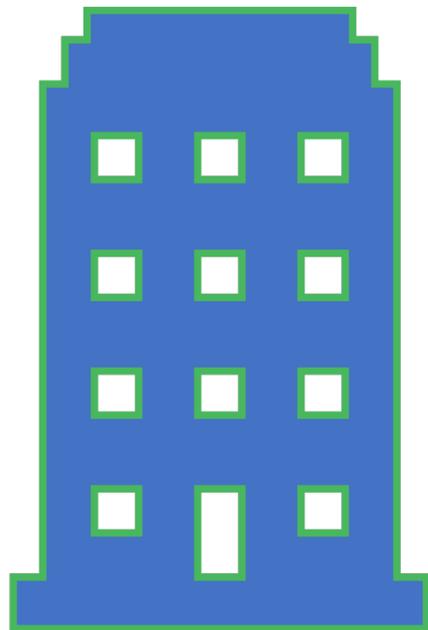




# Сети: Модель OSI



IP-адрес

# Локальные и глобальные адреса

- Локальные адреса:
  - Адреса в технологии канального уровня
  - Пример: MAC адрес в Ethernet, IMEI в 4G
  - Привязаны к конкретной технологии
- Глобальные адреса:
  - Адреса сетевого уровня
  - Пример: IP-адреса
  - Не привязаны к технологии

# IP-адреса



Глобальные адреса, используемые в стеке протоколов TCP/IP



Используются для уникальной идентификации компьютеров в составной сети



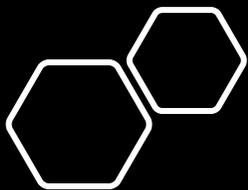
Широко используются в Интернет



Две версии  
протокола IP:

IPv4 : адрес 4 байта

IPv6: адрес 16 байт

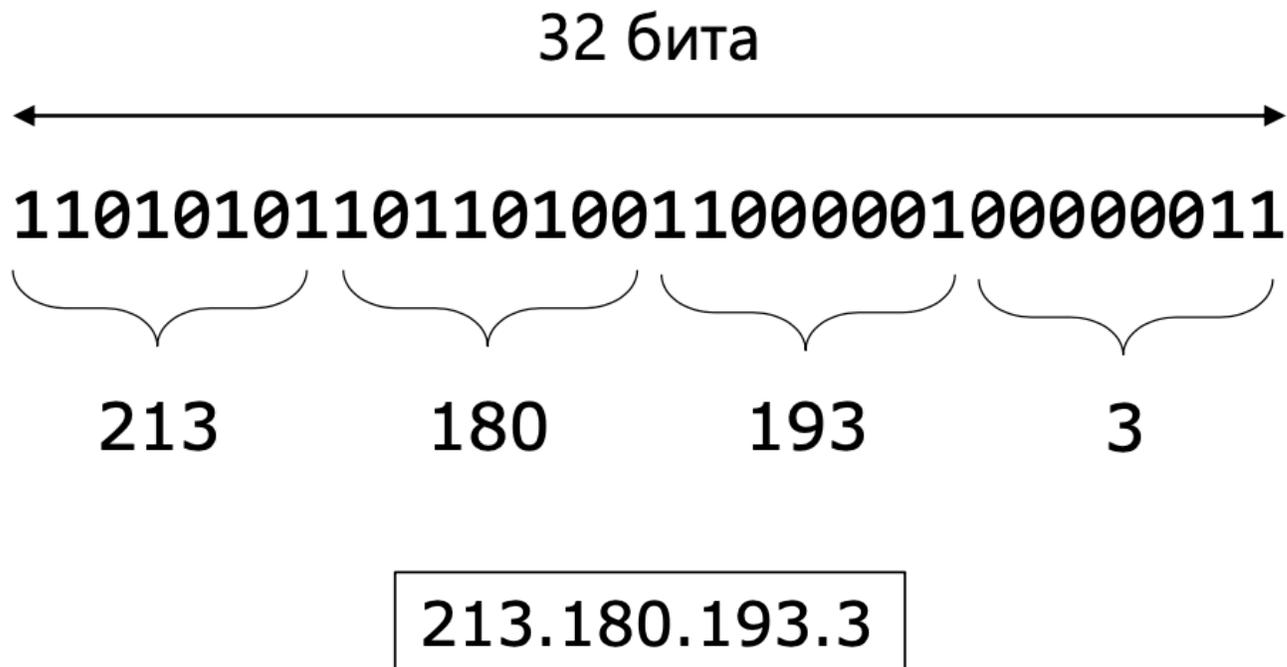


# IP-адреса

Длина – 4 байта, 32 бита

Форма представления:

4 десятичных числа 0-255,  
разделенных точками (октет)



IPv4

192.68.10.44

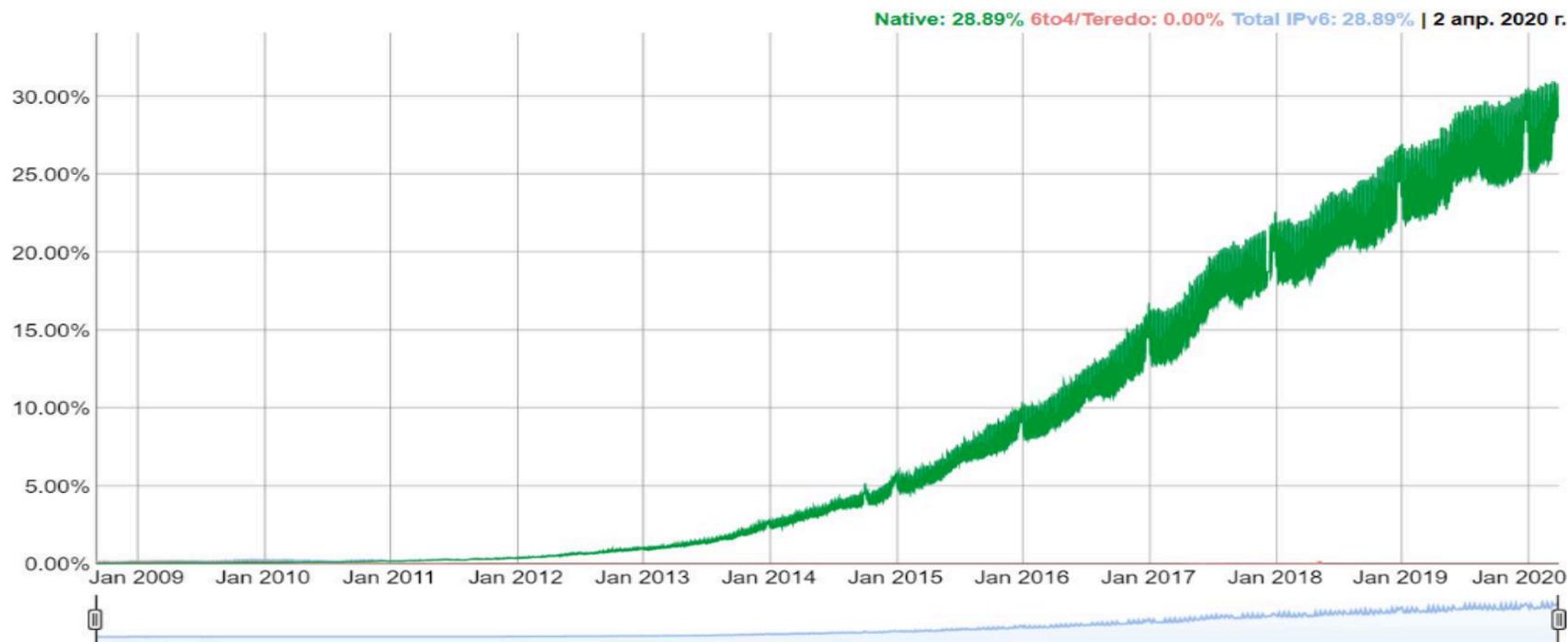
IPv6

2001:0DB8:AA10:0001:0000:0000:0000:00FB

# IPv4 vs IPv6

Всего 4 294 967 296 уникальных адресов IPv4

IPv6 адресов в  $10^{28}$  больше, чем IPv4



# IP-адреса и IP-сети

Сетевой уровень использует агрегацию адресов:

- Масштабирование – работа не с отдельными адресами, а с подсетями
- 

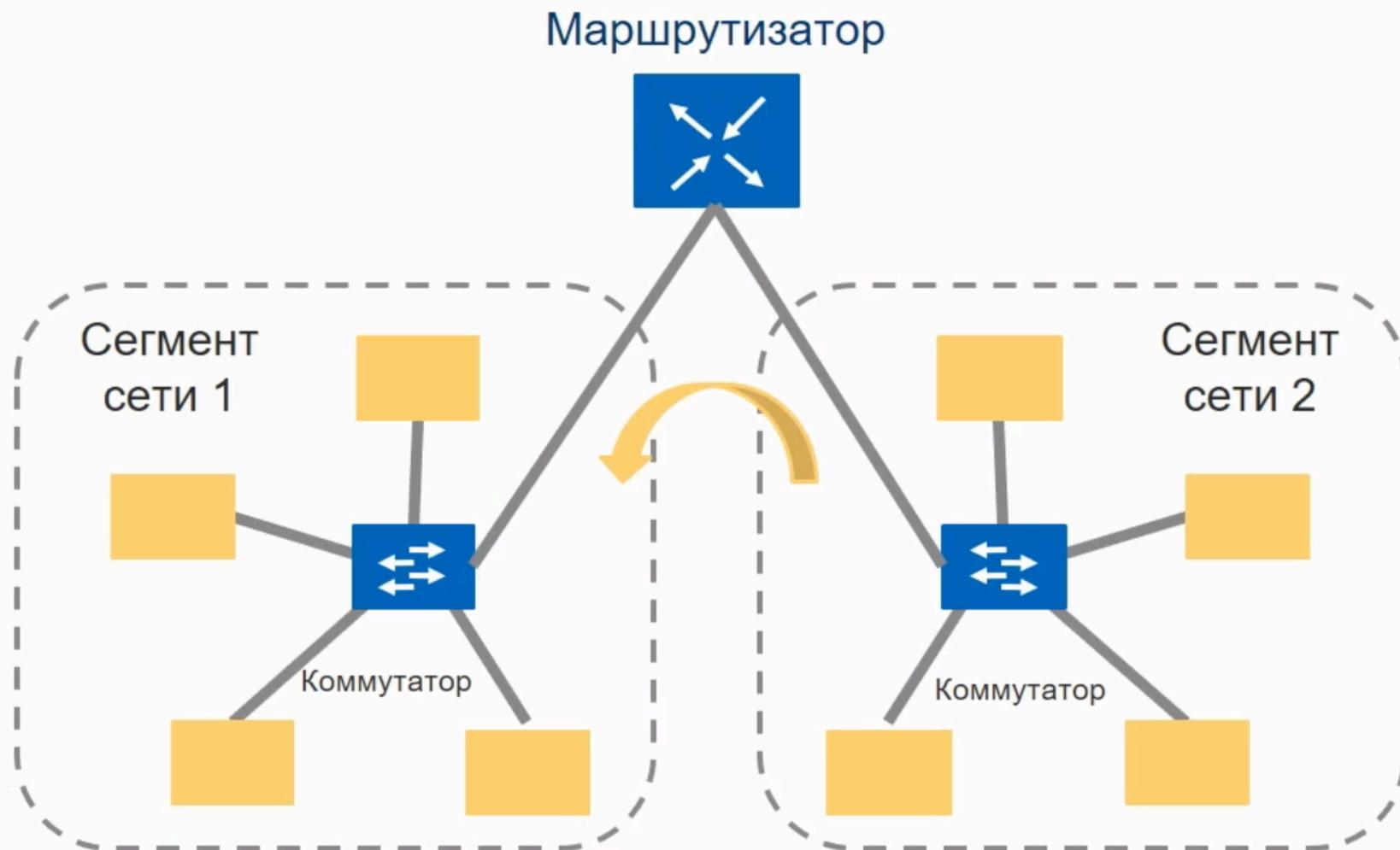
Подсеть (IP-сеть, сеть, subnet) – множество компьютеров, у которых старшая часть IP-адреса одинаковая:

- 213.180.193.1
- 213.180.193.2
- 213.180.193.3
- ...
- 213.180.193.254

Маршрутизаторы работают с подсетями, а не отдельными компьютерами



# Маршрутизация данных

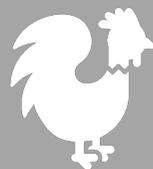


# Структура IP-адреса



Структура IP-адреса:

- Номер подсети – старшие биты
- Номер хоста (компьютера в сети) – младшие биты



Пример структуры:

- IP-адрес: 213.180.193.3
- Номер подсети: 213.180.193.0
- Номер хоста: 3 (0.0.0.3)

# Маска подсети

Маска подсети показывает, где в IP-адресе номер сети, а где хоста

Структура маски:

- Длина 32 бита
- Единицы в позициях, задающих номер сети
- Нули в позициях, задающих номер хоста

IP (десятичный): 213.180.193.3

IP: 11010101.10110100.11000001.00000011

&

Маска: 11111111.11111111.11111111.00000000

Подсеть: 11010101.10110100.11000001.00000000

Подсеть (десятичный): 213.180.193.0

# Маска подсети

Десятичное представление:

- IP-адрес: 213.180.193.3

- Маска подсети: 255.255.255.0

- Адрес подсети: 213.180.193.0

В виде префикса:

- 213.180.193.3 /24

- Адрес подсети: 213.180.193.0

Оба представления эквивалентны

# Маска подсети переменной длины

Маска подсети не обязательно должна заканчиваться на границе октетов

213.180.193.3 /20

IP: 11010101.10110100.11000001.00000011

&

Маска: 11111111.11111111.11110000.00000000

Подсеть: 11010101.10110100.11000000.00000000

Подсеть (десятичный): 213.180.192.0

Хост (десятичный): 0.0.1.3

# Расчет уникальных IP- адресов

192.168.100.0 /29

Количество нулей:

$$n = 32 - 29 = 3$$

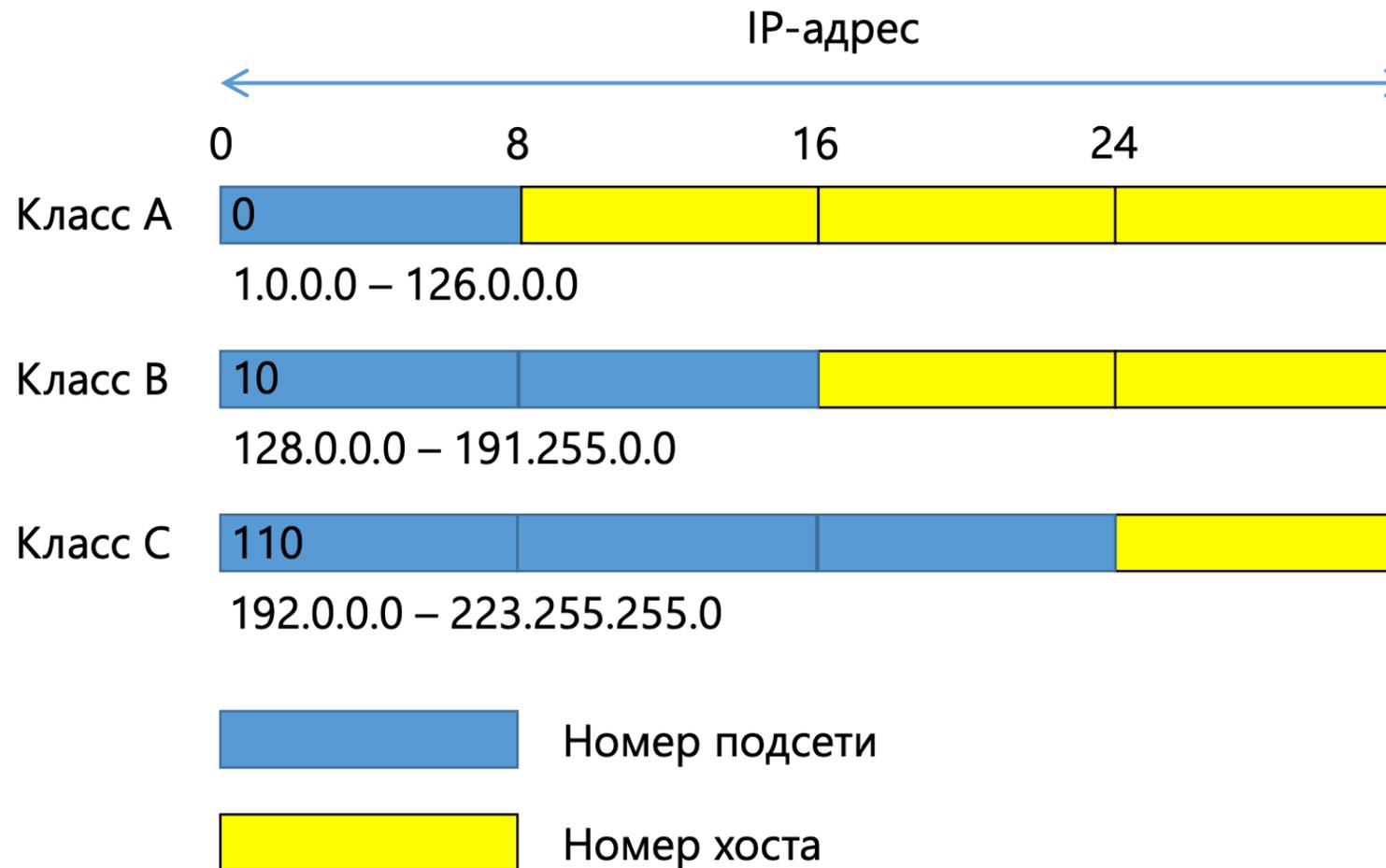
Количество уникальных адресов:

$$k = 2^n - 2 = 2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$$

192.168.100.1 ... 192.168.100.6

Широковещательный адрес:

192.168.100.7



Классы IP-адресов (устарели)

## Классы IP-адресов

Класс D – групповые адреса

- 224.0.0.0 - 239.255.255.255

Класс E – зарезервировано

- 240.0.0.0 - 255.255.255.255

# ИТОГИ



IP-адреса – глобальные адреса сетевого уровня, используемые в TCP/IP и Интернет



Длина 32 бита (IPv4), форма записи

- 213.180.193.1



Структура IP-адреса

- Номер подсети
- Номер хоста



Маршрутизаторы работают не с отдельными IP- адресами, а с сетями

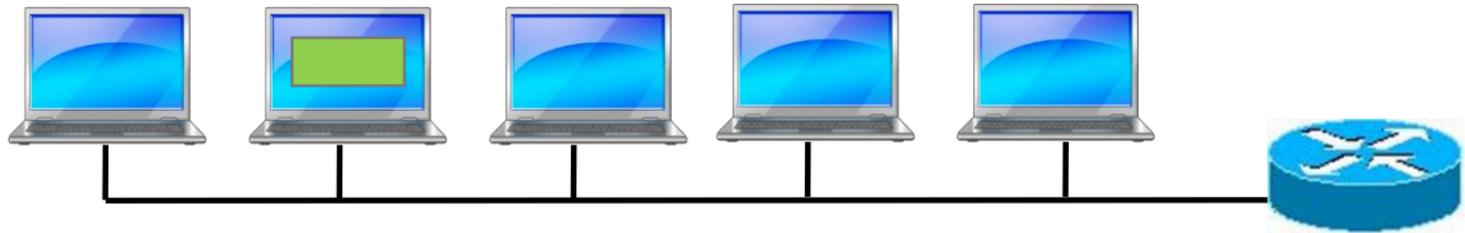


Способы задания адреса сети и хоста

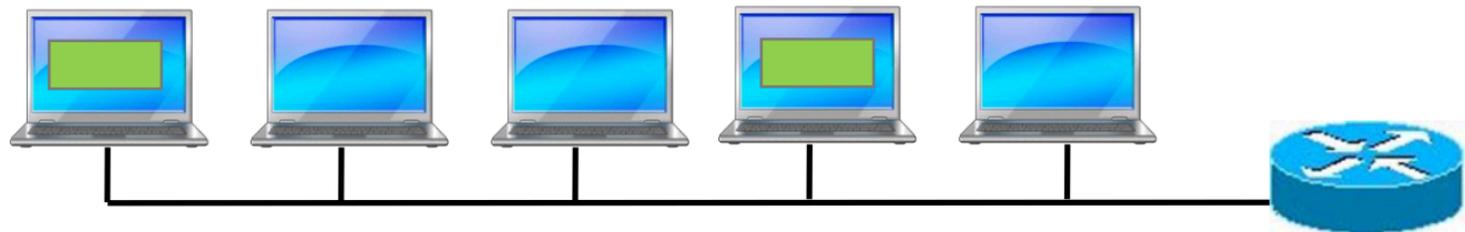
- Маска
- Классы IP-адресов (устаревший метод)

# Типы IP-адресов

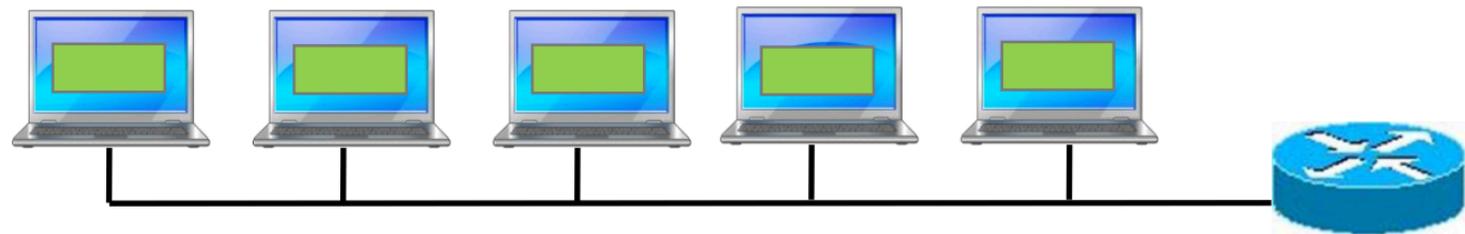
Индивидуальный (unicast)



Групповой (multicast)



Широковещательный (broadcast)



## Широковещательный адрес

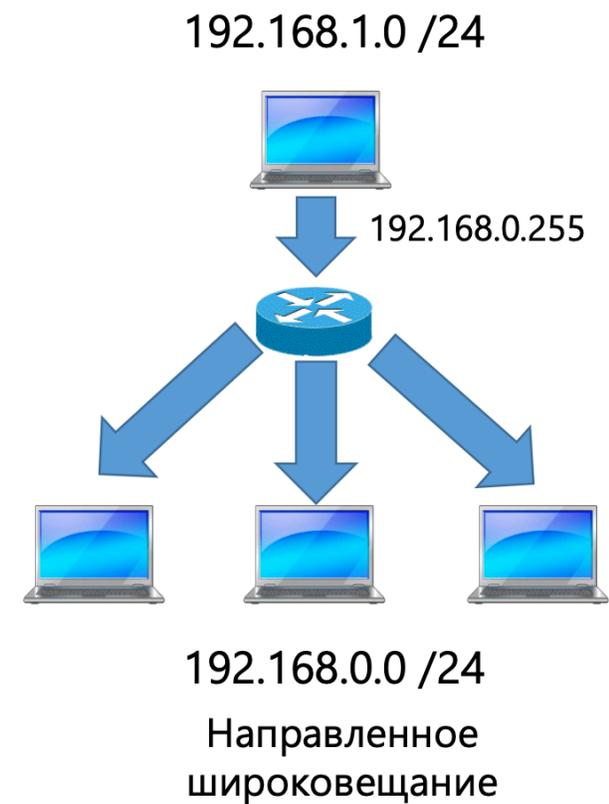
Формат широковещательного адреса:

- В номере хоста все единицы
- IP-адрес: 213.180.193.3 /24
- Широковещательный адрес: 213.180.193.255

В IP широковещательные пакеты передаются только внутри подсети (ограниченное широковещание)

- Маршрутизаторы не пересылают широковещательные пакеты

Два  
широковещательных  
адреса



# Специальные IP-адреса

- В номере хоста нельзя использовать только битовые 0 или 1
- Битовые 0 в номере хоста:
  - Адрес подсети: 213.180.193.0
- Битовые 1 в номере хоста:
  - Широковещательный адрес: 213.180.193.255

# Специальные IP-адреса

0.0.0.0 – текущий хост (подсеть)

255.255.255.255 – все хосты в текущей подсети (ограниченный широковещательный адрес)

127.0.0.0/8 – обратная петля (loopback)

- Сеть для тестирования
- Данные не передаются в сеть, а приходят обратно

127.0.0.1 – localhost (текущий компьютер)

169.254.0.0/16 – Link-local адреса

- Назначаются ОС хоста автоматически, если недоступна другая конфигурация IP
- Могут использоваться в пределах подсети

# Распределение IP-адресов

IP-адреса должны быть уникальны во всем мире

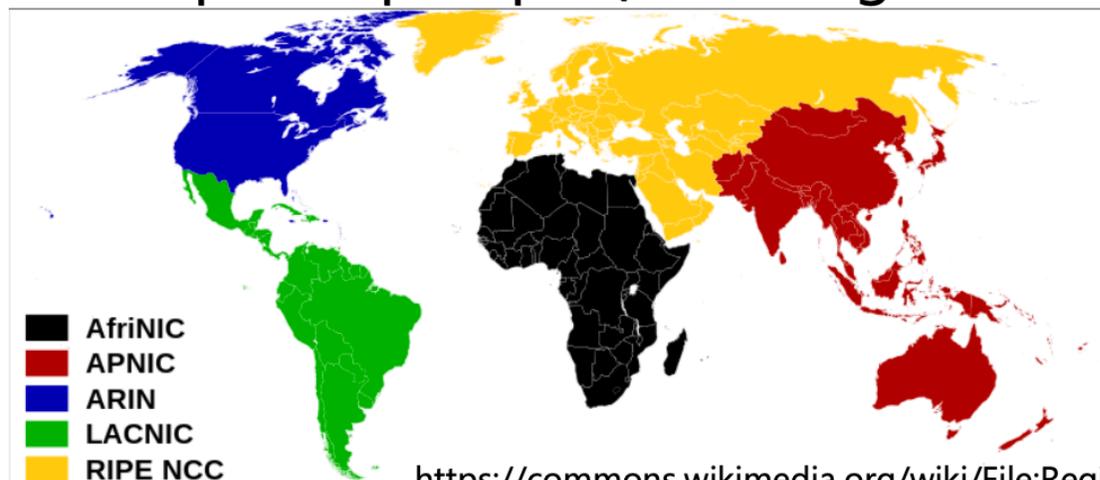
Распределение IP-адресов в мире – Internet Assigned Numbers Authority (IANA)

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)

<https://www.icann.org>

- Реализует функцию IANA

Региональные регистраторы (RIR – Regional Internet Register)  
ICANN



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Regional\\_Internet\\_Registries\\_world\\_map.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Regional_Internet_Registries_world_map.svg)

# Частные IP-адреса

- Зарезервированные диапазоны адресов (RFC 1918):
  - 10.0.0.0 /8
  - 172.16.0.0 /12
  - 192.168.0.0 /16
- Не маршрутизируются в Интернет
- Могут использоваться внутри организации без обращения в IANA