



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

**ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ**



KC.

0000-0?

000 010 000
000 010 000
000 010 000

Учебно-исследовательская работа №2

«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

по дисциплине
“Компьютерные сети”

ULTRAVIOLENCE.

Работу выполнил:

Студент группы Р3311

Болорболд Аригуун

Лектор:

Алиев Тауфик Измайлович, д.т.н.

Практик:

Тропченко Андрей Александрович

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

20/21

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

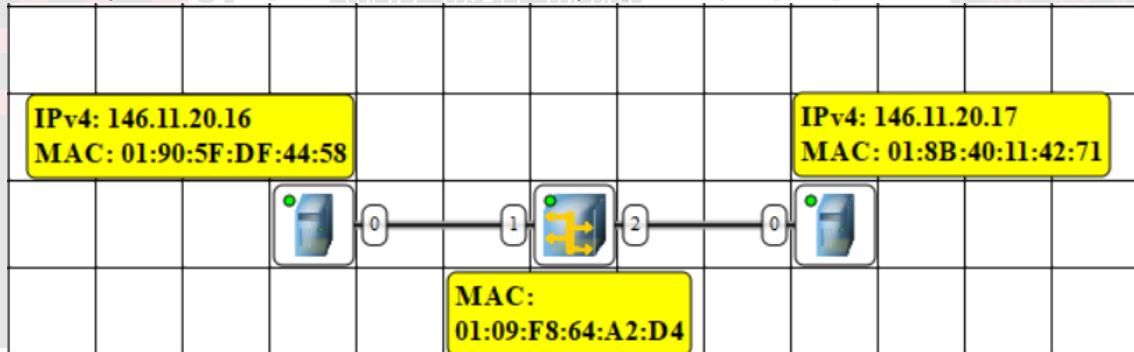
Вариант	Количество компьютеров в ...			Класс IP-адресов	Примечания
	сети 1 (N1)	сети 2 (N2)	сети 3 (N3)		
1	2	2	3	B	

- Класс В:
146.11.20.16

2 Этап 1. Локальная сеть с концентратором.

2.1 Построение сети

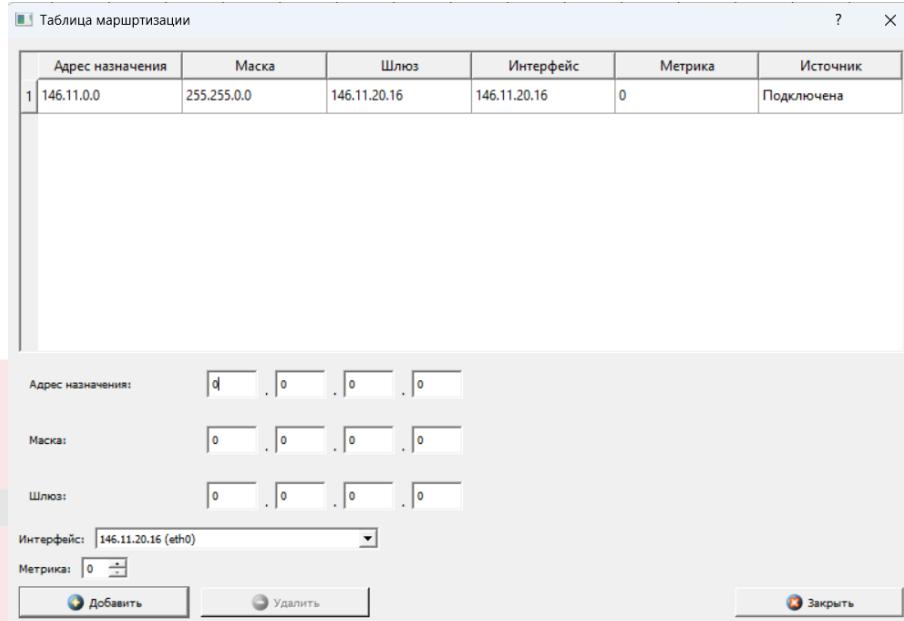
Сеть из двух компьютеров, объединённых между собой через концентратор.





2.2 Таблица маршрутизации

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

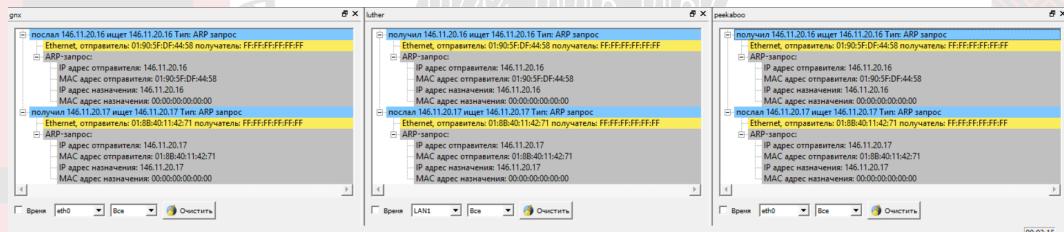


ARP-таблицы хранят соответствия между MAC-адресами и их IP-адресами. Данная таблица формируется путем ответов на ARP-запросы.

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.



Мак-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
01:8B:40:11:42:71	146.11.20.17	Динамическая	eth0	46
00:00:00:00:00:00	0 . 0 . 0 . 0	Адаптер eth0		

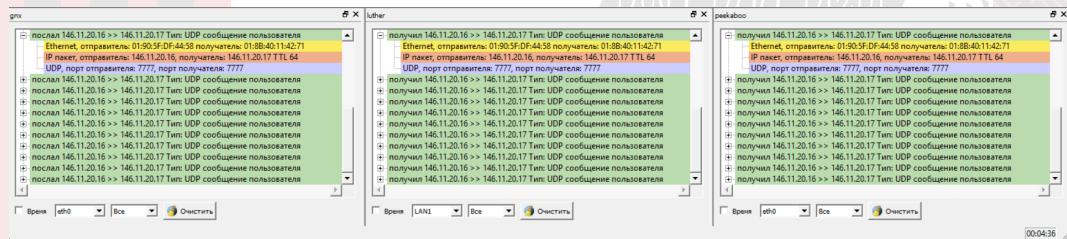
Мак-адрес: 00:00:00:00:00:00 Ip-адрес: 0 . 0 . 0 . 0 Адаптер: eth0

Добавить **Удалить** **Закрыть**

2.5 Тестирование сети

Шаги:

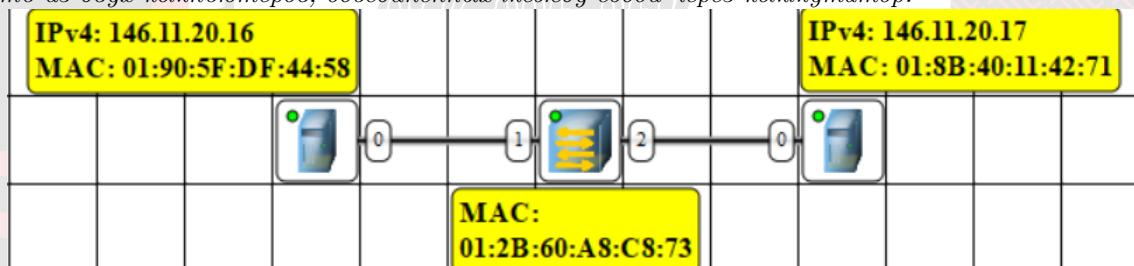
- Используем только пакеты с пользовательским данным;
- Передаем в порядке отправления;
- Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.



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

Таблица маршрутизации

Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 146.11.0.0	255.255.0.0	146.11.20.16	146.11.20.16	0	Подключена

Адрес назначения: . . .

Маска: . . .

Шлюз: . . .

Интерфейс:

Метрика:

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.

Получен 146.11.20.16 идет 146.11.20.16 Тип: ARP запрос
Ethernet, отправитель: 01:90:9f:df:44:58 получатель: ff:ff:ff:ff:ff:ff
ARP
IP адрес отправителя: 146.11.20.16
MAC адрес отправителя: 01:90:9f:df:44:58
IP адрес назначения: 146.11.20.16
MAC адрес назначения: 00:00:00:00:00:00

Получен 146.11.20.16 идет 146.11.20.16 Тип: ARP запрос
Ethernet, отправитель: 01:90:9f:df:44:58 получатель: ff:ff:ff:ff:ff:ff
ARP
IP адрес отправителя: 146.11.20.16
MAC адрес отправителя: 01:90:9f:df:44:58
IP адрес назначения: 146.11.20.16
MAC адрес назначения: 00:00:00:00:00:00

Получен 146.11.20.16 идет 146.11.20.16 Тип: ARP запрос
Ethernet, отправитель: 01:90:9f:df:44:58 получатель: ff:ff:ff:ff:ff:ff
ARP
IP адрес отправителя: 146.11.20.16
MAC адрес отправителя: 01:90:9f:df:44:58
IP адрес назначения: 146.11.20.16
MAC адрес назначения: 00:00:00:00:00:00

3.4 Анализ таблиц

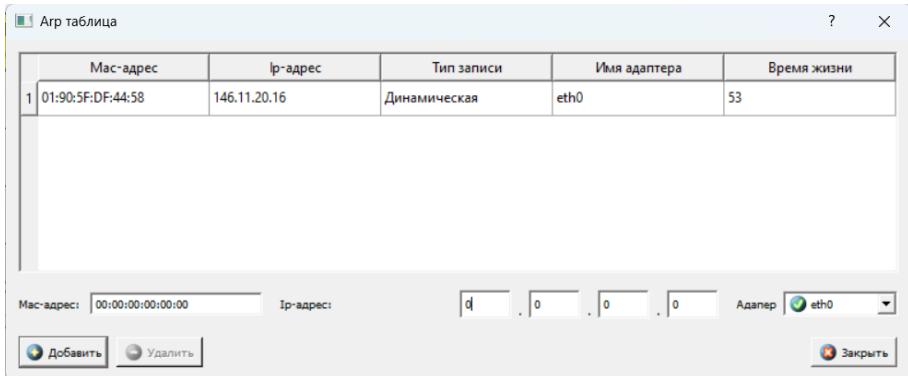
Получили данные о другом компьютере в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других.

Arg таблица

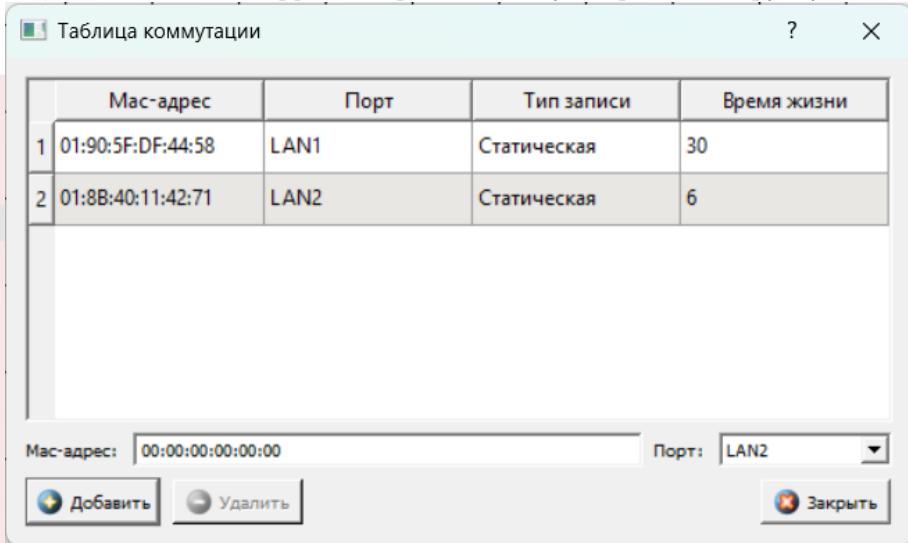
Мак-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:8B:40:11:42:71	146.11.20.17	Динамическая	eth0	32

Мак-адрес: Адаптер

В этом случае у среднего компьютера есть 2 интерфейса:



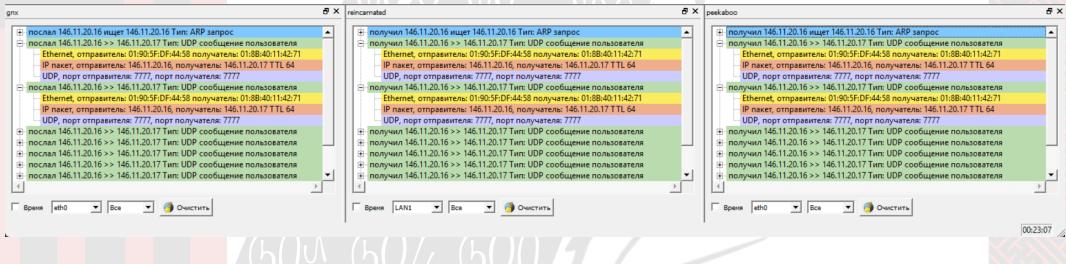
Для обеспечения корректной работы коммутатора можно вручную добавить статические адресации.



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.

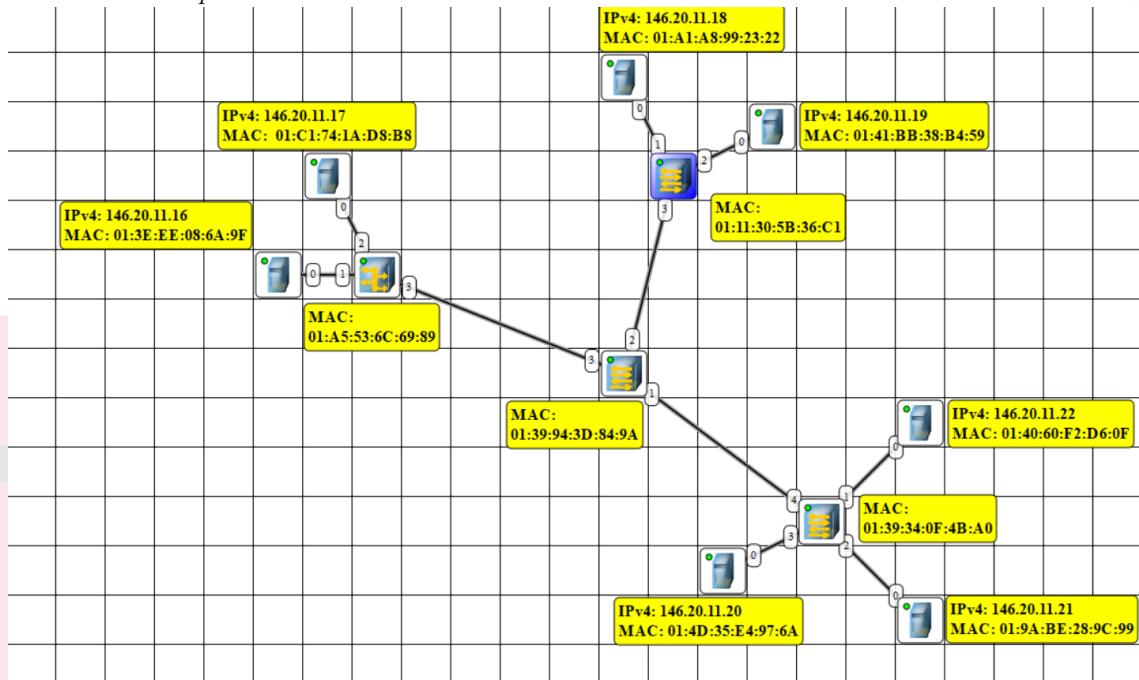


3.6 Отправка пакетов

4 Этап 3. Многосегментная локальная сеть

4.1 Построение сети

Начальное изображение



4.2 Таблица маршрутизации

Таблица маршрутизации					
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

Адрес назначения:

Маска:

Шлюз:

Интерфейс:

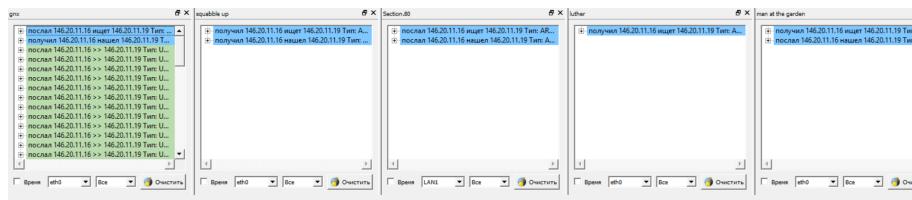
Метрика:

4.3 Настройка компьютеров

Шаги:

1. Подключаем журнал сообщений;

- Выдаем IP-адреса;
- 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:

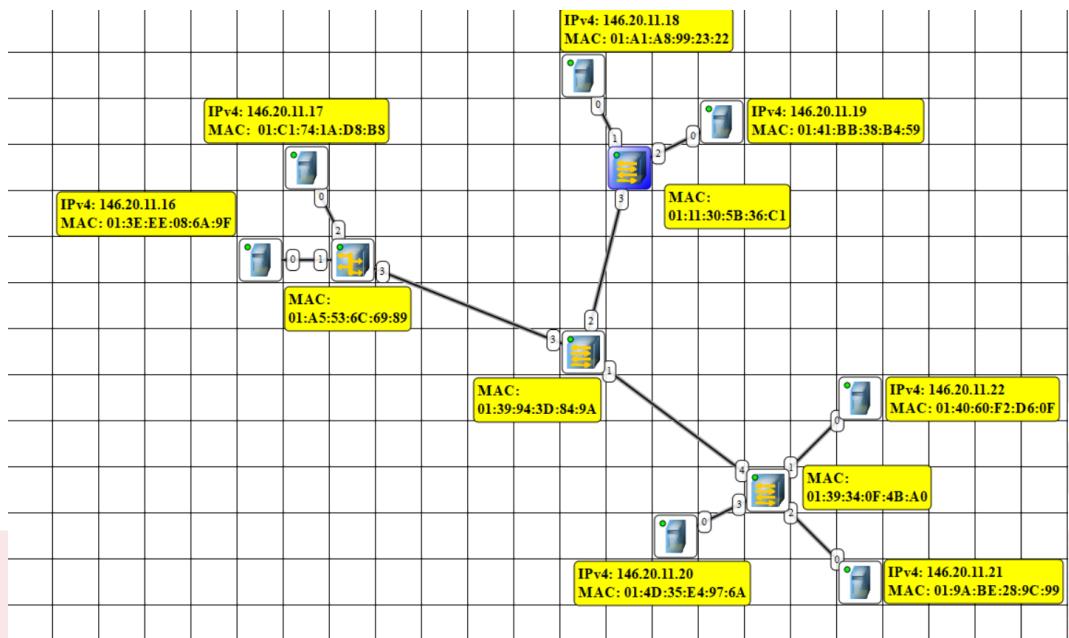
ARP таблица

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: 00:00:00:00:00:00 Ип-адрес: 0 . 0 . 0 . 0 Адаптер: eth0

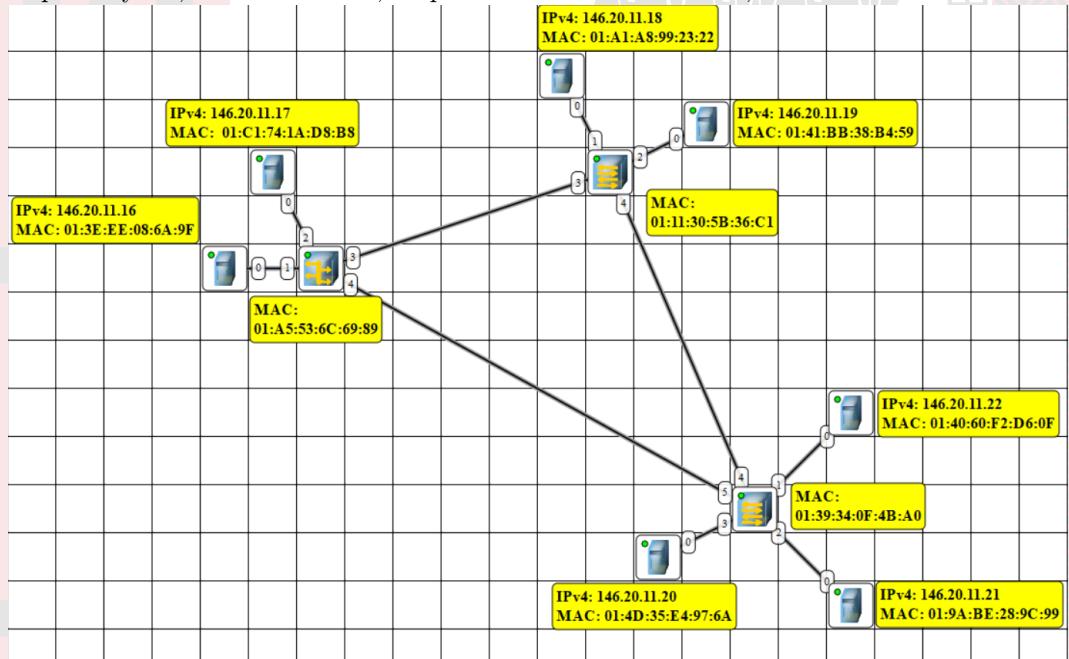
4.5 Вариант топологии "Звезда"

Сеть работает способна 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).

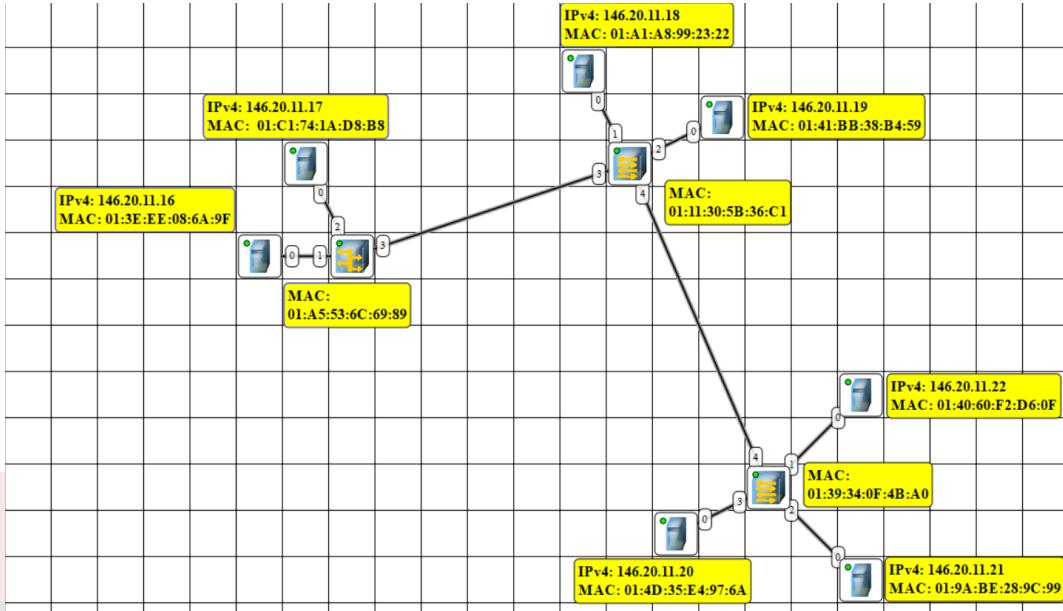


4.6 Вариант топологии "Кольцо"

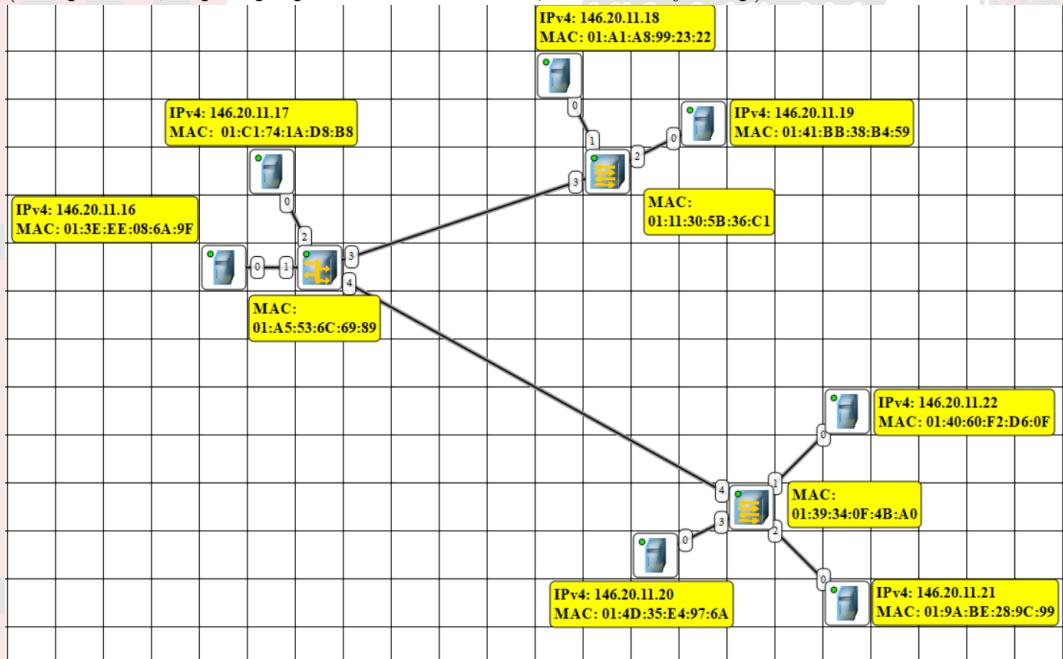
Нереализуема, из-за коллизий, а при замене с хаба на свитч, тоже есть ошибки.



4.7 Вариант топологии "Последовательный"



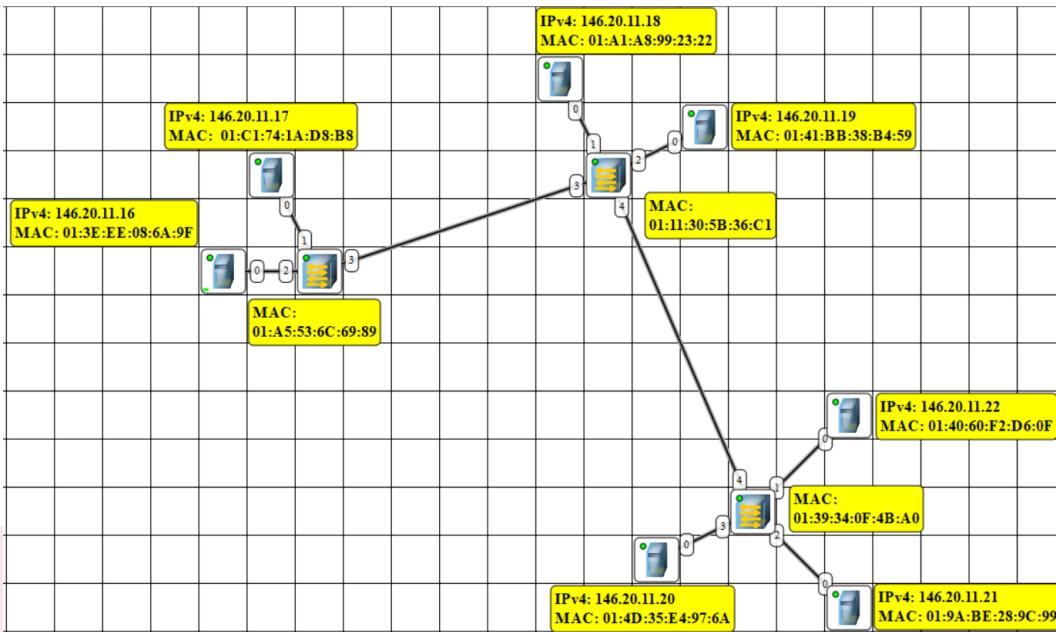
Проблема в том, что сообщение дублируется, особенно, когда не требуется другим узлам узнать про это сообщение. Извнешне оно реализуема. Но когда мы заменяем одну из каналов связи (теперь концентратор принимает 2 каналов, а не коммутатор):



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

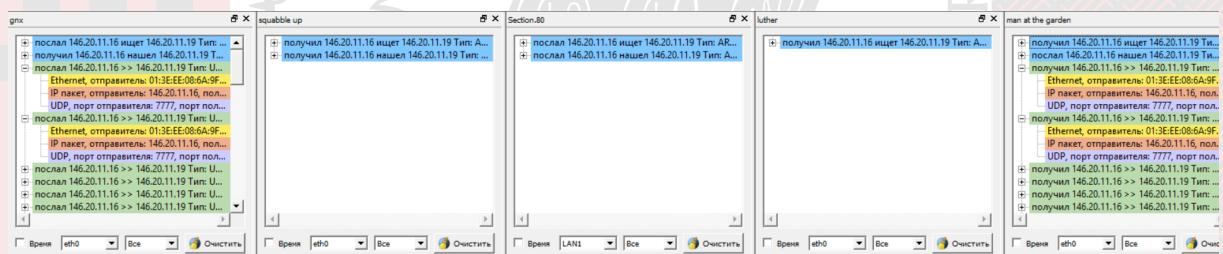
Таким образом, лучший и рабочий вариант с минимальным числом ошибок будет соединение по последовательной топологии, и с заменой концентратора на коммутатор.



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.