Система доменных имён
DNS

Шулин Егор, 09-331

Что было до DNS?

До изобретения DNS соответствие вида (ip-адрес - имя сервера) хранилось в виде файла на компьютере пользователя

- C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts
- Linux/Unix/etc/hosts

Пример файла:

```
102.54.94.97     server
38.25.63.10      my-client
```

Что было до DNS?

Минусы файлового подхода:

- Быстрое увеличение размер файла
- Файл был трудноизменяем
- Возможны конфликты имен

Решением этих проблем стало изобретение DNS

Что такое DNS?

- DNS (Domain Name System) – система доменных имен
- DNS позволяет преобразовать имена компьютеров в ip-адреса

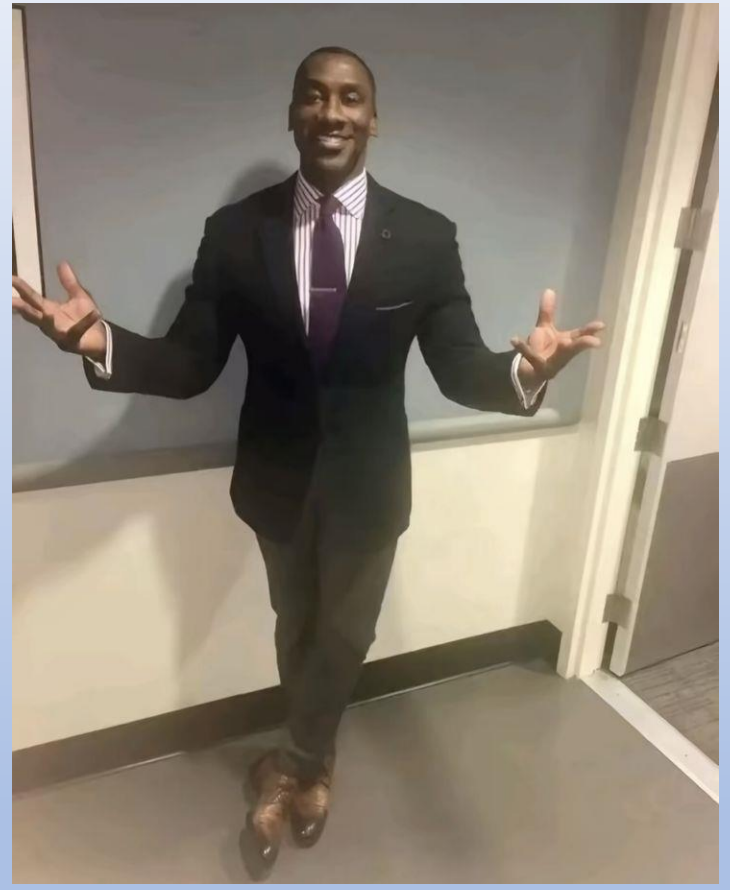
Пример:

доменное имя – spotify.com

IPv4 - 35.186.224.24

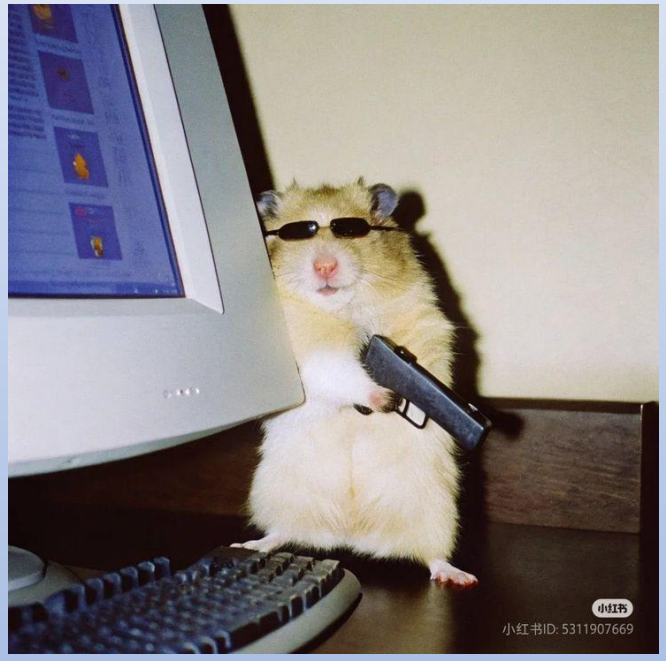
Преимущества DNS

- Понятные человеку имена
- Возможность менять сетевую инфраструктуру
- DNS – распределённая система
- Делегирование обязанностей
- Надёжность
  - Каждую зону обслуживает несколько серверов



Недостатки DNS (Безопасность)

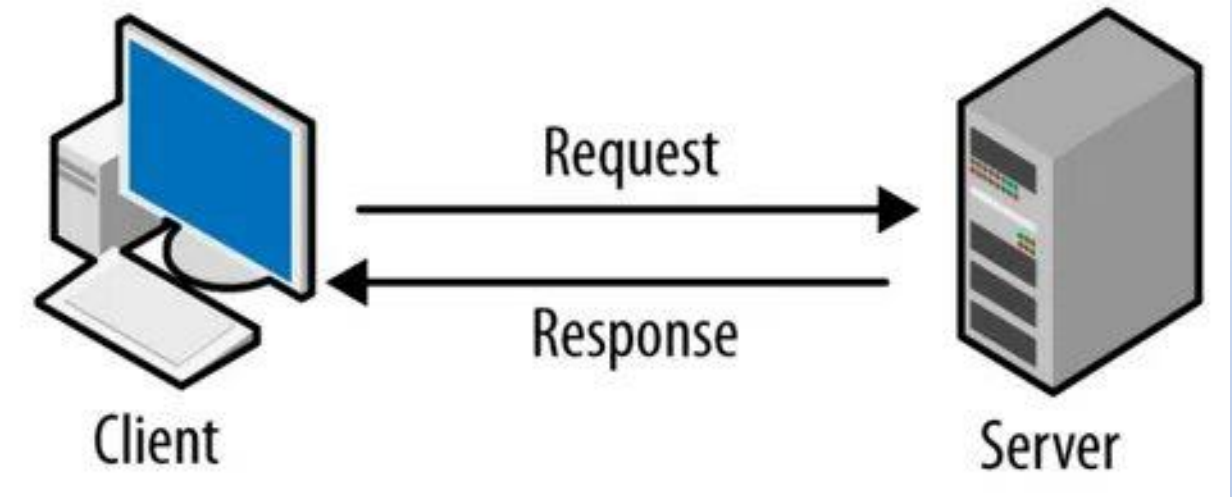
- Данные передаются в открытом виде
  - Можно прочитать и изменить данные
- Ограничение протокола
  - Атаки на DNS, например, отравление кэша



Существуют защищённые протоколы DNS

- Domain Name System Security Extensions (DNSSec)
- DNS over HTTPS (DoH)
- DNS over TLS (DoT)

Протокол DNS



- Работает на основе модели клиент-сервер
- На транспортном уровне использует TCP или UDP (преимущественно)
- Использует 53 порт

Режимы работы DNS сервера

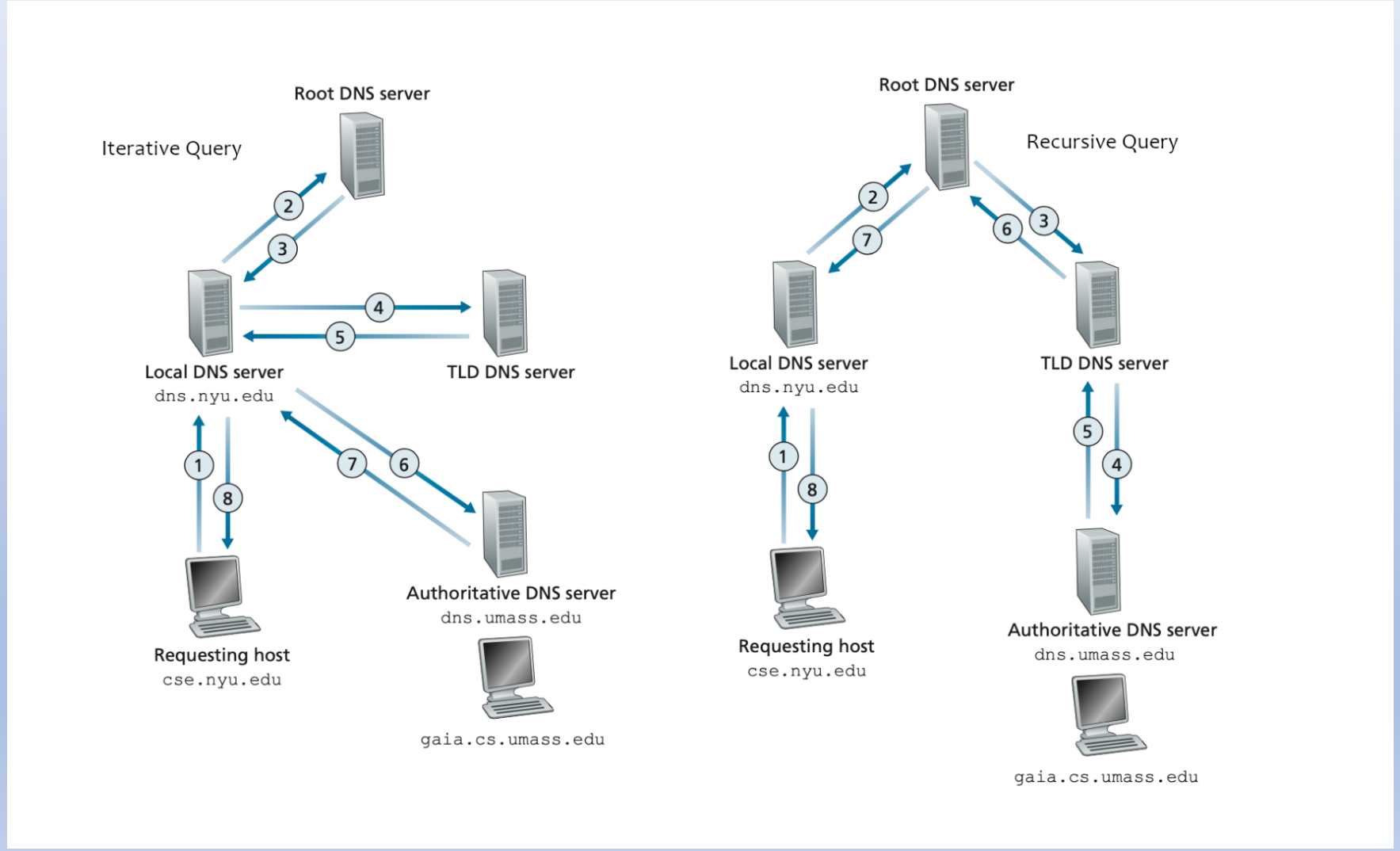
- **Итеративный**

  DNS-сервер не ищет ответ сам, а дает указание, куда обратиться далее.
  - Если знает ответ – возвращает ip-адрес
  - Если не знает – возвращает адрес более “знающего” сервера

- **Рекурсивный**

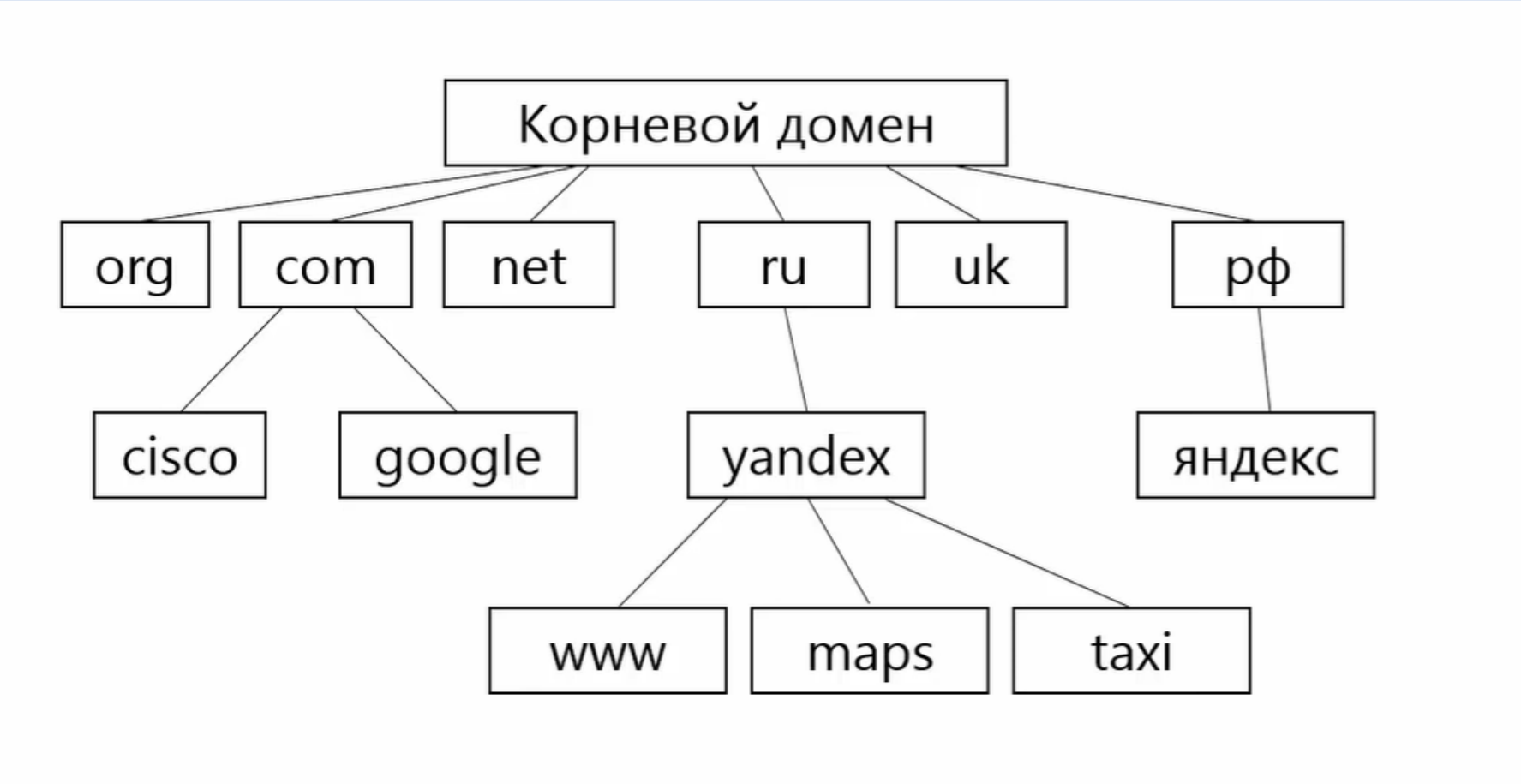
  DNS-сервер берет на себя всю работу по поиску и возвращает клиенту готовый результат.
  - Возвращает найденный ip-адрес
  - Или отрицательный ответ “Не найдено”

Режимы работы DNS сервера



Структура доменного имени

Дерево доменных имён

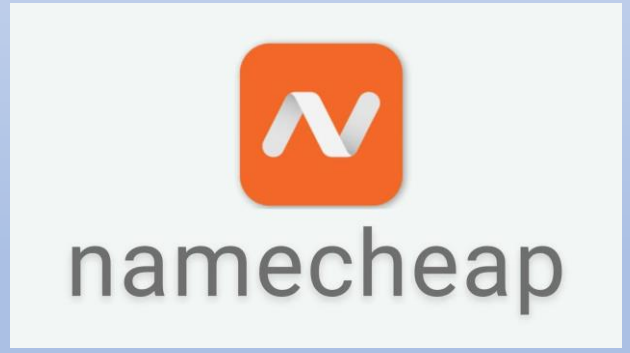


Распределение доменных имён

Распределением доменных имён занимаются регистраторы

- Регистратор корневого домена –Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)
- Регистраторы зон первого уровня
  - Необходима аккредитация ICANN
  - Один или несколько регистраторов для каждой зоны
  - Регистрируют домены второго уровня

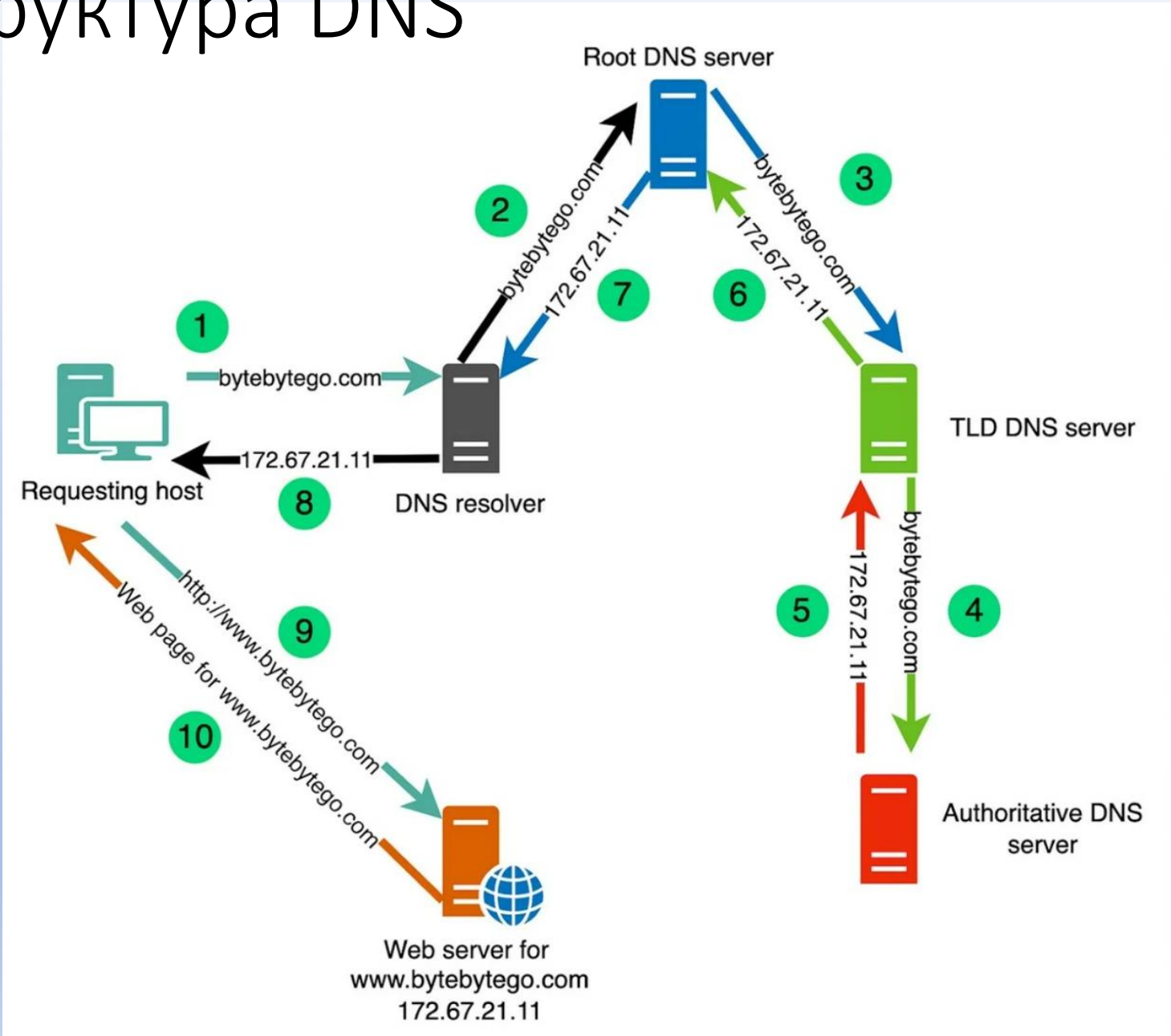
Популярные регистраторы доменных имён



Зоны ru и рф

- До 2001 года единственный регистратор
  – Российский НИИ развития общественных сетей (ripn.su)
- После 2001 года несколько регистраторов, распределенная база данных
- Управление регистраторами
  – Координационный центр национального домена сети Интернет (cctld.ru)

Инфраструктура DNS

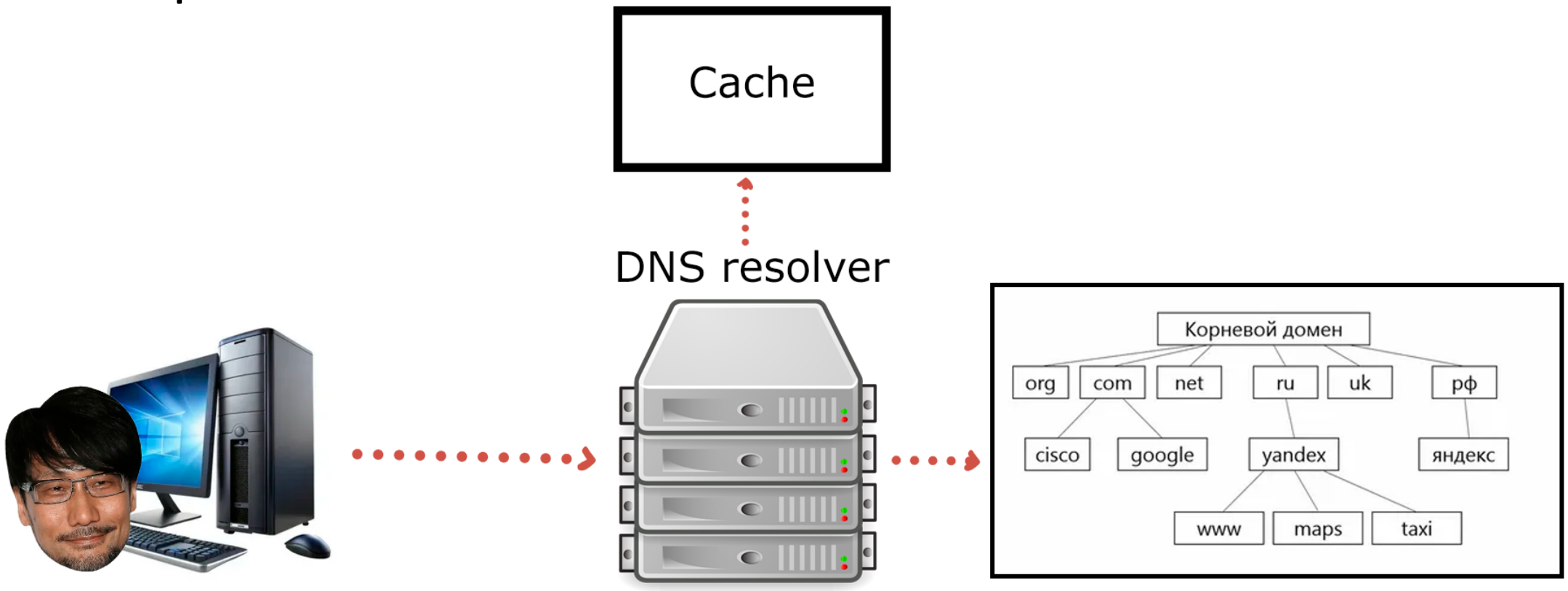


Сервер разрешения имён (resolver)

- Предоставляется провайдером/организацией
  - Клиент получает адрес сервера DNS вместе с другими настройками сети по протоколу DHCP
- Открытый сервер
  - Яндекс: 77.88.8.8 и 77.88.8.7 (с блокировкой сайтов для взрослых)
  - Google: 8.8.8.8

Яндекс DNS

Кэширование



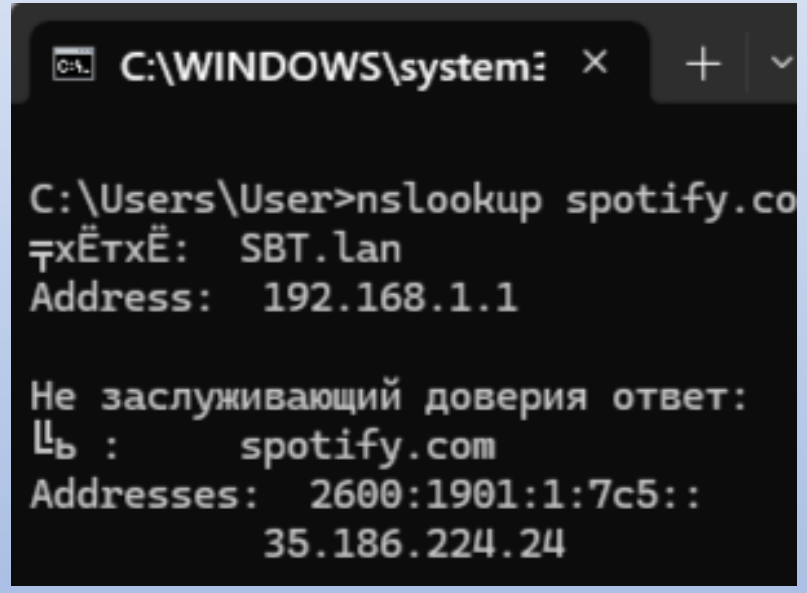
Типы ответов DNS

- **Авторитетный ответ**
  - Получен от сервера, обслуживающего данную доменную зону
  - Получен из файлов на диске сервера

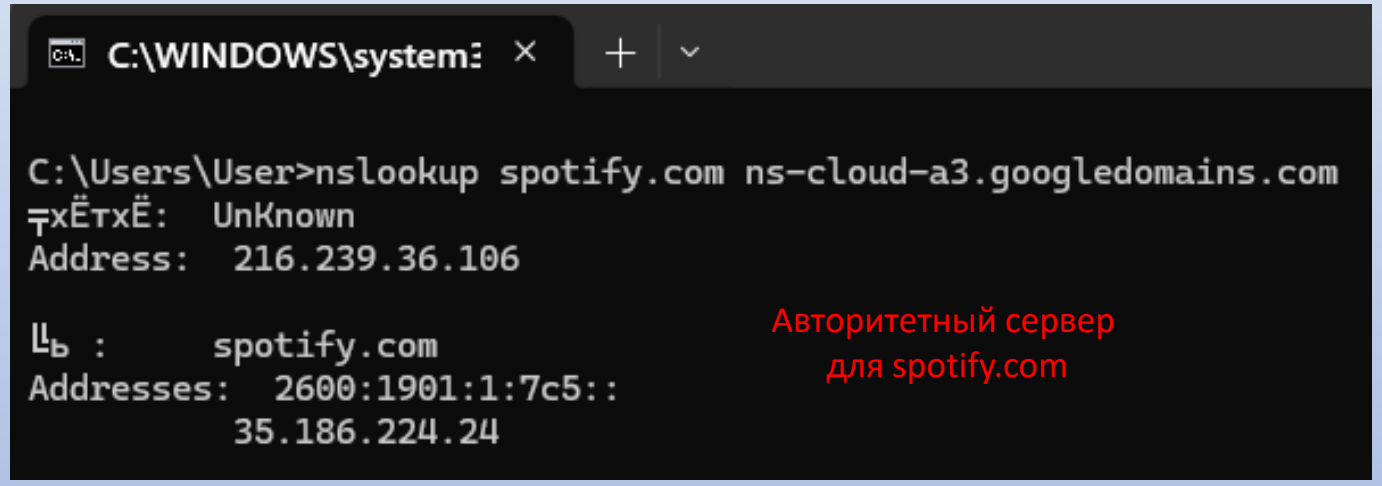
- **Неавторитетный ответ**
  - Получен от сервера, не обслуживающего данную доменную зону
  - Получен из кэша, данные могли устареть

Типы ответов DNS (Windows)

Неавторитетный ответ



Авторитетный ответ



*Авторитетный сервер – сервер обслуживающий домен

Типы ответов DNS (Linux)

Авторитетный ответ

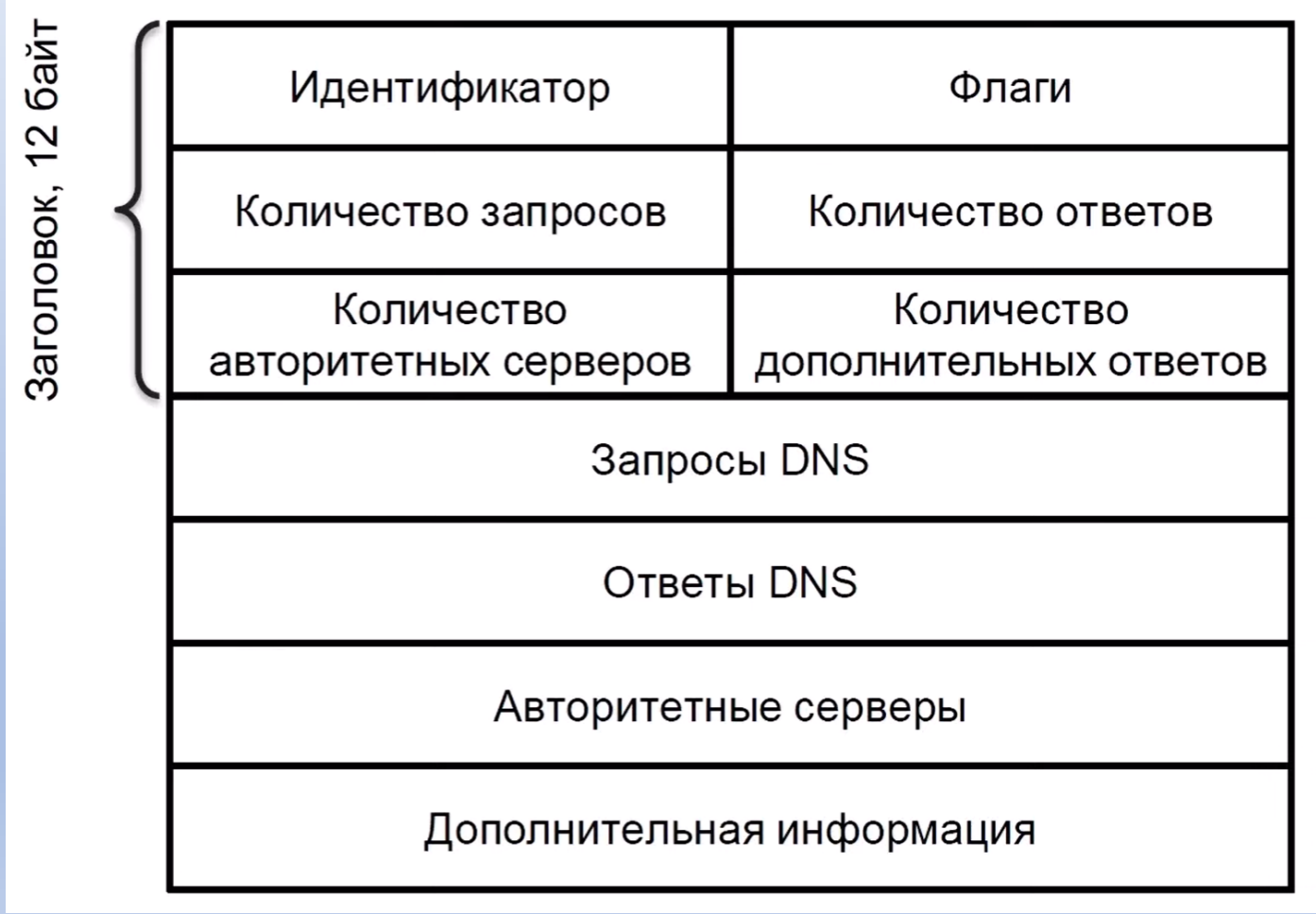
```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ nslookup spotify.com ns-cloud-a3.googledomains.com
Server:         ns-cloud-a3.googledomains.com
Address:        216.239.36.106#53

Name:   spotify.com
Address: 35.186.224.24
Name:   spotify.com
Address: 2600:1901:1:7c5::
```

Неавторитетный ответ

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ nslookup spotify.com
Server:         10.255.255.254
Address:        10.255.255.254#53

Non-authoritative answer:
Name:   spotify.com
Address: 35.186.224.24
Name:   spotify.com
Address: 2600:1901:1:7c5::
```

Формат DNS пакета

*Пакеты передаются в бинарном формате



Формат DNS запроса и DNS ответа

DNS запрос

DNS ответ

Пример DNS запроса (Wireshark)

```
147 27.722241  192.168.1.231    192.168.1.1      DNS      71 Standard query 0x0004 A spotify.com
```

```
▸ Frame 147: Packet, 71 bytes on wire (568 bits), 71 bytes captured (568 bits) on interface \Device\NPF_{100AB252-4142-43C1-9819-04469B22FCF8
▸ Ethernet II, Src: Intel_03:2a:c3 (c4:d0:e3:03:2a:c3), Dst: Sercomm_5a:00:5c (74:9d:79:5a:00:5c)
▸ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.231, Dst: 192.168.1.1
▸ User Datagram Protocol, Src Port: 51001, Dst Port: 53
▾ Domain Name System (query)
    Transaction ID: 0x0004
  ▾ Flags: 0x0100 Standard query
      0... .... .... .... = Response: Message is a query
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
    Questions: 1
    Answer RRs: 0
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  ▾ Queries
    ▾ spotify.com: type A, class IN
        Name: spotify.com
        [Name Length: 11]
        [Label Count: 2]
        Type: A (1) (Host Address)
        Class: IN (0x0001)
    [Response In: 148]
```

```
0000  74 9d 79 5a 00 5c c4 d0  e3 03 2a c3 08 00 45 00   t·yZ·\·· ··*···E·
0010  00 39 c8 69 00 00 80 11  00 00 c0 a8 01 e7 c0 a8   ·9·i···· ········
0020  01 01 c7 39 00 35 00 25  84 6f 00 04 01 00 00 01   ···9·5·% ·o······
0030  00 00 00 00 00 00 07 73  70 6f 74 69 66 79 03 63   ·······s potify·c
0040  6f 6d 00 00 01 00 01                              om·····
```

Пример DNS ответа (Wireshark)

```
148 27.726788  192.168.1.1     192.168.1.231    DNS     87 Standard query response 0x0004 A spotify.com A 35.186.224.24
```

```
▸ Frame 148: Packet, 87 bytes on wire (696 bits), 87 bytes captured (696 bits) on interface \Device\NPF_{100AB252-4142-43C1-9819-04469B22FCF8
▸ Ethernet II, Src: Sercomm_5a:00:5c (74:9d:79:5a:00:5c), Dst: Intel_03:2a:c3 (c4:d0:e3:03:2a:c3)
▸ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1, Dst: 192.168.1.231
▸ User Datagram Protocol, Src Port: 53, Dst Port: 51001
▾ Domain Name System (response)
    Transaction ID: 0x0004
  ▾ Flags: 0x8180 Standard query response, No error
      1... .... .... .... = Response: Message is a response
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... .0.. .... .... = Authoritative: Server is not an authority for domain
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... 1... .... = Recursion available: Server can do recursive queries
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ..0. .... = Answer authenticated: Answer/authority portion was not authenticated by the server
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
      .... .... .... 0000 = Reply code: No error (0)
    Questions: 1
    Answer RRs: 1
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  ▾ Queries
    ▾ spotify.com: type A, class IN
        Name: spotify.com
        [Name Length: 11]
        [Label Count: 2]
        Type: A (1) (Host Address)
        Class: IN (0x0001)
  ▾ Answers
    ▾ spotify.com: type A, class IN, addr 35.186.224.24
        Name: spotify.com
        Type: A (1) (Host Address)
        Class: IN (0x0001)
        Time to live: 59 (59 seconds)
        Data length: 4
        Address: 35.186.224.24
    [Request In: 147]
    [Time: 4.547000 milliseconds]
```

```
0000  c4 d0 e3 03 2a c3 74 9d  79 5a 00 5c 08 00 45 00   ····*·t· yZ·\··E·
0010  00 49 b0 2f 40 00 40 11  06 3c c0 a8 01 01 c0 a8   ·I·/@·@· ·<······
0020  01 e7 00 35 c7 39 00 35  49 fc 00 04 81 80 00 01   ···5·9·5 I·······
0030  00 01 00 00 00 00 07 73  70 6f 74 69 66 79 03 63   ·······s potify·c
0040  6f 6d 00 00 01 00 01 c0  0c 00 01 00 01 00 00 00   om····· ········
0050  3b 00 04 23 ba e0 18                               ;··#···
```

Флаги

- QR - запрос (0) или ответ (1)
- OPCODE (4 бита) - тип запроса,
  - 0 - стандартный запрос
- AA - авторитетный ответ (1) или нет (0)
- TC - пакет был обрезан (1) или не был (0)
- RD - запрос на рекурсивный режим
- RA - рекурсивный режим доступен
- Z - зарезервировано
- RCODE (4 бита) - статус, - успешно, другие коды - ошибка

Что может DNS?

- Определять для доменного имени адреса IPv4 и IPv6
- Задавать несколько доменных имен для одного IP-адреса
- Находить адрес почтового сервера для домена
- Задавать адрес DNS-серверов для доменной зоны
- Определять по IP-адресу доменное имя

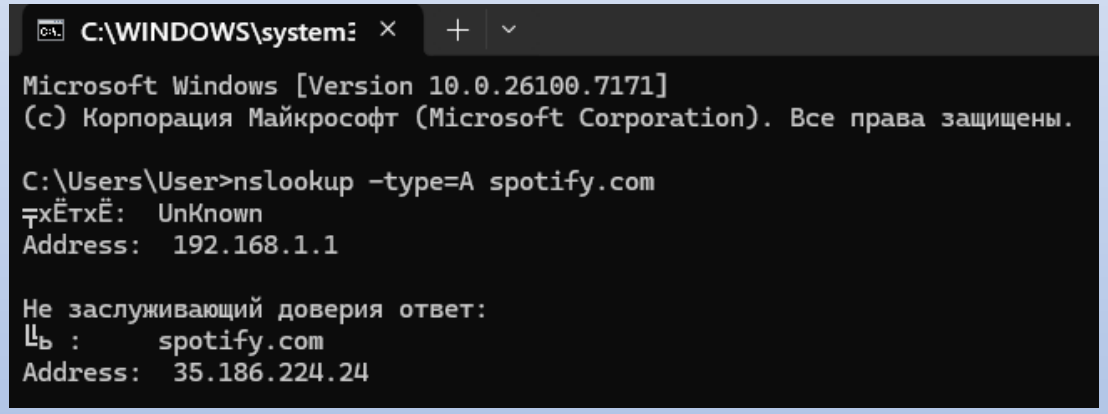
Типы записи

- Каждая DNS запись (Resource Record, RR) имеет:
  - Тип записи – для чего предназначена запись
  - Класс записи - в какой сети используется (IN - Интернет)

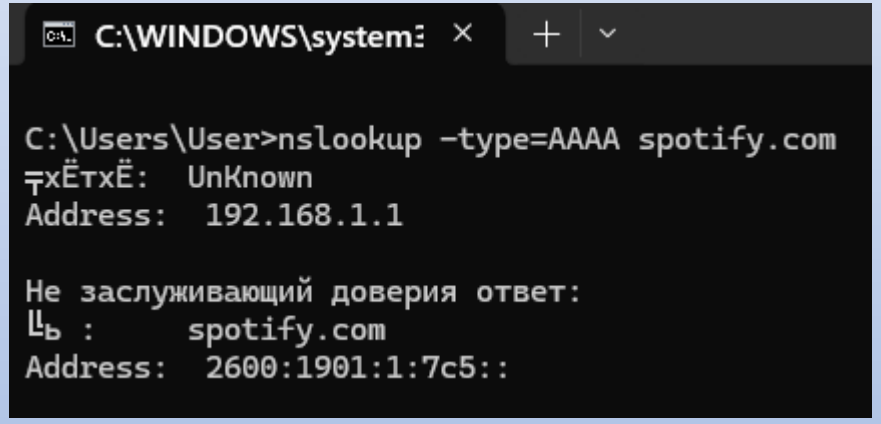
- A – IPv4 адрес компьютера
- AAAA – IPv6 адрес компьютера

Типы записи A и AAAA (пример)

Тип записи A

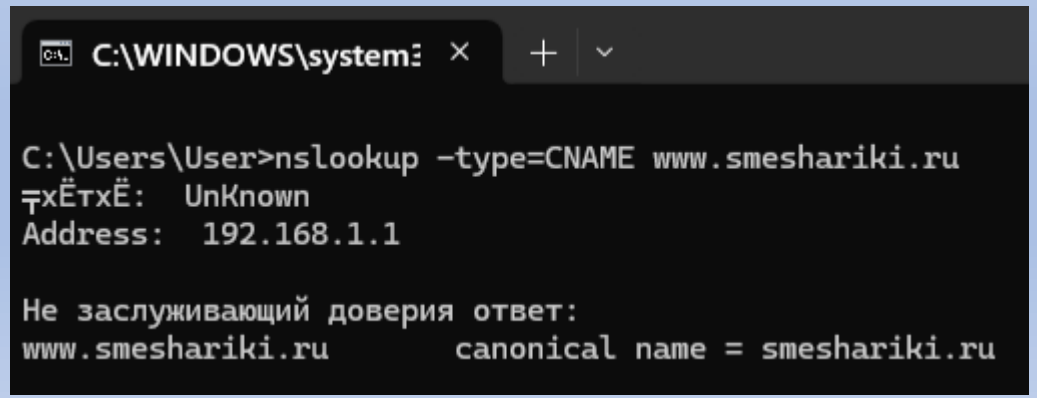


Тип записи AAAA



DNS псевдонимы

- Запись типа CNAME (Canonical Name Record/каноническая запись имени)
  - Определяет псевдоним для другого доменного имени
  - www.smeshariki.ru -> smeshariki.ru
- Альтернативный способ
  - Задать несколько A записей для одного IP-адреса

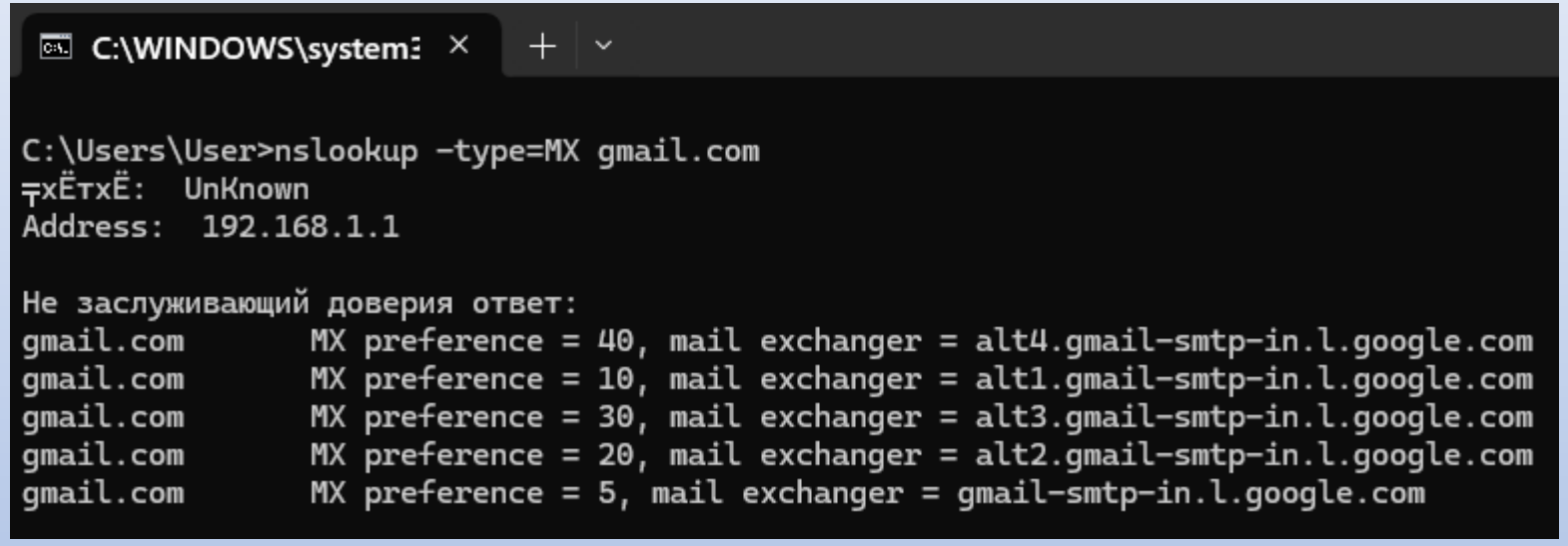


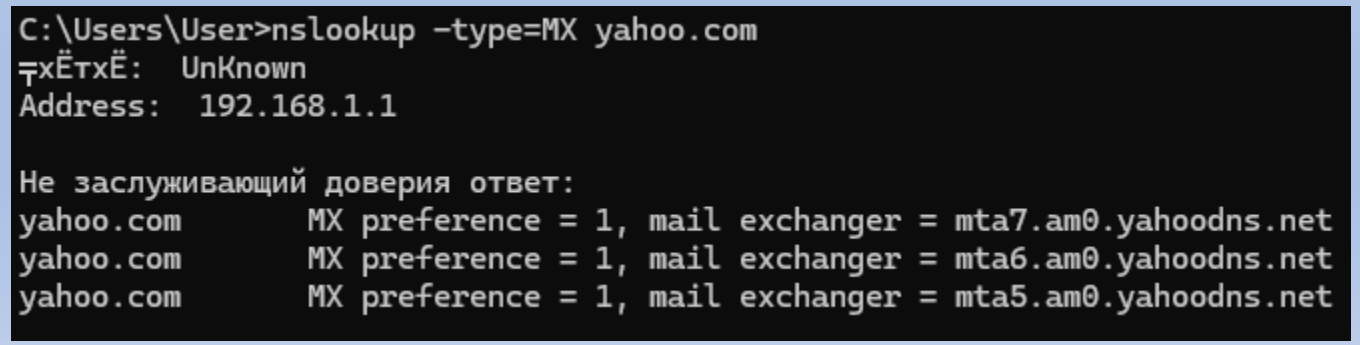
Адреса почтовых серверов

- Нужно отправить письмо на banan@gmail.com
  - Как узнать адрес почтового сервера?

- DNS запись типа MX (Mail eXchange)

Адреса почтовых серверов (примеры)





Адреса серверов DNS

- Предположим, мы хотим узнать адреса обслуживающих серверов зоны taxi.yandex.ru
- Для этого используем DNS запись типа NS (Name Server)

Адреса серверов DNS (Пример)

```
C:\WINDOWS\system3
C:\Users\User>nslookup -type=NS taxi.yandex.ru
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  192.168.1.1

Не заслуживающий доверия ответ:
taxi.yandex.ru  nameserver = ns4.yandex.ru
taxi.yandex.ru  nameserver = ns3.yandex.ru
```

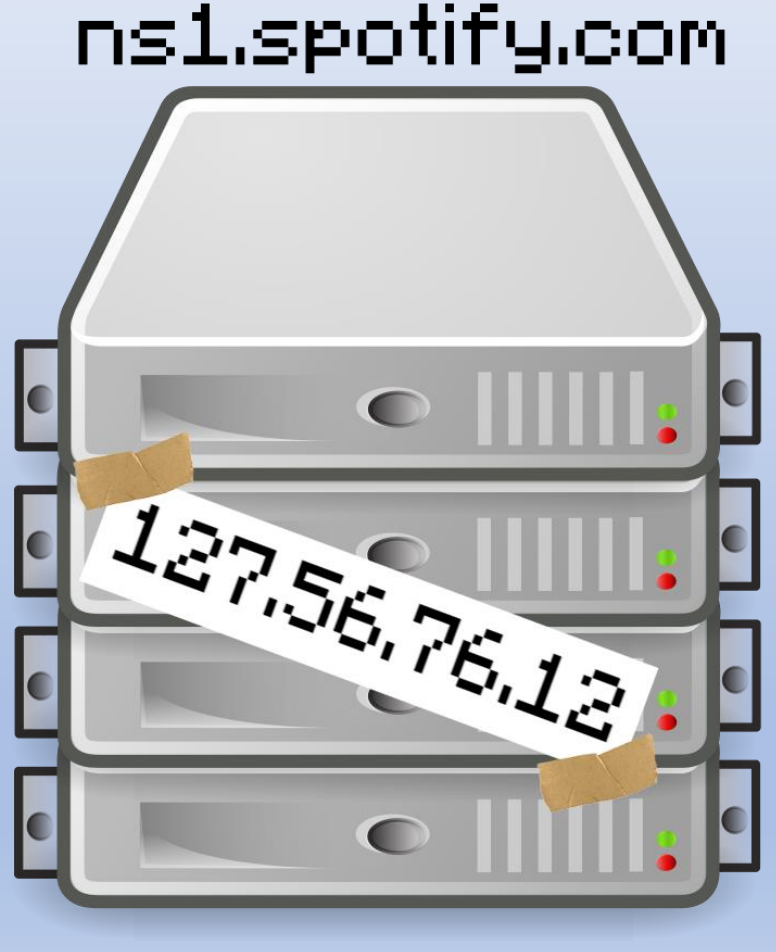
```
Domain Name System (query)
    Transaction ID: 0x0003
  Flags: 0x0100 Standard query
      0... .... .... .... = Response: Message is a query
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
    Questions: 1
    Answer RRs: 0
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  Queries
    taxi.yandex.ru: type NS, class IN
        Name: taxi.yandex.ru
        [Name Length: 14]
        [Label Count: 3]
        Type: NS (2) (authoritative Name Server)
        Class: IN (0x0001)
    [Response In: 1032789]
```

```
Domain Name System (response)
    Transaction ID: 0x0003
  Flags: 0x8180 Standard query response, No error
      1... .... .... .... = Response: Message is a response
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... .0.. .... .... = Authoritative: Server is not an authority for domain
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... 1... .... = Recursion available: Server can do recursive queries
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ..0. .... = Answer authenticated: Answer/authority portion was not authenticated by the server
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
      .... .... .... 0000 = Reply code: No error (0)
    Questions: 1
    Answer RRs: 2
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  Queries
    taxi.yandex.ru: type NS, class IN
        Name: taxi.yandex.ru
        [Name Length: 14]
        [Label Count: 3]
        Type: NS (2) (authoritative Name Server)
        Class: IN (0x0001)
  Answers
    taxi.yandex.ru: type NS, class IN, ns ns4.yandex.ru
        Name: taxi.yandex.ru
        Type: NS (2) (authoritative Name Server)
        Class: IN (0x0001)
        Time to live: 86400 (1 day)
        Data length: 6
        Name Server: ns4.yandex.ru
    taxi.yandex.ru: type NS, class IN, ns ns3.yandex.ru
        Name: taxi.yandex.ru
        Type: NS (2) (authoritative Name Server)
        Class: IN (0x0001)
        Time to live: 86400 (1 day)
        Data length: 6
        Name Server: ns3.yandex.ru
    [Request In: 1032787]
    [Time: 22.455000 milliseconds]
```

Приклеенные A записи (Glue Records)

- Вышестоящий домен использует “приклеенные” A записи, Чтобы определить адреса серверов в NS-записях

- Это нужно, чтобы не возникало логической петли



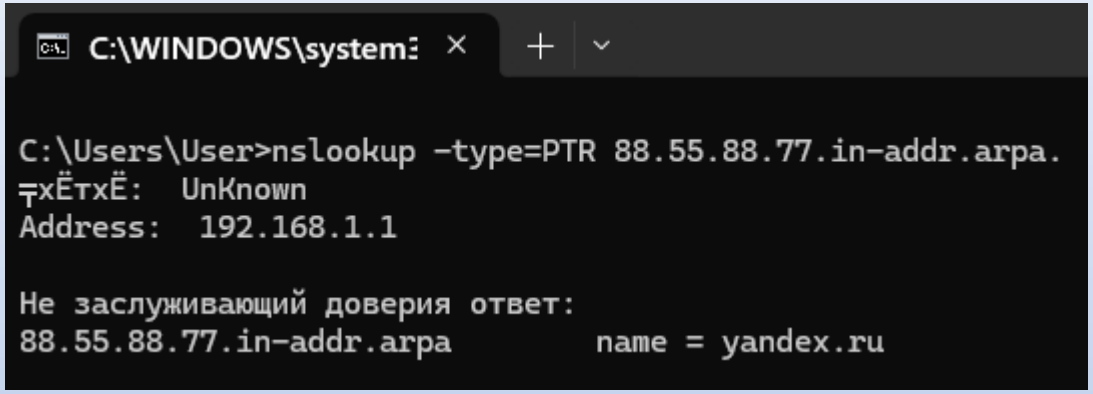
Определение имени по ip-адресу

- Типы DNS-зон
  - Прямая - определение IP-адреса по доменному имени
  - Обратная (reverse) - определение доменного имени по IP-адресу

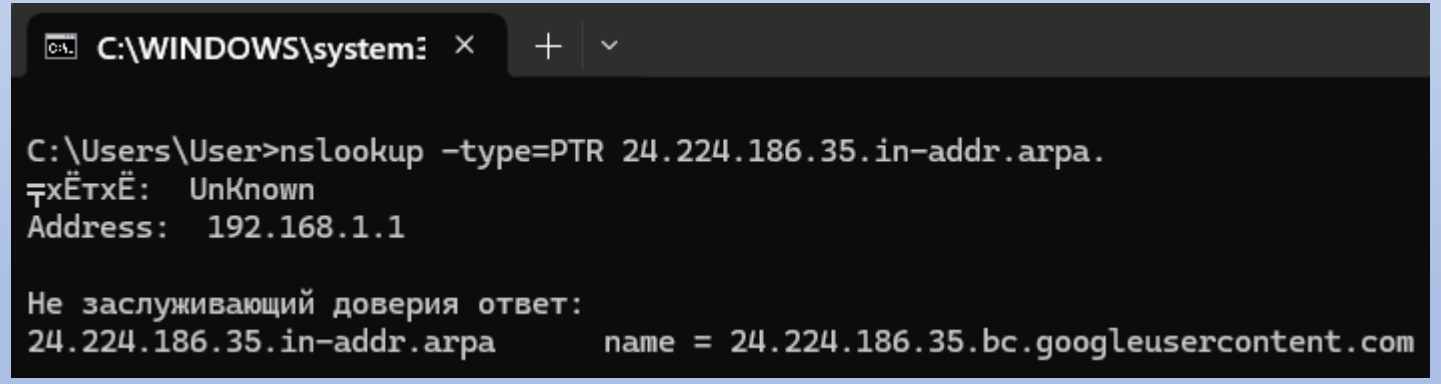
- Специальное доменное имя для обратных зон
- in-addr.arpa.
- IP-адрес записывается в обратном порядке
- 77.88.55.88 -> 88.55.88.77.in-addr.arpa.
- 2001:0db8:85a3::8a2e:0370:7334 -> 1.0.0.0...8.b.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa.

Определение имени по ip-адресу

- Запись типа PTR(Pointer – указатель)
  - 88.55.88.77.in-addr.arpa. -> yandex



- Но так бывает не всегда
  - 24.224.186.35.in-addr.arpa. -> 24.224.186.35.bc.googleusercontent.com



Тестирование работы службы DNS

- Консольные утилиты
  - Получение маршрута следования пакетов
    - traceroute (Linux) / tracert (Windows)
  - Проверка доступности хоста
    - ping
  - Запросы
    - nslookup (Windows/Linux)
    - dig (Linux)
    - host (Linux)
- Анализаторы трафика
  - Wireshark (Windows/Linux)

nslookup

nslookup (Windows)

```
C:\Users\User>nslookup youtube.com
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  192.168.1.1

Не заслуживающий доверия ответ:
╚ь :     youtube.com
Addresses:  2607:f8b0:4008:80e::200e
          142.250.109.190
          142.250.109.91
          142.250.109.136
          142.250.109.93
```

nslookup (Linux)

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ nslookup youtube.com
Server:         10.255.255.254
Address:        10.255.255.254#53

Non-authoritative answer:
Name:   youtube.com
Address: 142.250.109.190
Name:   youtube.com
Address: 142.250.109.91
Name:   youtube.com
Address: 142.250.109.136
Name:   youtube.com
Address: 142.250.109.93
Name:   youtube.com
Address: 2607:f8b0:4008:80e::200e
```

nslookup (Windows) с указанием типа записи

```
C:\Users\User>nslookup -type=MX mail.ru
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  192.168.1.1

Не заслуживающий доверия ответ:
mail.ru MX preference = 10, mail exchanger = mxs.mail.ru
```

nslookup (Linux) с указанием типа записи

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ nslookup -type=MX mail.ru
Server:         10.255.255.254
Address:        10.255.255.254#53

Non-authoritative answer:
mail.ru mail exchanger = 10 mxs.mail.ru.

Authoritative answers can be found from:
```

host

host без типа записи

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ host burgerking.com
burgerking.com has address 3.162.38.89
burgerking.com has address 3.162.38.31
burgerking.com has address 3.162.38.61
burgerking.com has address 3.162.38.124
burgerking.com mail is handled by 10 ASPMX.L.GOOGLE.com.
burgerking.com mail is handled by 30 ASPMX3.GOOGLEMAIL.com.
burgerking.com mail is handled by 30 ASPMX2.GOOGLEMAIL.com.
burgerking.com mail is handled by 20 ALT1.ASPMX.L.GOOGLE.com.
burgerking.com mail is handled by 20 ALT2.ASPMX.L.GOOGLE.com.
```

host без с типом записи

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ host -t A burgerking.com
burgerking.com has address 3.162.38.89
burgerking.com has address 3.162.38.31
burgerking.com has address 3.162.38.61
burgerking.com has address 3.162.38.124
```

dig

dig без типа записи

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ dig pogoda.yandex.ru

; <<>> DiG 9.18.39-0ubuntu0.24.04.2-Ubuntu <<>> pogoda.yandex.ru
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18470
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 0

;; QUESTION SECTION:
;pogoda.yandex.ru.              IN      A

;; ANSWER SECTION:
pogoda.yandex.ru.       535     IN      A       213.180.204.242

;; Query time: 10 msec
;; SERVER: 10.255.255.254#53(10.255.255.254) (UDP)
;; WHEN: Wed Dec 10 13:56:27 MSK 2025
;; MSG SIZE  rcvd: 50
```

dig с типом записи

```
eglay@eglayy:/mnt/c/Users/User$ dig NS pogoda.yandex.ru

; <<>> DiG 9.18.39-0ubuntu0.24.04.2-Ubuntu <<>> NS pogoda.yandex.ru
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 38326
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 0
;; QUESTION SECTION:
;pogoda.yandex.ru.              IN      NS

;; ANSWER SECTION:
pogoda.yandex.ru.       60      IN      NS      ns3.yandex.ru.
pogoda.yandex.ru.       60      IN      NS      ns4.yandex.ru.

;; Query time: 255 msec
;; SERVER: 10.255.255.254#53(10.255.255.254) (UDP)
;; WHEN: Wed Dec 10 14:00:05 MSK 2025
;; MSG SIZE  rcvd: 81
```

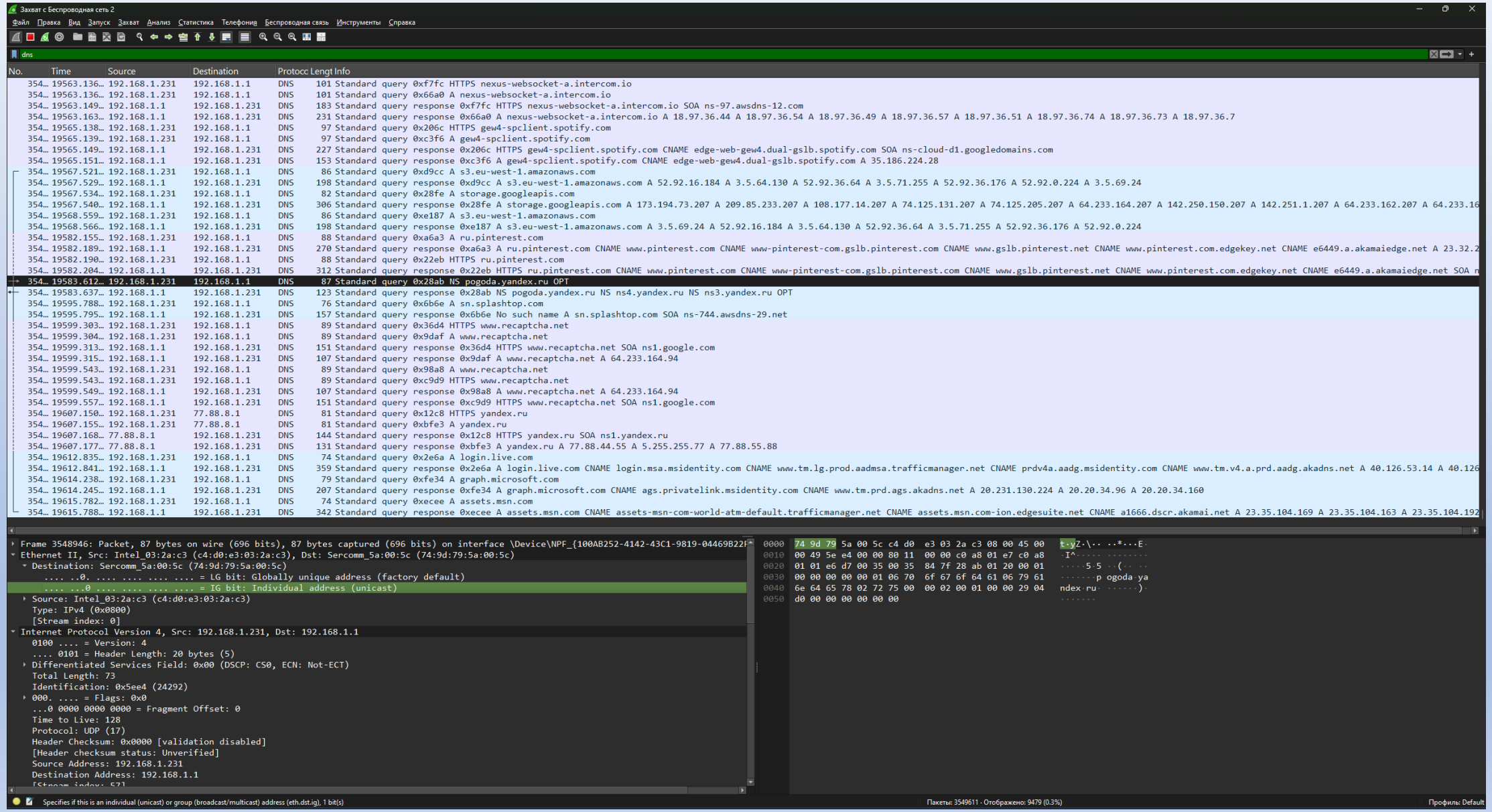
ping

```
C:\Users\User>ping yandex.ru

Обмен пакетами с yandex.ru [5.255.255.77] с 32 байтами данных:
Ответ от 5.255.255.77: число байт=32 время=23мс TTL=247
Ответ от 5.255.255.77: число байт=32 время=22мс TTL=247
Ответ от 5.255.255.77: число байт=32 время=22мс TTL=247
Ответ от 5.255.255.77: число байт=32 время=21мс TTL=247

Статистика Ping для 5.255.255.77:
    Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
    (0% потерь)
Приблизительное время приема-передачи в мс:
    Минимальное = 21мсек, Максимальное = 23 мсек, Среднее = 22 мсек
```

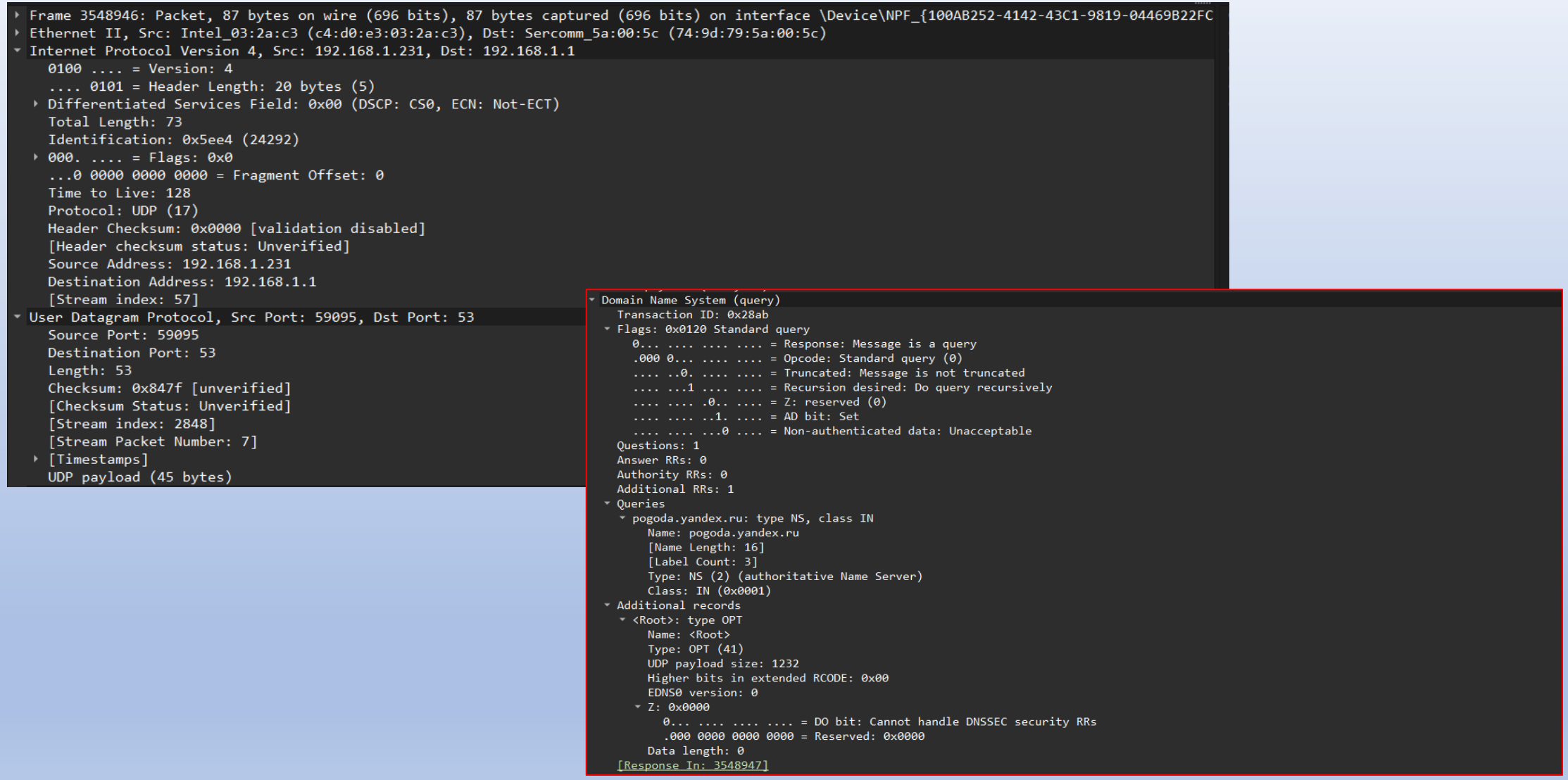
tracert

```
C:\Users\User>tracert yandex.ru

Трассировка маршрута к yandex.ru [5.255.255.77]
с максимальным числом прыжков 30:

  1     4 ms     1 ms     1 ms  SBT.lan [192.168.1.1]
  2     4 ms     2 ms     2 ms  10.16.255.137
  3     3 ms     3 ms     3 ms  10.16.248.109
  4    19 ms     3 ms     3 ms  10.16.248.170
  5    20 ms     2 ms     2 ms  10.16.248.130
  6    21 ms    18 ms    18 ms  dante.yndx.net [195.208.208.93]
  7    23 ms    23 ms    22 ms  vla-32z8-ae2.yndx.net [93.158.172.39]
  8     *       24 ms    22 ms  10.32.87.1
  9    24 ms    24 ms    24 ms  10.7.7.1
 10    23 ms    22 ms    23 ms  yandex.ru [5.255.255.77]

Трассировка завершена.
```

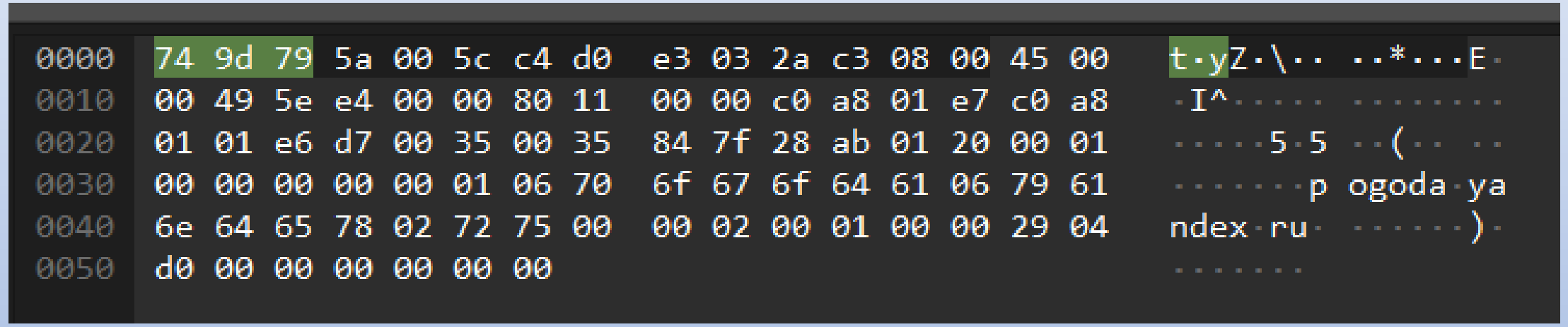
Wireshark (интерфейс программы)



Wireshark (разбор запроса)



Wireshark (запрос в бинарном виде)



Пример рекурсивного режима работы DNS

Запрос:

```
C:\Users\User>nslookup -type=AAAA yandex.ru
╤xËтxË:  SBT.lan
Address:  192.168.1.1

Не заслуживающий доверия ответ:
╚ь :     yandex.ru
Address:  2a02:6b8:a::a
```

```
▾ Domain Name System (query)
    Transaction ID: 0xdc67
  ▾ Flags: 0x0100 Standard query
      0... .... .... .... = Response: Message is a query
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
    Questions: 1
    Answer RRs: 0
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  ▾ Queries
    ▾ yandex.ru: type AAAA, class IN
        Name: yandex.ru
        [Name Length: 9]
        [Label Count: 2]
        Type: AAAA (28) (IP6 Address)
        Class: IN (0x0001)
    [Response In: 275780]
```

Ответ:

```
▾ Domain Name System (response)
    Transaction ID: 0xdc67
  ▾ Flags: 0x8180 Standard query response, No error
      1... .... .... .... = Response: Message is a response
      .000 0... .... .... = Opcode: Standard query (0)
      .... .0.. .... .... = Authoritative: Server is not an authority for domain
      .... ..0. .... .... = Truncated: Message is not truncated
      .... ...1 .... .... = Recursion desired: Do query recursively
      .... .... 1... .... = Recursion available: Server can do recursive queries
      .... .... .0.. .... = Z: reserved (0)
      .... .... ..0. .... = Answer authenticated: Answer/authority portion was not authenticated by the server
      .... .... ...0 .... = Non-authenticated data: Unacceptable
      .... .... .... 0000 = Reply code: No error (0)
    Questions: 1
    Answer RRs: 1
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  ▾ Queries
    ▾ yandex.ru: type AAAA, class IN
        Name: yandex.ru
        [Name Length: 9]
        [Label Count: 2]
        Type: AAAA (28) (IP6 Address)
        Class: IN (0x0001)
  ▾ Answers
    ▾ yandex.ru: type AAAA, class IN, addr 2a02:6b8:a::a
        Name: yandex.ru
        Type: AAAA (28) (IP6 Address)
        Class: IN (0x0001)
        Time to live: 164 (2 minutes, 44 seconds)
        Data length: 16
        AAAA Address: 2a02:6b8:a::a
    [Request In: 275779]
    [Time: 3.734000 milliseconds]
```

Пример итеративного режима работы DNS

1) Получаем сервера, обслуживающие корневую зону

```
C:\Users\User>nslookup -type=NS .
╤xËтxË:  SBT.lan
Address:  192.168.1.1

Не заслуживающий доверия ответ:
(root)  nameserver = g.root-servers.net
(root)  nameserver = h.root-servers.net
(root)  nameserver = i.root-servers.net
(root)  nameserver = j.root-servers.net
(root)  nameserver = k.root-servers.net
(root)  nameserver = l.root-servers.net
(root)  nameserver = m.root-servers.net
(root)  nameserver = a.root-servers.net
(root)  nameserver = b.root-servers.net
(root)  nameserver = c.root-servers.net
(root)  nameserver = d.root-servers.net
(root)  nameserver = e.root-servers.net
(root)  nameserver = f.root-servers.net
```

2) Получаем ip-адреса tld серверов домена .ru

```
C:\Users\User>nslookup yandex.ru a.root-servers.net
in-addr.arpa    nameserver = f.in-addr-servers.arpa
in-addr.arpa    nameserver = b.in-addr-servers.arpa
in-addr.arpa    nameserver = d.in-addr-servers.arpa
in-addr.arpa    nameserver = a.in-addr-servers.arpa
in-addr.arpa    nameserver = c.in-addr-servers.arpa
in-addr.arpa    nameserver = e.in-addr-servers.arpa
f.in-addr-servers.arpa  internet address = 193.0.9.1
f.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2a13:27c0:30::1
b.in-addr-servers.arpa  internet address = 199.253.183.183
b.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2001:500:87::87
d.in-addr-servers.arpa  internet address = 200.10.60.53
d.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2001:13c7:7010::53
a.in-addr-servers.arpa  internet address = 199.180.182.53
a.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2620:37:e000::53
c.in-addr-servers.arpa  internet address = 196.216.169.10
c.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2001:43f8:110::10
e.in-addr-servers.arpa  internet address = 203.119.86.101
e.in-addr-servers.arpa  AAAA IPv6 address = 2001:dd8:6::101
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  198.41.0.4

╚ь :    yandex.ru
Served by:
- a.dns.ripn.net
          193.232.128.6
          2001:678:17:0:193:232:128:6
          ru
- d.dns.ripn.net
          194.190.124.17
          2001:678:18:0:194:190:124:17
          ru
- f.dns.ripn.net
          193.232.156.17
          2001:678:14:0:193:232:156:17
          ru
- b.dns.ripn.net
          194.85.252.62
          2001:678:16:0:194:85:252:62
          ru
- e.dns.ripn.net
          193.232.142.17
          2001:678:15:0:193:232:142:17
          ru
```

Пример итеративного режима работы DNS

3) Отправляем запрос к серверу a.dns.ripn.net (193.232.128.6)

```
C:\Users\User>nslookup yandex.ru 193.232.128.6
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  193.232.128.6

╚ь :     yandex.ru
Served by:
- ns2.yandex.RU
          93.158.134.1
          2a02:6b8:0:1::1
          YANDEX.RU
- ns1.yandex.RU
          213.180.193.1
          2a02:6b8::1
          YANDEX.RU
```

4) Отправляем запрос ns2.yandex.RU (93.158.134.1)

```
C:\Users\User>nslookup yandex.ru 93.158.134.1
╤xËтxË:  UnKnown
Address:  93.158.134.1

╚ь :     yandex.ru
Addresses:  2a02:6b8:a::a
          77.88.55.88
          5.255.255.77
          77.88.44.55
```

В результате получаем ip-адреса серверов, обслуживающий yandex.ru

2a02:6b8:a::a
77.88.55.88
5.255.255.77
77.88.44.55

Тест

- **1. Что означает аббревиатура DNS?**
  a) Digital Naming Service
  b) Domain Name System
  c) Data Network Switch
  d) Domain Navigation System

- **2. Какой тип DNS-записи связывает доменное имя с IPv4-адресом?**
  a) AAAA
  b) CNAME
  c) MX
  d) A

- **3. Какой порт используется по умолчанию для DNS-запросов?**
  a) 25
  b) 53
  c) 80
  d) 443

Тест

- **4. В зоне in-addr.arpa хранятся записи какого типа?**
  a) A
  b) AAAA
  c) PTR
  d) CNAME

- **5. Что такое TTL в контексте DNS?**
  a) Time To Leave — время покинуть сеть
  b) Total Traffic Limit — общий лимит трафика
  c) Time To Live — время жизни записи в кэше
  d) Transmission Time Limit — лимит времени передачи

- **6. Какой тип DNS-сервера НЕ является авторитативным для зоны, но кэширует ответы для ускорения работы?**
  a) Корневой сервер
  b) Рекурсивный резолвер
  c) TLD-сервер
  d) Авторитативный сервер домена

Тест

- **7. Вы ввели в браузере "example.com", но сайт не открывается. Какая из этих команд поможет диагностировать проблему с DNS?**
  a) ping example.com
  b) nslookup example.com
  c) tracert example.com
  d) Все вышеперечисленные

- **8. Какой стандарт позволяет шифровать DNS-трафик между клиентом и резолвером?**
  a) DNSSEC
  b) DoH (DNS over HTTPS)
  c) EDNS
  d) IPv6

- **9. Что такое "доменная зона" (DNS zone)?**
  a) Географический регион, обслуживаемый DNS-сервером
  b) Административная единица делегирования в DNS
  c) Часть доменного имени после точки
  d) Группа DNS-серверов одного провайдера

Тест

- **10. Что такое ICANN и какова её основная роль в работе DNS?**
  a) Это компания, которая продаёт домены в зоне .com через сайт GoDaddy.
  b) Это международный регулятор, который координирует уникальность ключевых параметров интернета: имён доменов и IP-адресов.
  c) Это организация, которая определяет, какие сайты можно открывать в каждой стране.
  d) Это провайдер интернет-услуг, который обслуживает корневые DNS-серверы.


thank you
guys!