



Компьютерные сети

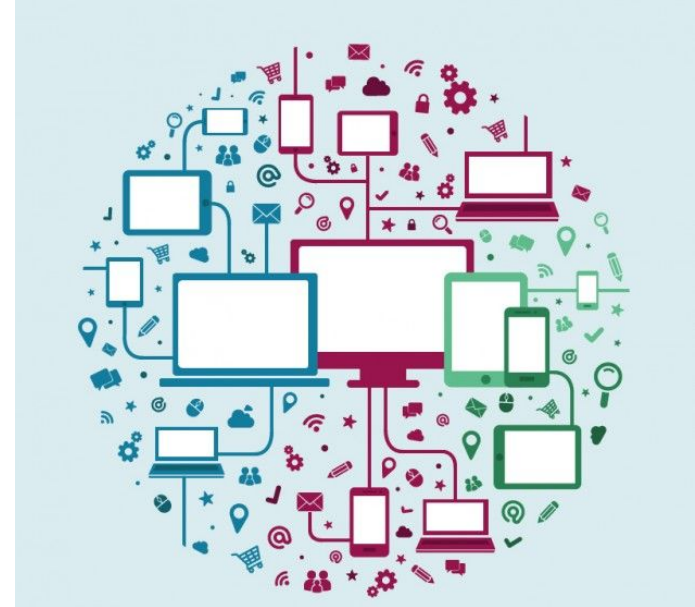
# Сетевой уровень. Часть 1

Классовая IPv4 - адресация. Протокол ARP: связь IP-адреса и MAC-адреса. Формат IPv4-пакета. Статическая маршрутизация. Диагностика сетевого уровня.



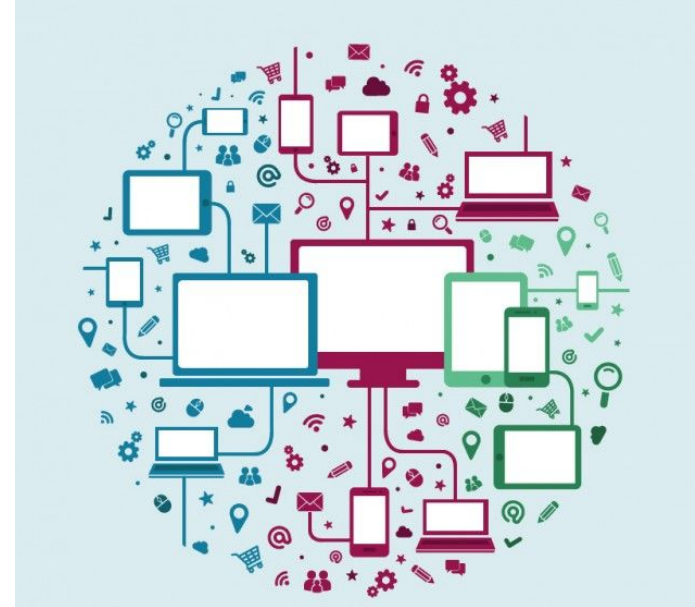
# Вопросы к аудитории

1. Проверка домашних работ.
2. Есть ли проблемы?



# План урока

- IPv4-адреса и классовая адресация.
- Связь сетевого и канального уровня.
- Статическая маршрутизация.





# Классовая адресация

Класс А

0	адрес сети (7 бит)	адрес хоста (24 бита)
---	--------------------	-----------------------

Класс В

10	адрес сети (14 бит)	адрес хоста (16 бит)
----	---------------------	----------------------

Класс С

110	адрес сети (21 бит)	адрес хоста (8 бит)
-----	---------------------	---------------------

Класс D

1110	Адрес многоадресной рассылки	
------	------------------------------	--

Класс Е

1111	Зарезервировано	
------	-----------------	--





# Классовая адресация

Класс	Число возможных адресов сетей	Число возможных адресов хостов	Маска подсети	Начальный адрес	Конечный адрес
A	128	16 777 214	255.0.0.0	0.0.0.0	127.255.255.255
B	16 384	65 534	255.255.0.0	128.0.0.0	191.255.255.255
C	2 097 152	254	255.255.255.0	192.0.0.0	223.255.255.255
D	Групповой адрес			224.0.0.0	239.255.255.255
E	Зарезервировано			240.0.0.0	255.255.255.255



# Маска сети

IP-адрес: 192.168.100.1

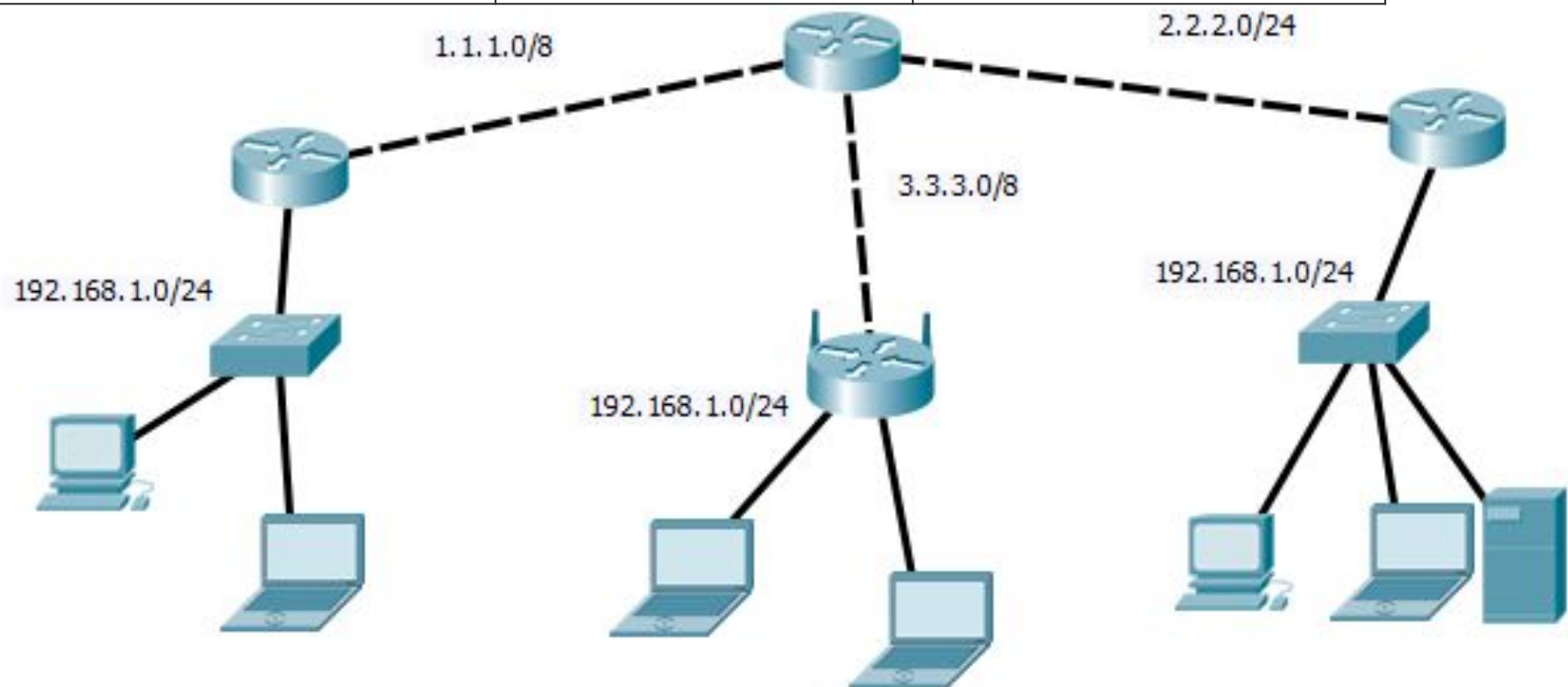
Маска: **255.255.255.0**

Адрес сети: **192.168.100.0**



# Серые или частные адреса

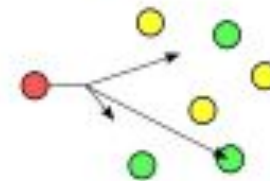
Диапазон	Маска	Кол-во узлов
10.0.0.0.-10.255.255.255.	255.0.0.0	≈16,5 млн
172.16.0.0.-172.31.255.255	255.240.0.0	≈ 65,5 тыс
192.168.0.0.-192.168.255.255.	255.255.255.0	254



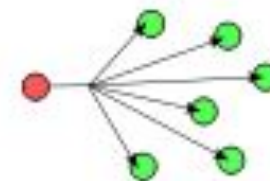
# Типы IP адресов и рассылок

- Сетевой адрес (network address)
- Широковещательный адрес / broadcast
- Узловой адрес / unicast
- Групповой адрес / multicast
- Ближайшая группа / anycast

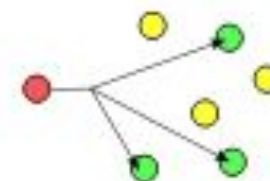
anycast



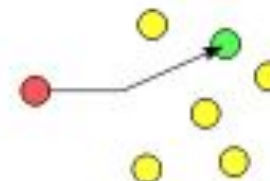
broadcast



multicast



unicast







# Internet Protocol (IPv4)

Internet Protocol (IP, Интернет протокол или межсетевой протокол) — является маршрутизируемым протоколом сетевого уровня. На основе протокола IP работает большинство современных сетей.

Октет	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Версия			IHL			Тип обслуживания								Длина пакета																	
4	Идентификатор															Флаги			Смещение фрагмента													
8	Время жизни (TTL)							Протокол								Контрольная сумма заголовка																
12	IP-адрес отправителя																															
16	IP-адрес получателя																															
20	Параметры (от 0 до 10-и 32-х битных слов)																															
	Данные																															



# ARP – Address Resolution Protocol

Word Offset	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
0x0000	Hardware Type (0x01)		Protocol Type (0x80)	
0x0010	HLEN (0x06)	PLEN (0x04)	Operation	
0x0020	Sender Hardware Address			
0x0030			Sender Protocol Address	
0x0040				
0x0050	Target Hardware Address			
0x0060			Target Protocol Address	
0x0070				



# ICMP – Internet Control Message Protocol

Offsets	Octet	0								1								2								3							
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Type								Code								Checksum															
4	32	Rest of Header																															

Тип=8. Эхо-запрос.

Тип=0. Эхо-ответ.

Тип=3. Код=0. Сеть недостижима

Тип=3. Код=1. Узел недостижим

Тип=3. Код=3. Порт недостижим

Тип=3. Код=4. Необходима фрагментация, но установлен флаг её запрета (DF)

Тип=11. TTL истекло

и т.д.



# Routing and Forwarding

- Маршрутизаторы выполняют задачи.

- ❖ **Routing** — маршрутизация — поиск маршрута для IP-пакета.

- ❖ **Forwarding** — продвижение — пересылка пакета в нужный шлюз/сетевой интерфейс.

- Маршрутизация бывает

- ❖ **Статическая** (таблицы настраиваются на каждом маршрутизаторе)

- ❖ **Динамическая** (маршрутизаторы сами обмениваются таблицами)

**Важно.** Маршрутизация выполняется на каждом компьютере, даже на обычной рабочей станции имеется таблица маршрутизации, как правило из одно (устройство) или двух (устройство и маршрут по умолчанию)



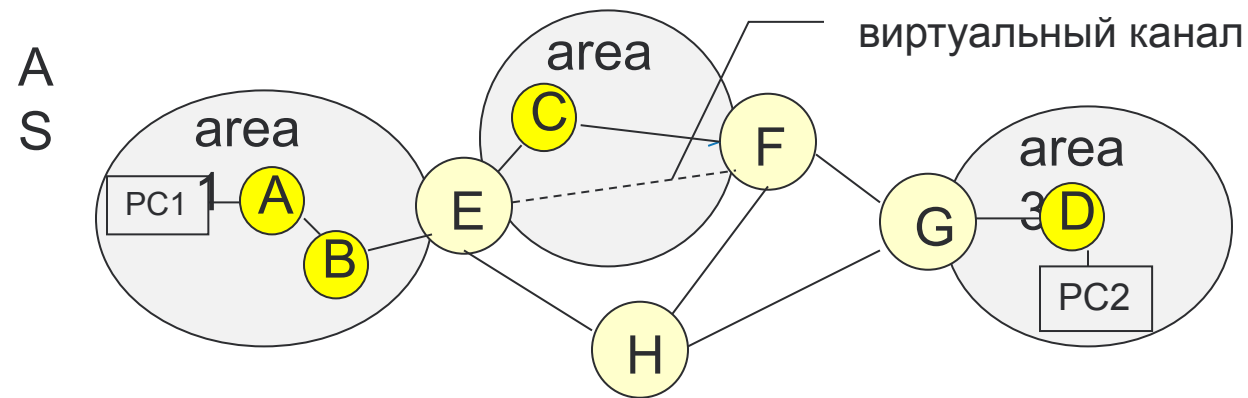
# Классификация протоколов

Маршрутизируемые протоколы:

- IP (Internet protocol)
- ICMP (Internet Control Message Protocol)
- IGMP (Internet Group Management Protocol)

Маршрутизирующие протоколы:

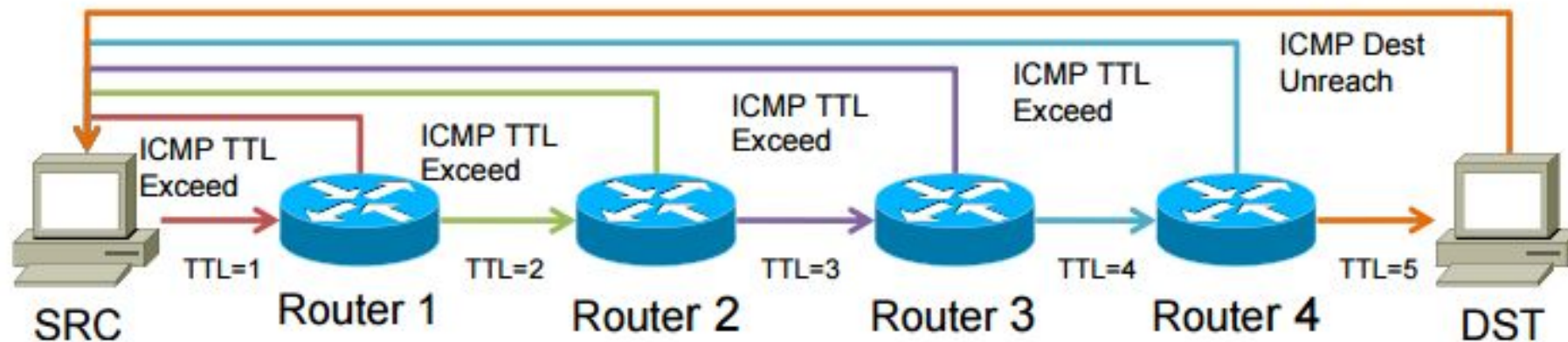
- Interior Routing Protocols (внутри AS)
  - ❖ RIP, RIP2 (Routing Information Protocol)
  - ❖ **OSPF** (Open Shortest Path First)
  - ❖ (IS-IS, IGRP, EIGRP и д.р.)
- Exterior Routing Protocols (между AS)
  - ❖ EGP (Exterior Gateway Protocol)
  - ❖ **BGP** (Border Gateway Protocol)



AS – автономной системой называют область IP-сетей и роутеров, управляемых одним или несколькими операторами (RFC 1930).



# Утилита tracert





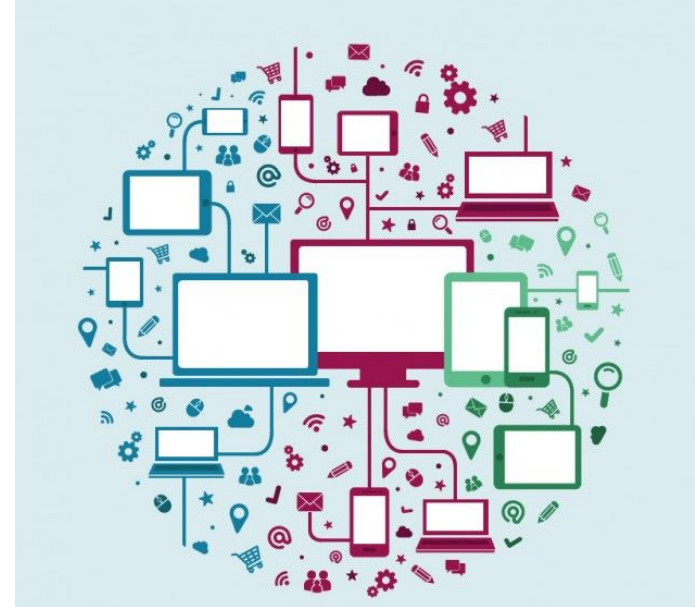
# Практическое задание

Работа в РТ.

Объедините предложенные в файле сети с помощью статической маршрутизации



# Вопросы?



## На следующем занятии...

### Сетевой уровень. Часть 2

Бесклассовая адресация.

Динамическая маршрутизация

