



MainPage/DataBase/Lab 1

Университет ИТМО
Факультет ФПИ и КТ

Отчёт по лабораторной работе 1

«Компьютерные сети»

Студент: Чжоу Хунсян
Группа: Р33131
Преподаватель:

Санкт-Петербург 2024

Вариант: 24

Количество компьютеро в сети 1 (N1): 4

Количество компьютеро в сети 2 (N1): 3

Количество компьютеро в сети 3 (N1): 2

Класс IP-адресов: В

IP : 165.31.35.10

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

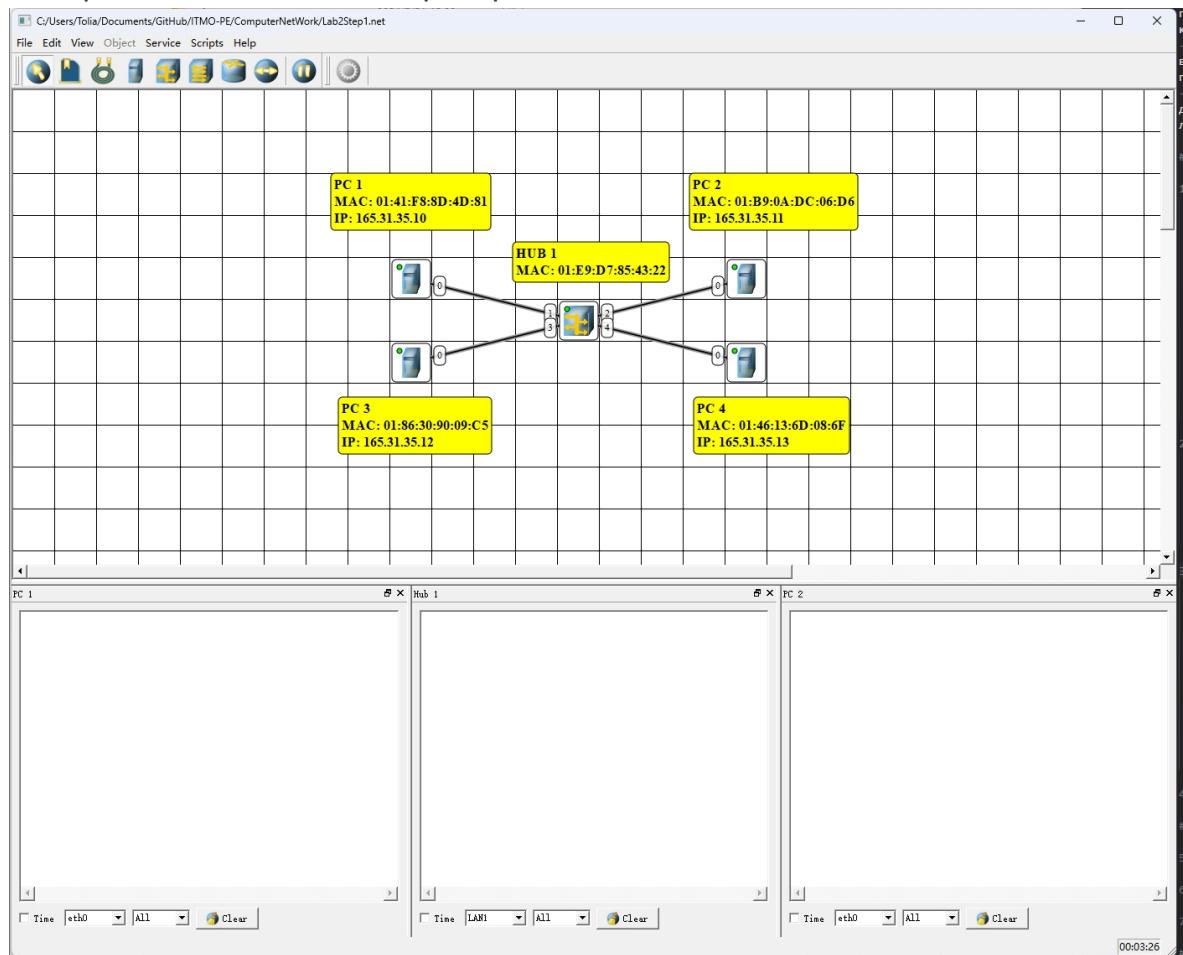
Изучение принципов настройки и функционирования локальных сетей, построенных с использованием концентраторов и коммутаторов, а также процессов передачи данных на основе стека протоколов TCP/IP, с использованием программы моделирования компьютерных сетей NetEmul.

В процессе выполнения лабораторной работы (ЛР) необходимо:

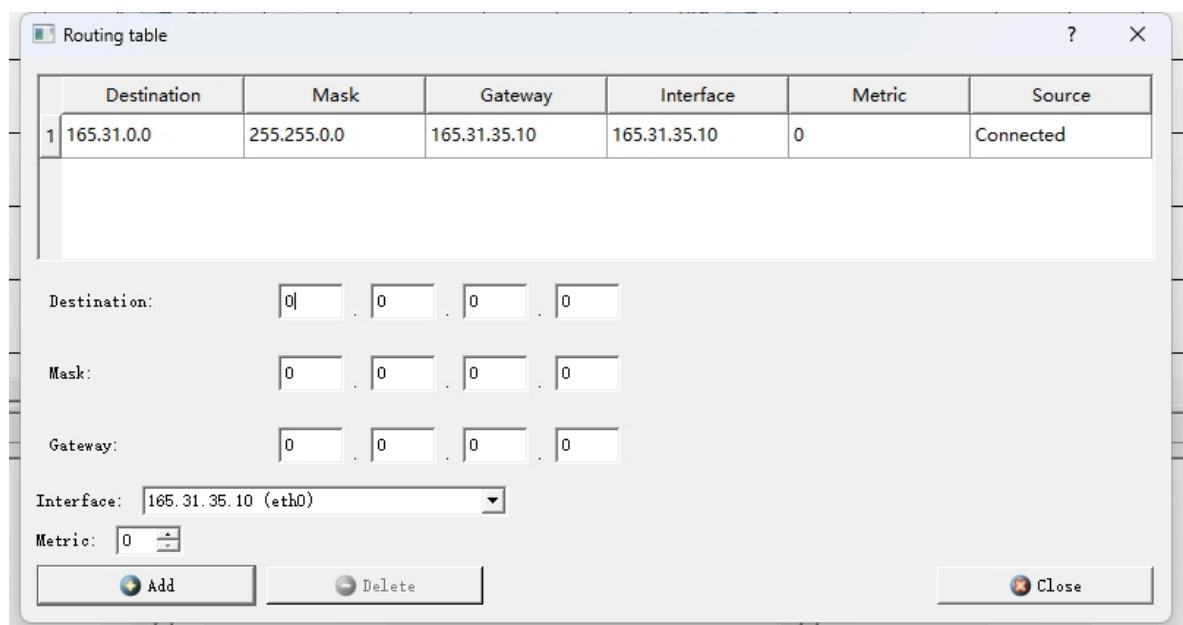
- построить модели трёх локальных сетей:
 - i. односегментной сети с использованием концентратора;
 - ii. односегментной сети с использованием коммутатора;
 - iii. многосегментной локальной сети;
- выполнить настройку сети, заключающуюся в присвоении IP-адресов интерфейсам сети;
- выполнить тестирование разработанных сетей путем проведения экспериментов по передаче данных (пакетов и кадров) на основе протоколов UDP и TCP;
- 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.

Этап 1. Локальная сеть с концентратором (Сеть 1)

1. Построение сети с концентратором.



PC 1



Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0.0.0.0 Netcard: eth0

PC 2

Routing table

Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1 165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.11	165.31.35.11	0	Connected

Destination: 0.0.0.0
Mask: 0.0.0.0
Gateway: 0.0.0.0

Interface: 165.31.35.11 (eth0)
Metric: 0

Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0.0.0.0 Netcard: eth0

PC 3

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.12	165.31.35.12	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
-------------	------------	-------------	--------------	-----

Mac-address: : : : : : Ip-address: . . . Netcard:

PC 4

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.13	165.31.35.13	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
Mac-address: 00:00:00:00:00:00	Ip-address: 0 0 0 0	Netcard eth0	Add Delete Close	

Проанализировать содержимое таблиц маршрутизации и arp-таблиц.

Описать:

- какая информация находится в таблицах;
- как формируется каждая запись в таблицах?

Таблица маршрутизации — это важная структура данных, в которой хранится информация, используемая маршрутизаторами для определения того, как пакеты доставляются к месту назначения.

Таблица маршрутизации содержит следующие типы информации:

- Адрес назначения (Destination)
Это адрес, куда отправить пакетов
- Маска (Mask)
Вместе используется с Адресом назначения для определения того, к какой подсети принадлежит IP-адрес.
- Шлюз (Gateway)
Показывает следующий адрес для передачи пакетов
- Интерфейс (Interface)
Это сетевой интерфейс, по которому пакеты покидают текущий маршрутизатор и доставляются на следующий узел.
- Метрика (Metric)
используется для выражения относительной стоимости или расстояния до пункта назначения.
- Источник (Source)
Относится к источнику, который генерирует или вводит запись маршрутизации.

Таблица ARP (протокол разрешения адресов) — это таблица, используемая в компьютерных сетях для хранения отношений сопоставления IP-адресов и

MAC-адресов. Это помогает устройствам находить физические адреса других устройств в той же подсети для передачи пакетов.

Записи таблицы ARP содержат следующую информацию:

- Mac-адрес

Это физический адрес целевого устройства.

- Ip-адрес

Это IP-адрес целевого устройства

- Тип записи

Указывает тип записи в таблице ARP. Общие типы записей:

- Статическая запись: Эти записи настраиваются администратором вручную, срок их действия не истекает и не обновляется протоколом динамического ARP. Эти записи обычно используются для критически важной связи между устройствами, гарантируя, что определенные IP-адреса всегда сопоставляются с назначенными MAC-адресами.
- Динамическая запись: Эти записи генерируются динамически посредством запросов и ответов ARP, имеют определенное время жизни (TTL) и автоматически обновляются или удаляются в зависимости от условий сетевого соединения.

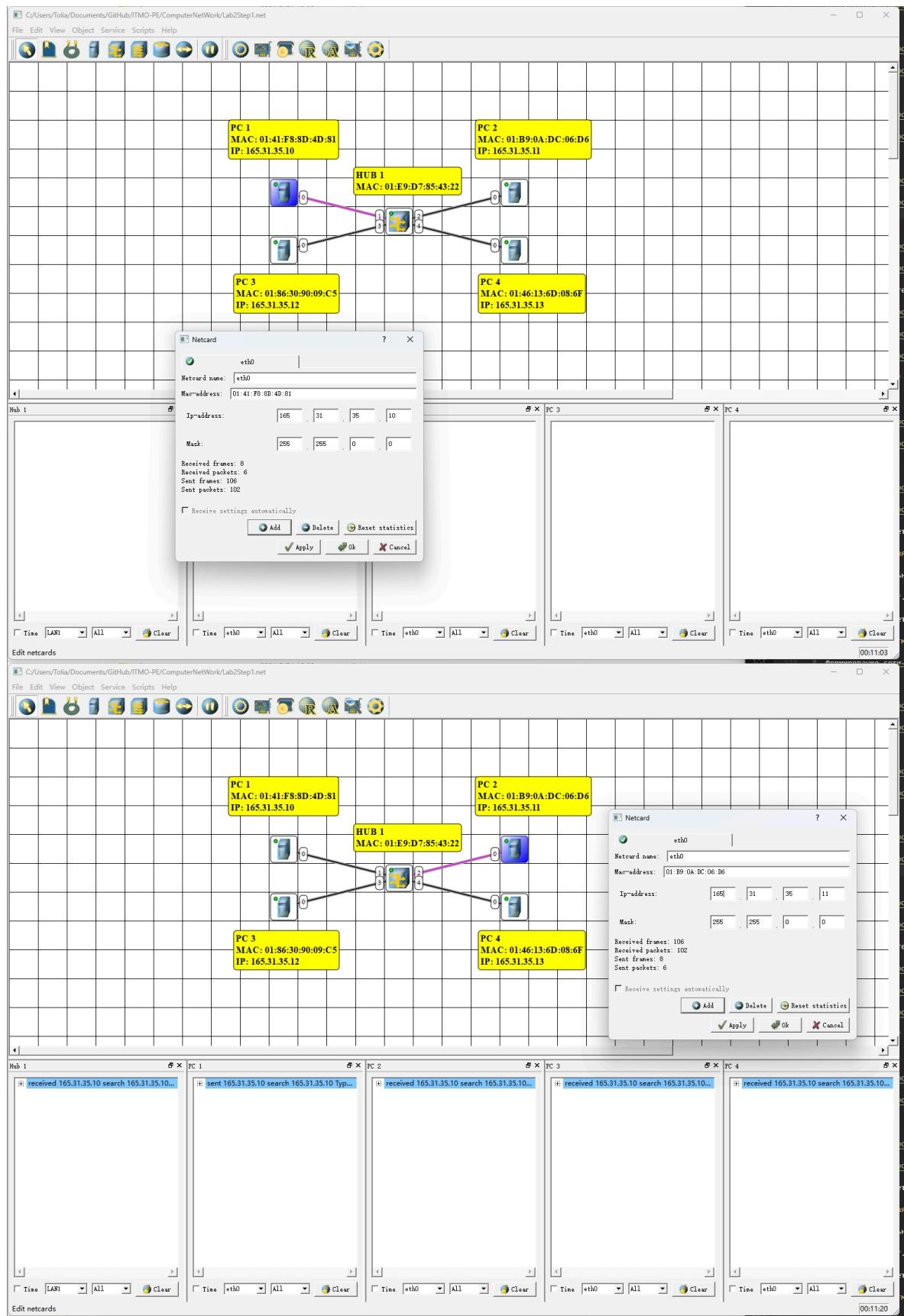
- Имя адаптера

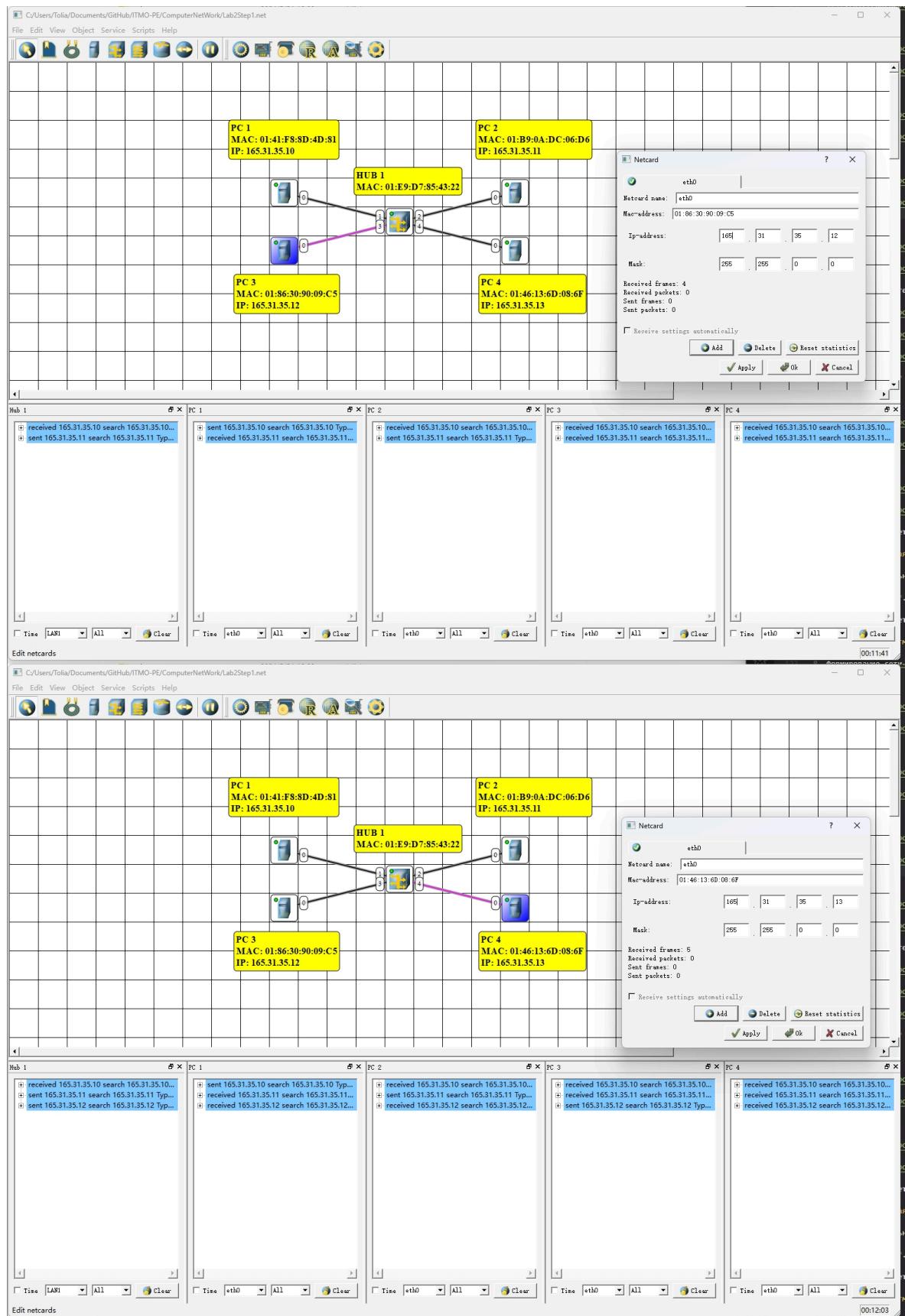
Поле «Имя сетевой карты» представляет имя сетевого интерфейса или сетевого адаптера, используемого для связи. Он определяет интерфейс, через который должны отправляться и получать пакеты.

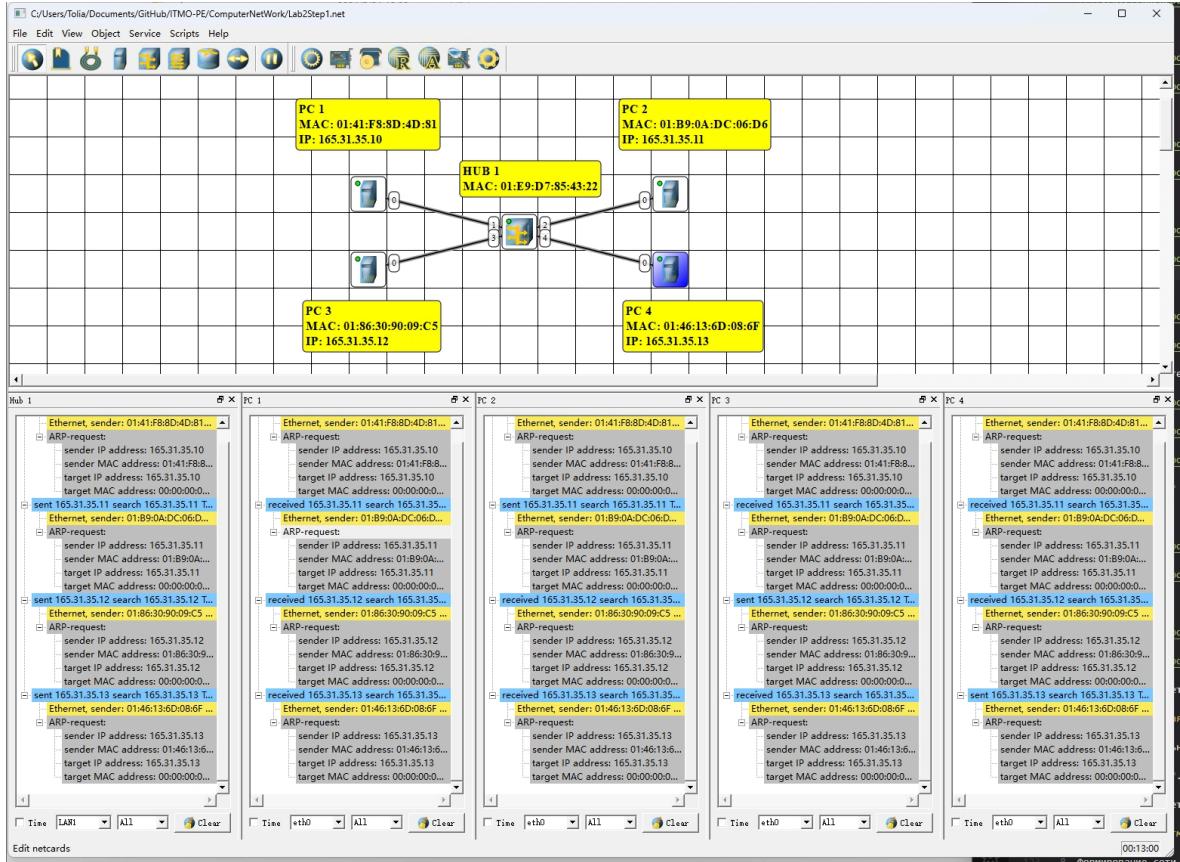
- Время жизни

Указывает время действия записи ARP в таблице ARP. По истечении срока TTL, если нет нового соединения, запись удаляется, чтобы гарантировать актуальность информации в таблице ARP.

2. Настройка компьютеров.







- какие и зачем передаются служебные сообщения после назначения IP-адреса;

После назначения IP-адреса передаются Ethernet Frame и ARP-Запрос. Когда PC 1 назначается IP-адрес, ему необходимо убедиться, что другие устройства могут правильно отправлять данные на этот IP-адрес. И чтобы отправить данные на целевой IP-адрес, устройству необходим MAC-адрес целевого устройства. Следовательно, чтобы установить сопоставление IP-адреса и MAC-адреса, PC 1 отправляет это сообщение.

- каково содержание этих сообщений.

Ethernet, отправитель: 01:B3:06:23:7E:8C получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF

Эта часть представляет собой кадр Ethernet. MAC-адрес отправителя — 01:B3:06:23:7E:8C, а MAC-адрес получателя — широковещательный адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF. Широковещательный адрес используется для отправки кадров всем устройствам в локальной сети.

ARP-запрос:

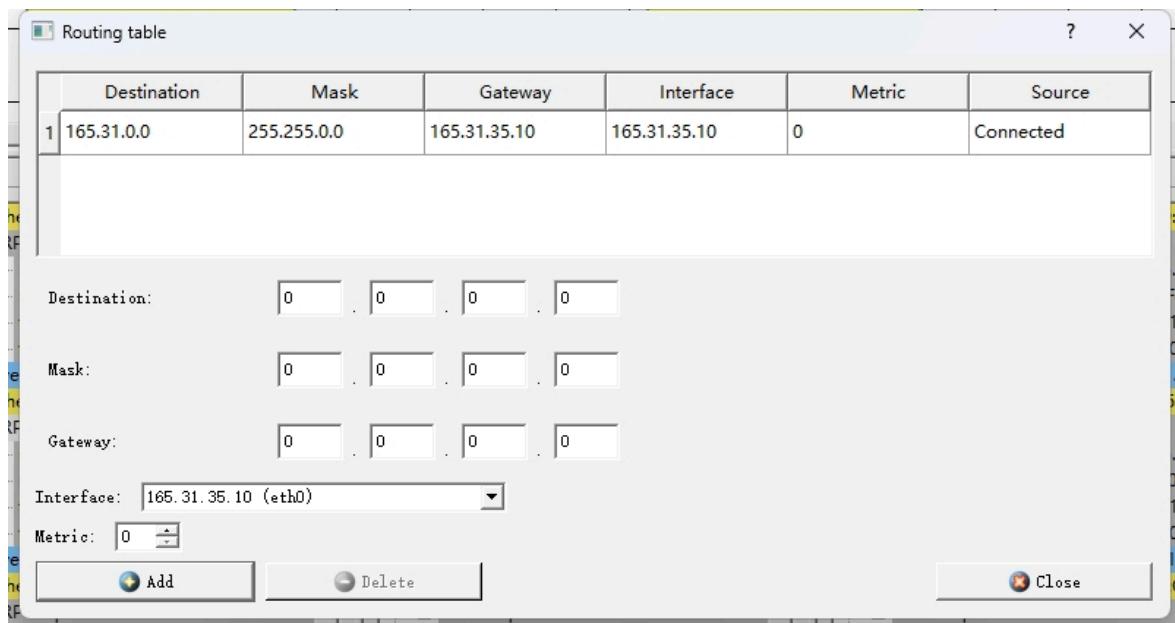
IP адрес отправителя: 223.35.37.10
MAC адрес отправителя: 01:B3:06:23:7E:8C
IP адрес назначения: 223.35.37.10
MAC адрес назначения: 00:00:00:00:00:00

Эта часть представляет запрос ARP.

- IP-адрес отправителя — 223.35.37.10, который является IP-адресом PC 1.
- MAC-адрес отправителя — 01:B3:06:23:7E:8C, который является MAC-адресом PC 1.
- IP-адрес получателя — 223.35.37.10, который является IP-адресом PC 1, что указывает на то, что запрос ARP предназначен для самого PC 1.
- MAC-адрес получателя состоит из нулей, что является неизвестным MAC-адресом в запросе ARP, поскольку цель запроса ARP — найти MAC-адрес, соответствующий IP-адресу.

3. Анализ таблиц

PC 1



PC 1

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:B9:0A:DC:06:D6	165.31.35.11	Dinamic	eth0	220
2	01:86:30:90:09:C5	165.31.35.12	Dinamic	eth0	198
3	01:46:13:6D:08:6F	165.31.35.13	Dinamic	eth0	174

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0 0 0 0 Netcard eth0

Add Delete Close

PC 2

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.11	165.31.35.11	0	Connected

Destination: 0 0 0 0
Mask: 0 0 0 0
Gateway: 0 0 0 0
Interface: 165.31.35.11 (eth0)
Metric: 0

Add Delete Close

PC 3

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:41:F8:8D:4D:81	165.31.35.10	Dinamic	eth0	392
2	01:86:30:90:09:C5	165.31.35.12	Dinamic	eth0	218
3	01:46:13:6D:08:6F	165.31.35.13	Dinamic	eth0	195

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0 0 0 0 Netcard eth0

Add Delete Close

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.12	165.31.35.12	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Add Delete Close

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:41:F8:8D:4D:81	165.31.35.10	Dinamic	eth0	413
2	01:B9:0A:DC:06:D6	165.31.35.11	Dinamic	eth0	261
3	01:46:13:6D:08:6F	165.31.35.13	Dinamic	eth0	216

Mac-address: Ip-address: Netcard:

Add Delete Close

PC 4

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.13	165.31.35.13	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Add Delete Close

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:41:F8:8D:4D:81	165.31.35.10	Dynamic	eth0	433
2	01:B9:0A:DC:06:D6	165.31.35.11	Dynamic	eth0	282
3	01:86:30:90:09:C5	165.31.35.12	Dynamic	eth0	260

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0 0 0 0 Netcard eth0

Add Delete Close

Проанализировать содержание таблиц маршрутизации и arp-таблиц компьютеров и определить:

- появились ли в них изменения;

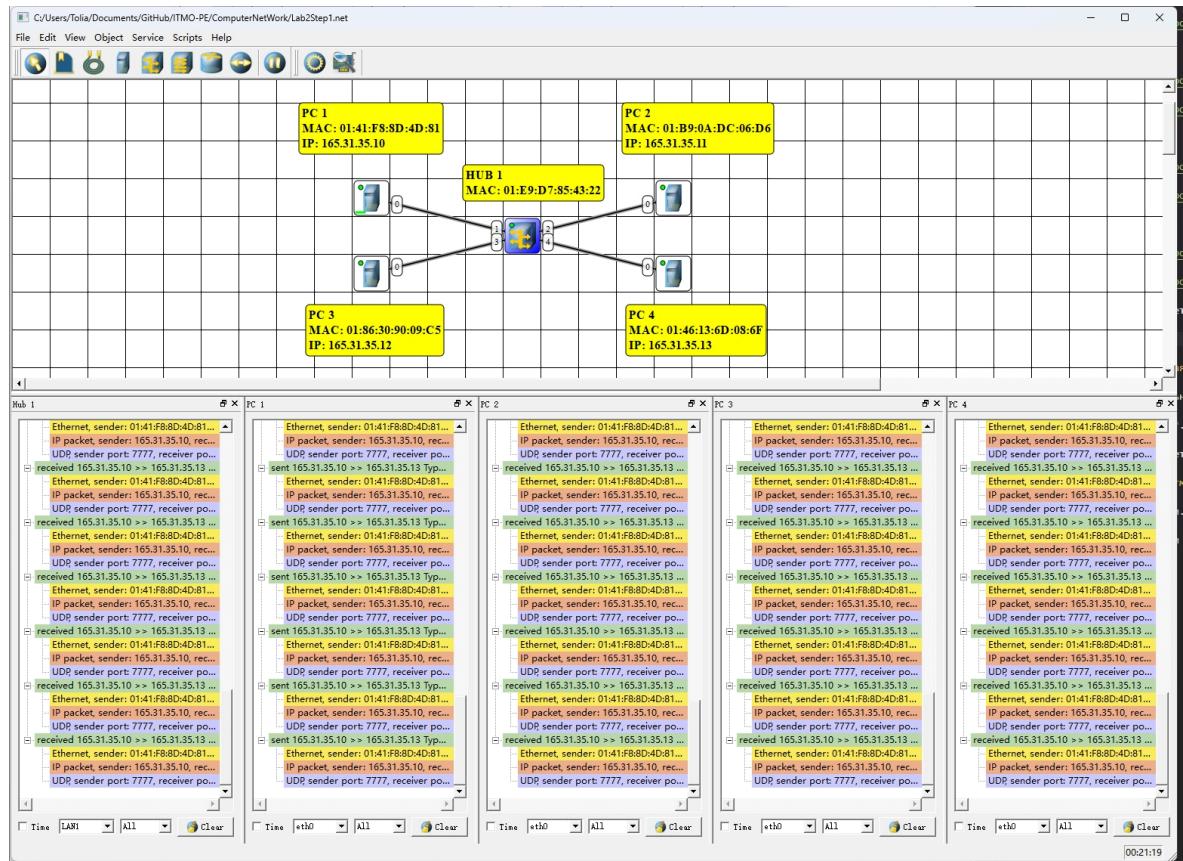
После установки IP-адреса в ARP-таблицу устройства добавляются записи других устройств.

- если «да», то какие и почему.

После установки IP-адреса для PC PC отправит запрос ARP всем устройствам в сети и сохранит взаимосвязь между MAC-адресом PC и IP-адресом в таблицах ARP других устройств.

4. Тестирование сети (отправка пакетов).

UDP (PC 1 -> PC 4)



i. Проанализировать передачу сообщений с использованием протокола UDP. Описать:

- какие пакеты и кадры передаются в сети;
- в какой последовательности передаются пакеты и кадры;
- какая информация содержится в пакетах и кадрах.

Последовательность и информация, содержащаяся в пакетах данных и кадрах, которые будут передаваться по сети, следующие:

ARP-запрос:

- Кадр Ethernet:

◦ **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес PC1.

◦ **MAC-адрес назначения:**

широковещательный адрес

FF:FF:FF:FF:FF:FF

- ARP-пакет:

◦ **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес

PC1.

- **IP-адрес отправителя:** IP-адрес PC1.
- **MAC-адрес назначения:** 00:00:00:00:00:00
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес назначения.

Ответ ARP (при условии, что целевое устройство существует):

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес целевого устройства.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес PC1.
- **ARP-пакет:**
 - **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес целевого устройства.
 - **IP-адрес отправителя:** IP-адрес целевого устройства.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес PC1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес PC1.

UDP-пакетов

Как только PC1 узнает MAC-адрес целевого устройства, он начинает передавать пакеты UDP.

UDP-пакет:

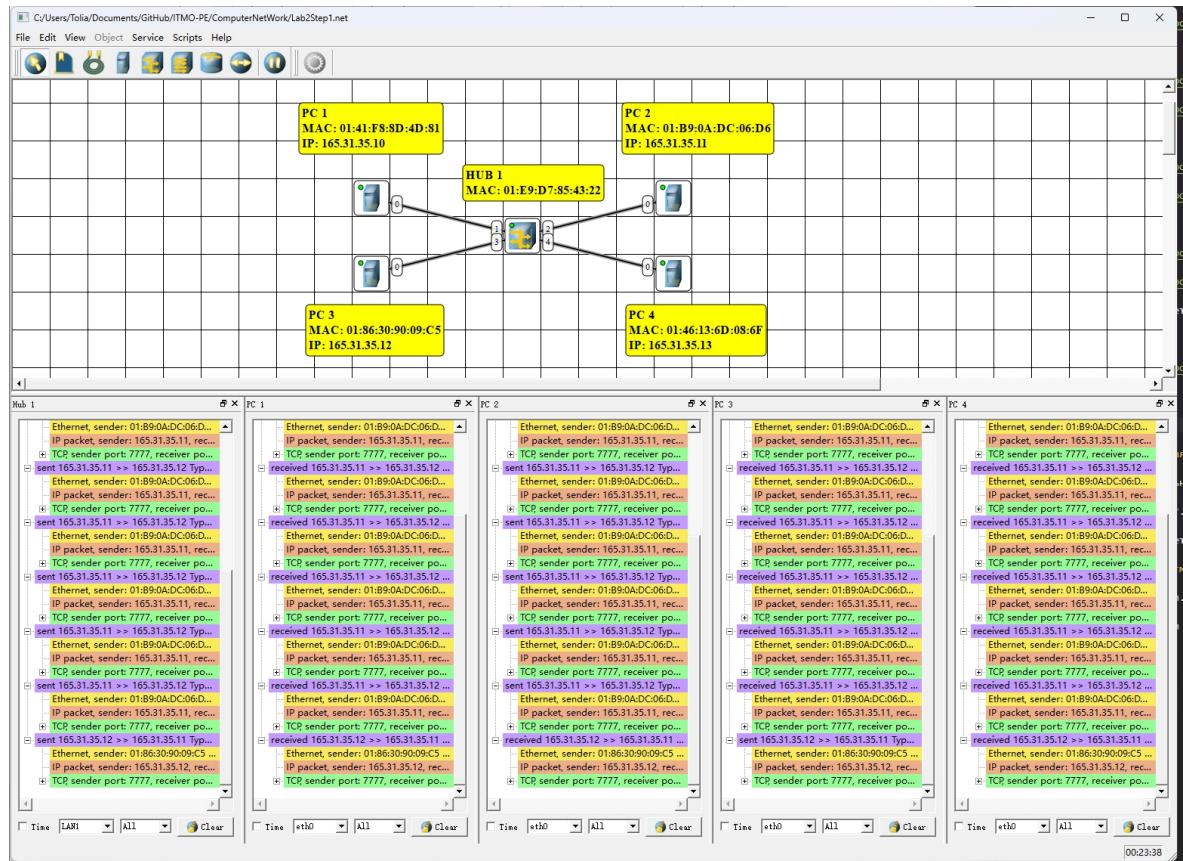
- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес PC1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес целевого устройства.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Версия:** IPv4.
 - **Длина заголовка:** 20 байт.
 - **Тип услуги:** по умолчанию.
 - **Общая длина:** заголовок IP + заголовок UDP + данные.
 - **Идентификация:** идентификатор, идентифицирующий пакет.
 - **flag:** флаг шардинга.
 - **Смещение среза:** смещение среза.
 - **Время жизни (TTL):** обычно 64.

- **Протокол:** UDP (17)
 - **Контрольная сумма заголовка:** контрольная сумма IP-заголовка.
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес PC1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес целевого устройства.
- **UDP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный порт:** случайно выбранный порт.
 - **Порт назначения:** порт, указанный приложением.
 - **Длина:** заголовок UDP + длина данных.
 - **Контрольная сумма:** контрольная сумма UDP (необязательно).
 - **Данные:** фактические данные приложения.

Последовательность передачи данных

- a. **ARP-запрос** (при необходимости):
 - PC1 отправляет широковещательный запрос ARP с вопросом, кому принадлежит целевой IP-адрес.
- b. **Ответ ARP** (при необходимости):
 - Целевое устройство отправляет PC1 свой MAC-адрес.
- c. **UDP-пакет:**
 - PC1 отправляет пакет UDP на целевое устройство.

TCP (PC 2 -> PC 3)



- какие пакеты и кадры передаются в сети;
- в какой последовательности передаются пакеты и кадры;
- какая информация содержится в пакетах и кадрах;
- какие основные отличия при передаче сообщений по протоколу UDP и протоколу TCP.

Ниже представлена последовательность и содержание пакетов и кадров, участвующих в процессе передачи, а также основные различия между протоколом TCP и протоколом UDP.

i. Запрос ARP и ответ ARP

Если перед установкой TCP-соединения ПК1 не знает MAC-адрес целевого ПК (например, ПК2), он сначала отправит запрос ARP.

ARP-запрос:

• Кадр Ethernet:

- **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
- **MAC-адрес назначения:** широковещательный адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF

• ARP-пакет:

- **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес ПК1.
- **IP-адрес отправителя:** IP-адрес ПК1.
- **MAC-адрес назначения:** 00:00:00:00:00:00
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.

Ответ ARP:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК2.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
- **ARP-пакет:**
 - **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес ПК2.
 - **IP-адрес отправителя:** IP-адрес ПК2.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК1.

ii. Трехстороннее TCP-подтверждение

Пакет SYN:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например, 80).
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер.
 - **флаг:** SYN

Пакет SYN-ACK:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК2.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК2.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК1.

- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** порт назначения службы (например, 80).
 - **Порт назначения:** произвольный порт ПК1.
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер ПК2.
 - **Номер подтверждения:** первоначальный серийный номер ПК1 + 1.
 - **Флаговый бит:** SYN, ACK

Пакет ACK:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт ПК1.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например, 80).
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер ПК1 + 1.
 - **Номер подтверждения:** первоначальный серийный номер ПК2 + 1.
 - **флаг:** ПОДТВЕРЖДЕНО

i. Передача данных

пакет данных:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт ПК1.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например,

80).

- **Серийный номер:** текущий серийный номер ПК1.
- **Номер подтверждения:** текущий серийный номер ПК2.
- **флаг:** ПОДТВЕРЖДЕНО
- **данные:** данные уровня приложения.

Основное отличие протокола TCP от протокола UDP для передачи сообщений

i. **Способ подключения:**

- **TCP:** ориентирован на соединение: соединение должно быть установлено до передачи данных (трехстороннее подтверждение), а соединение разрывается (четырехстороннее подтверждение) после завершения передачи.
- **UDP:** соединение не требуется, перед отправкой данных соединение не требуется, пакеты данных отправляются напрямую.

ii. **Надежность:**

- **TCP:** обеспечивает надежную передачу данных, гарантируя, что пакеты данных прибудут в порядке и без потерь, а также обеспечивает надежность передачи данных посредством механизма повторной передачи и механизма подтверждения.
- **UDP:** надежность не гарантируется, пакеты могут быть потеряны, дублированы или повреждены.

iii. **Управление потоком и контроль перегрузки:**

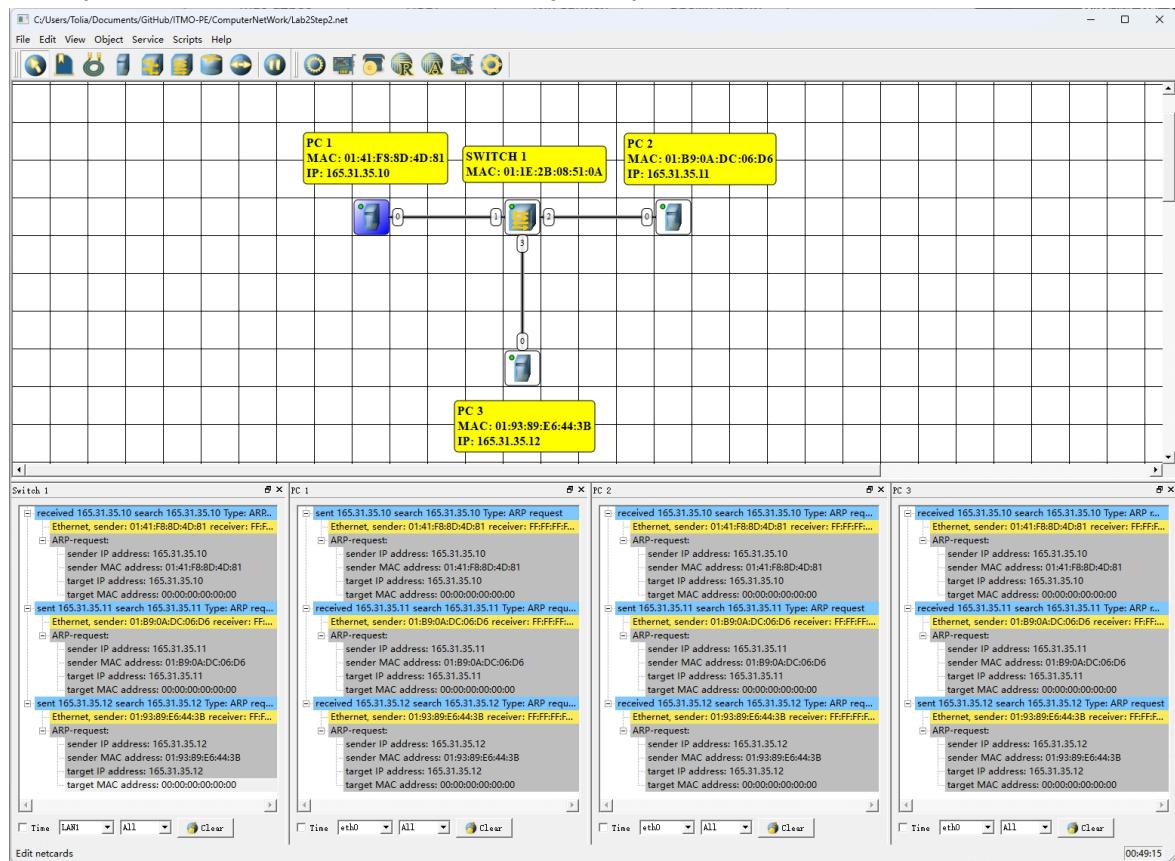
- **TCP:** он имеет механизмы управления потоком и контроля перегрузки, которые могут регулировать скорость передачи данных в соответствии с условиями сети, чтобы избежать перегрузки сети.
- **UDP:** не обеспечивает управление потоком и контроль перегрузки и подходит для приложений с высокими требованиями к работе в реальном времени (например, видеоконференции, игры в реальном времени).

iv. Накладные расходы:

- **TCP**: из-за необходимости поддерживать состояние соединения и выполнять управление потоком данных и контроль перегрузки, он требует больших затрат.
- **UDP**: меньше накладных расходов, поскольку нет необходимости устанавливать соединение и поддерживать состояние.

Этап 2. Локальная сеть с коммутатором (Сеть 2)

5. Построение локальной сети с коммутатором.



Switching table

Mac-address	Port	Record type	TTL
1 01:41:F8:8D:4D:81	LAN1	Dinamic	69
2 01:B9:0A:DC:06:D6	LAN2	Dinamic	58
3 01:93:89:E6:44:3B	LAN3	Dinamic	45

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Port: LAN1

Add Delete Close

Описать: 描述 :

- какие поля содержит таблица коммутации;
 - a. **MAC-адрес**: аппаратный адрес устройства (48-битный адрес).
 - b. **Номер порта**: номер порта коммутатора, указывающий физический порт, на котором расположен MAC-адрес.
 - c. **Идентификатор VLAN** (если коммутатор поддерживает VLAN): определяет, к какой виртуальной локальной сети (VLAN) он принадлежит.
 - d. **TTL** (время жизни): время существования записи, используемое для определения момента удаления записи.
- в каких единицах измеряется время жизни;
 Единицей TTL (времени жизни) обычно являются секунды. Это используется для измерения времени существования записи в таблице обмена. По истечении этого времени запись будет удалена, чтобы гарантировать актуальность информации в таблице обмена.
- чему равно максимальное значение времени жизни.
 видимо 69
- Не заполняя таблицу коммутации провести эксперименты по передаче данных между компьютерами и описать:

- как происходит заполнение таблицы коммутации;

Когда коммутатор подключен к сети, таблица коммутации пуста.

Когда один компьютер (например, ПК1) отправляет данные на другой компьютер (например, ПК2), коммутатор получает кадр Ethernet, отправленный ПК1.

Коммутатор прочитает исходный MAC-адрес кадра, свяжет адрес с номером порта, на котором был получен кадр, и запишет его в таблицу коммутации.

Если MAC-адрес назначения кадра отсутствует в таблице коммутации, коммутатор рассыпает (широковещательно) кадр на все порты, кроме принимающего порта.

Когда устройство назначения (ПК2) получает кадр и отвечает, коммутатор считывает MAC-адрес источника ответного кадра, связывает адрес с номером порта, на котором был получен кадр, и записывает его в таблицу коммутации.
 - на основе анализа какой информации заполняется таблица коммутации;
- Каждая запись в таблице обмена (таблице MAC-адресов) обычно содержит следующие поля:
- a. MAC-адрес: аппаратный адрес устройства (48-битный адрес).
 - b. Номер порта: номер порта коммутатора, указывающий физический порт, на котором расположен MAC-адрес.
 - c. Тип записи: в таблице обмена обычно используется для указания источника или типа записи MAC-адреса. Коммутаторы используют различные типы записей для оптимизации производительности сети и управления ею.
 - d. TTL (время жизни): время существования

записи таблицы, используемое для принятия решения о том, когда удалить запись таблицы, чтобы обеспечить своевременное обновление записи таблицы.

- в чем основные отличия передачи сообщений в сети с коммутатором от сети с концентратором;
- когда (при каком условии) таблица коммутации будет построена полностью;

Полное построение обменной таблицы требует выполнения следующих условий:

- a. Между сетевыми устройствами имеется достаточная связь: коммутатору необходимо получать достаточное количество кадров данных для изучения и записи MAC-адресов и соответствующих номеров портов всех устройств в сети.
 - b. Достаточно времени. Коммутатору необходимо время, чтобы постепенно получать сетевой трафик и постоянно обновлять таблицу коммутации на основе полученных кадров данных.
- чему равно максимальное количество записей (строк) в таблице коммутации.

Максимальное количество записей (количество строк) в таблице коммутации зависит от аппаратной конструкции и конфигурации коммутатора. Различные коммутаторы имеют разную емкость таблицы коммутации. Обычно коммерческие коммутаторы могут содержать от тысяч до десятков тысяч записей MAC-адресов. Конкретную мощность можно узнать в технических характеристиках устройства.

6. Анализ таблиц.

PC 1

Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1 165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.10	165.31.35.10	0	Connected

Destination: . . .
 Mask: . . .
 Gateway: . . .
 Interface:
 Metric:

Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1 01:B9:0A:DC:06:D6	165.31.35.11	Dinamic	eth0	112
2 01:93:89:E6:44:3B	165.31.35.12	Dinamic	eth0	99

Mac-address:
 Ip-address: . . .
 Netcard:

PC 2

PC 2

Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1 165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.11	165.31.35.11	0	Connected

Destination: . . .
 Mask: . . .
 Gateway: . . .
 Interface:
 Metric:

Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1 01:41:F8:8D:4D:81	165.31.35.10	Dinamic	eth0	144
2 01:93:89:E6:44:3B	165.31.35.12	Dinamic	eth0	120

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0.0.0.0 Netcard eth0

PC 3

Routing table

Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1 165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.12	165.31.35.12	0	Connected

Destination: 0.0.0.0 Mask: 0.0.0.0 Gateway: 0.0.0.0

Interface: 165.31.35.12 (eth0) Metric: 0

Arp table

Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1 01:41:F8:8D:4D:81	165.31.35.10	Dinamic	eth0	168
2 01:B9:0A:DC:06:D6	165.31.35.11	Dinamic	eth0	157

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0.0.0.0 Netcard eth0

Проанализировать содержимое таблиц маршрутизации и arp- таблиц ПК и определить:

- Появились ли в них изменения и, если «да», то какие и почему.

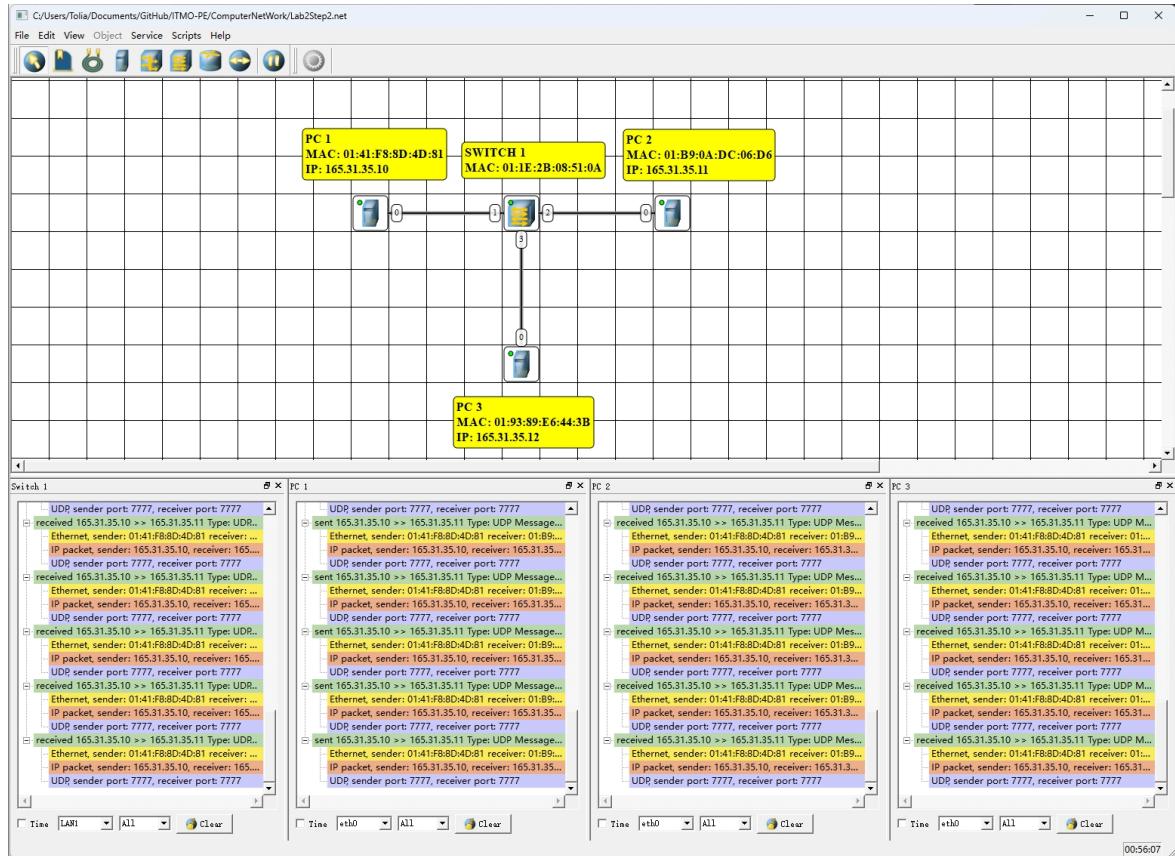
В таблицу ARP добавлена связь между MAC-адресами и IP-

адресами других устройств в сети.

После установки IP-адреса для PC PC отправит запрос ARP всем устройствам в сети и сохранит взаимосвязь между MAC-адресом PC и IP-адресом в таблицах ARP других устройств.

7. Тестирование сети (отправка пакетов).

UDP (PC 1 -> PC 2)



Проиллюстрировать передачу сообщений с использованием протокола UDP. Описать:

- какие и в какой последовательности передаются служебные и пользовательские пакеты и кадры;
- какие изменения происходят в таблицах маршрутизации, arp-таблицах и в таблице коммутации.

Последовательность и информация, содержащаяся в пакетах данных и кадрах, которые будут передаваться по сети, следующие:

ARP-запрос:

- Кадр Ethernet:

- Исходный MAC-адрес: MAC-адрес PC1.

- MAC-адрес назначения: широковещательный адрес

FF:FF:FF:FF:FF:FF

- **ARP-пакет:**

- **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес PC1.
- **IP-адрес отправителя:** IP-адрес PC1.
- **MAC-адрес назначения:** 00:00:00:00:00:00
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес назначения.

Ответ ARP (при условии, что целевое устройство существует):

- **Кадр Ethernet:**

- **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес целевого устройства.
- **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес PC1.

- **ARP-пакет:**

- **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес целевого устройства.
- **IP-адрес отправителя:** IP-адрес целевого устройства.
- **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес PC1.
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес PC1.

UDP-пакетов

Как только PC1 узнает MAC-адрес целевого устройства, он начинает передавать пакеты UDP.

UDP-пакет:

- **Кадр Ethernet:**

- **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес PC1.
- **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес целевого устройства.

- **IP-ПАКЕТ:**

- **Версия:** IPv4.
- **Длина заголовка:** 20 байт.
- **Тип услуги:** по умолчанию.
- **Общая длина:** заголовок IP + заголовок UDP + данные.
- **Идентификация:** идентификатор, идентифицирующий пакет.
- **flag:** флаг шардинга.

- **Смещение среза:** смещение среза.
- **Время жизни (TTL):** обычно 64.
- **Протокол:** UDP (17)
- **Контрольная сумма заголовка:** контрольная сумма IP-заголовка.
- **Исходный IP-адрес:** IP-адрес PC1.
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес целевого устройства.
- **UDP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный порт:** случайно выбранный порт.
 - **Порт назначения:** порт, указанный приложением.
 - **Длина:** заголовок UDP + длина данных.
 - **Контрольная сумма:** контрольная сумма UDP (необязательно).
 - **Данные:** фактические данные приложения.

Последовательность передачи данных

- i. **ARP-запрос** (при необходимости):
 - PC1 отправляет широковещательный запрос ARP с вопросом, кому принадлежит целевой IP-адрес.
- ii. **Ответ ARP** (при необходимости):
 - Целевое устройство отправляет PC1 свой MAC-адрес.
- iii. **UDP-пакет:**
 - PC1 отправляет пакет UDP на целевое устройство.

Проиллюстрировать передачу сообщений с использованием протоколов UDP и TCP. Описать:

- какие и в какой последовательности передаются служебные и пользовательские пакеты и кадры;

Ниже представлена последовательность и содержание пакетов и кадров, участвующих в процессе передачи, а также основные различия между протоколом TCP и протоколом UDP.

i. Запрос ARP и ответ ARP

Если перед установкой TCP-соединения ПК1 не знает MAC-адрес целевого ПК (например, ПК2), он сначала отправит запрос ARP.

ARP-запрос:

- **Кадр Ethernet:**

- **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
- **MAC-адрес назначения:** широковещательный адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF
- **ARP-пакет:**
 - **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес ПК1.
 - **IP-адрес отправителя:** IP-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** 00:00:00:00:00:00
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.

Ответ ARP:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК2.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
- **ARP-пакет:**
 - **MAC-адрес отправителя:** MAC-адрес ПК2.
 - **IP-адрес отправителя:** IP-адрес ПК2.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК1.

i. Трехстороннее TCP-подтверждение

Пакет SYN:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например, 80).
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер.
 - **флаг:** SYN

Пакет SYN-ACK:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК2.

- **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК1.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК2.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК1.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** порт назначения службы (например, 80).
 - **Порт назначения:** произвольный порт ПК1.
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер ПК2.
 - **Номер подтверждения:** первоначальный серийный номер ПК1 + 1.
 - **Флаговый бит:** SYN, ACK

Пакет ACK:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.
 - **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт ПК1.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например, 80).
 - **Серийный номер:** начальный серийный номер ПК1 + 1.
 - **Номер подтверждения:** первоначальный серийный номер ПК2 + 1.
 - **флаг:** ПОДТВЕРЖДЕНО

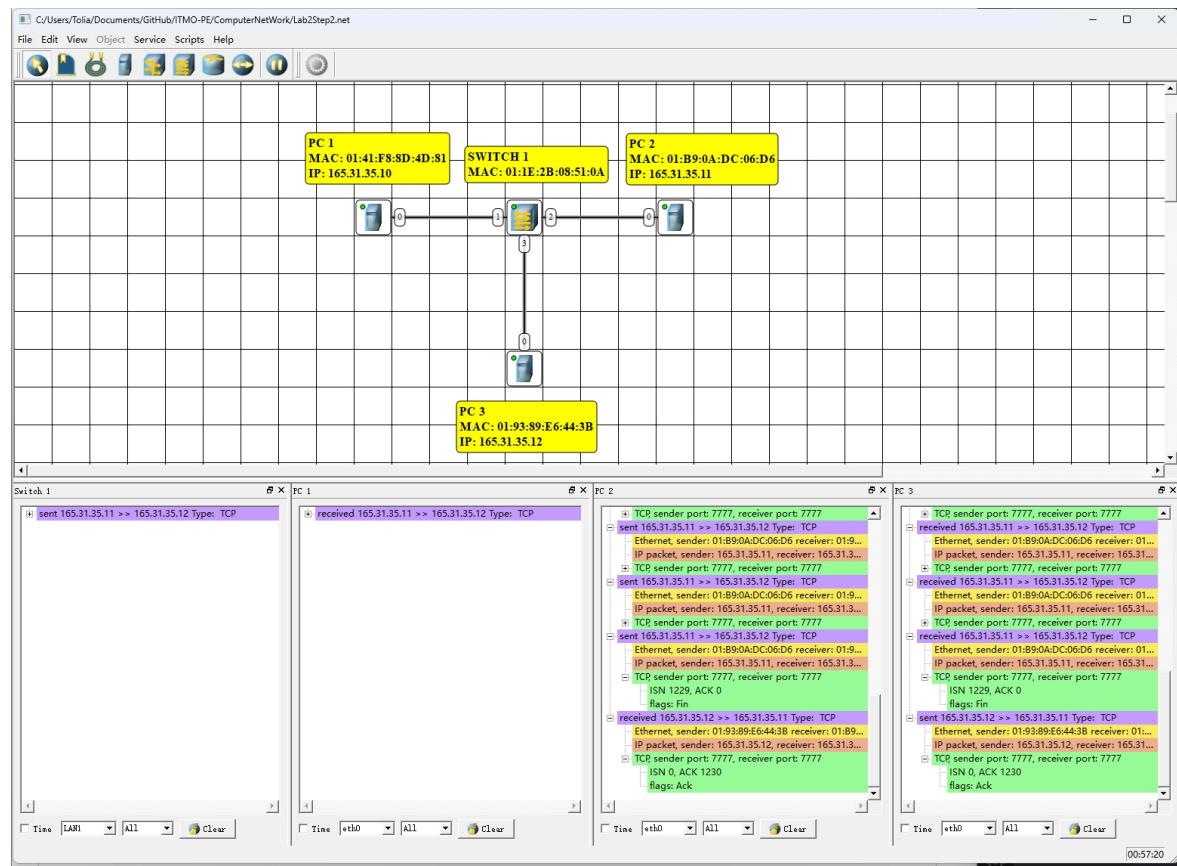
i. Передача данных

пакет данных:

- **Кадр Ethernet:**
 - **Исходный MAC-адрес:** MAC-адрес ПК1.
 - **MAC-адрес назначения:** MAC-адрес ПК2.
- **IP-ПАКЕТ:**
 - **Исходный IP-адрес:** IP-адрес ПК1.

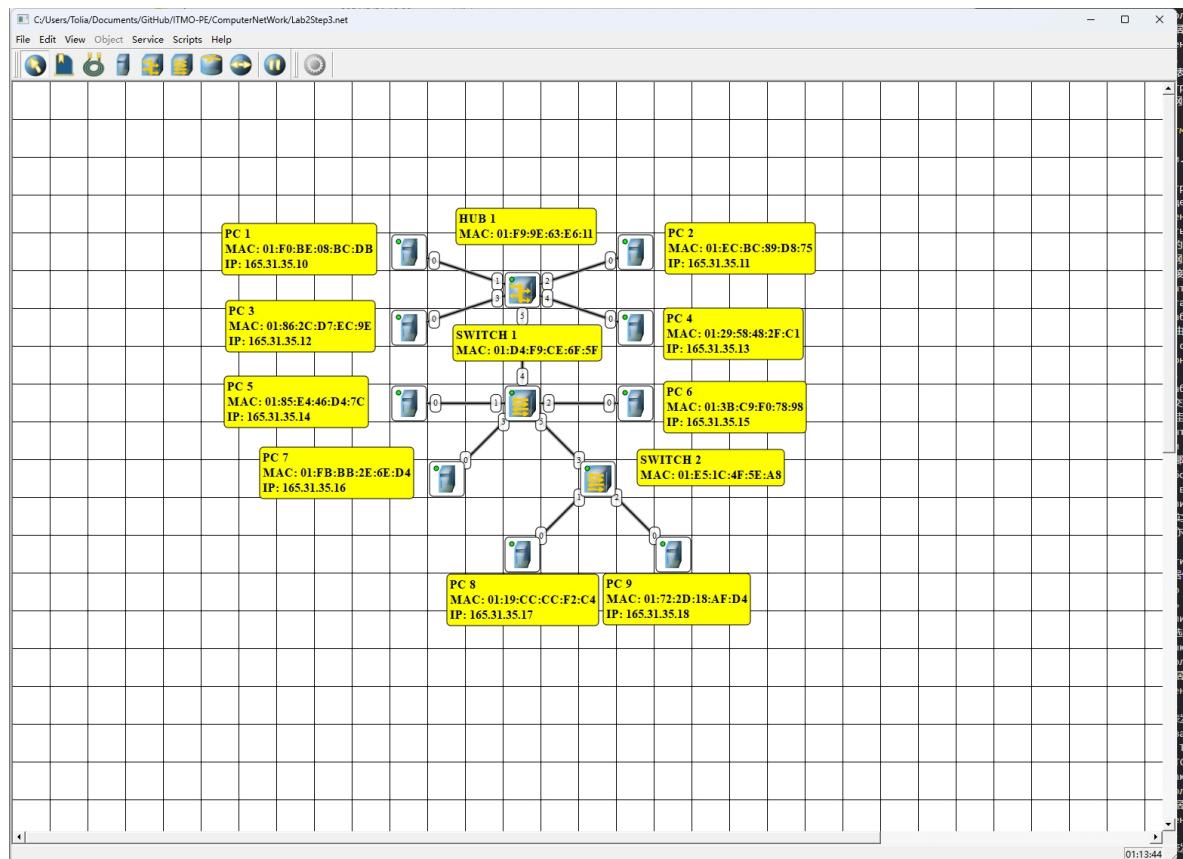
- **IP-адрес назначения:** IP-адрес ПК2.
- **TCP-сегмент:**
 - **Исходный порт:** произвольный порт ПК1.
 - **Порт назначения:** целевой порт службы (например, 80).
 - **Серийный номер:** текущий серийный номер ПК1.
 - **Номер подтверждения:** текущий серийный номер ПК2.
 - **флаг:** ПОДТВЕРЖДЕНО
 - **данные:** данные уровня приложения.

TCP



Этап 3. Многосегментная локальная сеть (Сеть 3)

8. Формирование сети.



Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.10	165.31.35.10	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dynamic	eth0	151
2	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dynamic	eth0	139
3	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dynamic	eth0	132
4	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dynamic	eth0	118
5	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dynamic	eth0	109
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dynamic	eth0	101
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dynamic	eth0	88
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dynamic	eth0	80

Mac-address: Ip-address: Netcard

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.11	165.31.35.11	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination:

Mask:

Gateway:

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dynamic	eth0	204
2	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dynamic	eth0	175
3	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dynamic	eth0	167
4	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dynamic	eth0	153
5	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dynamic	eth0	144
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dynamic	eth0	136
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dynamic	eth0	122
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dynamic	eth0	115

Mac-address: Ip-address: Netcard

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.12	165.31.35.12	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	190
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	172
3	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	153
4	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	139
5	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	130
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	122
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	108
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	101

Mac-address: Ip-address: . . . Netcard

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.13	165.31.35.13	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	237
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	219
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	207
4	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	186
5	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	177
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	169
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	156
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	148

Mac-address: Ip-address: . . . Netcard

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.14	165.31.35.14	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	256
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	239
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	228
4	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	220
5	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	203
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	196
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	182
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	175

Mac-address: Ip-address: Netcard:

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.15	165.31.35.15	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	279
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	262
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	250
4	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	243
5	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	236
6	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	219
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	205
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	198

Mac-address: Ip-address: . . . Netcard:

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.16	165.31.35.16	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	302
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	285
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	274
4	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	266
5	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	259
6	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	249
7	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	228
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	221

Mac-address: : : : : : Ip-address: . . . Netcard

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.17	165.31.35.17	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	323
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	306
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	295
4	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	286
5	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	279
6	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	270
7	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	263
8	01:72:2D:18:AF:D4	165.31.35.18	Dinamic	eth0	248

Mac-address: Ip-address: Netcard:

Routing table

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	165.31.0.0	255.255.0.0	165.31.35.18	165.31.35.18	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

Destination: . . .

Mask: . . .

Gateway: . . .

Interface:

Metric:

Arp table

	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	165.31.35.10	Dinamic	eth0	343
2	01:EC:BC:89:D8:75	165.31.35.11	Dinamic	eth0	326
3	01:86:2C:D7:EC:9E	165.31.35.12	Dinamic	eth0	315
4	01:29:58:48:2F:C1	165.31.35.13	Dinamic	eth0	307
5	01:85:E4:46:D4:7C	165.31.35.14	Dinamic	eth0	299
6	01:3B:C9:F0:78:98	165.31.35.15	Dinamic	eth0	290
7	01:FB:BB:2E:6E:D4	165.31.35.16	Dinamic	eth0	283
8	01:19:CC:CC:F2:C4	165.31.35.17	Dinamic	eth0	276

Mac-address: : : : : : Ip-address: . . . Netcard:

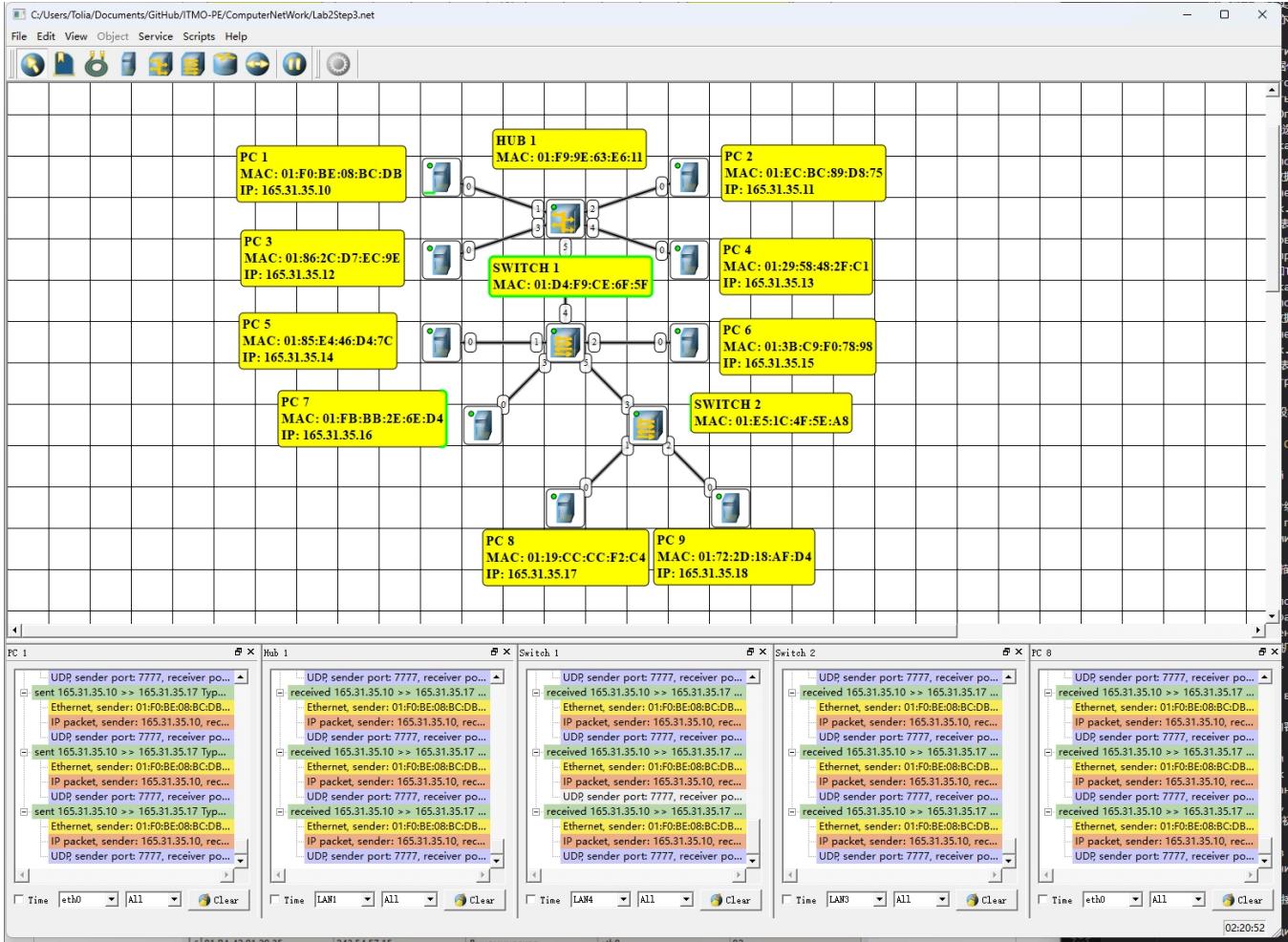
9 | Switching table | ? | X

	Mac-address	Port	Record type	TTL
1	01:F0:BE:08:BC:DB	LAN3	Dinamic	95
2	01:EC:BC:89:D8:75	LAN3	Dinamic	80
3	01:86:2C:D7:EC:9E	LAN3	Dinamic	73
4	01:29:58:48:2F:C1	LAN3	Dinamic	65
5	01:85:E4:46:D4:7C	LAN3	Dinamic	56
6	01:3B:C9:F0:78:98	LAN3	Dinamic	49
7	01:FB:BB:2E:6E:D4	LAN3	Dinamic	41
8	01:19:CC:CC:F2:C4	LAN1	Dinamic	34
9	01:72:2D:18:AF:D4	LAN2	Dinamic	27

Mac-address: Port:

9. Тестирование сети (отправка пакетов).

UDP (PC 1 -> PC 8)



TCP (PC 1 -> PC 9)

