

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Отчет по лабораторной работе №3  
«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»  
по дисциплине “Компьютерные сети”**

Выполнил: студент группы  
Р33131

Бусыгин Дмитрий Алексеевич

Преподаватель:

Мартынчук Илья Геннадьевич

Санкт-Петербург  
2024

## Цель работы:

Изучение принципов конфигурирования и процессов 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. В процессе выполнения лабораторной работы необходимо:

- построить модели компьютерных сетей, представляющих собой несколько подсетей, объединенных в одну автономную сеть, в соответствии с заданными вариантами топологий, представленными в Приложении (B1 – B6);
- выполнить настройку сети при статической маршрутизации, заключающуюся в присвоении IP-адресов интерфейсам сети и ручном заполнении таблиц маршрутизации;
- промоделировать работу сети при использовании динамической маршрутизации на основе протокола RIP и при автоматическом распределении IP-адресов на основе протокола DHCP;
- выполнить тестирование построенных сетей путем проведения экспериментов по передаче данных на основе протоколов UDP и TCP;
- проанализировать результаты тестирования и сформулировать выводы об эффективности сетей с разными топологиями;
- сохранить разработанные модели локальных сетей для демонстрации процессов передачи данных при защите лабораторной работы.

## Вариант:

Вариант лабораторной работы выбирается ниже из Таблицы по номеру студента в списке группы в ИСУ университета.

Вариант: 4

**IP-адрес:  $(7+31+128).(10+31).(7+31).(7+7)=166.41.37.14$**

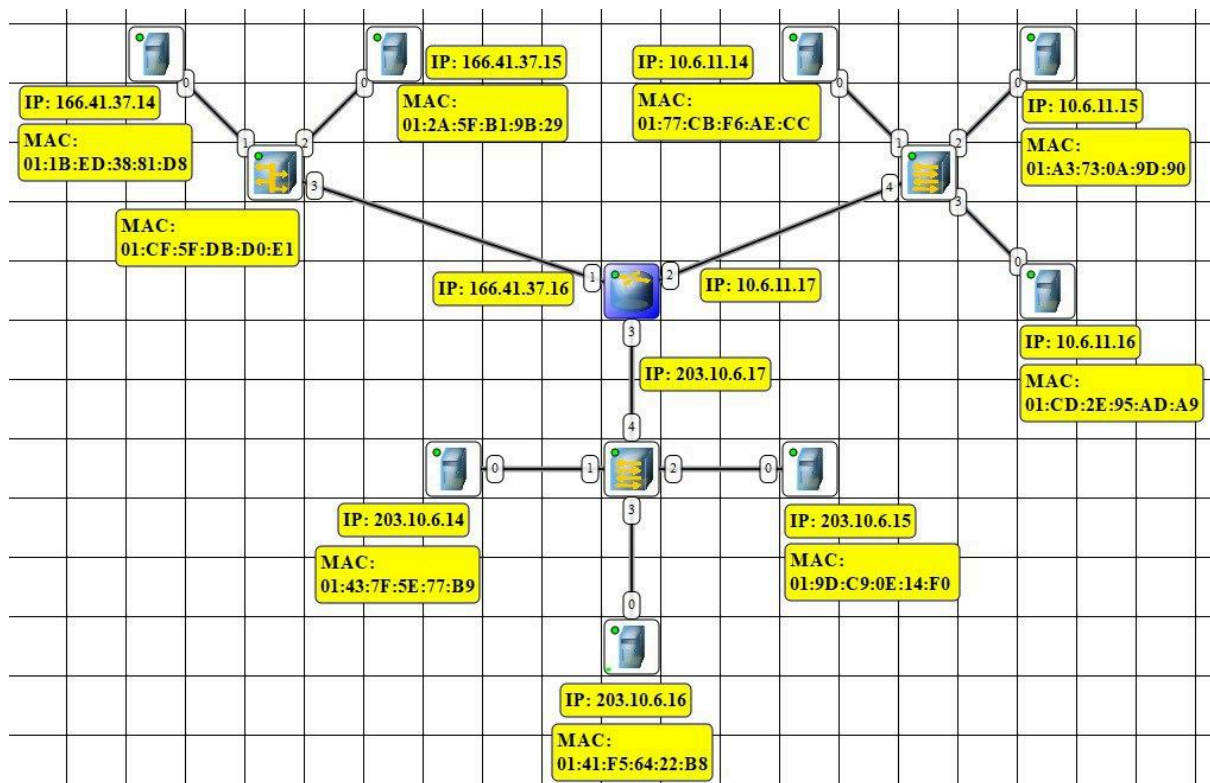
Для разбиения сети на несколько сетей заведем еще 2 класса адресов:

*10.6.11.14 и 203.10.6.14*

Выполнение:

## Задание 1. Сеть с одним маршрутизатором

Полученная сеть:



Были настроены интерфейсы для маршрутизатора для всех трех сетей.

Важно не забыть поставить галочку о включении маршрутизации на самом маршрутизаторе. Таблица маршрутизации выглядит вот так и описывает эти интерфейсы для подсетей:

Таблица маршрутизации						
	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.10.6.0	255.255.255.0	203.10.6.17	203.10.6.17	0	Подключена
2	166.41.0.0	255.255.0.0	166.41.37.16	166.41.37.16	0	Подключена
3	10.0.0.0	255.0.0.0	10.6.11.17	10.6.11.17	0	Подключена

Таблица маршрутизатора заполнилась с помощью арг-запросов. Но для корректной отправки сообщений необходимо настроить маршрутизацию на самих компьютерах: установить шлюз маршрутизатора как статический источник, чтоб сообщения неизвестному получателю отправлялись в маршрутизатор:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	166.41.37.0	255.255.255.0	166.41.37.15	166.41.37.15	0	Подключена
2	0.0.0.0	0.0.0.0	166.41.37.16	166.41.37.15	0	Статическая

При отправке UDP-пакетов с компьютера 1 на компьютер 4 видим следующую картину:

Маршрутизатор	computer1	computer4
получил 166.41.37.14 ищет 166.41.37.16 Тип: A...	послал 166.41.37.14 ищет 166.41.37.16 Тип: ARP запрос	получил 10.6.11.17 ищет 10.6.11.15 Тип: ARP запрос
послал 166.41.37.14 нашел 166.41.37.16 Тип: A...	получил 166.41.37.14 нашел 166.41.37.16 Тип: ARP ответ	послал 10.6.11.17 нашел 10.6.11.15 Тип: ARP ответ
получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: UDP со...	послал 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: UDP сообщение пользовате...	получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: UDP сообщени...
	Ethernet, отправитель: 01:1B:ED:38:81:D8 получатель: 01:2C:7B:...	Ethernet, отправитель: 01:F2:C3:F0:BD:CB получатель:...
	IP пакет, отправитель: 166.41.37.14, получатель: 10.6.11.15 TTL 64	IP пакет, отправитель: 166.41.37.14, получатель: 10....
	UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777	UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777

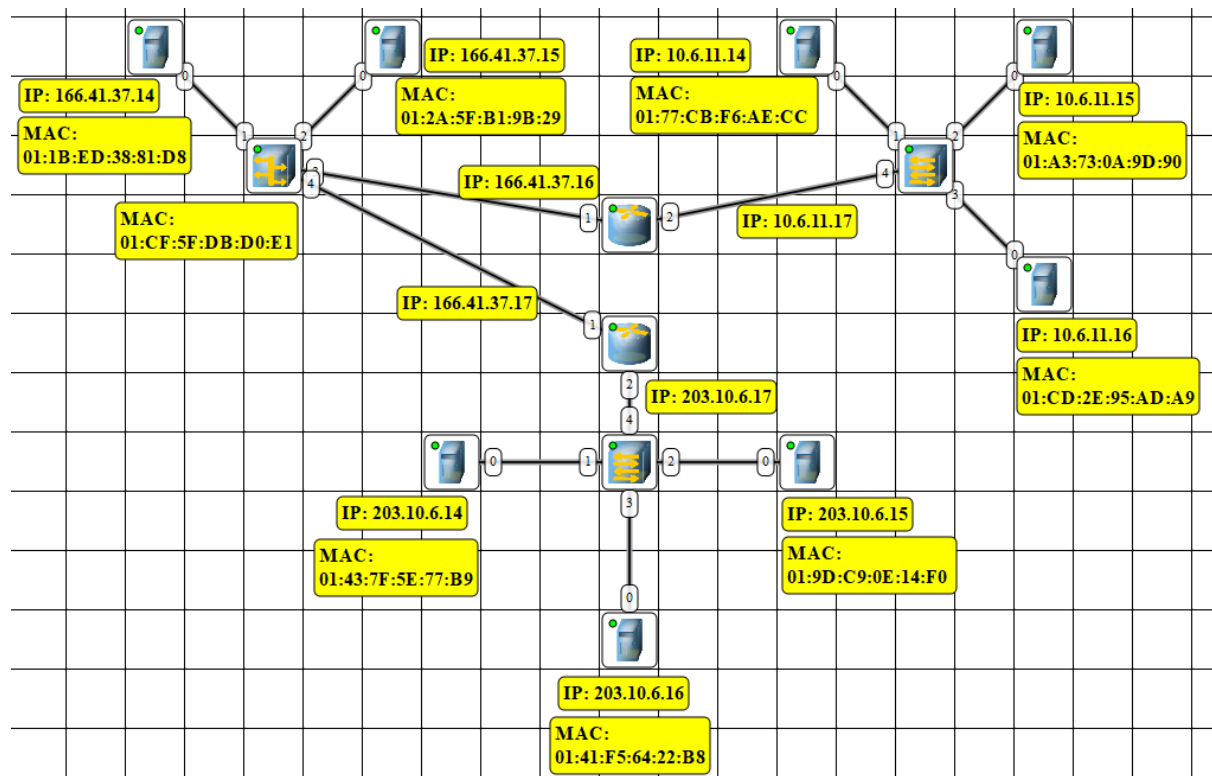
При отправке пакета TCP с компьютера 1 на компьютер 4 видим следующую картину:

Маршрутизатор	computer1	computer4
получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	послал 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP
послал 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP	получил 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP	послал 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP
получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	послал 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP
получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	послал 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP	получил 166.41.37.14 >> 10.6.11.15 Тип: TCP
послал 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP	получил 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP	послал 10.6.11.15 >> 166.41.37.14 Тип: TCP

Помимо самого пакета, ожидаемо был обмен пакетом синхронизации и пакетом финиша.

## Задание 2. Сеть с двумя маршрутизаторами

Построенная сеть:



Для настройки данной сети необходимо уточнить таблицы маршрутизации для двух маршрутизаторов, чтобы крайние сети могли пересылать друг между другом сообщения. Для этого добавляем в качестве шлюза на все остальные адреса маршрутизаторы.

Маршрутизатор 1:

Таблица маршрутизации					
Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 166.41.0.0	255.255.0.0	166.41.37.16	166.41.37.16	0	Подключена
2 10.0.0.0	255.0.0.0	10.6.11.17	10.6.11.17	0	Подключена
3 0.0.0.0	0.0.0.0	166.41.37.17	166.41.37.16	0	Статическая

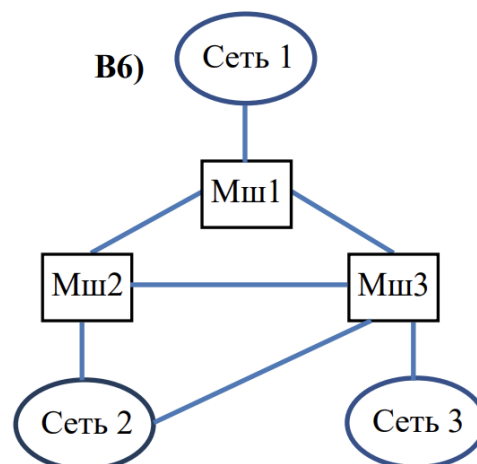
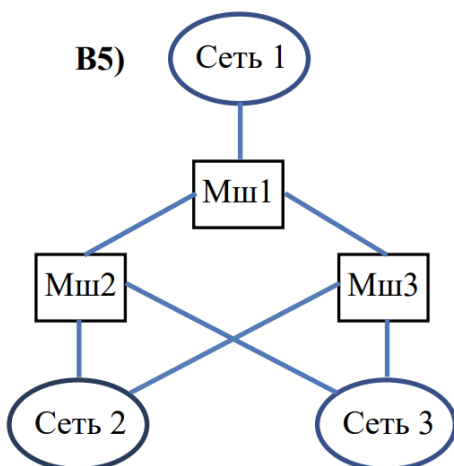
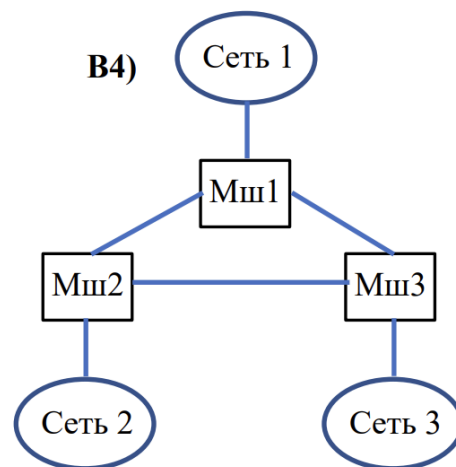
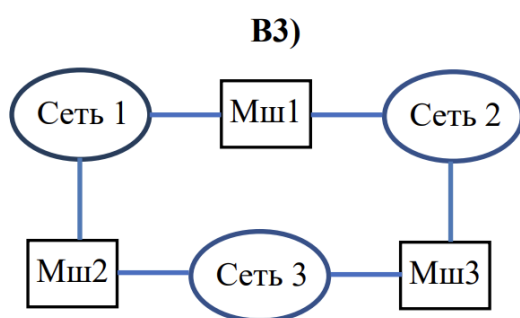
Маршрутизатор 2:

Таблица маршрутизации					
Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 203.10.6.0	255.255.255.0	203.10.6.17	203.10.6.17	0	Подключена
2 166.41.0.0	255.255.0.0	166.41.37.17	166.41.37.17	0	Подключена
3 0.0.0.0	0.0.0.0	166.41.37.16	166.41.37.17	0	Статическая

Очевидной проблемой такой сети является необходимость донастройки маршрутизаторов, но её плюс в повышенной отказоустойчивости: при выходе одного из маршрутизаторов из строя две сети все еще смогут обмениваться сообщениями

### Задание 3. Сеть с тремя маршрутизаторами

При наличии трёх и более маршрутизаторов можно выстраивать различные топологии



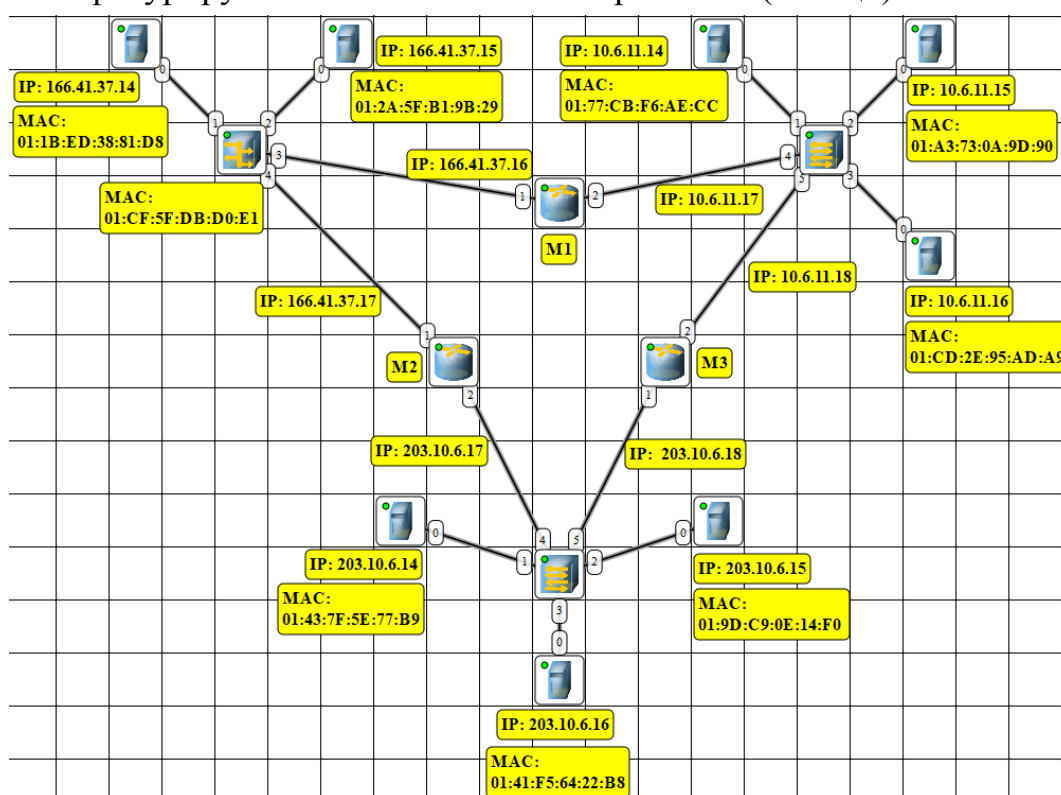
Анализ вариантов:

- **В вариантах 4-6** есть хотя бы одна сеть, которая связана с другими только одним маршрутизатором. Это недостаток, так как при отключении/поломке маршрутизатора, сеть не сможет никак обмениваться пакетами с другими сетями.
- **Вариант 3** кажется самым выгодным с точки зрения отказоустойчивости, но требует сложной конфигурации сети, чтобы

пакеты не закольцевались или не пошли в обратном направлении. Пока у нас сети 3, то эта конфигурация будет и лучшей по времени отправки пакетов, так как каждая сеть связана с каждой через один маршрутизатор.

- **Вариант 4** требует сложной настройки общения маршрутизаторов друг с другом и не имеет почти смысла, так как в действительности при отключении одного из маршрутизаторов, одна сеть отключится.
- **Вариант 5** дает потерять Маршрутизатор 2 или Маршрутизатор 3, но при поломке Маршрутизатора 1 также отключится одна сеть.
- **Вариант 6** аналогичен по недостаткам варианту 5.

Сконфигурируем сеть с топологией варианта 3 (кольцо):



Я удалил статическую адресацию в маршрутизаторах 1 и 2 чтобы пакеты не циклились. Это не снижает отказоустойчивость как таковую, но при отказе одного из маршрутизаторов, необходима будет переконфигурация сети.

## Маршрутизатор 1:

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	166.41.0.0	255.255.0.0	166.41.37.16	166.41.37.16	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.6.11.17	10.6.11.17	0	Подключена

## Маршрутизатор 2:

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.10.6.0	255.255.255.0	203.10.6.17	203.10.6.17	0	Подключена
2	166.41.0.0	255.255.0.0	166.41.37.17	166.41.37.17	0	Подключена

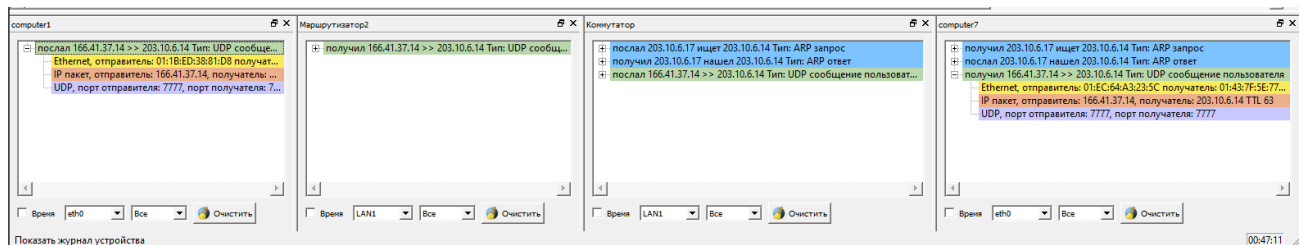
## Маршрутизатор 3:

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.10.6.0	255.255.255.0	203.10.6.18	203.10.6.18	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.6.11.18	10.6.11.18	0	Подключена

## Тестирование сети (отправка пакетов):

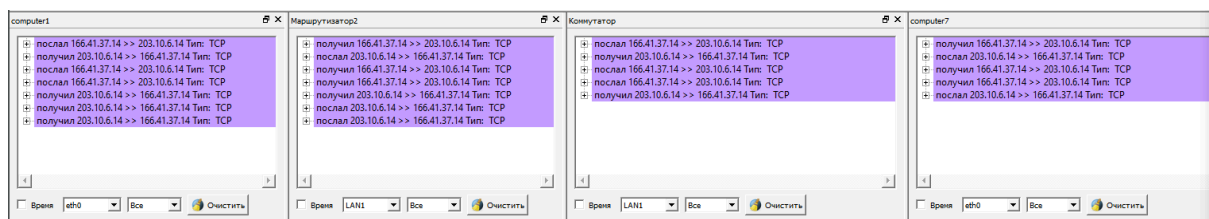
Отправим по UDP пакеты с Компьютера 1 на Компьютер 4:



Сама отправка аналогична той, что была в предыдущих заданиях.

Так как маршрутизаторы настроены так, чтобы в одну сеть можно было отправить только одним путем, то пакеты не циклятся, так как приходят на другой маршрутизатор и не имеют дальше направления в таблице маршрутизации.

Отправим по TCP пакеты с Компьютера 1 на Компьютер 4:

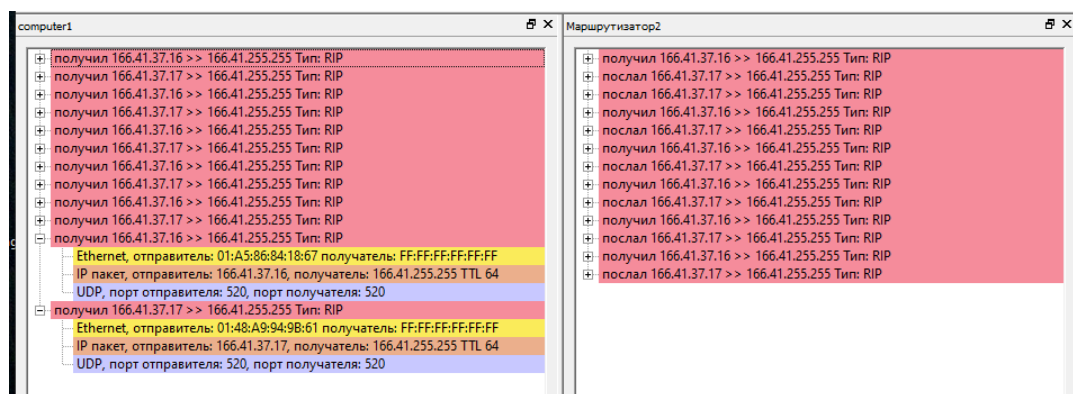


Поведение также ожидаемое.

## Настройка динамической маршрутизации по протоколу RIP.

Установим на все компьютеры и маршрутизаторы программу для поддержки протокола RIP.





После запуска симуляции с некоторой периодичности начали пересылаться RIP-пакеты

Посмотрим на таблицу маршрутизации одного из марш-ров:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.10.6.0	255.255.255.0	203.10.6.18	203.10.6.18	0	Подключена
2	166.41.0.0	255.255.0.0	10.6.11.17	10.6.11.18	1	RIP
3	10.0.0.0	255.0.0.0	10.6.11.18	10.6.11.18	0	Подключена

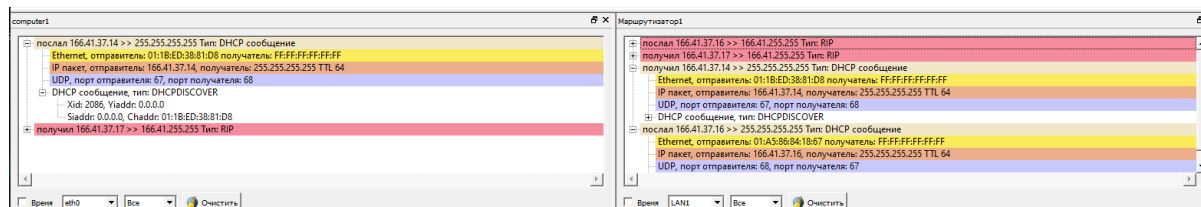
Видим, что в таблицы маршрутизации добавились записи о третьей подсети (которая напрямую не связана с выбранным марш-ром)

Теперь при отказе одного из маршрутизаторов сеть автоматически переконфигурируется и быстро вернет работоспособность

**Достоинства протокола RIP:** При такой динамической конфигурации появляются дополнительные маршруты, увеличивается отказоустойчивость системы, а также упрощается конфигурация сети.

## Настройка автоматического получения сетевых настроек по протоколу DHCP

Настроим все по инструкции и проследим за отправкой DHCP-пакетов:



Это пример запроса на формирование динамического IP из заданного диапазона

Маршрутизаторы рассылают пакеты, в которых выдают динамические IP-адреса компьютерам сети.

Запросы **DHCPDISCOVER** отправляются клиентами для обнаружения доступных DHCP серверов, в запросе указывается MAC-адрес клиента. Далее сервер отправляет/предлагает конфигурацию, включая IP-адрес, маску, адрес шлюза в ответе **DHCPOFFER**

Клиент выбирает одного из предложений и отправляет запрос на получение конфигурации к выбранному серверу – **DHCPREQUEST**

Сервер подтверждает запрос клиента и отправляет подтверждение **DHCPACK**, содержащий выбранную конфигурацию. После получения подтверждения клиент настраивает сетевой интерфейс с выбранными параметрами

**Вывод:**

В процессе выполнения работы я ознакомился с принципом работы маршрутизаторов, различными топологиями сложных сетей, а также протоколами RIP и DHCP, применив их в симуляции по назначению. Помимо этого я протестировал полученные сети и убедился в корректности отправки пакетов.