



Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1

«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

по дисциплине «Компьютерные сети»

Выполнила:

Студент группы Р3332

Чмурова Мария Владиславовна

Преподаватель:

Алиев Тауфик Измайлович

Санкт-Петербург

2025

Оглавление

<i>Введение</i>	3
<i>Вариант лабораторной работы</i>	3
<i>Этап 1. Простейшая сеть из 2 компьютеров</i>	3
1.1. Построение сети.....	3
1.2. Анализ Таблиц	3
1.3. Тестирование сети, отправка пакетов.....	5
<i>Этап 2. Линейная сеть из трех компьютеров</i>	7
2.1. Построение сети	7
2.2. Анализ таблиц.....	7
2.3. Тестирование сети, отправка пакетов	8
<i>Этап 3. Полносвязная сеть из 3 компьютеров</i>	9
3.1. Построение сети	9
3.2. Анализ таблиц.....	9
3.3. Тестирование сети, отправка пакетов	10
<i>Вывод</i>	11

Введение

Целью работы является изучение принципов построения и настройки моделей компьютерных сетей в среде NetEmul.

Вариант лабораторной работы

Ф = Чмунова (7)

И = Мария (5)

О = Владиславовна (13)

Н = 32

$\Rightarrow (182+32+13).(7+32).(5+32).(5+7) \Rightarrow 227.39.37.12$

Исходный IPv4 адрес класса C: 227.39.37.12

Этап 1. Простейшая сеть из 2 компьютеров

1.1. Построение сети

Для нумерации интерфейсов двух компьютеров в данной сети используется пул последовательных адресов: 227.39.37.12–227.39.37.13

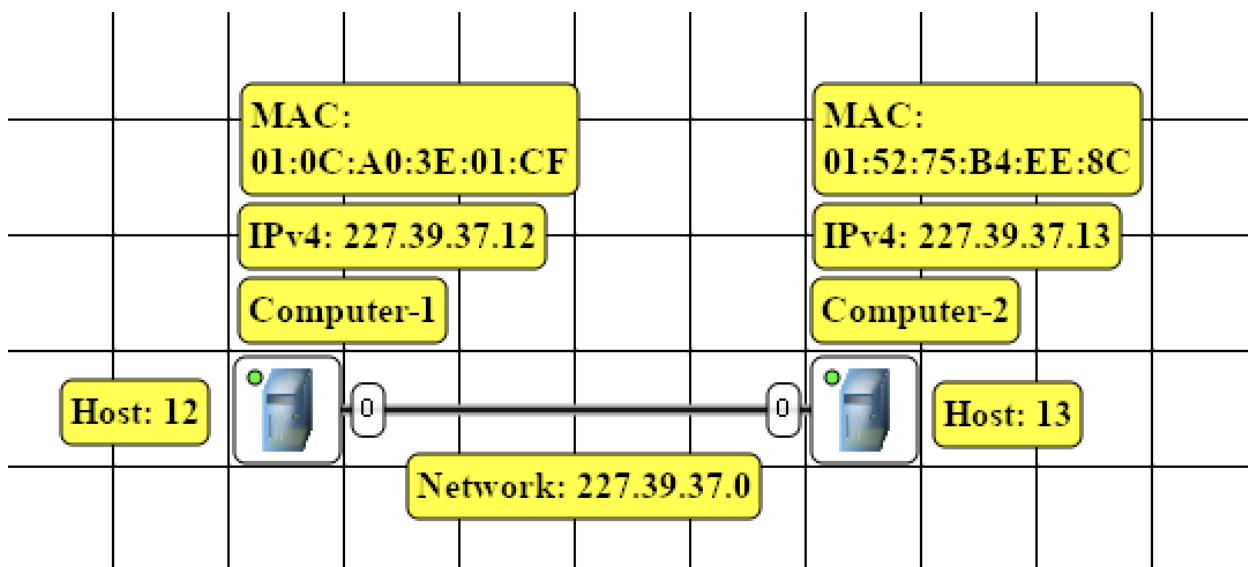


Рисунок 1. Модель простейшей сети из 2 компьютеров

1.2. Анализ Таблиц

ARP (Address Resolution Protocol) - протокол для определения MAC-адреса другого компьютера по известному IP-адресу. ARP-таблица - хранит

соответствия между IP-адресами и MAC-адресами устройств в локальной сети. Это позволяет устройствам находить друг друга на канальном уровне (уровне сетевого интерфейса в TCP/IP).

Для устройства Computer-1:

	Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1	01:52:75:B4:EE:8C	227.39.37.13	Динамическая	eth0	525

Рисунок 2. ARP-таблица для Computer-1

Для устройства Computer-2:

	Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1	01:0C:A0:3E:01:CF	227.39.37.12	Динамическая	eth0	606

Рисунок 3. ARP-таблица для Computer-2

- ARP-запрос отправлен с Computer-1 и получен всеми устройствами в сети, Computer-2 узнал свой IP-адрес в запросе и отправил ARP-ответ. Затем MAC-адрес Computer-2 был кэширован в ARP-таблице Computer-1, чтобы не запрашивать его каждый раз (и наоборот)
- Тип записи «Динамическая» - создаются автоматически при отправке ARP-запроса, удаляются через определенное время жизни
- Computer-1 имеет информацию, что IP-адрес 227.39.37.13 принадлежит устройству с MAC-адресом 01:52:75:B4:EE:8C и взаимодействие с ним происходит по сетевому Ethernet интерфейсу eth0

Таблица маршрутизации - таблица, состоящая из сетевых маршрутов и предназначенная для определения наилучшего пути передачи сетевого пакета

Таблица маршрутизации Computer-1:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	227.39.37.0	255.255.255.0	227.39.37.12	227.39.37.12	0	Подключена

Рисунок 4. Таблица маршрутизации для Computer-1

Таблица маршрутизации Computer-2:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	227.39.37.0	255.255.255.0	227.39.37.13	227.39.37.13	0	Подключена

Рисунок 5. Таблица маршрутизации для Computer-2

- Адрес назначения – куда должен быть отправлен пакет. В данном случае в локальную сеть 227.39.37.0
- Маска – какая часть IP-адреса является адресом сети, а какая адресом узла. Получается, что первые 3 октета – адрес сети, а последний – адрес узла
- Шлюз - обеспечивает маршрутизацию данных между различными сетями. Шлюз указывает на интерфейс самого устройства, так как маршрутизатор не используется
- Интерфейс - сетевой интерфейс, через который пакеты будут отправлены. Например, для Computer-1 это IP-адрес 227.39.37.12 Ethernet-интерфейса eth0
- Метрика – определяет приоритет маршрута, чем меньше значение, тем предпочтительнее маршрут. Например, значение ноль указывает, что маршрут прямой (устройства находятся в одной сети)
- Источник – состояние источника, например – Подключено

1.3. Тестирование сети, отправка пакетов

Передача сообщений с использованием транспортного протокола UDP:

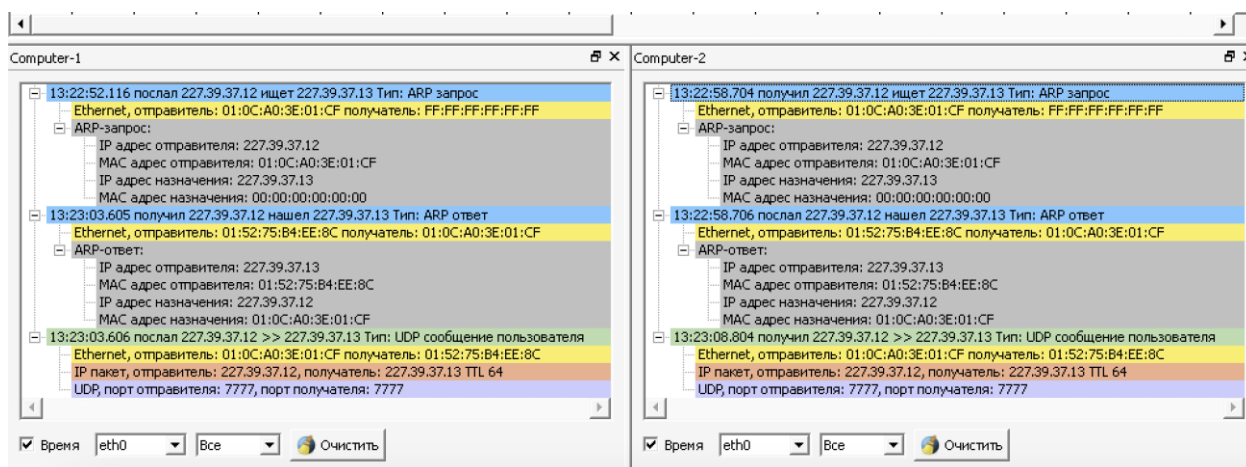


Рисунок 6. Журнал сообщения Computer-1 и Computer-2

Описание передачи в сети:

- ARP запрос: широковещательный запрос, отправленный Computer-1 для определения MAC-адреса устройства с IP-адресом 227.39.37.13 (Computer-2)
 - Кадр Ethernet: отправитель 01:0C:A0:3E:01:CF (MAC-адрес Computer-1), получатель FF:FF:FF:FF:FF:FF (широковещательный адрес, запрос всем устройствам в сети)
 - ARP-запрос: отправитель (227.39.37.12) и его MAC-адрес (01:0C:A0:3E:01:CF), адрес назначения (227.39.37.12) и MAC-адрес назначения: 00:00:00:00:00:00 (неизвестен, поэтому запрашивается)
- ARP-ответ: ответ от Computer-2, сообщаящего свой MAC-адрес.
 - Кадр Ethernet: содержит MAC-адрес отправителя (Computer-2) и MAC-адрес получателя (Computer-1)
 - ARP-ответ: IP-адрес и MAC-адрес отправителя, IP-адрес и MAC-адрес получателя
- UDP сообщение пользователя: пакет данных, который отправляет Computer-1 на Computer-2
 - Кадр Ethernet: MAC-адреса отправителя и получателя
 - IP-пакет: IP-адреса отправителя и получателя и время жизни пакета, уменьшающееся на каждом маршрутизаторе
 - UDP-сегмент: порты отправителя и получателя – 7777

Описание передачи и содержимого пакетов:

Происходит ARP-запрос, чтобы узнать MAC-адрес Computer 2, затем ARP-ответ от Computer 2 с указанием своего MAC-адреса. Затем отправка UDP-пакета Computer-1 -> Computer-2 с Ethernet пакетом, содержащим MAC-адреса отправителя и получателя, UDP-сегмента с портами и пакет с IP-адресами отправителя и получателя

Изменения в таблице маршрутизации и ARP-таблице:

Изменения произошли только в ARP-таблице – обновились записи о соответствии IP-адресов Computer-1 и Computer-2. Таблица маршрутизации не изменилась, так как конфигурация сети не поменялась.

Этап 2. Линейная сеть из трех компьютеров

2.1. Построение сети

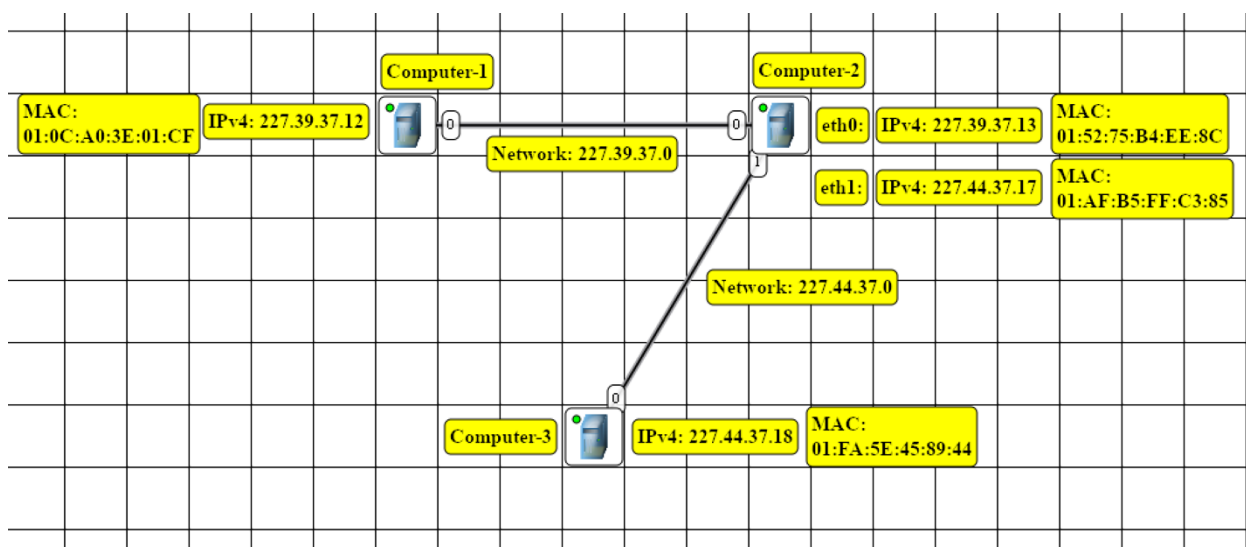


Рисунок 7. Линейная сеть из 3 компьютеров

2.2. Анализ таблиц

Для Computer-2 изменились обе таблицы:

	Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1	01:0C:A0:3E:01:CF	227.39.37.12	Динамическая	eth0	71
2	01:DA:DA:F2:D0:76	227.44.37.18	Динамическая	eth1	26

Рисунок 8. ARP-таблица для Computer-2

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	227.39.37.0	255.255.255.0	227.39.37.13	227.39.37.13	0	Подключена
2	227.44.37.0	255.255.255.0	227.44.37.17	227.44.37.17	0	Подключена

Рисунок 9. Таблица маршрутизации для Computer-2

Была добавлена вторая запись для подсети 227.44.37.0/24, так как Computer-2 теперь подключён к двум подсетям через два интерфейса (eth0 и eth1).

Для Computer-1 и Computer-3 изменилась таблица маршрутизации, так как Computer-2 был настроен как маршрутизатор:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	227.39.37.0	255.255.255.0	227.39.37.12	227.39.37.12	0	Подключена
2	227.44.37.0	255.255.255.0	227.39.37.13	227.39.37.12	0	Статическая

Рисунок 10. Таблица маршрутизации Computer-1

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	227.39.37.0	255.255.255.0	227.44.37.17	227.44.37.18	0	Статическая
2	227.44.37.0	255.255.255.0	227.44.37.18	227.44.37.18	0	Подключена

Рисунок 11. Таблица маршрутизации Computer-3

Отправка сообщения с Computer-1 на Computer-3 имеет следующее логирование:

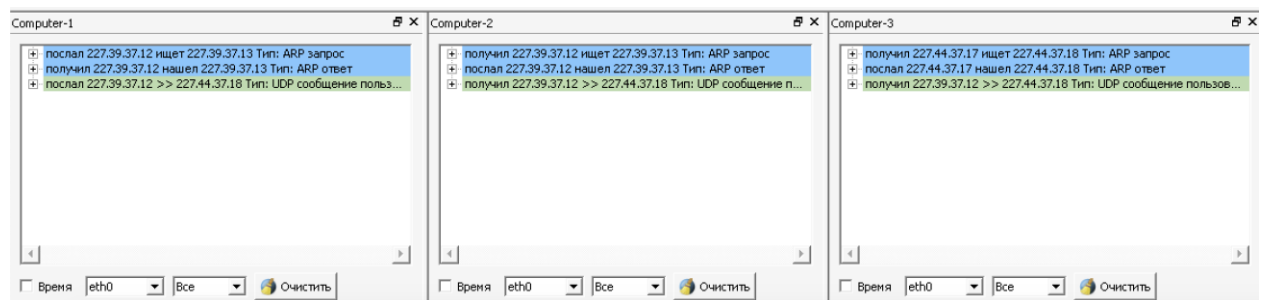


Рисунок 12. Отправка с Computer-1 на Computer-3

2.3. Тестирование сети, отправка пакетов

При тестировании пакет данных отправлялся по протоколу UDP с Computer-1 на Computer-3. Выполнение похоже на предыдущий этап, однако основное отличие заключается в том, что Computer-2 обрабатываем как маршрутизатор между подсетями 227.39.37.0/24 и 227.44.37.0/24

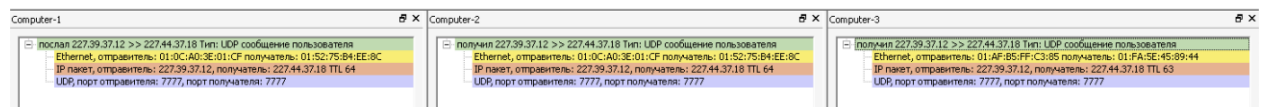


Рисунок 13. Тестирование передачи пакета через маршрутизатор

Этап 3. Полносвязная сеть из 3 компьютеров

3.1. Построение сети

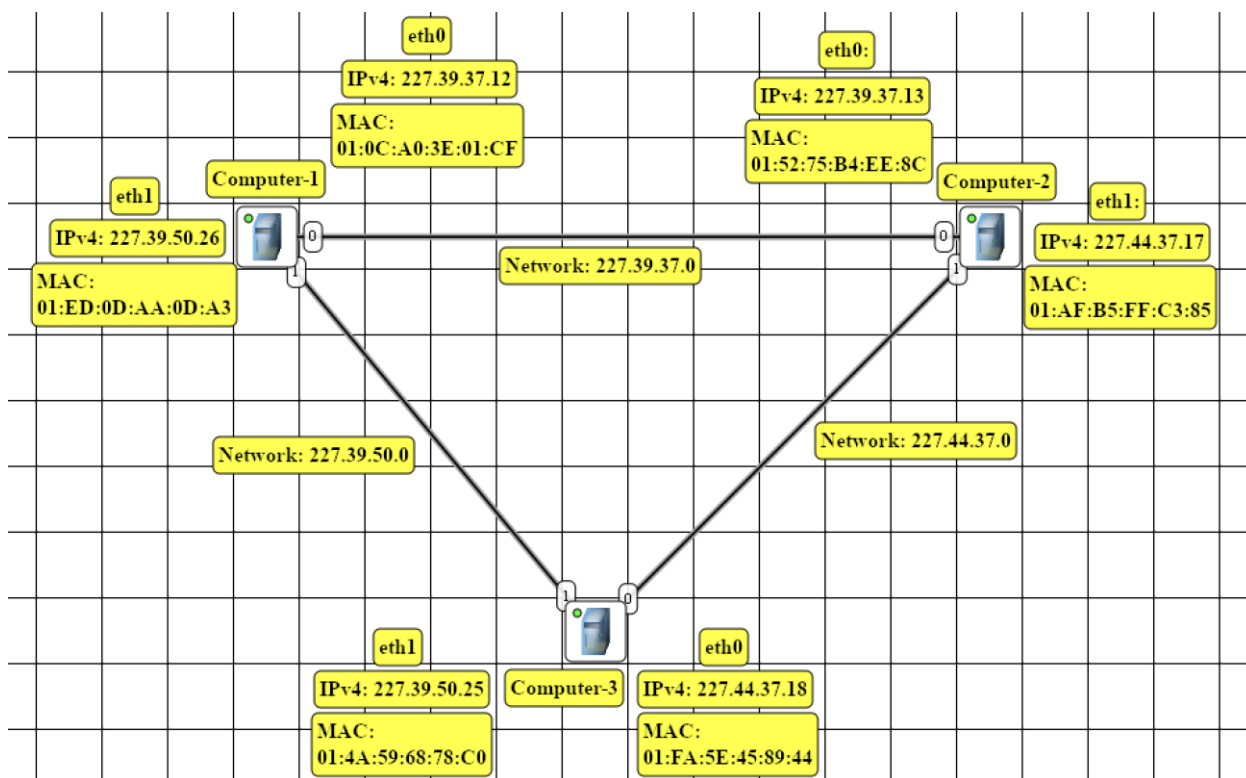


Рисунок 14. Полносвязная сеть из 3 компьютеров

3.2. Анализ таблиц

Каждый компьютер имеет несколько интерфейсов, подключенных к разным подсетям. При передаче данных между компьютерами пакеты будут передаваться напрямую, если они находятся в одной подсети. Например, при передаче с Computer-1 (227.39.37.12) на Computer-2 (227.39.37.13) пакеты будут переданы напрямую через интерфейс eth0

Если же компьютеры находятся в разных подсетях, то пакеты будут передаваться через маршрутизатор. Например, при передаче с Computer-1 (227.39.37.12) на Computer-3 (227.44.37.18) маршрутизатором будет выступать Computer-2, так как он подключен к обеим подсетям (227.39.37.0 и 227.44.37.0)

Для того, чтобы маршрутизатор корректно функционировал, в таблицу маршрутизации вручную были добавлены записи с путем через шлюз:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	236.38.36.0	255.255.255.0	236.38.36.13	236.38.36.13	0	Подключена
2	236.38.37.0	255.255.255.0	236.38.37.13	236.38.37.13	0	Подключена
3	236.38.38.0	255.255.255.0	236.38.36.12	236.38.36.13	0	Статическая
4	236.38.38.0	255.255.255.0	236.38.37.14	236.38.37.13	0	Статическая

Рисунок 15. Таблица маршрутизации для Computer-2

3.3. Тестирование сети, отправка пакетов

Журнал сообщений при отправке через маршрутизатор:

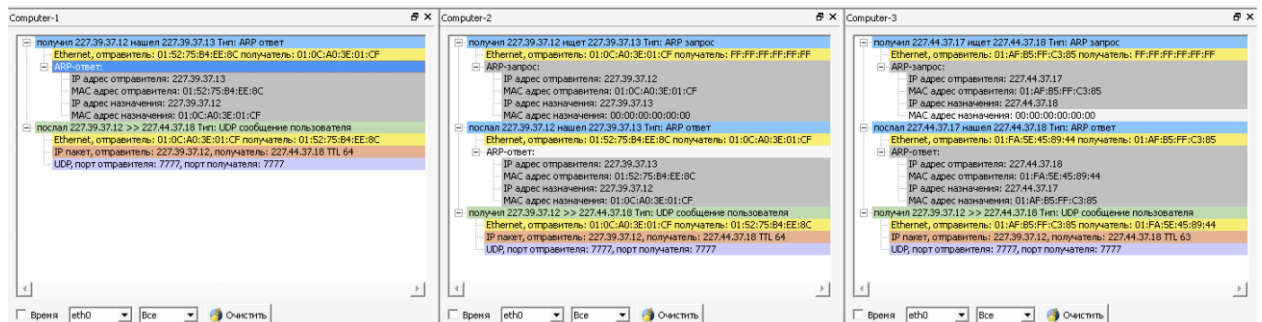


Рисунок 16. Передача с Computer-1 на Computer-3 через маршрутизатор Computer-2

Журнал сообщений при отправке напрямую:

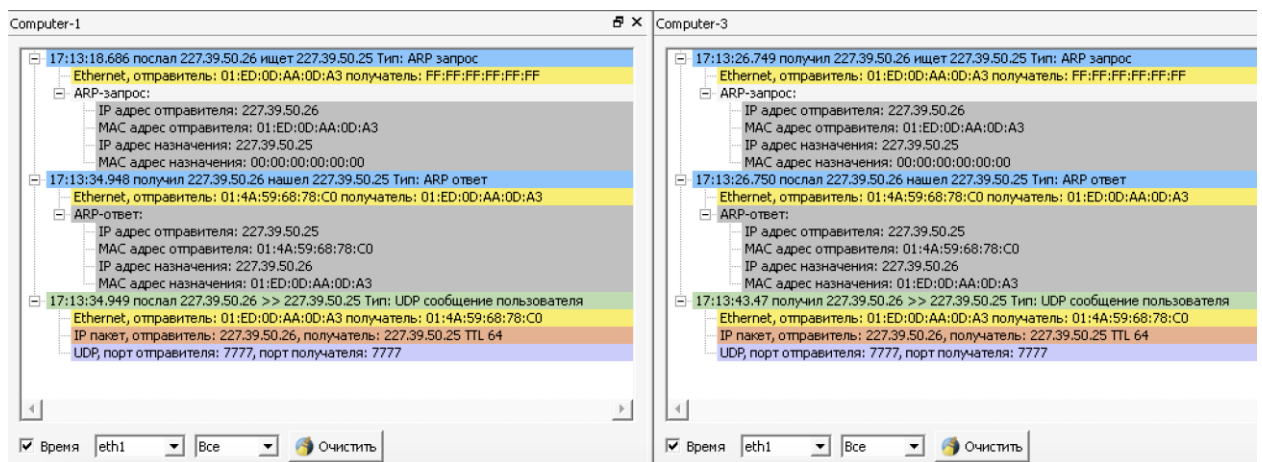


Рисунок 17. Отправка пакета с Computer-1 на Computer-3 напрямую

При отправке UDP-пакета создается IP-пакет, который инкапсулируется в Ethernet-кадр. Кадр содержит MAC-адреса отправителя и получателя. Если получатель находится в той же подсети, ARP-протокол используется для определения MAC-адреса получателя. Если получатель в другой подсети, пакет отправляется на маршрутизатор, который затем пересылает его в нужную подсеть.

Вывод

В ходе данной лабораторной работы я научилась строить свои сети в NetEmul с использованием двух компьютеров или трех с линейной и полносвязной сетями, а также использовать маршрутизацию. Отправка данных между компьютерами осуществлялась с помощью протокола UDP, который обеспечивает быструю передачу данных без установления соединения, что особенно полезно для приложений, требующих низкую задержку. Анализ ARP-таблиц и таблиц маршрутизации позволил понять как именно компьютеры осуществляют корректную передачу пакетов и взаимодействуют между собой.