



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

KC.

9000-?

କରିବାର
ପାଇଁ ପାଇଁ

Учебно-исследовательская работа №1

«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

по дисциплине ‘Компьютерные сети’

ULTRAVIOLENCE.

Работу выполнил:

Студент группы Р3311

Болорболд Аригуун

Преподаватель:

ПИИКТ

маилович
П

Тропченко Андрей Александрович

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 Определение адреса IPv4	3
2 Этап 1. Знакомство с NetEmul на примере простейшей сети из двух компьютеров	3
2.1 Построение сети	3
2.2 Таблица маршрутизации	3
2.3 Настройка компьютеров	4
2.4 Анализ таблиц	4
2.5 Тестирование сети	5
2.6 Отправка пакетов	6
3 Этап 2. Линейная сеть из трёх компьютеров	6
3.1 Построение сети	6
3.2 Таблица маршрутизации	6
3.3 Настройка компьютеров	9
3.4 Анализ таблиц	9
3.5 Тестирование сети	11
3.6 Отправка пакетов	11
4 Этап 3. Полносвязная сеть из трёх компьютеров	12
4.1 Построение сети	12
4.2 Таблица маршрутизации	12
4.3 Настройка компьютеров	13
4.4 Анализ таблиц	14
4.5 Тестирование сети	17
4.6 Отправка пакетов	17
5 Вывод	18

1 Цель и описание работы

1.1 Цель работы

Рассмотрение и изучение теоретических и практических основ настройки сетевого оборудования компьютерных сетей, методов передачи данных в локальных и глобальных вычислительных сетях, а также принципов реализации основных протоколов в процессе функционирования сети.

1.2 Краткое описание работы

В процессе выполнения лабораторной работы (ЛР) необходимо:

- построить три простейшие модели компьютерной сети;
- выполнить настройку сети, заключающуюся в присвоении IP-адресов интерфейсам сети;
- выполнить тестирование разработанных сетей путем проведения экспериментов по передаче данных на основе протокола UDP;
- сохранить разработанные модели компьютерных сетей для демонстрации процессов передачи данных при защите лабораторной работы.

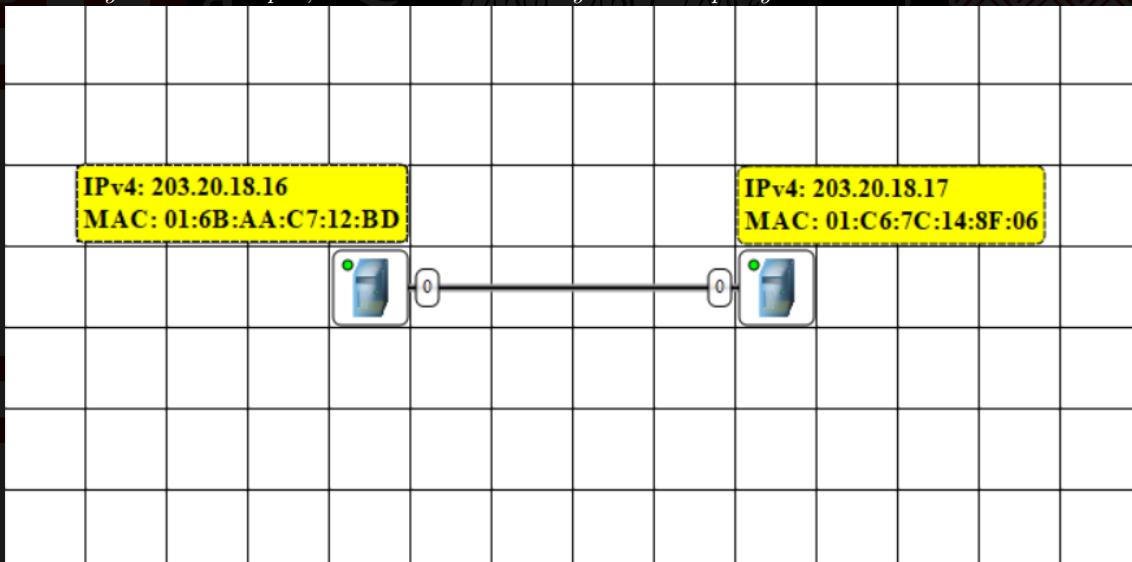
1.3 Определение адреса IPv4

$$192 + 11 + 0.9 + 11.7 + 11.9 + 7 = 203.20.18.16$$

2 Этап 1. Знакомство с NetEmul на примере простейшей сети из двух компьютеров

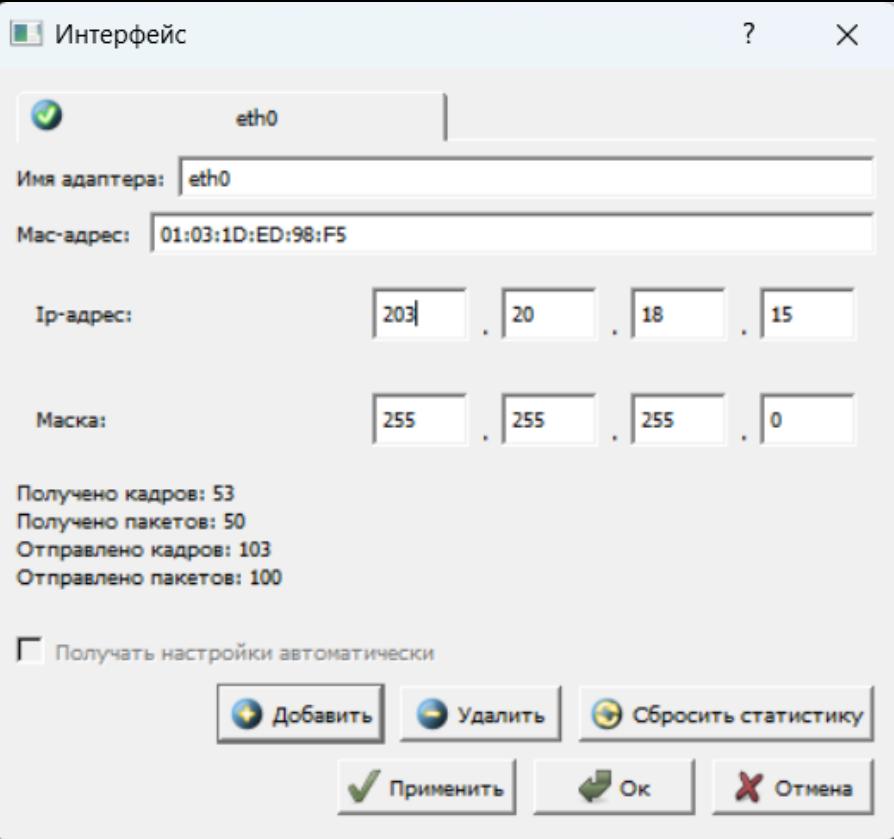
2.1 Построение сети

Сеть из двух компьютеров, обединённых между собой напрямую.



2.2 Таблица маршрутизации

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

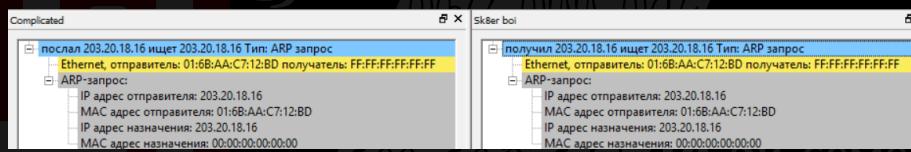


ARP-таблицы хранят соответствия между МАС-адресами и их IP-адресами. Данная таблица формируется путем ответов на ARP-запросы.

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

Two screenshots of a Windows application window titled "Арг таблица".

Screenshot 1:

Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:C6:7C:14:8F:06	203.20.18.17	Динамическая	eth0	2

Buttons at the bottom: Добавить (Add), Удалить (Delete), Закрыть (Close).

Screenshot 2:

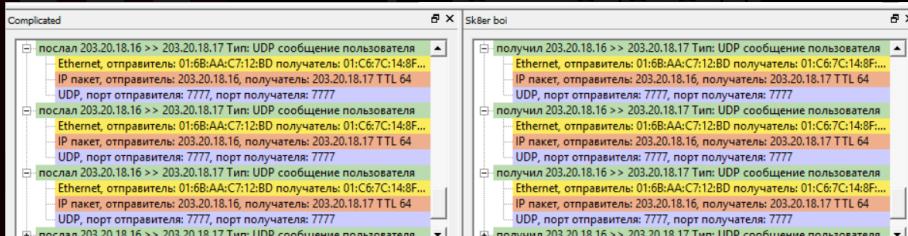
Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:4A:14:43:04:07	203.20.18.18	Динамическая	eth0	41

Buttons at the bottom: Добавить (Add), Удалить (Delete), Закрыть (Close).

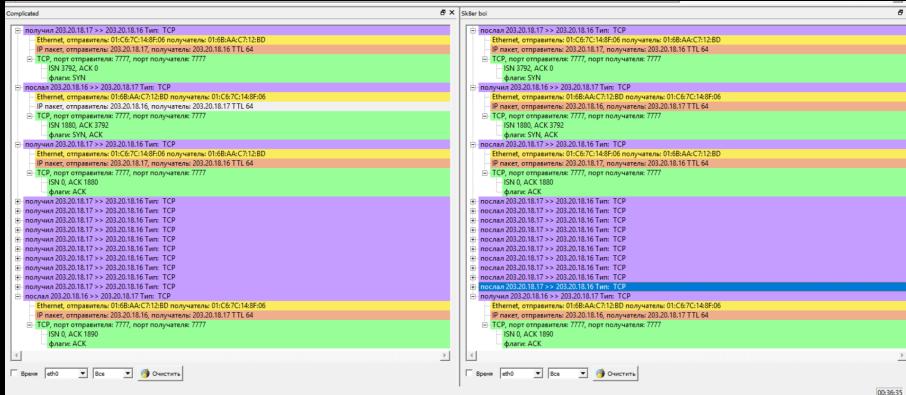
2.5 Тестирование сети

Шаги:

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



2.6 Отправка пакетов



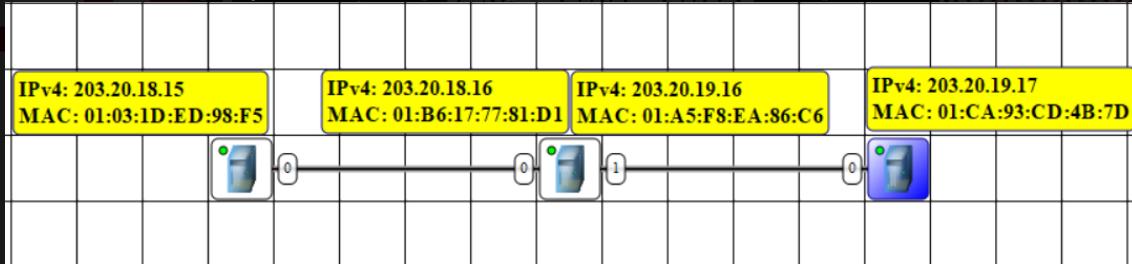
В случае TCP передаются служебные пакеты. Порядок служебных и пользовательских пакетов/кадров:

- Служебный пакет на установление соединения от Компьютера А. (SYN)
- Служебный пакет, подтверждающий соединение от компьютера В. (SYN-ACK)
- Служебный пакет, подтверждающий соединение от Компьютера А. Здесь завершается процесс трёхстороннего рукопожатия. (ACK)
- Пользовательские пакеты от компьютера А.
- Служебный пакет, подтверждающий получение пакетов от компьютера В (ACK).

3 Этап 2. Линейная сеть из трёх компьютеров

3.1 Построение сети

Сеть из трёх компьютеров, обединённых между собой напрямую по линии. Компьютеры 1 и 3 не соединены напрямую, только через посредника в виде компьютера 2.



3.2 Таблица маршрутизации

- Шлюз локальной сети, которой состоит компьютер;
- Шлюз локальной сети, через которого можно обратиться в третий компьютер;
- Шлюз обратной петли.

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

Интерфейс

?

X

eth0

Имя адаптера: eth0

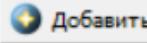
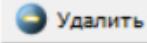
Мак-адрес: 01:03:1D:ED:98:F5

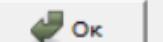
Ip-адрес: 203.20.18.15

Маска: 255.255.255.0

Получено кадров: 53
Получено пакетов: 50
Отправлено кадров: 103
Отправлено пакетов: 100

Получать настройки автоматически

 Добавить  Удалить 

 Применить  Ok  Отмена

Интерфейс

?

X

eth0 | eth1

Имя адаптера: eth0

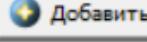
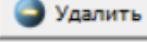
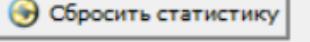
Мак-адрес: 01:B6:17:77:81:D1

Ip-адрес: 203.20.18.16

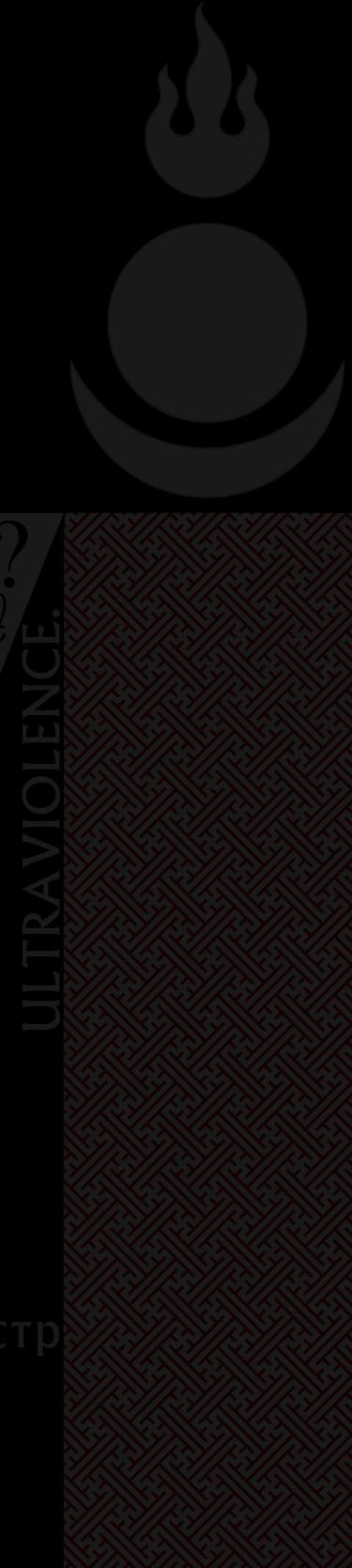
Маска: 255.255.255.0

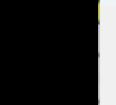
Получено кадров: 103
Получено пакетов: 100
Отправлено кадров: 53
Отправлено пакетов: 50

Получать настройки автоматически

 Добавить  Удалить 

 Применить  Ok  Отмена



 Интерфейс ? X

eth0 eth1

Имя адаптера: eth1

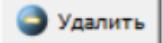
Мак-адрес: 01:A5:F8:EA:86:C6

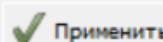
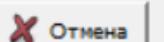
Ip-адрес: 203.20.19.16

Маска: 255.255.255.0

Получено кадров: 54
Получено пакетов: 50
Отправлено кадров: 103
Отправлено пакетов: 100

Получать настройки автоматически

 Добавить  Удалить  Сбросить статистику

 Применить  Ok  Отмена

 Интерфейс ? X

eth0

Имя адаптера: eth0

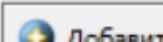
Мак-адрес: 01:CA:93:CD:4B:7D

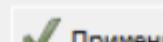
Ip-адрес: 203.20.19.17

Маска: 255.255.255.0

Получено кадров: 103
Получено пакетов: 100
Отправлено кадров: 54
Отправлено пакетов: 50

Получать настройки автоматически

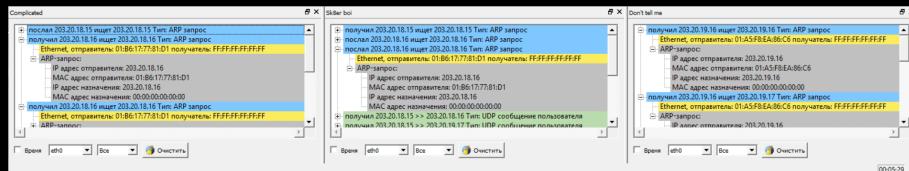
 Добавить  Удалить  Сбросить статистику

 Применить  Ok  Отмена

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 другого компьютера в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других.

Арп таблица				
Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:86:17:77:81:D1	203.20.18.16	Динамическая	eth0	135

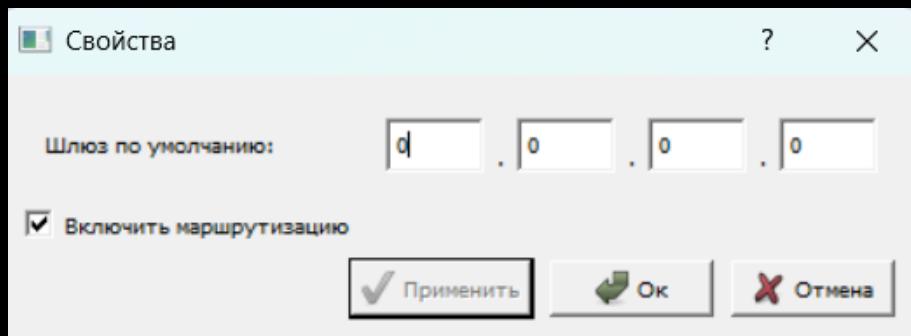
Мас-адрес: 00:00:00:00:00:00 Ир-адрес: 0 0 0 0 Адаптер eth0

В этом случае у среднего компьютера есть 2 интерфейса:

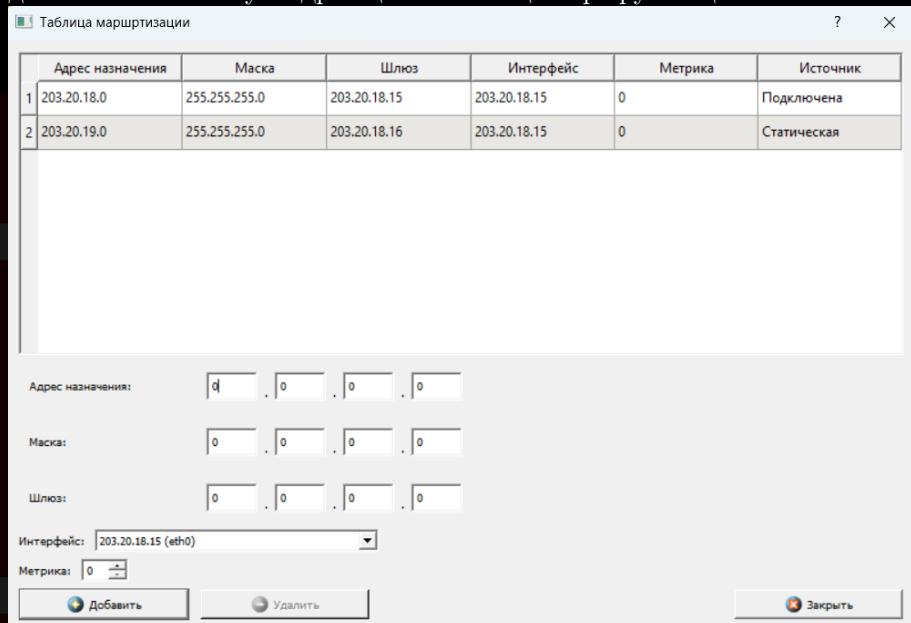
Арп таблица				
Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1 01:03:1D:ED:98:F5	203.20.18.15	Динамическая	eth0	275
2 01:CA:93:CD:4B:7D	203.20.19.17	Динамическая	eth1	129

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

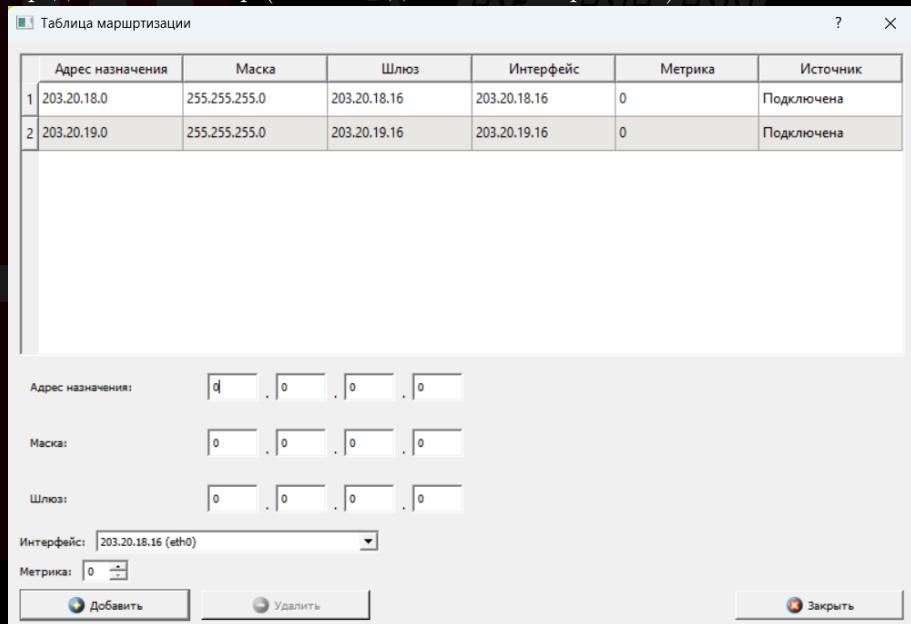
Для того, чтобы средний компьютер работал как маршрутизатор, надо включить соответствующую опцию.



Потом, для того, чтобы крайние компьютера распознавал другого крайнего, надо вручную добавить статическую адресацию в таблице маршрутизации:



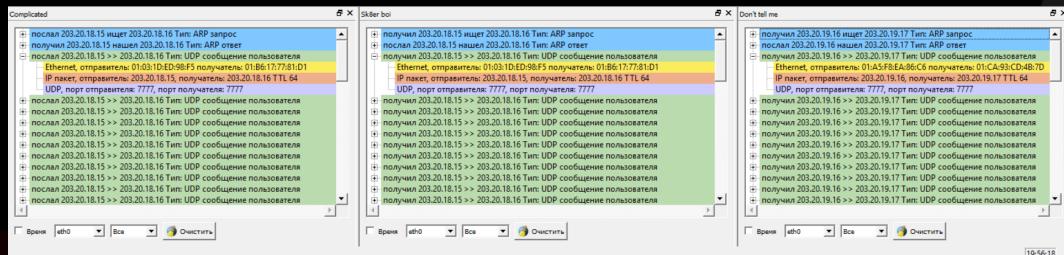
Средний компьютер (там не надо ничего настраивать):



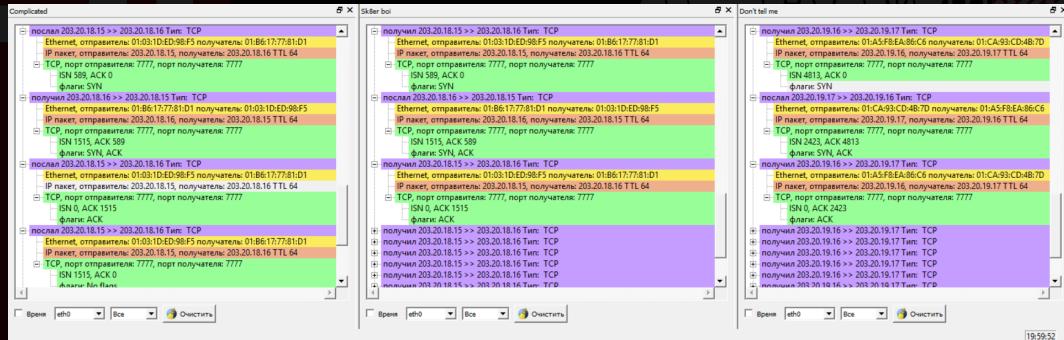
3.5 Тестирование сети

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



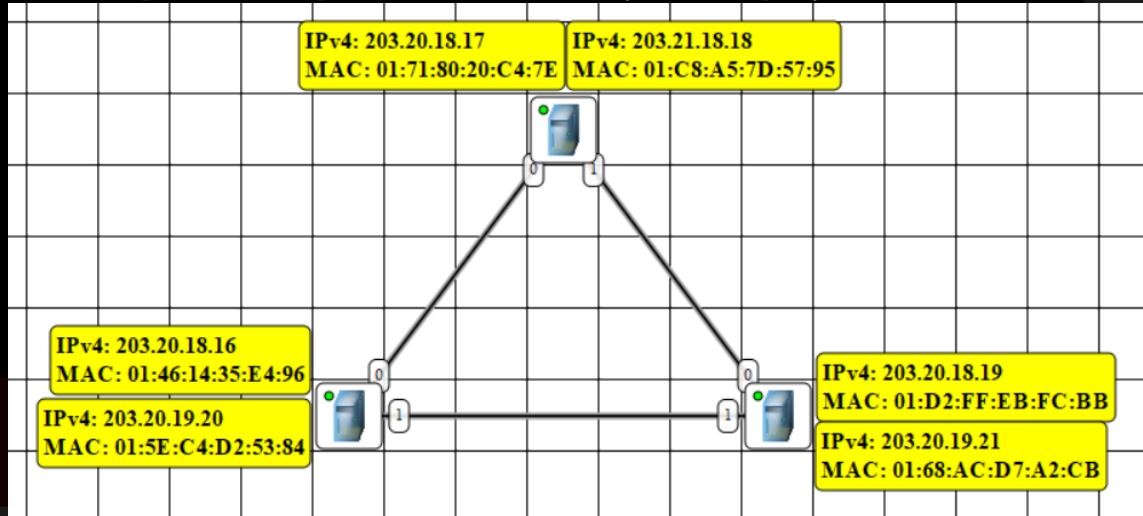
В случае TCP передаются служебные пакеты. Порядок служебных и пользовательских пакетов/кадров:

- Служебный пакет на установление соединения от Компьютера А. (SYN)
- Служебный пакет, подтверждающий соединение от компьютера В. (SYN-ACK)
- Служебный пакет, подтверждающий соединение от Компьютера А. Здесь завершается процесс трёхстороннего рукопожатия. (ACK)
- Пользовательские пакеты от компьютера А.
- Служебный пакет, подтверждающий получение пакетов от компьютера В (ACK).

4 Этап 3. Полносвязная сеть из трёх компьютеров

4.1 Построение сети

Сеть из трёх компьютеров, объединённых между собой напрямую по линии.



4.2 Таблица маршрутизации

- Шлюз локальной сети, которой состоит компьютер;
- Шлюз локальной сети, которой состоит компьютер;
- Шлюз локальной сети, через которого можно обратиться в третий компьютер;
- Шлюз обратной петли.

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

Таблица маршрутизации					
	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика
1	203.20.18.0	255.255.255.0	203.20.18.16	203.20.18.16	0
2	203.20.19.0	255.255.255.0	203.20.19.20	203.20.19.20	0
3	203.21.18.0	255.255.255.0	203.20.18.17	203.20.18.16	0

Интерфейсы:

Адрес назначения: . . .

Маска: . . .

Шлюз: . . .

Интерфейс:

Метрика:

Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 203.20.18.0	255.255.255.0	203.20.18.17	203.20.18.17	0	Подключена
2 203.20.19.0	255.255.255.0	203.20.18.16	203.20.18.17	0	Статическая
3 203.21.18.0	255.255.255.0	203.21.18.18	203.21.18.18	0	Подключена

Адрес назначения:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Маска:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Шлюз:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Интерфейс:	<input type="text"/> 203.20.18.17 (eth0)	
Метрика:	<input type="text"/> 0	
<input type="button"/> Добавить	<input type="button"/> Удалить	<input type="button"/> Закрыть

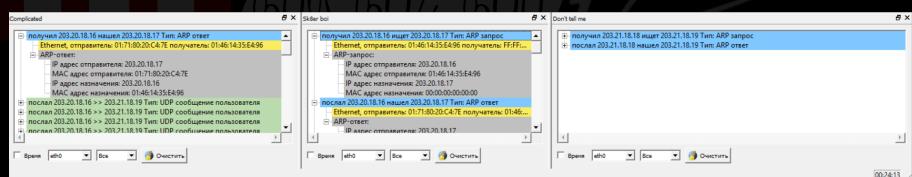
Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 203.20.18.0	255.255.255.0	203.21.18.18	203.21.18.19	0	Статическая
2 203.20.19.0	255.255.255.0	203.20.19.21	203.20.19.21	0	Подключена
3 203.21.18.0	255.255.255.0	203.21.18.19	203.21.18.19	0	Подключена

Адрес назначения:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Маска:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Шлюз:	<input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0 <input type="text"/> 0	
Интерфейс:	<input type="text"/> 203.21.18.19 (eth0)	
Метрика:	<input type="text"/> 0	
<input type="button"/> Добавить	<input type="button"/> Удалить	<input type="button"/> Закрыть

4.3 Настройка компьютеров

Шаги:

- 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

Получили данные о другом компьютере в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других. В этом случае у всех компьютеров есть 2 интерфейса:

Интерфейс

?

X

eth0 | eth1

Имя адаптера: eth0

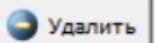
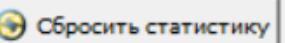
Мак-адрес: 01:46:14:35:E4:96

Ip-адрес: 203.20.18.16

Маска: 255.255.255.0

Получено кадров: 431
Получено пакетов: 427
Отправлено кадров: 466
Отправлено пакетов: 462

Получать настройки автоматически

 Добавить  Удалить 

 Применить  Ok  Отмена

Интерфейс

?

X

eth0 | eth1

Имя адаптера: eth1

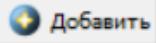
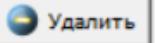
Мак-адрес: 01:5E:C4:D2:53:84

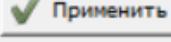
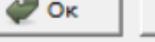
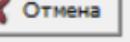
Ip-адрес: 203.20.19.20

Маска: 255.255.255.0

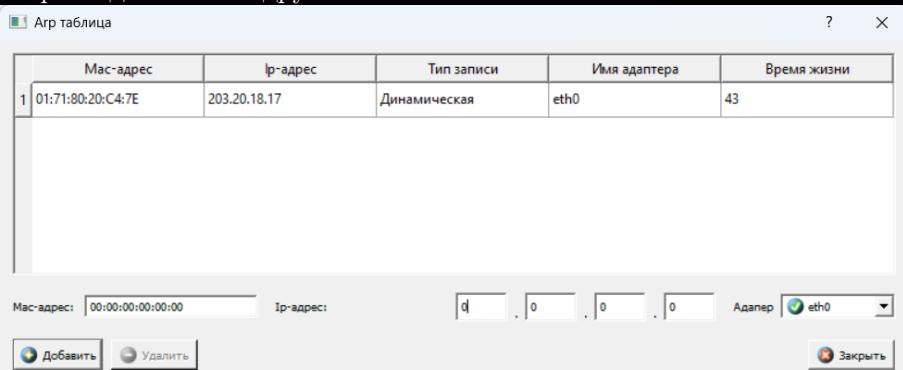
Получено кадров: 2
Получено пакетов: 0
Отправлено кадров: 276
Отправлено пакетов: 260

Получать настройки автоматически

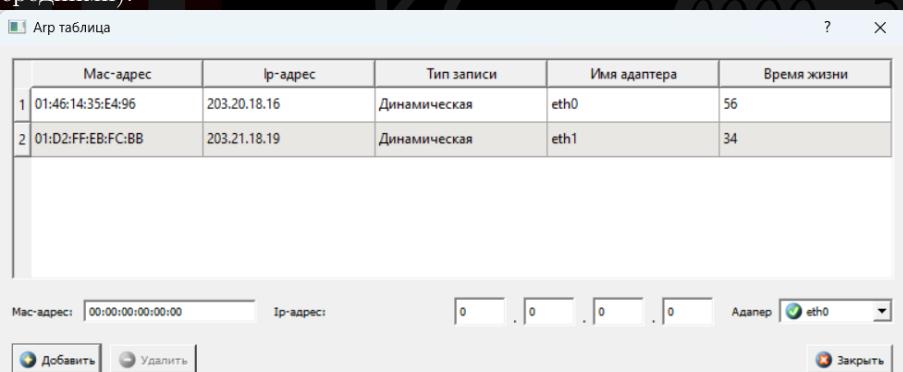
 Добавить  Удалить 

 Применить  Ok  Отмена

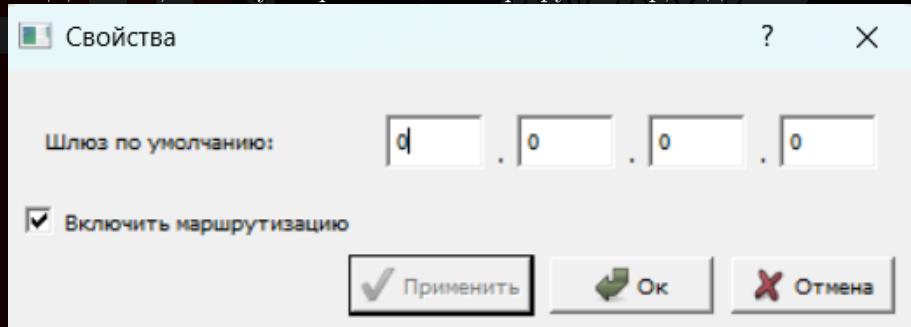
Получили данные о другого компьютера в сети, где каждый такой компьютер получил ARP-запрос с данными от других.



В этом случае у среднего компьютера есть 2 интерфейса (важно понять, что все узлы могут быть средними):



Для того, чтобы узел работал как маршрутизатор, надо включить соответствующую опцию.



Потом, для того, чтобы крайние компьютера распознавал другого крайнего, надо вручную добавить статическую адресацию в таблице маршрутизации (тут для всех):

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.20.18.0	255.255.255.0	203.20.18.16	203.20.18.16	0	Подключена
2	203.20.19.0	255.255.255.0	203.20.19.20	203.20.19.20	0	Подключена
3	203.21.18.0	255.255.255.0	203.20.18.17	203.20.18.16	0	Статическая

Адрес назначения: . . .

Маска: . . .

Шлюз: . . .

Интерфейс:

Метрика:

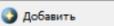
  

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	203.20.18.0	255.255.255.0	203.20.18.17	203.20.18.17	0	Подключена
2	203.20.19.0	255.255.255.0	203.20.18.16	203.20.18.17	0	Статическая
3	203.21.18.0	255.255.255.0	203.21.18.18	203.21.18.18	0	Подключена

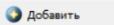
Адрес назначения: . . .

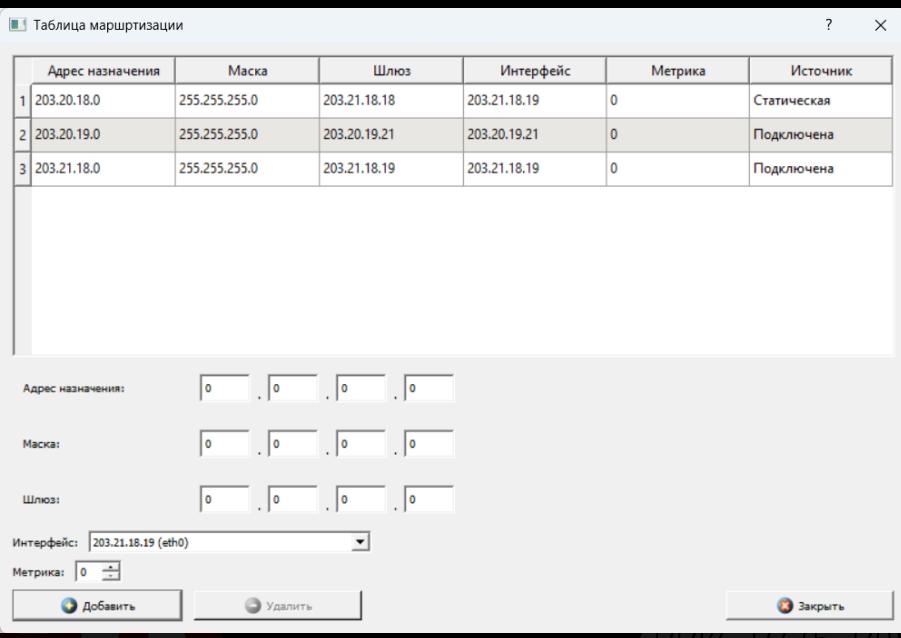
Маска: . . .

Шлюз: . . .

Интерфейс:

Метрика:

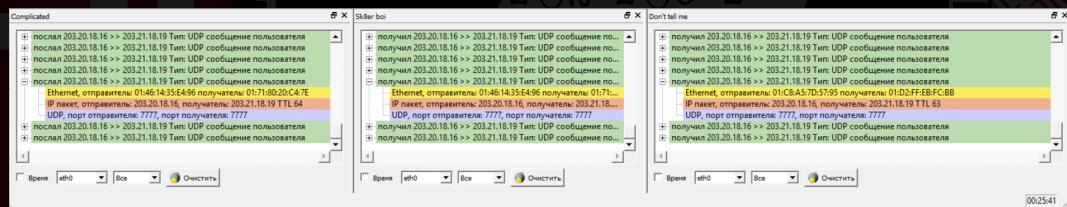
  



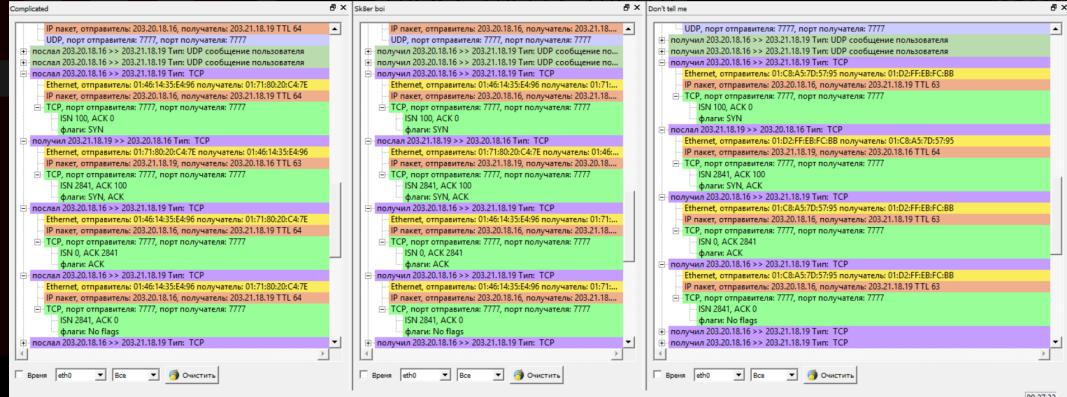
4.5 Тестирование сети

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.



4.6 Отправка пакетов



В случае TCP передаются служебные пакеты. Порядок служебных и пользовательских пакетов/кадров:

- Служебный пакет на установление соединения от Компьютера А. (SYN)

2. Служебный пакет, подтверждающий соединение от компьютера В. (SYN-ACK)
 3. Служебный пакет, подтверждающий соединение от Компьютера А. Здесь завершается процесс трёхстороннего рукопожатия. (ACK)
 4. Пользовательские пакеты от компьютера А.
 5. Служебный пакет, подтверждающий получение пакетов от компьютера В (ACK).

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.