

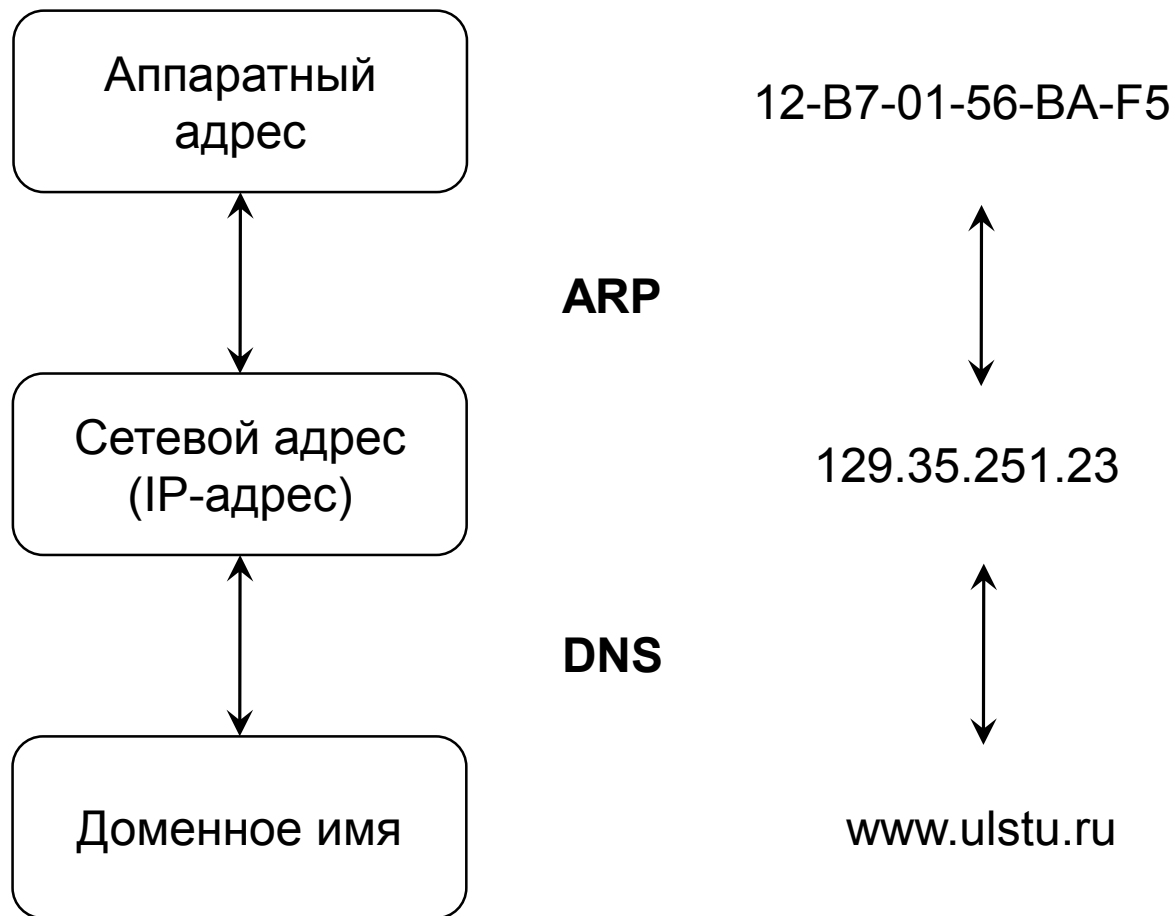


Сети ЭВМ и телекоммуникации

Лекция 2.

Адресация в сетях

Соответствие адресов





Требования к схеме адресации

- Уникальность
- Минимизация ручного труда
- Иерархичность
- Удобство для пользователя
- Компактность



Схемы адресации

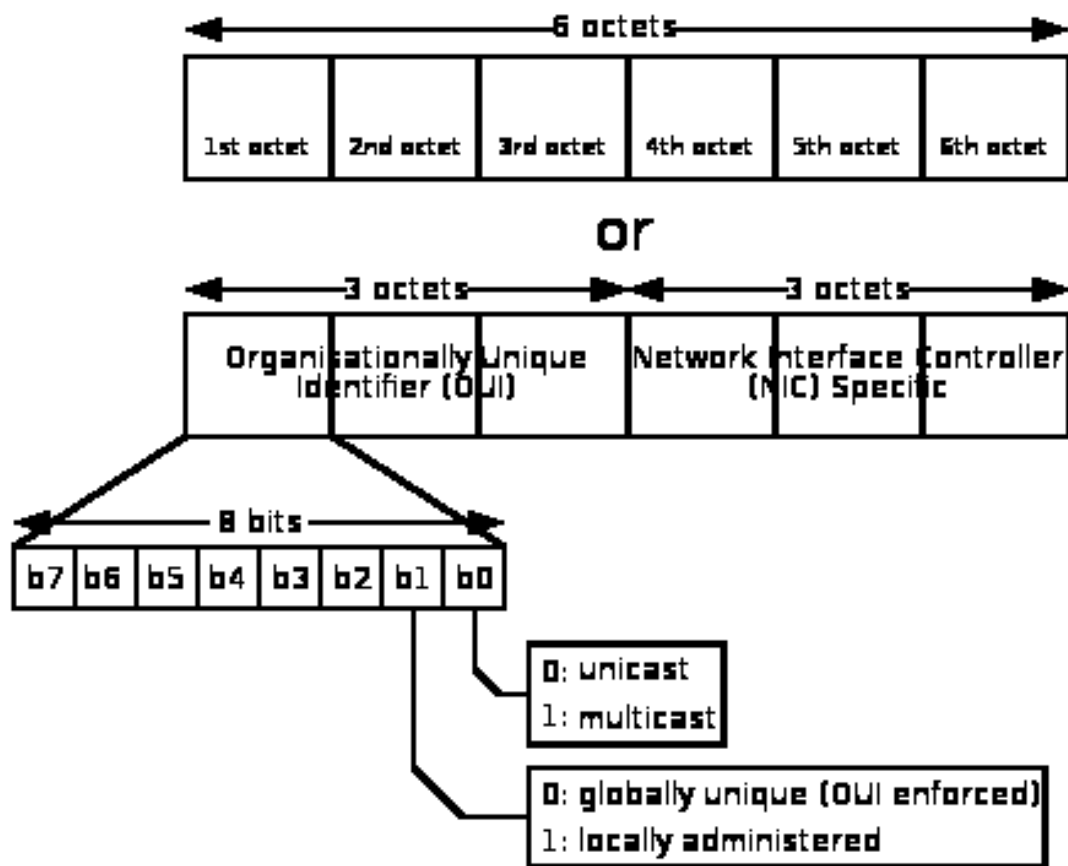
- Аппаратные (MAC адреса): 0081005e24a8
- Символьные адреса: google.com
- Числовые (IP адреса): 192.168.13.56



MAC адрес

MAC-адрес (от англ. Media Access Control — управление доступом к среде, также Hardware Address, также физический адрес) — уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице активного оборудования или некоторым их интерфейсам в компьютерных сетях

Структура MAC адреса



Как узнать MAC адрес?

```
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2013. Все права защищены.

C:\Users\amartynov>ipconfig /all

Настройка протокола IP для Windows

Имя компьютера . . . . . : alekseev-pc
Основной DNS-суффикс . . . . . :
Тип узла . . . . . : Гибридный
IP-маршрутизация включена . . . . . : Нет
WINS-прокси включен . . . . . : Нет
Порядок просмотра суффиксов DNS . . . . . : corp.unitedbanks.org
                                              ext.unitedbanks.org
                                              c24.unitedbanks.org

Ethernet adapter Ethernet 2:

Состояние среды. . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание. . . . . : TCP Windows Adapter U9
Физический адрес. . . . . : 00-FF-10-E0-7C-1C
DHCP включен. . . . . : Да
Автонастройка включена. . . . . : Да

Ethernet adapter Ethernet:

DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание. . . . . : Контроллер сетевой Realtek PCIe GBE
Физический адрес. . . . . : F4-4D-30-95-FF-32
DHCP включен. . . . . : Да
Автонастройка включена. . . . . : Да
IPv4-адрес. . . . . : 192.168.10.179(Основной)
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Аренда получена. . . . . : 9 сентября 2019 г. 9:51:59
Срок аренды истекает. . . . . : 9 сентября 2019 г. 20:11:58
Основной шлюз. . . . . : 192.168.10.1
DHCP-сервер. . . . . : 192.168.10.1
DNS-серверы. . . . . : 192.168.10.1
NetBios через TCP/IP. . . . . : Включен

Туннельный адаптер isatap.{B0153967-A28B-4714-BE3C-4470D5B7EDB2}:

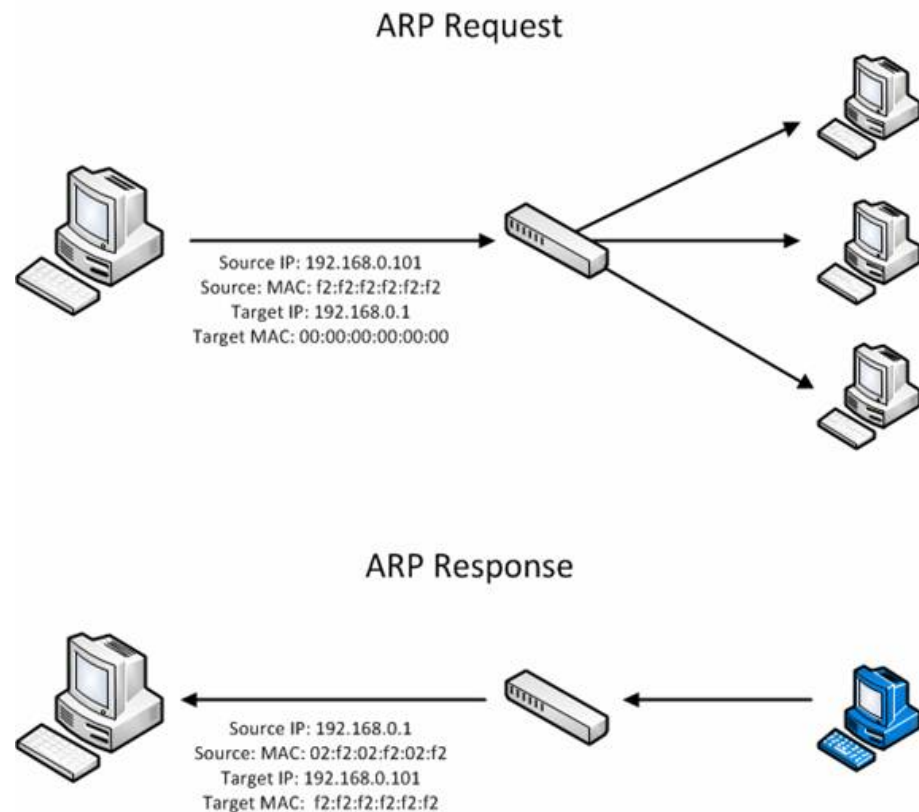
Состояние среды. . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание. . . . . : Адаптер Microsoft ISATAP
Физический адрес. . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-E0
DHCP включен. . . . . : Нет
Автонастройка включена. . . . . : Да

C:\Users\amartynov>
```

Протокол ARP

Address Resolution Protocol (ARP) - протокол разрешения локальных адресов

RFC 826



Протокол ARP

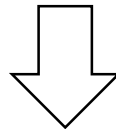
Определение MAC по IP

ARP запрос

MAC FFFFFFFFFFFF	MAC отправ. 00E0F77F1920		Искомый MAC адрес	Заданный IP 135.12.0.11
---------------------	-----------------------------	--	----------------------	----------------------------

ARP ответ

MAC назнач. 00E0F77F1920	MAC отправ. 00E0F77F51A0		Найденный MAC 00E0F77F51A0	Заданный IP 135.12.0.11
-----------------------------	-----------------------------	--	-------------------------------	----------------------------



ARP кэш

Протокол ARP: ARP кэш

```
C:\Users\amartynov>arp -a

Интерфейс: 192.168.10.179 --- 0x3
    адрес в Интернете      Физический адрес      Тип
192.168.10.1              6c-3b-6b-57-76-e5     динамический
192.168.10.124            f4-4d-30-91-69-00     динамический
192.168.10.168            00-14-ee-0a-ea-bd     динамический
192.168.10.181            4c-cc-6a-79-3a-26     динамический
192.168.10.255            ff-ff-ff-ff-ff-ff     статический
224.0.0.22                01-00-5e-00-00-16     статический
224.0.0.251               01-00-5e-00-00-fb     статический
224.0.0.252               01-00-5e-00-00-fc     статический
228.97.29.145             01-00-5e-61-1d-91     статический
231.69.32.5               01-00-5e-45-20-05     статический
238.117.39.165            01-00-5e-75-27-a5     статический
239.21.39.197             01-00-5e-15-27-c5     статический
239.192.152.143           01-00-5e-40-98-8f     статический
239.255.255.250           01-00-5e-7f-ff-fa     статический
255.255.255.255           ff-ff-ff-ff-ff-ff     статический
```

Статические записи создаются вручную с помощью утилиты `arp` и не имеют срока устаревания, точнее, они существуют до тех пор, пока компьютер или маршрутизатор не будут выключены.

Динамические записи создаются модулем протокола ARP, использующим широковещательные возможности локальных сетевых технологий.

Динамические записи должны периодически обновляться. Если запись не обновлялась в течение определенного времени (порядка нескольких минут), то она исключается из таблицы. Таким образом, в ARP-таблице содержатся записи не обо всех узлах сети, а только о тех, которые активно участвуют в сетевых операциях. Поскольку такой способ хранения информации называют кэшированием, ARP-таблицы иногда называют ARP-кэш.



Символьные адреса

Доменное имя — символьное имя, служащее для идентификации областей, которые являются единицами административной автономии в сети Интернет, в составе вышестоящей по иерархии такой области. Каждая из таких областей называется **домéном**.

Общее пространство имён Интернета функционирует благодаря DNS — системе доменных имён. Доменные имена дают возможность адресации интернет-узлов и расположенным на них сетевым ресурсам (веб-сайтам, серверам электронной почты, другим службам) быть представленными в удобной для человека форме

Система доменных имен DNS

DNS (Domain Name System — система доменных имён) — компьютерная распределённая система для получения информации о доменах. Чаще всего используется для получения IP-адреса по имени хоста



Древовидная структура DNS


cool.blog.mysite.ru.





Итеративная схема разрешения доменного имени

1. DNS-клиент обращается к корневому DNS-серверу с указанием полного доменного имени
2. DNS-сервер отвечает, указывая адрес следующего DNS-сервера, обслуживающего домен верхнего уровня, заданный в старшей части запрошенного имени
3. DNS-клиент делает запрос следующего DNS-сервера, который отсылает его к DNS-серверу нужного поддомена, и т. д., пока не будет найден DNS-сервер, в котором хранится соответствие запрошенного имени IP-адресу. Этот сервер дает окончательный ответ клиенту



Рекурсивная схема разрешения доменного имени

1. DNS-клиент запрашивает локальный DNS-сервер, то есть тот сервер, который обслуживает поддомен, к которому принадлежит имя клиента
2. Если локальный DNS-сервер знает ответ, то он сразу же возвращает его клиенту - это может соответствовать случаю, когда запрошенное имя входит в тот же поддомен, что и имя клиента, а также может соответствовать случаю, когда сервер уже узнавал данное соответствие для другого клиента и сохранил его в своем кэше
3. Если же локальный сервер не знает ответ, то он выполняет итеративные запросы к корневому серверу и т. д. точно так же, как это делал клиент в первом варианте
4. Получив ответ, он передает его клиенту, который все это время просто ждал его от своего локального DNS-сервера



IP — адреса (IPv4)

- 32-х битное число
- обычно записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме и разделенных точками
- Наименьший адрес 0.0.0.0, наибольший – 255.255.255.255
- адрес состоит из двух логических частей - номера сети и номера узла в сети
- различают 5 классов IP-адресов: А, В, С, D и Е



Цели внедрения IPv6

1. Поддержка миллиардов хостов
2. Уменьшение размера таблиц маршрутизации
3. Упрощение протокола обработки пакетов маршрутизаторами
4. Более надежное обеспечение безопасности (аутентификации и конфиденциальности)
5. Необходимость обращать больше внимания на тип сервиса
6. Упрощение работы многоадресных рассылок с помощью указания областей рассылки
7. Возможность изменения положения хоста без необходимости изменять его адрес
8. Возможность дальнейшего развития протокола в будущем
9. Возможность сосуществования старого и нового протоколов в течение нескольких лет

IPv6: 1. Основная форма

x:x:x:x:x:x:x:x

x - это шестнадцатеричное 16-битное число

Примеры:

1. fabc:de12:3456:7890:ABCD:EF98:7654:3210
2. 108b:0:0:0:8:800:200C:417A

IPv6: 2. Сжатая форма

Для уменьшения длины адреса, в котором присутствует несколько групп, содержащих в себе только нулевые биты, применяется сокращение "::"

Примеры:

(1 форма) 108b:0:0:0:8:800:200C:417A

(2 форма) 108b::8:800:200C:417A

(1 форма) ff01:0:0:0:0:0:0:43

(2 форма) ff01::43

IPv6: Альтернативная форма

Два типа переходных адресов:

- с поддержкой туннелирования трафика (96 нулевых бит + адрес IPv4)
- с прямой поддержкой IPv4 (80 нулевых бит + 16 единичных бит + адрес IPv4)

Пример:

0:0:0:0:0:0:13.1.68.3 - 1 тип

0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38 — 2 тип

Классы IP адресов (v4)



Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	2^{24}
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	2^{16}
C	110	192.0.1.0	223.255.255.0	2^8
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicast
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервирован

Особые IP адреса

- IP-адрес 0.0.0.0 может использоваться хостом только при загрузке
- IP-адреса с нулевым номером сети обозначают текущую сеть
- адрес, состоящий только из единиц, обеспечивает широковещание в пределах текущей (обычно локальной) сети. Такая рассылка называется *ограниченным широковещательным сообщением (limited broadcast)*
- адреса, в которых указана сеть, но в поле номера хоста одни единицы, обеспечивают широковещание в пределах любой удаленной локальной сети, соединенной с Интернетом. Такая рассылка называется *широковещательным сообщением (broadcast)*
- адреса вида 127.xx.yy.zz зарезервированы для тестирования сетевого программного обеспечения методом обратной передачи. Этот адрес имеет название *loopback*

Использование масок

Маской подсети или **маской сети** называется битовая маска, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу самого узла в этой сети.

Класс	Двоичная форма	Десятичная форма
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

Маска: 255.255.255.128 — $128-2 = 126$ хостов

Маска: 255.255.255.192 — $64-2 = 62$ хоста

Маска: 255.255.255.224 — $32-2 = 30$ хостов

Маска: 255.255.255.240 — $16-2 = 14$ хостов

Маска: 255.255.255.248 — $8-2 = 6$ хостов

Маска: 255.255.255.252 — $4-2 = 2$ хоста



Задача №1

Сеть Internet 199.40.123.0 разбита на одинаковые подсети маской 255.255.255.224. Назначить адреса интерфейсам подсетей и, по крайней мере, одной рабочей станции каждой подсети

Задача №1 (решение)

1. Сеть 199.40.123.0 принадлежит к классу C, поскольку номер первого октета – 199 принадлежит диапазону {192 – 223}
2. Маска 255.255.255.224 в двоичной записи выглядит так:
$$224_{10} = E0_{16} = 1110\ 0000_2$$
3. Множество возможных номеров подсетей внутри сети это множество { xxx0 000 } из которого нужно исключить номера { 0000 0000 } и { 1110 0000 }, тогда число подсетей равно:
$$2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$$

Задача №1 (решение)

Номера полученных сетей:

Номер подсети		Адрес IP – подсети
Двоичное значение	Десятичное значение	
0010 0000	32	199.40.123.32
0100 0000	64	199.40.123.64
0110 0000	96	199.40.123.96
1000 0000	128	199.40.123.128
1010 0000	160	199.40.123.160
1100 0000	192	199.40.123.192

Задача №1 (решение)

4. Допустимые номера узлов подсети, которая имеет номер xxx0 0000 получаются при замене 0-позиций в этом номере единичными, при этом помним, что нужно исключить { xxx0 0000 } и { xxx1 1111 }

Адреса узлов подсети		Адрес IP – подсети
Интерфейс	Рабочая станция	
199.40.123.33	199.40.123.34	199.40.123.32
199.40.123.65	199.40.123.66	199.40.123.64
199.40.123.97	199.40.123.98	199.40.123.96
199.40.123.129	199.40.123.130	199.40.123.128
199.40.123.161	199.40.123.162	199.40.123.160
199.40.123.193	199.40.123.194	199.40.123.192



Задача №2

Разбить адресное пространство сети 199.40.123.0 на 4 одинаковые подсети с максимальным числом узлов и назначить IP адрес этим подсетям.