодня мы:

- Рассмотрели работу сети интернет;
- Разобрали принципы маршрутизации IP;
- Познакомились с работой DNS протокола и HTTP протокола;
- Изучили основные утилиты командной строки для исследования сети интернет;
- Познакомились с инструментами разработчика в браузере.



Домашнее задание

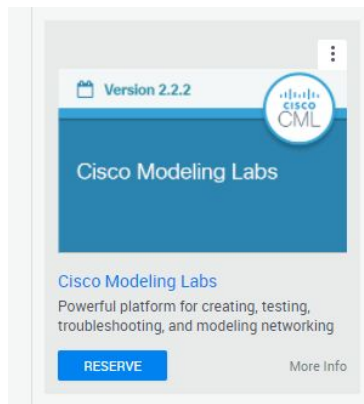
Давайте посмотрим ваше [домашнее задание](#).

- Вопросы по домашней работе задавайте **в чате** мессенджера Slack.
- Задачи можно сдавать **по частям**.
- Зачёт по домашней работе проставляется после того, как **приняты все задачи**.

Дополнительные материалы

Cisco modeling Labs:

<https://devnetsandbox.cisco.com/RM/Topology>



**Задавайте вопросы и
пишите отзыв о лекции!**

Сергей Мясников