



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
“Национальный исследовательский университет ИТМО”

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ



КС.

0000-0?

000 046 000
002 051 012
010 000 020

ULTRAVIOLENCE.

Учебно-исследовательская работа №2

«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

по дисциплине
“Компьютерные сети”

ЧАСТЬ 1
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА



Работу выполнил:
Студент группы Р3311

Болорболд Аригуун

Лектор:

ПИиКТ

Алиев Тауфик Измайлович, д.т.н.

Практик:

Тропченко Андрей Александрович

20/21

Бол. Бол. Бол.
Бол. Бол. Бол.
Бол. Бол. Бол.
Бол. Бол. Бол.
Бол. Бол. Бол.

г. Санкт-Петербург
2025 г.

Содержимое

1 Цель и описание работы	3
1.1 Цель работы	3
1.2 Краткое описание работы	3
1.3 Формирование варианта	3
2 Этап 1. Локальная сеть с концентратором.	3
2.1 Построение сети	3
2.2 Таблица маршрутизации	4
2.3 Настройка компьютеров	4
2.4 Анализ таблиц	4
2.5 Тестирование сети	5
3 Этап 2. Линейная сеть из трёх компьютеров	5
3.1 Построение сети	5
3.2 Таблица маршрутизации	6
3.3 Настройка компьютеров	6
3.4 Анализ таблиц	6
3.5 Тестирование сети	7
3.6 Отправка пакетов	8
4 Этап 3. Многосегментная локальная сеть	8
4.1 Построение сети	8
4.2 Таблица маршрутизации	8
4.3 Настройка компьютеров	8
4.4 Анализ таблиц	9
4.5 Вариант топологии "Звезда"	9
4.6 Вариант топологии "Кольцо"	10
4.7 Вариант топологии "Последовательный"	11
4.8 Оптимальный вариант топологии	11
4.9 Тестирование сети	12
5 Вывод	12

1 Цель и описание работы

1.1 Цель работы

Изучение принципов настройки и функционирования локальных сетей, построенных с использованием концентраторов и коммутаторов, а также процессов передачи данных на основе стека протоколов TCP/IP, с использованием программы моделирования компьютерных сетей NetEmul.

1.2 Краткое описание работы

В процессе выполнения лабораторной работы (ЛР) необходимо:

- построить модели трёх локальных сетей:
 1. односегментной сети с использованием концентратора;
 2. односегментной сети с использованием коммутатора;
 3. многосегментной локальной сети;
- выполнить настройку сети, заключающуюся в присвоении IP-адресов интерфейсам сети;
- выполнить тестирование разработанных сетей путем проведения экспериментов по передаче данных (пакетов и кадров) на основе протокола UDP;
- проанализировать результаты тестирования и сформулировать выводы об эффективности смоделированных вариантов построения локальных сетей;
- сохранить разработанные модели локальных сетей для демонстрации процессов передачи данных при защите лабораторной работы.

1.3 Формирование варианта

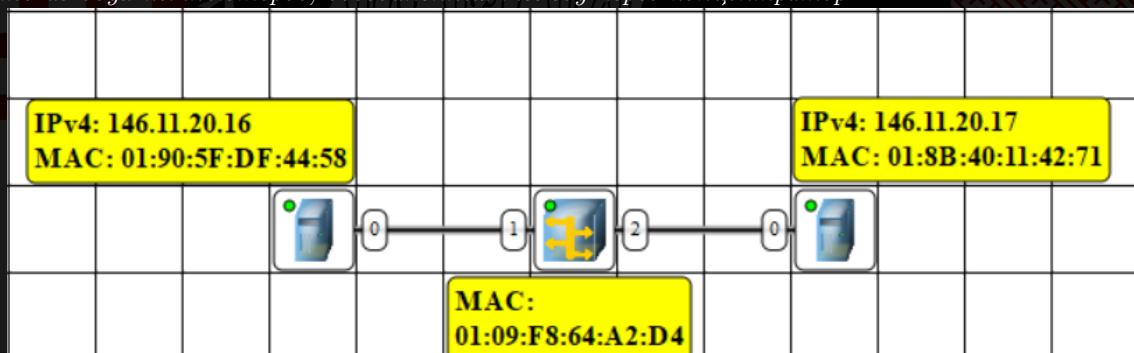
Вариант	Количество компьютеров в ...			Класс IP-адресов	Примечания
	сети 1 (N1)	сети 2 (N2)	сети 3 (N3)		
1	2	2	3	B	

- Класс В:
146.11.20.16

2 Этап 1. Локальная сеть с концентратором.

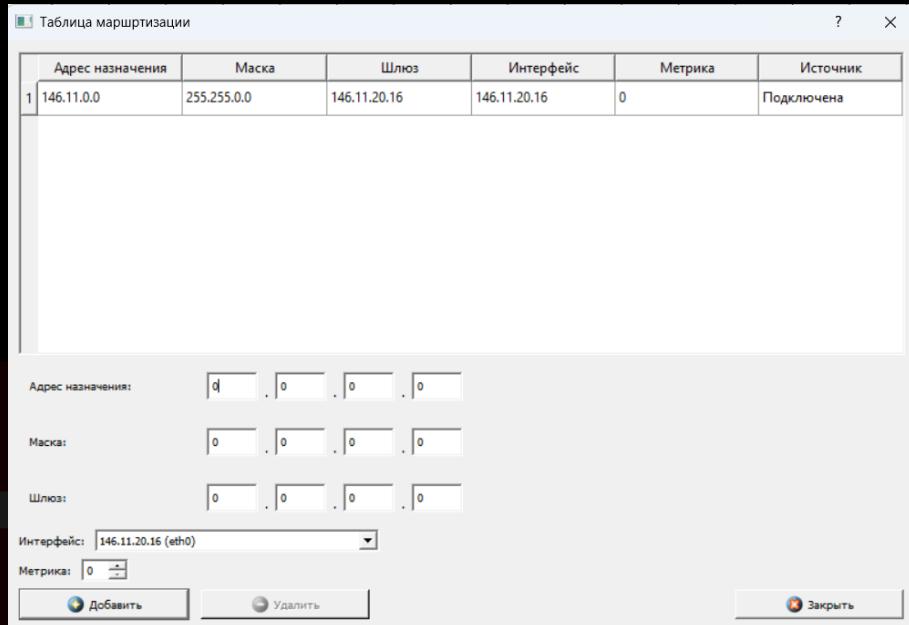
2.1 Построение сети

Сеть из двух компьютеров, объединённых между собой через концентратор.



2.2 Таблица маршрутизации

1. Шлюз локальной сети, которой состоит компьютер;
2. Шлюз обратной петли.

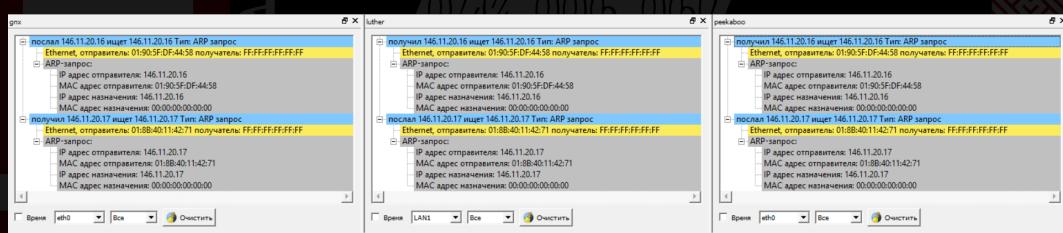


ARP-таблицы хранят соответствия между MAC-адресами и их IP-адресами. Данная таблица формирует путем ответов на ARP-запросы.

2.3 Настройка компьютеров

Шаги:

1. Подключаем журнал сообщений;
2. Выдаем IP-адреса;
3. После назначения IP-адреса начинаем передавать ARP-запросы, чтобы определить соответствия между IP- и MAC-адресами другого компьютера в сети.



2.4 Анализ таблиц

Получили данные об остальных компьютерах в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других.

Арг таблица

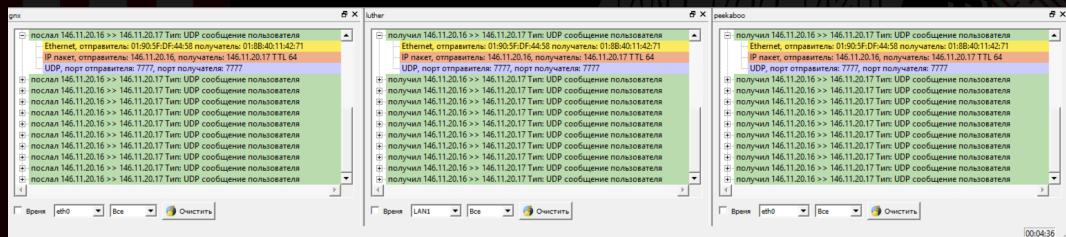
Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
01:8B:40:11:42:71	146.11.20.17	Динамическая	eth0	46

Мас-адрес: 00:00:00:00:00:00 Ир-адрес: 0 . 0 . 0 . 0 Адаптер: eth0

2.5 Тестирование сети

Шаги:

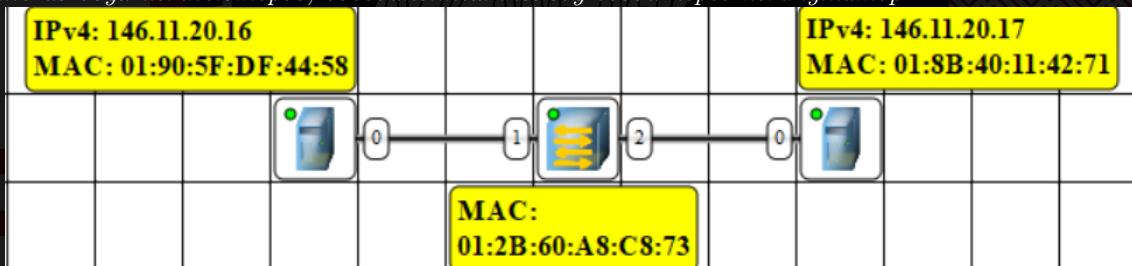
- Используем только пакеты с пользовательским данным;
- Передаем в порядке отправления;
- Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.



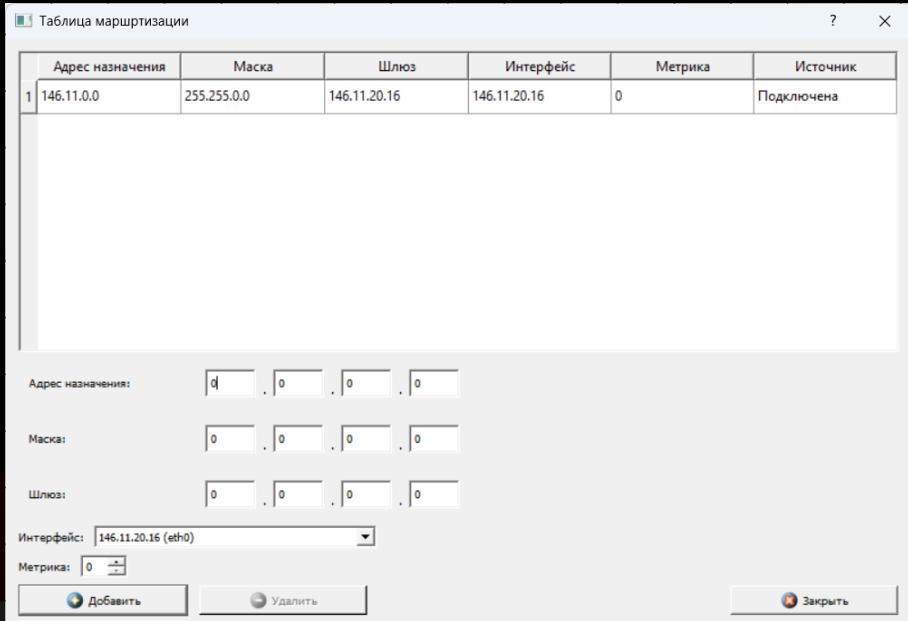
3 Этап 2. Линейная сеть из трёх компьютеров

3.1 Построение сети

Сеть из двух компьютеров, обединённых между собой через коммутатор.



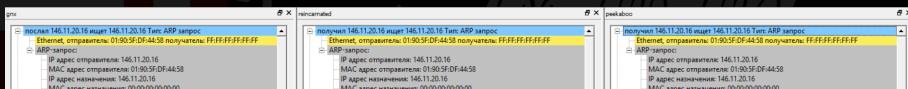
3.2 Таблица маршрутизации



3.3 Настройка компьютеров

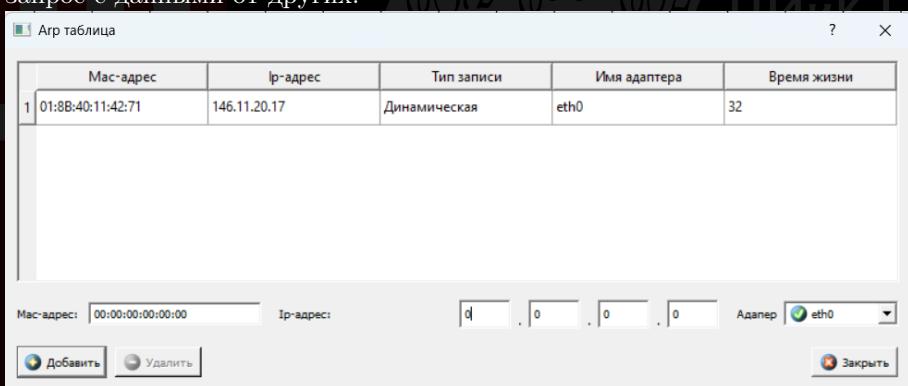
Шаги:

1. Подключаем журнал сообщений;
2. Выдаем IP-адреса;
3. После назначения IP-адреса начинаем передавать ARP-запросы, чтобы определить соответствия между IP- и MAC-адресами другого компьютера в сети.

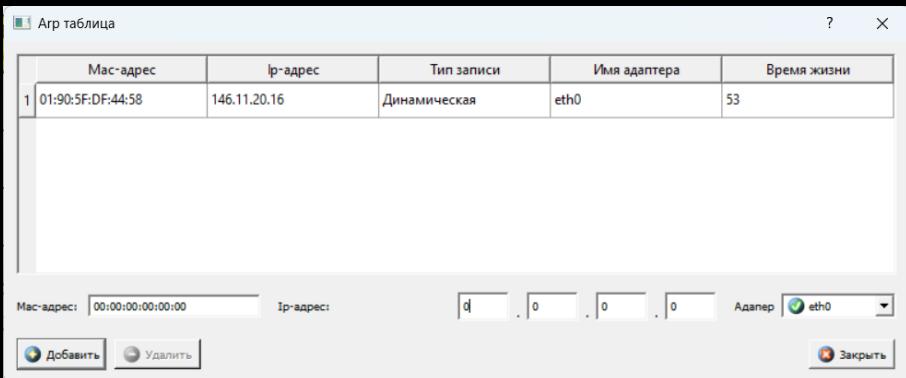


3.4 Анализ таблиц

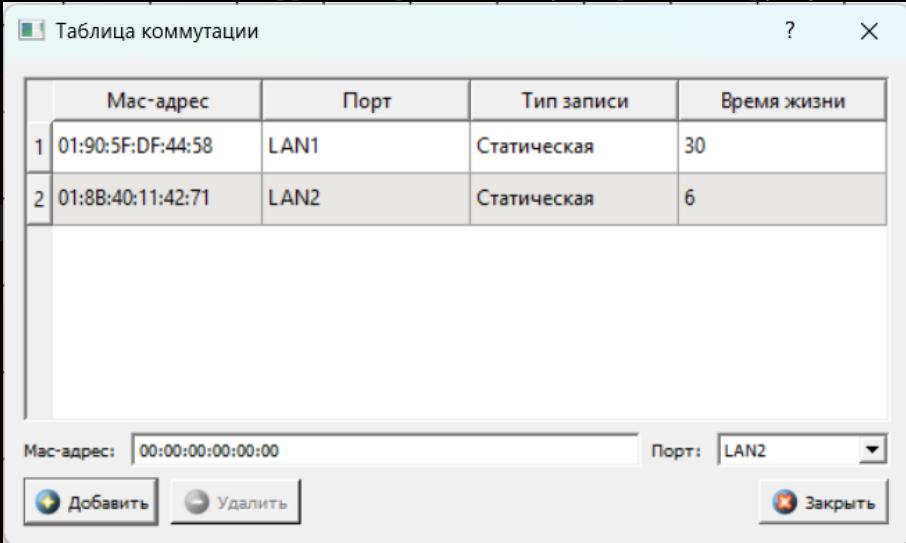
Получили данные о другом компьютере в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других.



В этом случае у среднего компьютера есть 2 интерфейса:



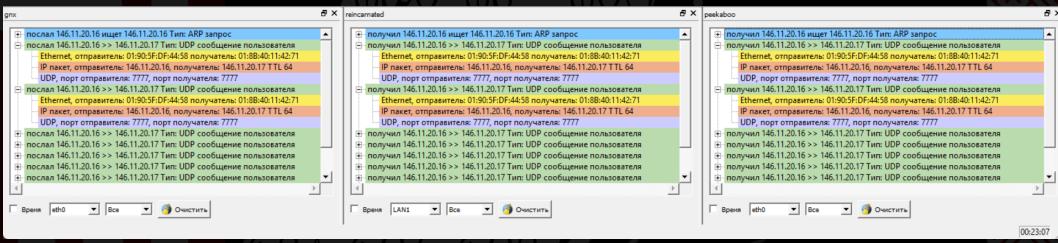
Для обеспечения корректной работы коммутатора можно вручную добавить статические адресации.



3.5 Тестирование сети

Шаги:

- Используем только пакеты с пользовательским данным;
- Передаем в порядке отправления;
- Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.

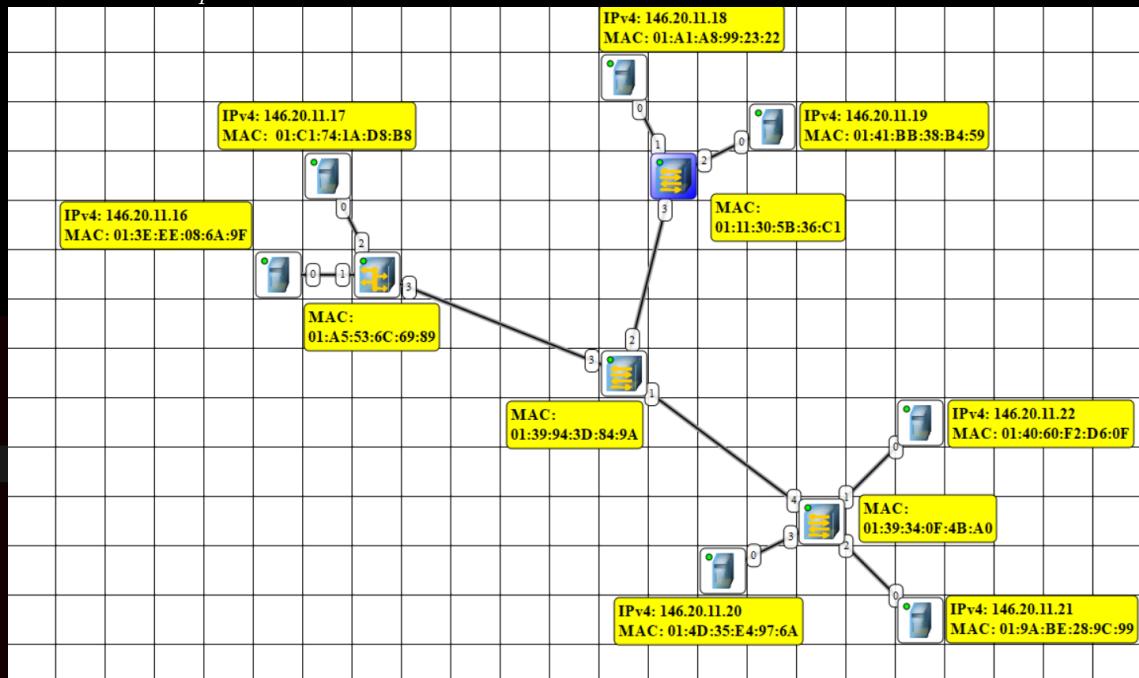


3.6 Отправка пакетов

4 Этап 3. Многосегментная локальная сеть

4.1 Построение сети

Начальное изображение



4.2 Таблица маршрутизации

Таблица маршрутизации (Route Table) с одним элементом:

Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 146.20.0.0	255.255.0.0	146.20.11.16	146.20.11.16	0	Подключена

Форма для добавления новых записей:

- Адрес назначения:
- Маска:
- Шлюз:
- Интерфейс:
- Метрика:

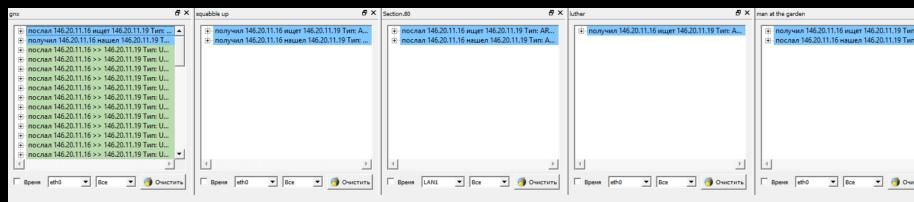
Кнопки: Добавить, Удалить, Закрыть.

4.3 Настройка компьютеров

Шаги:

1. Подключаем журнал сообщений;

2. Выдаем IP-адреса;
3. После назначения IP-адреса начинаем передавать ARP-запросы, чтобы определить соответствия между IP- и MAC-адресами другого компьютера в сети.



4.4 Анализ таблиц

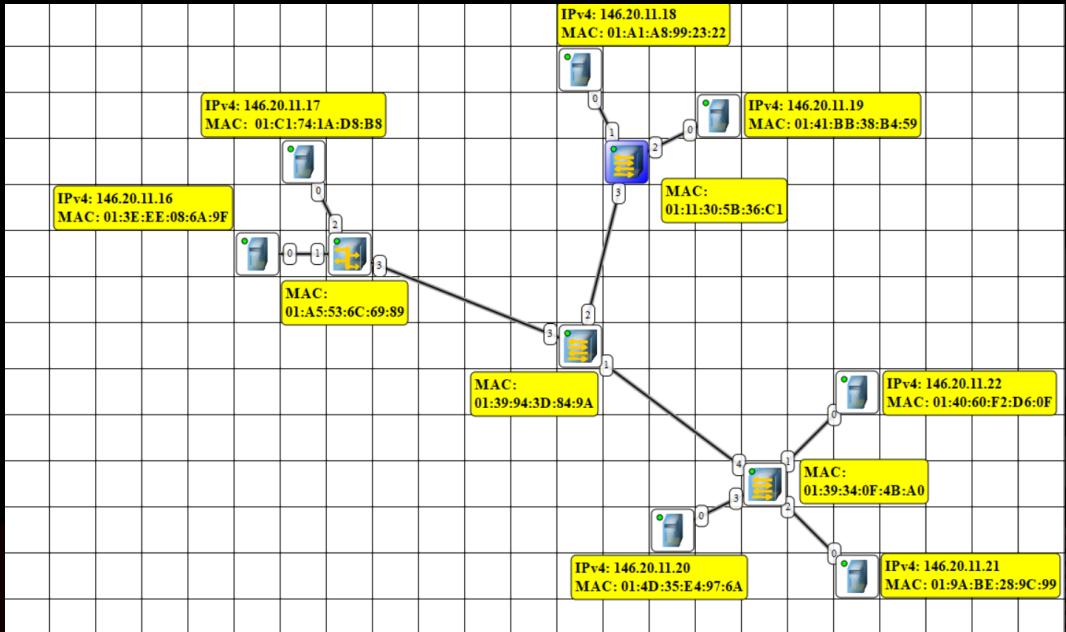
Таблицы маршрутизации содержат шлюз со своим IP-адресом, ARP-таблицы ПК содержат соответствия между MAC-адресами других компьютеров во всей сети и их IP-адресами, таблицы коммутации содержат соответствия между MAC-адресами компьютеров и портом коммутатора, по которому можно достичь этих MAC-адресов:

Mac-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:3E:EE:08:6A:9F	146.20.11.16	Динамическая	eth0	255
2 01:A1:A8:99:23:22	146.20.11.18	Динамическая	eth0	227
3 01:41:BB:38:B4:59	146.20.11.19	Динамическая	eth0	211
4 01:40:60:F2:D6:0F	146.20.11.22	Динамическая	eth0	190
5 01:9A:BE:28:9C:99	146.20.11.21	Динамическая	eth0	174
6 01:4D:35:E4:97:6A	146.20.11.20	Динамическая	eth0	164

Мак-адрес: Ип-адрес: Адаптер:

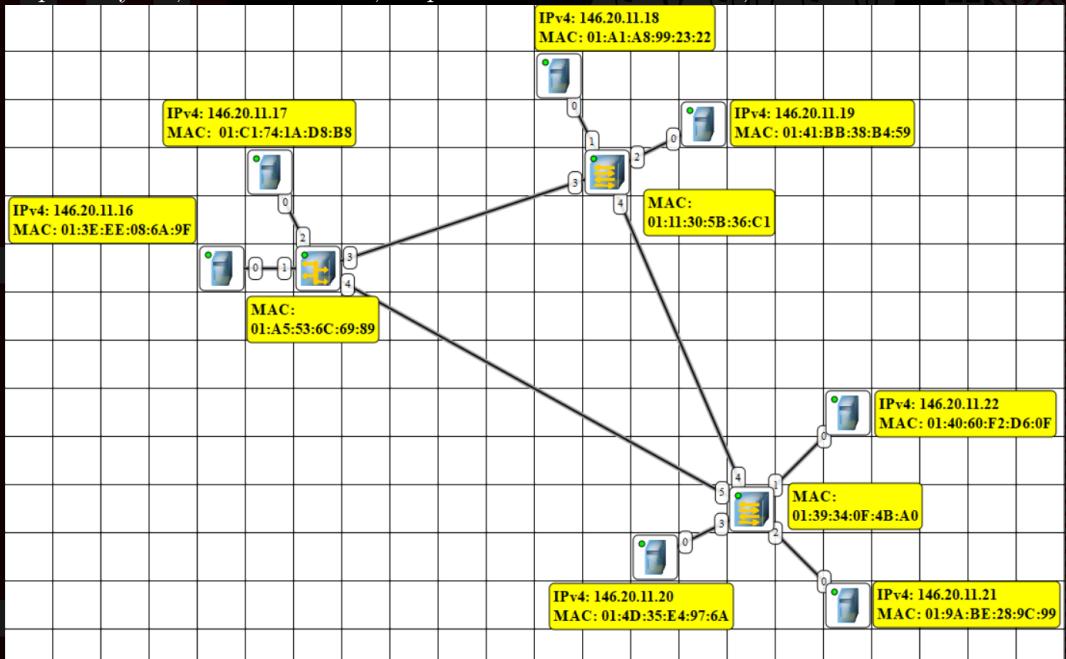
4.5 Вариант топологии "Звезда"

Сеть работает только при предзаполненных ARP-таблицах, иначе TCP: transmission error, таблицы коммутации содержат записи обо всех компьютерах в сети. При замене на свитч все работает даже при пустых ARP-таблицах (могут случаться ошибки при повышенном трафике).

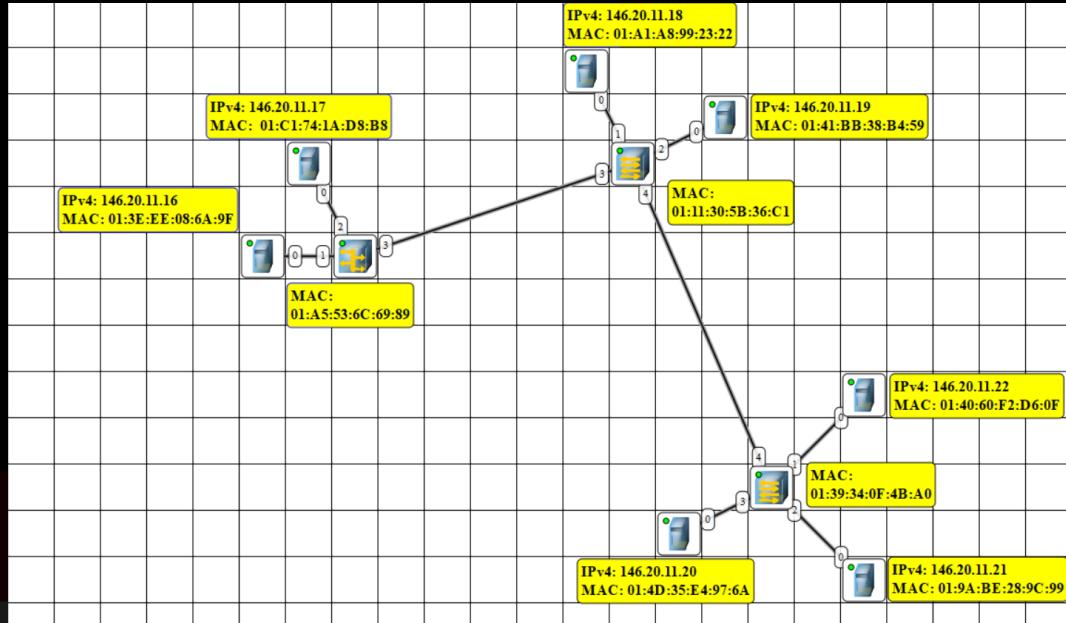


4.6 Вариант топологии "Кольцо"

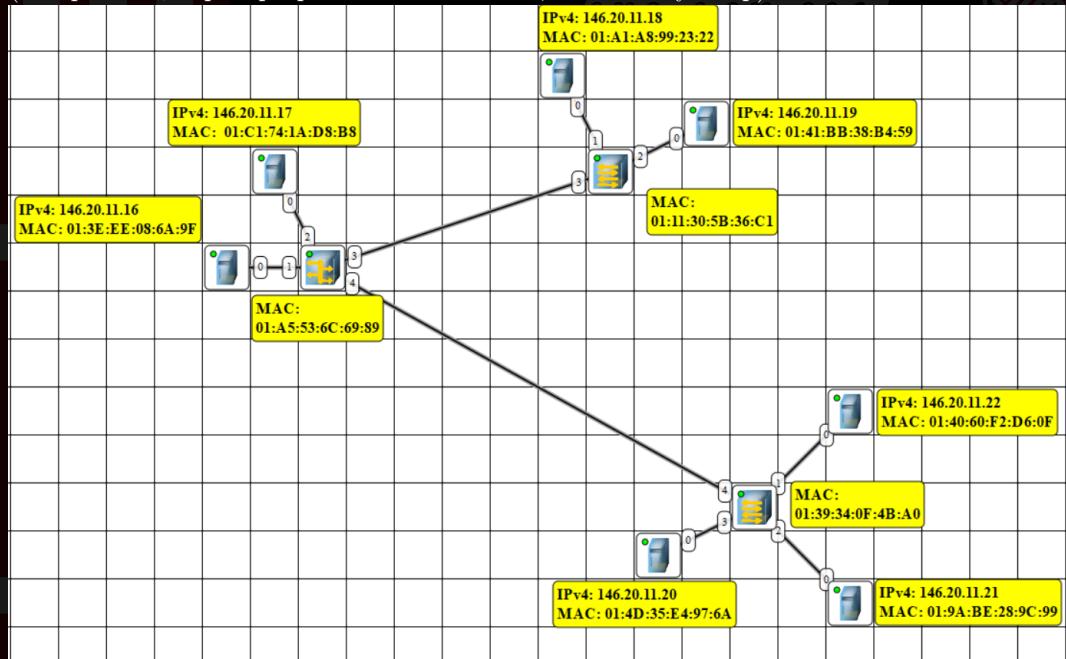
Нереализуема, из-за коллизий, а при замене с хаба на свитч, тоже есть ошибки.



4.7 Вариант топологии "Последовательный"



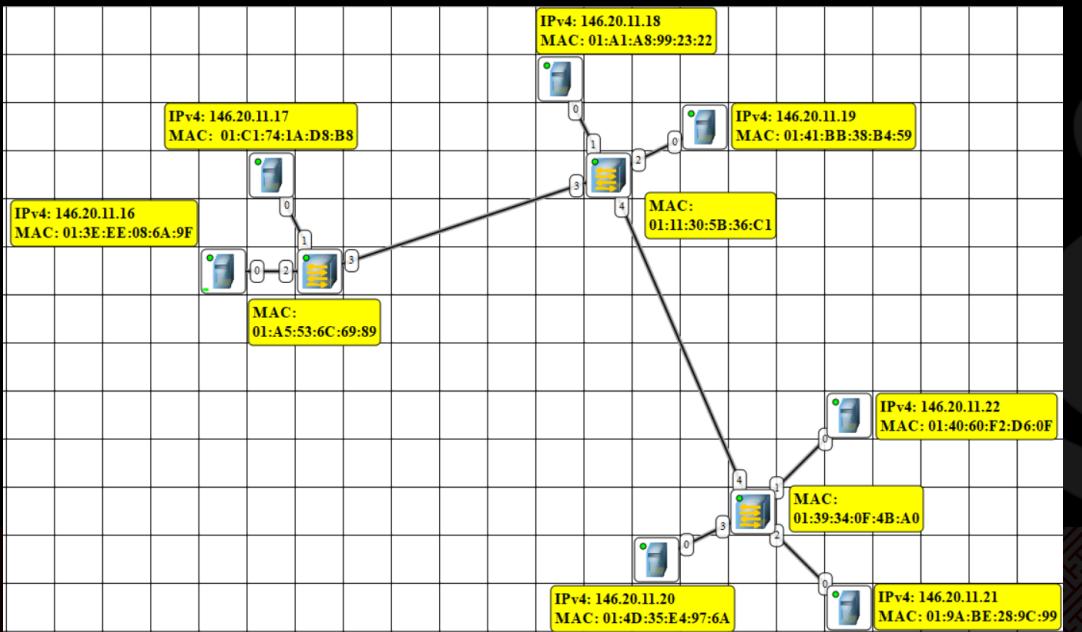
Проблема в том, что сообщение дублируется, особенно, когда не требуется другим узлам узнать про это сообщение. Извнешне оно реализуема. Но когда мы заменяем одну из каналов связи (теперь концентратор принимает 2 каналов, а не коммутатор):



Отправляющий коммутатор не будет знать, что адресат принимал сообщение (так как концентратор обратно отправляет к нему тот же сообщение), и снова произойдёт коллизия.

4.8 Оптимальный вариант топологии

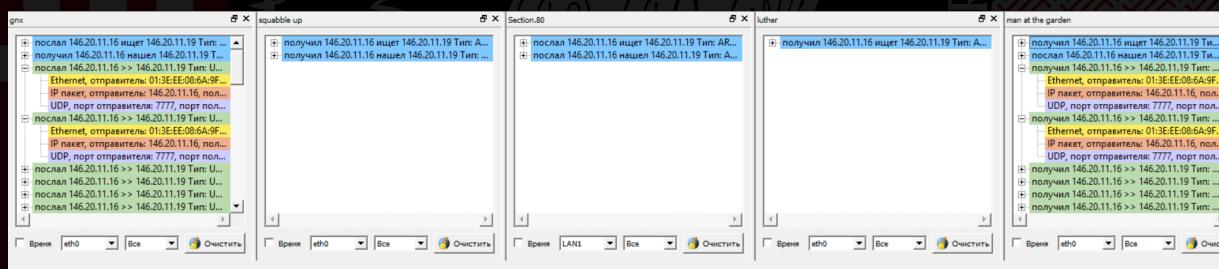
Таким образом, лучший и рабочий вариант с минимальным числом ошибок будет соединение по последовательной топологии, и с заменой концентратора на коммутатор.



4.9 Тестирование сети

Шаги:

- Используем только пакеты с пользовательским данным;
- Передаем в порядке отправления;
- Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.



5 Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я наглядно изучил, как работают локальные сети различных конфигураций. Познакомился с ошибками, которые могут в них возникать, а также с процессом формирования основных таблиц (ARP) для доставки пакетов нужному адресату и оптимизации процесса.