**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,   
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»**

***Изображение выглядит как черный, темнота

Автоматически созданное описание***

**Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники**

**Дисциплина:**

**«*Компьютерные сети*»**

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3**

**Выполнил:**

Студент гр. P33151 *Соловьев Артемий Александрович*

**Проверил:**

*Тропченко Андрей Александрович*

Санкт-Петербург

2024г.

# 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.

# Задание

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 (В1 – В6);
* 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.

Адреса для сетей:

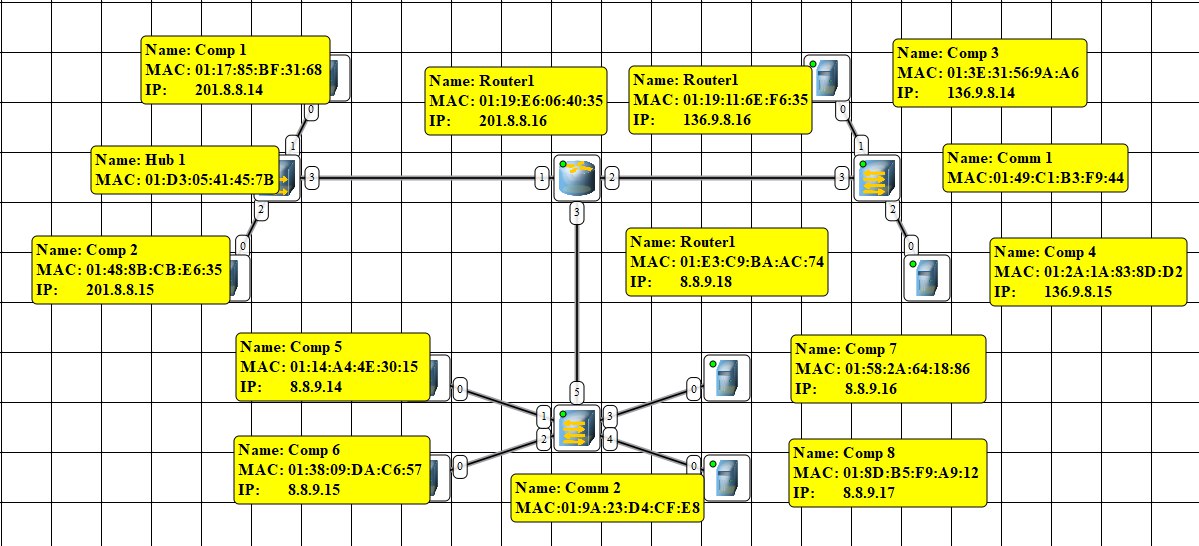
Сеть 1: 8.8.9.14

Сеть 2: 136.9.8.14

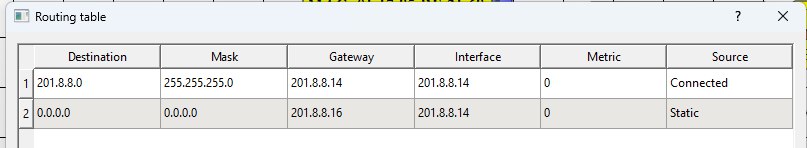
Сеть 3: 201.8.8.14

# Этап 1. Построение сети с одним маршрутизатором (вариант В1)

## Построение и настройка



## Таблица маршрутизации для компьютеров



Здесь содержится адрес 0.0.0.0 — или адрес по умолчанию, если мы хотим отправить сообщение на IP, неизвестному нашей подсети, то будет отправлен пакет по адресу по умолчанию (в данном случае на маршрутизатор).

## Таблица маршрутизации для роутера

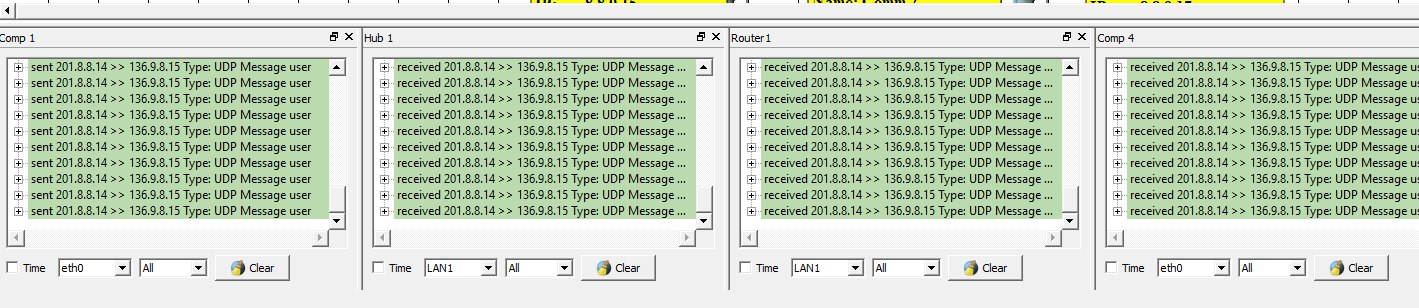
Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Так выглядит таблица маршрутизации маршрутизатора. Здесь прописаны все 3 интерфейса для коммуникации между подсетями.

## Тестирование сети

### UDP



Передача через маршрутизатор почти никак не отличается от передачи без него. Отличие только в том, что после прохода через маршрутизатор MAC-адрес отправителя заменяется на MAC-адрес маршрутизатора

### TCP

Изображение выглядит как текст, линия, снимок экрана

Автоматически созданное описание

С TCP и ARP запросами такая ситуация (Отправитель имеет Mac-адрес маршрутизатора).

Если говорить про TCP заголовки:

* Сначала посылается пакет на установку соединения с флагом SYN. В пакете также есть ISN — номер первого передаваемого байта (нужен чтобы избежать дублирование и неочередности пакетов).
* Далее идет отправка пакетов (пачками по 10 шт), с ISN (который увеличивается каждый раз) и ACK — сгенерированный до этого ISN
* Последний пакет в пачке отправляется с флагом FIN, который говорит о том, что это последний пакет
* После отправки 10 шт пакетов (FIN флага), отправитель получает пакет от получаеля, в котором значение ACK говорит о том, какой последний пакет был получен успешно.

Основное отличие в передаче сообщений по UDP и TCP протоколам через сети с и без маршрутизаторов заключается в том, компьютер, которому мы передаем сообщение недоступен напрямую, мы лишь выбираем нужное направление для передачи сообщения, именно поэтому в конце MAC-адрес отправителя это MAC-адрес одного из интерфейсов маршрутизатора.

# Этап 2. Построение сети с двумя маршрутизаторами.

Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Если оставить настройки таблиц маршрутизации по умолчанию, то у данной топологии будут наблюдаться следующие проблемы:

* из подсети посередине (136.9.0.0) можно будет отправлять только в одну из двух оставшихся подсетей.
* проблема в пересылке данных из левой подсети (201.8.8.0) в правую (8.0.0.0) и наоборот.

Чтобы решить первую проблему можно переконфигурировать маршрутные таблицы компьютеров, к какому маршрутизатору обращаться:Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, линия

Автоматически созданное описание

Но, если компьютеров много, то конфигурация займет много времени, а также это не уберет 2ую проблему (общения крайних подсетей между собой).

Поэтому вторым решением, является конфигурирование маршрутизаторов (сделать так чтобы они ссылались друг на друга):

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, линия

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, число

Автоматически созданное описание

Это решит обе проблемы, однако тогда Router1 будет нагружен больше, так как все пакеты из подсети в середине будут идти на него, а только потом пересылаться на Router2.

Идеальным решением будет скомбинировать решения (то есть сконфигурировать как компьютеры, так и маршрутизаторы).

## Тестирование сети

При комбинированной конфигурации пакеты отправляются хорошо, без ошибок. Процесс ничем не отличается от описанного в пункте 2. Также можно еще раз убедиться, что в MAC-адресе отправитель, при получении указан MAC-адрес последнего маршрутизатора в цепочке передачи сообщения:

Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Также стоит сказать, что отказоустойчивость варианта 2 выше, чем в варианте 1. Теперь при отказе 1-го маршрутизатора отключиться взаимодействие лишь с одной подсетью, в первом же варианте при отказе маршрутизатора мы получали набор локальных, несвязанных между собой сетей.

# Этап 3. Построение сети с тремя маршрутизаторами.

## Анализ

Анализ вариантов 3–6:

* Вариант 3: крайне похож на вариант 2, теперь все подключено в кольцо -> повышается отказоустойчивость (теперь при отключении одного маршрутизатора можно будет пойти в другую сторону). Однако эта топология требует сложной и аккуратной настройки (нужно учитывать в какую сторону будут идти данные, случайно не развернуть их в противоположную, ведь тогда пакеты вечно будут идти туда-сюда), а также при большой количестве подсетей скорость передачи данных будет очень низкой (сейчас сети 3 и работает хорошо, но масштабируется топология кольцо плохо), также из-за концентратора в одной из сетей, возможны баги при неправильной конфигурации.
* Вариант 4: так как маршрутизаторы соединены между собой, придется создать еще одну подсеть и тоже заняться конфигурацией, однако все это почти бессмысленно и не повышает отказоустойчивость, ведь при потере одного из маршрутизаторов, одна из подсетей полностью отключиться.
* Вариант 5: выглядит куда более отказоустойчивым, теперь только при потере маршрутизатора 1 сеть полностью выпадет из топологии.
* Вариант 6: еще больше альтернативных маршрутов, чем в варианте 5, однако при отказе маршрутизатора 1 также теряется сеть, а маршрутизатор 3 концентрирует в себе очень много интерфейсов, что в теории вызовет на него повышенную нагрузку.

Исходя из всего этого, будем конфигурировать вариант 5.

## Построение

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, Параллельный

Автоматически созданное описание

## Таблицы маршрутизации

Пришлось выделить дополнительные IP-адреса для создания подсетей для маршрутизаторов, а также сконфигурировать их таблицы маршрутизации.

### Router 1:

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

### Router 2:

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, линия

Автоматически созданное описание

### Router 3:

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, линия

Автоматически созданное описание

## Тестирование сети

По отправке пакетов также ничего не поменялось, все работает корректно и без ошибок.

Я установил путь пакетов из сети 1 в сети 2 и 3 через Router2 в обоих случаях, но при желании можно сделать раздельно (в сеть два через Router2, в сеть три через Router3).

Также можно менять путь пакетов из сетей 2 и 3 в сеть 1, пуская пакеты через маршрутизаторы Router2 и Router3. В данной реализации сеть 2 общается с другими сетями через Router3, а есть 3 через Router2 соответственно.

## Настройка RIP

Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Подождав некоторое время (~10 секунд на ускоренном времени), в таблицах маршрутизаций появились новые записи (маршруты), соответствующие удаленным подсетям, примерно раз в 30 секунд реального времени эти пакеты заново отсылаются.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Все это позволило убрать статические записи в маршрутизаторах, при этом сохранив работоспособность системы.

После удаления Router2 в таблицах маршрутизации компьютеров появился маршрут через Router3. Пакеты продолжают корректно отправляться -> сеть продолжает свою работу, несмотря на выключение одного из маршрутизаторов.

Изображение выглядит как текст, число, Шрифт, снимок экрана

Автоматически созданное описание

При удалении Router1, мы получили топологию из пункта 1, поэтому первая сеть полностью пропала, RIP запросы переставил ходить, записи в таблице маршрутизации пропали. Пакеты между сетями 2 и 3 все также корректно передаются.

## Настройка автоматического получения сетевых настроек по протоколу DHCP

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

После установки DHCP сервера на маршрутизаторы и DHCP клиента на компьютеры, маршрутизаторы начали рассылать подобные сообщения, выдавая компьютерам их ip адреса. Сеть продолжила работать корректно.

# Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я настроили маршрутизаторы и компьютеры при статических IP-адресах и статической маршрутизации. Изучил и поработал с протоколами DHCP и RIP и использовали их для изменения конфигурации сети. Анализировал отказоустойчивость моделей и проверял как они продолжат работу при утере некоторых компонентов.