

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Компьютерные сети»

## **Лабораторная работа №4**

*Вариант 18*

Студенты

*Крюков Андрей*

*Патутин Владимир*

*P33101*

Преподаватель

*Тропченко А.*

Санкт-Петербург, 2022 г.

## Оглавление

Цель работы.....	2
Формирование варианта .....	2
Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором (вариант В1) .....	3
Построение сети .....	3
Тестирование сети (отправка пакетов).....	3
Этап 2. Сеть с двумя маршрутизаторами (вариант В2).....	5
Построение сети .....	5
Тестирование сети.....	5
Этап 3. Сеть с тремя маршрутизаторами.....	6
Построение сети .....	6
Добавляем статические маршруты .....	7
Этап 4. Настройка динамической маршрутизации по протоколу RIP.....	7
Этап 5. Анализ передачи DHCP запросов/ответов .....	8
Вывод по лабораторной работе .....	9

## Цель работы

Изучение принципов настройки и функционирования компьютерных сетей, представляющих собой несколько подсетей, связанных с помощью маршрутизаторов, процессов автоматического распределения сетевых адресов, принципов статической маршрутизации и динамической маршрутизации, а также передачи данных на основе протоколов UDP и TCP.

## Формирование варианта

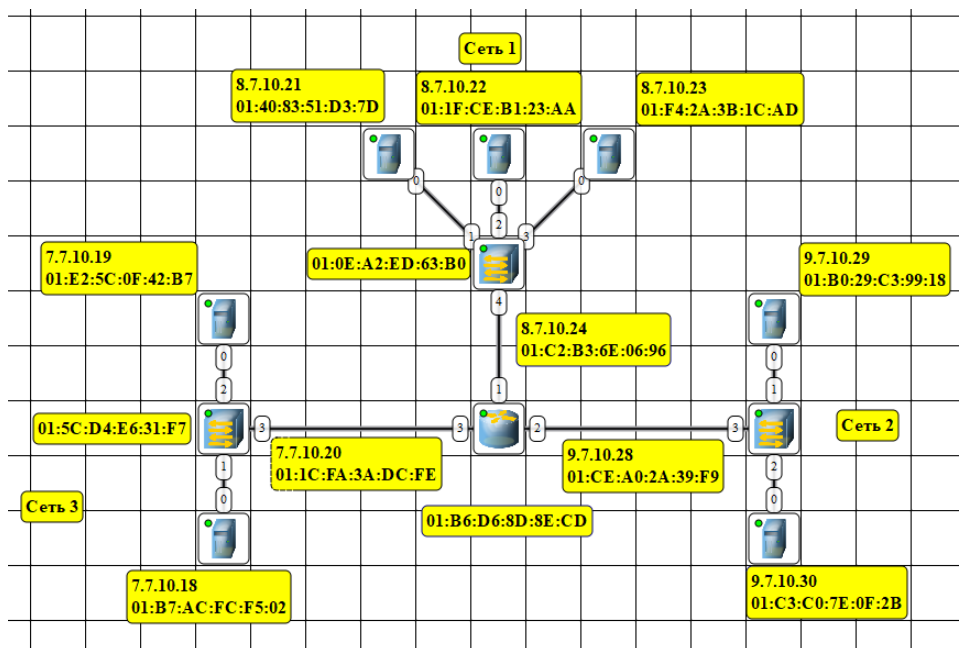
Вар-т	Количество компьютеров в ...			Класс IP-адресов	Примечания
	сети 1 (N1)	сети 2 (N2)	сети 3 (N3)		
18	3	2	2	A	

Адреса сетей разных классов имеют вид:

- класс А: 20.17.22.13
- класс В: 145.22.20.13
- класс С: 214.20.17.13

## Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором (вариант В1)

### Построение сети



### Описание таблиц маршрутизации:

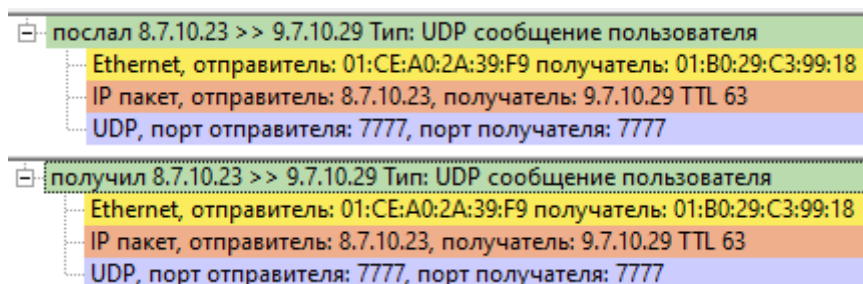
#### Столбцы таблицы:

1. *Destination: IPv4 адрес подсети назначения*
2. *Маска сети*
3. *Шлюз: IPv4, по которому можно достичь подсеть*
4. *Интерфейс: IPv4 локальный адрес, по которому достигается шлюз*
5. *Метрика, число, характеризующее цену использования данного маршрута*

Таблица сформирована относительно настроек сетевой карты

### Тестирование сети (отправка пакетов)

#### 1. UDP

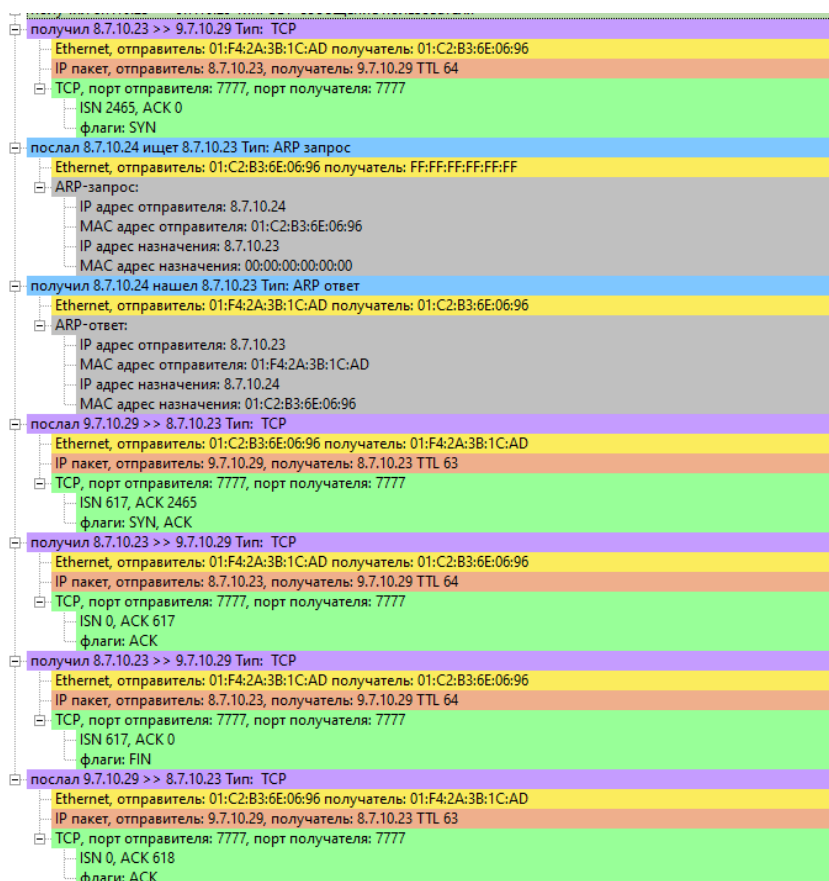


#### Порядок отправки пакетов:

- *Если неизвестен MAC-адрес маршрутизатора, то отправляется ARP-запрос на его адрес, для получения необходимой информации*

- UDP пакеты, в которых MAC-получателя установлен в MAC-адрес маршрутизатора
- После прохождения маршрутизатора MAC-адрес отправителя заменяется на MAC-адрес выходного порта маршрутизатора, а MAC-адрес получателя заменяется на MAC-адрес получателя конкретного устройства

## 2. TCP

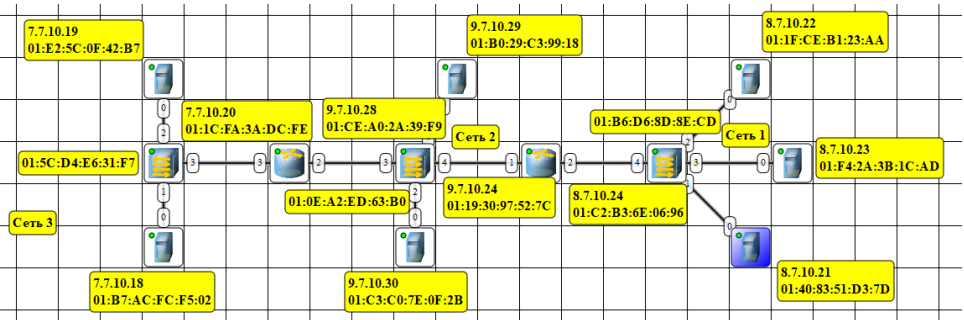


### Порядок отправки пакетов:

- Если нет MAC-адреса маршрутизатора в ARP-таблице, то шлется ARP-запрос
- Стандартный принцип отправки TCP:
  1. Отправитель шлёт TCP-сегмент с установленными SYN и ISN для установки соединения
  2. Получатель шлёт TCP-сегмент с установленными SYN, ACK и ISN, подтверждающий соединение
  3. Отправитель шлёт TCP-сегмент с установленным ACK, ISN = 0
- Отправляется 10 TCP-сегментов с payload без флагов, но с ISN = +
- Обмен идет с шириной окна 10, так что после 10 сегментов получатель подтверждает передачу TCP-сегментом с ISN=0, ACK
- Последний пакет от отправителя помечается флагом FIN и MAC-адреса устанавливаются аналогично при передаче по UDP

## Этап 2. Сеть с двумя маршрутизаторами (вариант В2)

### Построение сети



	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	7.0.0.0	255.0.0.0	9.7.10.28	9.7.10.24	0	Статическая

### Тестирование сети

#### 1. UDP

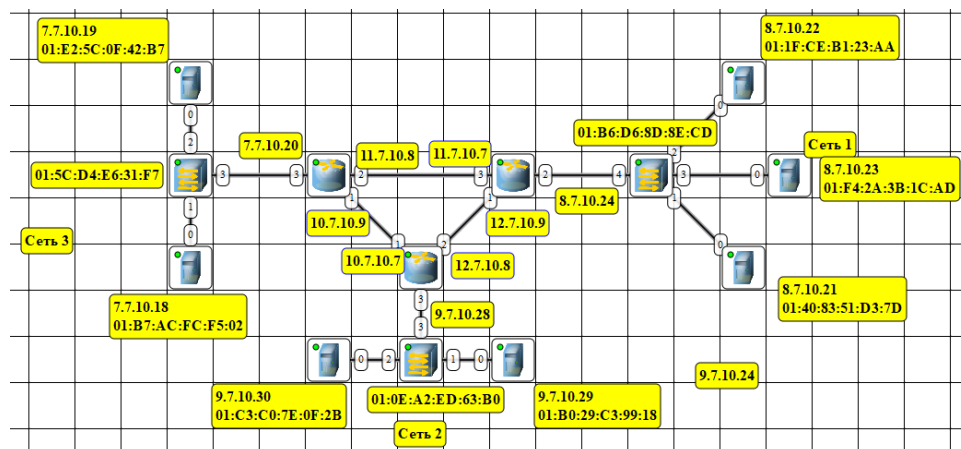
получил 7.7.10.18 >> 8.7.10.22 Тип: UDP сообщение пользователя  
Ethernet, отправитель: 01:5A:5F:68:33:93 получатель: 01:1F:CE:B1:23:AA  
IP пакет, отправитель: 7.7.10.18, получатель: 8.7.10.22 TTL 62  
UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777

#### 2. TCP

получил 8.7.10.21 ищет 8.7.10.24 Тип: ARP запрос  
Ethernet, отправитель: 01:40:83:51:D3:7D получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF  
ARP-запрос:  
IP адрес отправителя: 8.7.10.21  
MAC адрес отправителя: 01:40:83:51:D3:7D  
IP адрес назначения: 8.7.10.24  
MAC адрес назначения: 00:00:00:00:00:00  
послал 8.7.10.21 нашел 8.7.10.24 Тип: ARP ответ  
Ethernet, отправитель: 01:5A:5F:68:33:93 получатель: 01:40:83:51:D3:7D  
ARP-ответ:  
IP адрес отправителя: 8.7.10.24  
MAC адрес отправителя: 01:5A:5F:68:33:93  
IP адрес назначения: 8.7.10.21  
MAC адрес назначения: 01:40:83:51:D3:7D  
получил 8.7.10.21 >> 7.7.10.19 Тип: TCP  
Ethernet, отправитель: 01:40:83:51:D3:7D получатель: 01:5A:5F:68:33:93  
IP пакет, отправитель: 8.7.10.21, получатель: 7.7.10.19 TTL 64  
TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777  
ISN 263, ACK 0  
флаги: SYN  
послал 7.7.10.19 >> 8.7.10.21 Тип: TCP  
Ethernet, отправитель: 01:5A:5F:68:33:93 получатель: 01:40:83:51:D3:7D  
IP пакет, отправитель: 7.7.10.19, получатель: 8.7.10.21 TTL 62  
TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777  
ISN 970, ACK 263  
флаги: SYN, ACK  
получил 8.7.10.21 >> 7.7.10.19 Тип: TCP  
Ethernet, отправитель: 01:40:83:51:D3:7D получатель: 01:5A:5F:68:33:93  
IP пакет, отправитель: 8.7.10.21, получатель: 7.7.10.19 TTL 64  
TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777  
ISN 0, ACK 970  
флаги: ACK  
получил 8.7.10.21 >> 7.7.10.19 Тип: TCP  
Ethernet, отправитель: 01:40:83:51:D3:7D получатель: 01:5A:5F:68:33:93  
IP пакет, отправитель: 8.7.10.21, получатель: 7.7.10.19 TTL 64  
TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777  
ISN 970, ACK 0  
флаги: FIN  
послал 7.7.10.19 >> 8.7.10.21 Тип: TCP  
Ethernet, отправитель: 01:5A:5F:68:33:93 получатель: 01:40:83:51:D3:7D  
IP пакет, отправитель: 7.7.10.19, получатель: 8.7.10.21 TTL 62  
TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777  
ISN 0, ACK 971  
флаги: ACK

## Этап 3. Сеть с тремя маршрутизаторами

### Построение сети

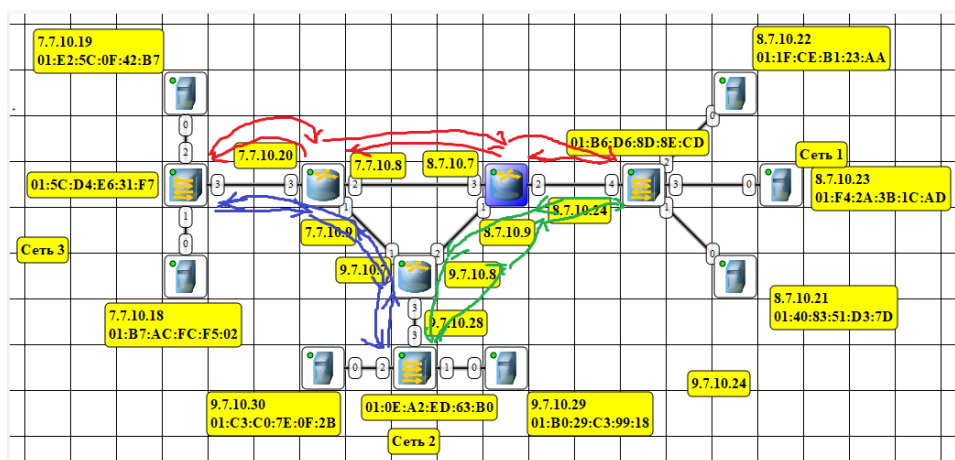


Вариант сети	Достоинства	Недостатки
<b>В3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>У каждой сети существует один альтернативный путь</li> <li>Легче всего настроить оборудование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мало альтернативных путей</li> <li>ARP-таблицы маршрутизаторов содержат данные и компьютерах сети 1 и сети 2</li> </ul>
<b>В4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>У каждой сети существует по 2 альтернативных маршрута</li> <li>ARP-таблицы маршрутизаторов содержит только данные о компьютерах своей сети и соседних маршрутизаторов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Трудно настроить оборудование</li> </ul>
<b>В5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>У каждой сети существует по крайней мере 4 альтернативных маршрута</li> <li>Сеть 2 и 3 могут совершать обмен без использования маршрутизатора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Еще трудней, чем в В4 настроить оборудование</li> </ul>
<b>В6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>У каждой сети существует по крайней мере 4 альтернативных маршрута</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сложнее всего настроить оборудование</li> <li>МшЗ является узким местом</li> </ul>

Конфигурацию будем строить по V4. Недостаток V5 в виде сложности реализации сильно перевешивает преимущество в виде дополнительных маршрутов.

## Добавляем статические маршруты

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	7.0.0.0	255.0.0.0	11.7.10.8	11.7.10.7	0	Статическая
2	8.0.0.0	255.0.0.0	8.7.10.24	8.7.10.24	0	Подключена
3	9.0.0.0	255.0.0.0	12.7.10.8	12.7.10.9	0	Статическая
4	11.0.0.0	255.0.0.0	11.7.10.7	11.7.10.7	0	Подключена
5	12.0.0.0	255.0.0.0	12.7.10.9	12.7.10.9	0	Подключена



## Этап 4. Настройка динамической маршрутизации по протоколу RIP

Можно заметить, что в таблице маршрутизации появились записи от других маршрутизаторов. В соответствии с удаленностью, были выставлены метрики. Кроме того, периодичность отправки пакетов по протоколу RIP составляет 30 секунд.

Удаление коммутатора сети привело к удалению записи маршрута до этой сети в маршрутизаторе. В результате удаления коммутатора сеть стала недоступна.

2	8.0.0.0	255.0.0.0	11.7.10.8	11.7.10.7	2	RIP
---	---------	-----------	-----------	-----------	---	-----

17:09:37.564	послал 9.7.10.28 >> 9.255.255.255	Тип: RIP
Ethernet, отправитель: 01:5B:E3:26:7A:1B получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF		
IP пакет, отправитель: 9.7.10.28, получатель: 9.255.255.255 TTL 64		
UDP, порт отправителя: 520, порт получателя: 520		
17:09:54.524	послал 9.7.10.28 >> 9.255.255.255	Тип: RIP
Ethernet, отправитель: 01:5B:E3:26:7A:1B получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF		
IP пакет, отправитель: 9.7.10.28, получатель: 9.255.255.255 TTL 64		
UDP, порт отправителя: 520, порт получателя: 520		
17:10:11.534	послал 9.7.10.28 >> 9.255.255.255	Тип: RIP
Ethernet, отправитель: 01:5B:E3:26:7A:1B получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF		
IP пакет, отправитель: 9.7.10.28, получатель: 9.255.255.255 TTL 64		
UDP, порт отправителя: 520, порт получателя: 520		
17:10:28.458	послал 9.7.10.28 >> 9.255.255.255	Тип: RIP
Ethernet, отправитель: 01:5B:E3:26:7A:1B получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF		
IP пакет, отправитель: 9.7.10.28, получатель: 9.255.255.255 TTL 64		
UDP, порт отправителя: 520, порт получателя: 520		

## Этап 5. Анализ передачи DHCP запросов/ответов

получил 7.7.10.18 >> 255.255.255.255	Тип: DHCP сообщение
Ethernet, отправитель: 01:B7:AC:FC:F5:02 получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF	
IP пакет, отправитель: 7.7.10.18, получатель: 255.255.255.255 TTL 64	
UDP, порт отправителя: 67, порт получателя: 68	
DHCP сообщение, тип: DHCPDISCOVER	
Xid: 488, Yiaddr: 0.0.0.0	
Siaddr: 0.0.0.0, Chaddr: 01:B7:AC:FC:F5:02	
получил 7.7.10.20 >> 255.255.255.255	Тип: DHCP сообщение
Ethernet, отправитель: 01:1C:FA:3A:DC:FE получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF	
IP пакет, отправитель: 7.7.10.20, получатель: 255.255.255.255 TTL 64	
UDP, порт отправителя: 68, порт получателя: 67	
DHCP сообщение, тип: DHCPOFFER	
Xid: 4594, Yiaddr: 7.7.10.1	
Siaddr: 7.7.10.20, Chaddr: 01:E2:5C:0F:42:B7	
получил 7.7.10.18 >> 255.255.255.255	Тип: DHCP сообщение
Ethernet, отправитель: 01:B7:AC:FC:F5:02 получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF	
IP пакет, отправитель: 7.7.10.18, получатель: 255.255.255.255 TTL 64	
UDP, порт отправителя: 67, порт получателя: 68	
DHCP сообщение, тип: DHCPREQUEST	
Xid: 488, Yiaddr: 0.0.0.0	
Siaddr: 7.7.10.20, Chaddr: 01:B7:AC:FC:F5:02	
получил 7.7.10.20 >> 255.255.255.255	Тип: DHCP сообщение
Ethernet, отправитель: 01:1C:FA:3A:DC:FE получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF	
IP пакет, отправитель: 7.7.10.20, получатель: 255.255.255.255 TTL 64	
UDP, порт отправителя: 68, порт получателя: 67	
DHCP сообщение, тип: DHCPACK	
Xid: 488, Yiaddr: 7.7.10.2	
Siaddr: 7.7.10.20, Chaddr: 01:B7:AC:FC:F5:02	
получил 7.7.10.20 >> 255.255.255.255	Тип: DHCP сообщение
Ethernet, отправитель: 01:1C:FA:3A:DC:FE получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF	
IP пакет, отправитель: 7.7.10.20, получатель: 255.255.255.255 TTL 64	
UDP, порт отправителя: 68, порт получателя: 67	
DHCP сообщение, тип: DHCPACK	
Xid: 4594, Yiaddr: 7.7.10.1	
Siaddr: 7.7.10.20, Chaddr: 01:E2:5C:0F:42:B7	

*По итогам тестирования, как с TCP, так и UDP соединением сеть работает корректно, выданные IP адреса соответствуют заданным требованиям, повторений в сети нет.*



## Вывод по лабораторной работе

*Во время выполнения лабораторной работы мы настроили маршрутизаторы и PC при статических IP - адресах и статической маршрутизации. Мы изучили работу протоколов DHCP и RIP и использовали их для изменения конфигурации сети.*