

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
Национальный исследовательский университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «*Компьютерные сети*»

**Отчет по лабораторной работе №2**

**«Локальные сети»**

Студент:

Митичев Иван Дмитриевич,  
группа Р3316

Преподаватель:

Тропченко Андрей Александрович

## Оглавление

<b>Цель работы.....</b>	<b>2</b>
Вариант по номеру студента в списке группы в ИСУ: 1 .....	2
<b>Этап 1. Построение сети с концентратором (hub).....</b>	<b>3</b>
Построение сети .....	3
Таблица маршрутизации.....	3
ARP-таблицы .....	4
Настройка компьютеров .....	4
ARP-таблицы после назначения IP-адресов .....	4
Анализ таблиц.....	5
Тестирование сети .....	6
<b>Этап 2. Построение локальной сети с коммутатором (switch) .....</b>	<b>7</b>
Построение сети .....	8
Таблица коммутации.....	8
Анализ таблиц.....	9
Тестирование сети .....	10
<b>Этап 3. Многосегментная локальная сеть .....</b>	<b>11</b>
Построение сети .....	11
Тестирование сети .....	12
<b>Вывод .....</b>	<b>13</b>

## Цель работы

Целью данной лабораторной работы является 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.

## Вариант по номеру студента в списке группы в ИСУ: 5

Количество компьютеров в сети 1 ( $N_1$ ): 2

Количество компьютеров в сети 1 ( $N_2$ ): 3

Количество компьютеров в сети 1 ( $N_3$ ): 4

Класс IP-адресов: C

Для класса C:

$(192+N+O).(Ф+H).(И+H).(Ф+И)$

$(192+16+10).(7+16).(4+16).(7+4)$

Адрес IPv4: **218.23.20.11**

## Этап 1. Построение сети с концентратором (hub)

### Построение сети

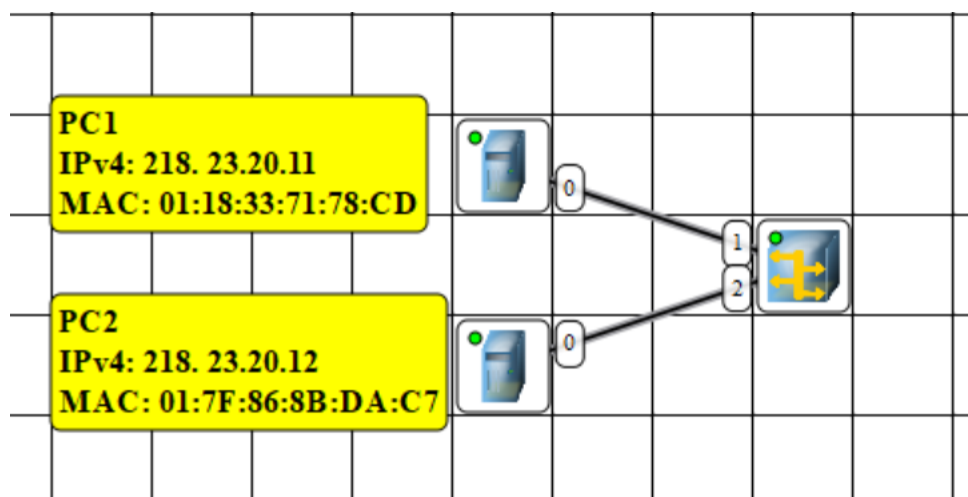


Рис 1: Схема сети из двух компьютеров с концентратором

### Таблица маршрутизации

Таблица маршрутизации содержит информацию:

1. Адрес назначения
2. Соответствующая адресу маска
3. Шлюз, обозначающий адрес маршрутизатора в сети, на который необходимо отправить пакет, следующий до указанного адреса назначения
4. Интерфейс, через который доступен шлюз
5. Метрика – числовой показатель, задающий предпочтительность маршрута (чем меньше число, тем более предпочтителен маршрут)
6. Состояние – источника Здесь у нас лежат дефолтные значения (до назначения IP адресов)

### ARP-таблицы

ARP-таблицы также содержат информацию согласно названиям столбцов (MAC-адрес, IP-адрес, Тип записи, Имя интерфейса, TTL (до назначения IP-адресов) – arp-таблицы пустые. Так как заполняется она после каждого arp-запроса или ответа.

Mac-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни

Рис 3: ARP-таблица до назначения IP-адресов

## Настройка компьютеров

Address Resolution Protocol — протокол разрешения адресов.

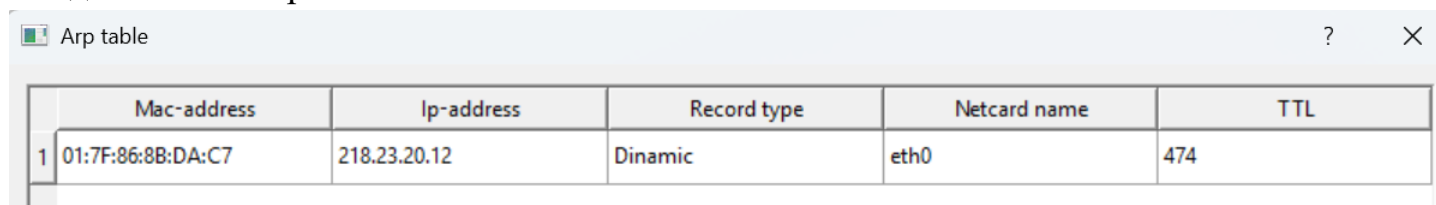
Протокол ARP позволяет автоматически определить MAC-адрес компьютера по его IP-адресу. ARP-запрос получают все компьютеры в сети. Тот компьютер, который узнал в запросе свой IP-адрес подготавливает и отправляет ARP ответ.

После того как MAC-адрес получателя найден, он кэшируется на компьютеры отправителя в ARP-таблице для того, чтобы не запрашивать MAC-адрес каждый раз.

### ARP-таблицы после назначения IP-адресов

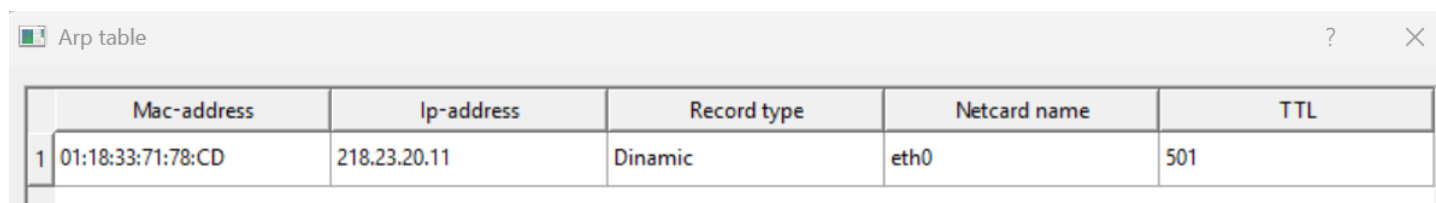
ARP-таблицы также содержат информацию согласно названиям столбцов (MAC-адрес, IP-адрес, Тип записи, Имя интерфейса, TTL).

(до назначения IP-адресов) – ARP-таблицы пустые. Так как заполняется она после каждого ARP-запроса или ответа.



	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:7F:86:8B:DA:C7	218.23.20.12	Dinamic	eth0	474

Рис 4: ARP-таблица PC1 после назначения IP-адресов



	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:18:33:71:78:CD	218.23.20.11	Dinamic	eth0	501

Рис 5: ARP-таблица PC2 после назначения IP-адресов

Журналы устройств – для отслеживания протекающих в них процессов (последовательности и содержания передаваемых пакетов и кадров):

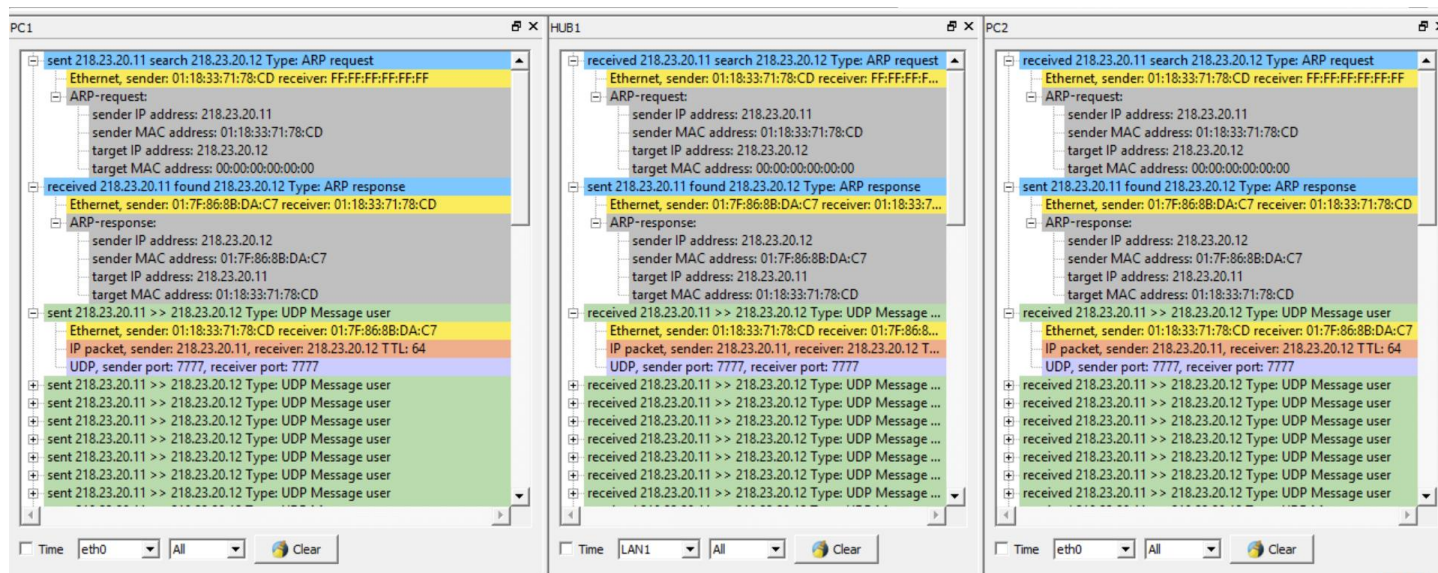


Рис 6: Журналы PC1 и PC2

## Анализ таблиц

ARP-таблицы стали заполнены записями по каждому компьютеру в сети. (наглядно видно в Рис. 5 и Рис. 6)

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	218.23.20.0	255.255.255.0	218.23.20.11	218.23.20.11	0	Connected

Рис 7: Таблица маршрутизации PC1 после назначения IP-адресов

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	218.23.20.0	255.255.255.0	218.23.20.12	218.23.20.12	0	Connected

Рис 8: Таблица маршрутизации PC2 после назначения IP-адресов

## Тестирование сети

### Использование UDP:

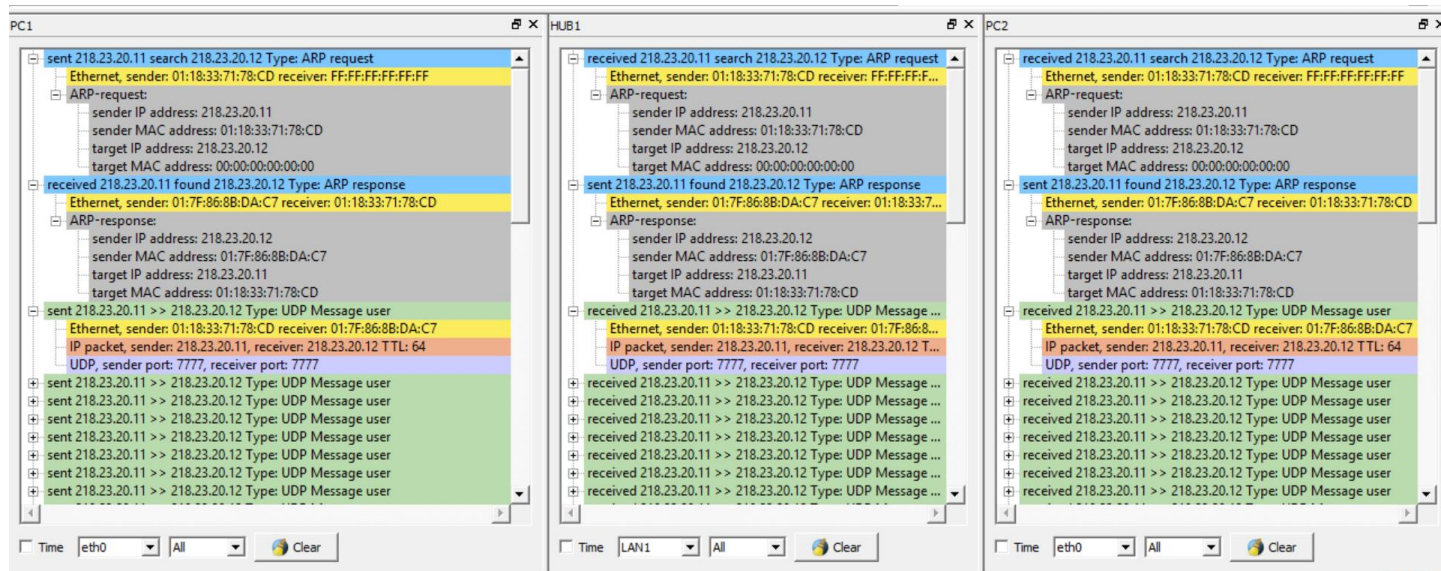


Рис 9.1: Журналы PC1 и PC2 в момент использования протокола UDP

Первым отправляется Ethernet-пакет с кадром ARP-запроса в ожидании получения ответа от узла получателя. Если ответ приходит, то отправляем Ethernet-пакет с IP-пакетом, а с ним и сегмент данных по UDP.

ARP-запрос и ответ содержит в себе IP- и MAC-адреса отправителя и цели. Ethernet-пакет обладает информацией о MAC-адресе отправителя и получателя сообщения.

## Использование TCP:

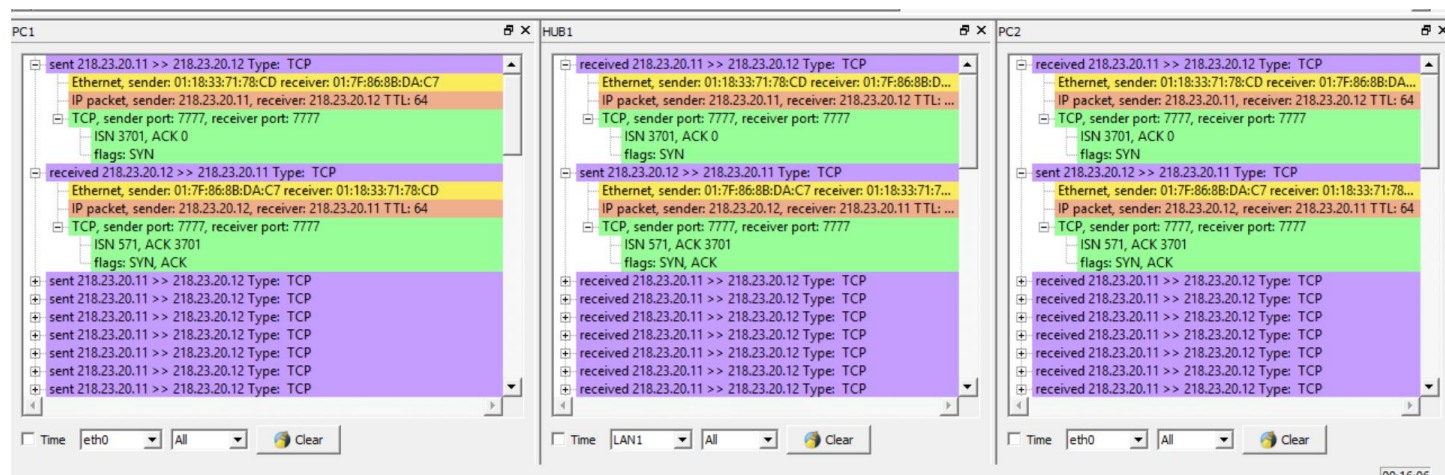


Рис 9.2: Журналы PC1 и PC2 в момент использования протокола TCP



## Этап 2. Построение локальной сети с коммутатором (switch)

### Построение сети

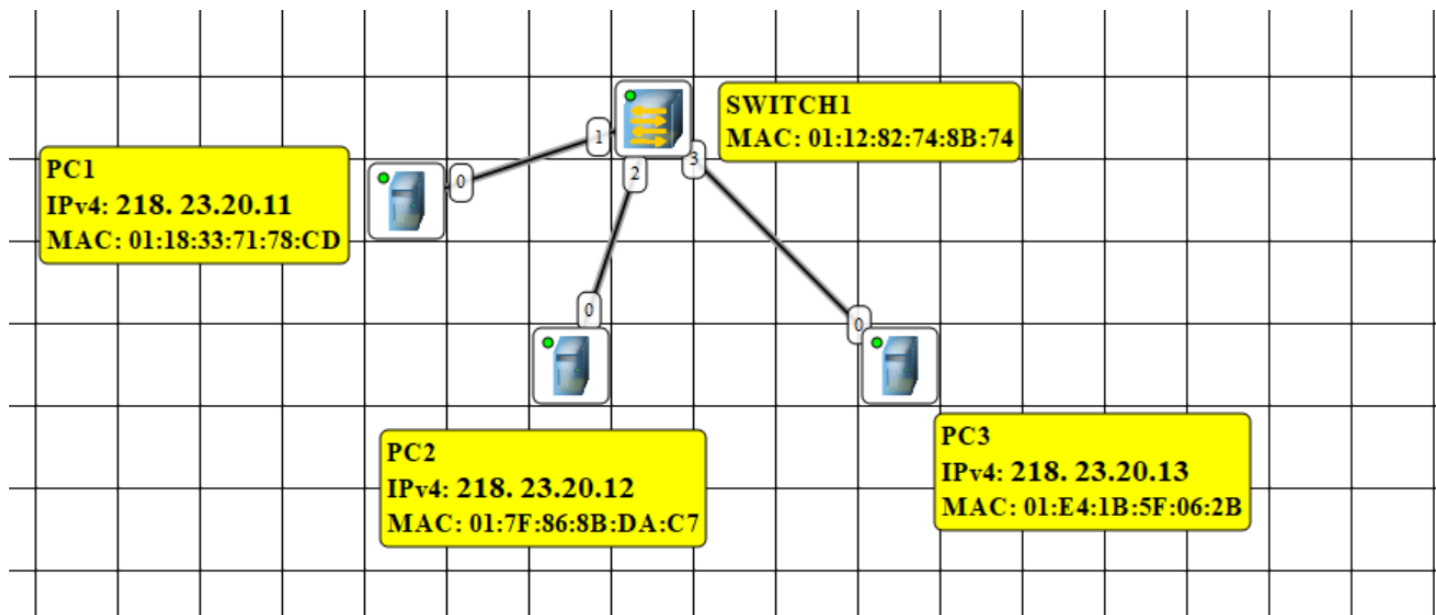


Рис 10: Схема сети из трех компьютеров с коммутатором

### Таблица коммутации

Switching table				
	Mac-address	Port	Record type	TTL
1	01:18:33:71:78:CD	LAN1	Dinamic	36
2	01:7F:86:8B:DA:C7	LAN2	Dinamic	195
3	01:E4:1B:5F:06:2B	LAN3	Dinamic	29

Рис 11: Таблица коммутации

Поля таблицы:

1. MAC-адрес
2. Порт
3. Тип записи
4. TTL (измеряется в секундах, время жизни одной записи = 300)

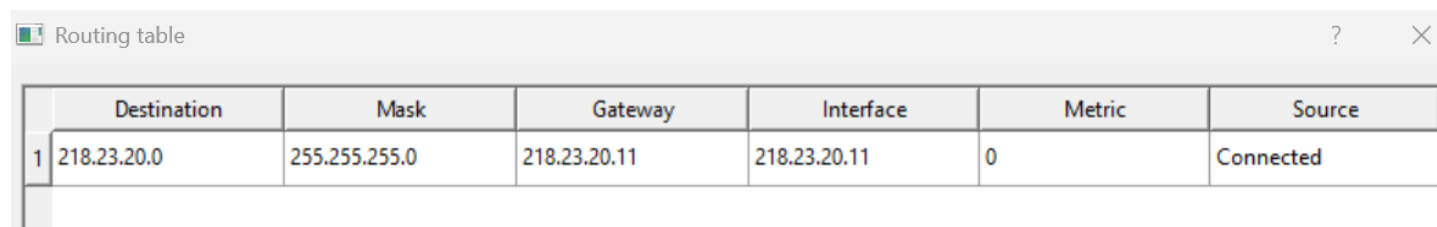
Заполнение таблицы происходит тогда, когда один из компьютеров отправляет через коммутатор запрос и при этом компьютера-отправителя нет в таблице коммутации. Как только компьютер добавляется в таблицу, начинается отсчитываться время жизни данного соединения.

В отличие от хаба, который протягивает трафик с одного онлайн-узла на все остальные, коммутатор передает данные только непосредственно получателю.

Таблица коммутации будет построена полностью, если все компьютеры, которые подключены к данному коммутатору хотя бы один запрос за 300 секунд с момента появления в таблице первой записи. Поэтому максимальное количество строк в таблице равняется количеству подключенных к коммутатору компьютеров.

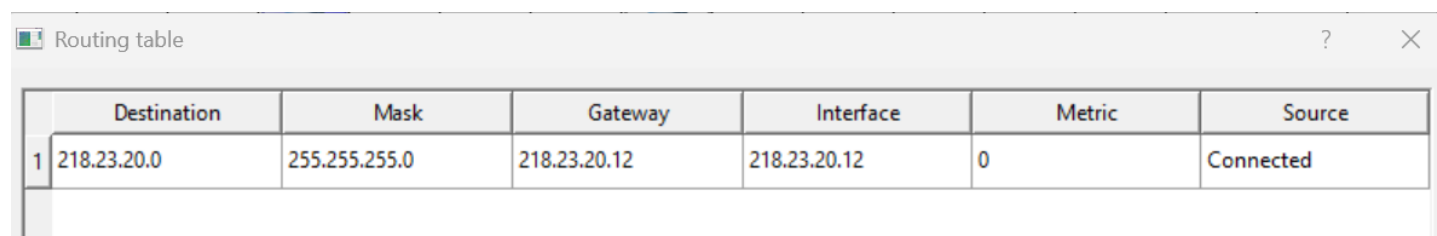
### Анализ таблиц

Таблицы изменились аналогичным образом, как и при передаче через концентратор (см. этап 1):



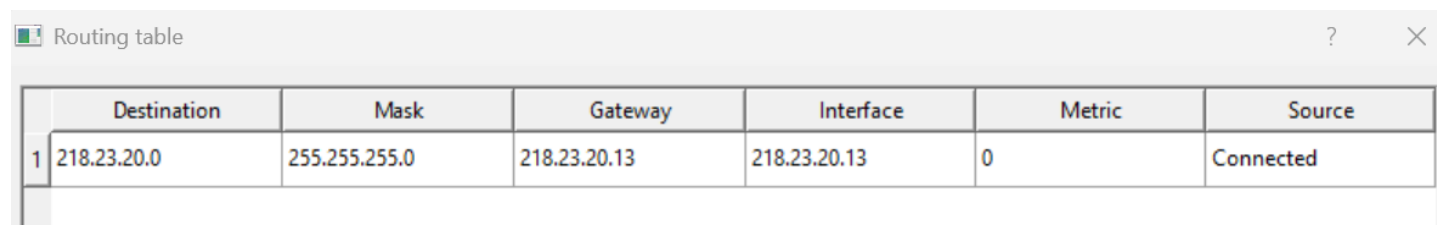
	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	218.23.20.0	255.255.255.0	218.23.20.11	218.23.20.11	0	Connected

Рис 12: Таблица маршрутизации PC1 после назначения IP-адресов



	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	218.23.20.0	255.255.255.0	218.23.20.12	218.23.20.12	0	Connected

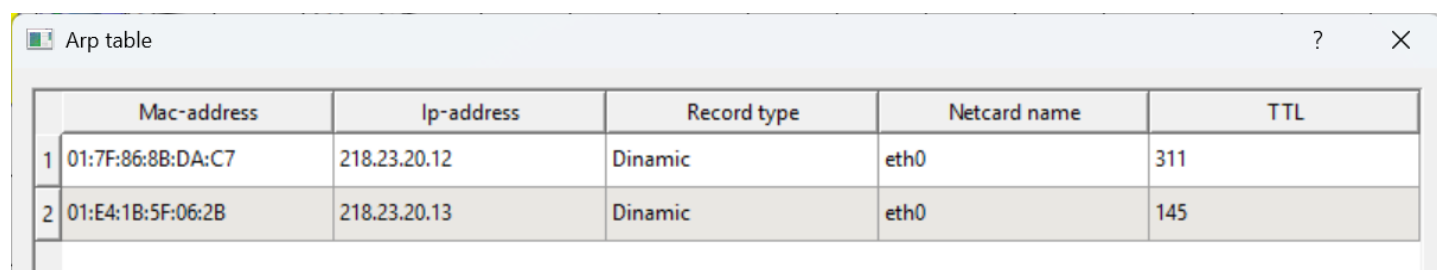
Рис 13: Таблица маршрутизации PC2 после назначения IP-адресов



	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	218.23.20.0	255.255.255.0	218.23.20.13	218.23.20.13	0	Connected

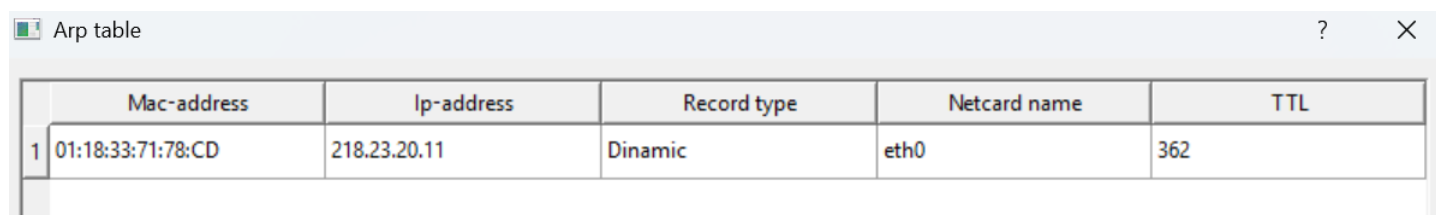
Рис 13.2: Таблица маршрутизации PC3 после назначения IP-адресов

Появились новые записи в ARP-таблице после отправки ARP-запросов:



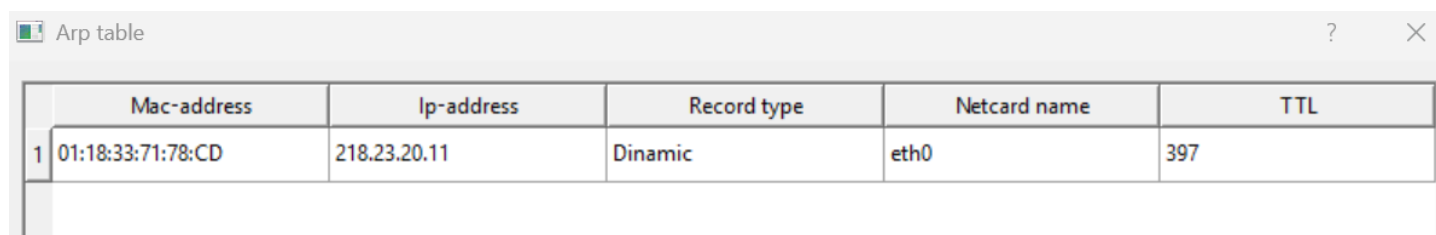
	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:7F:86:8B:DA:C7	218.23.20.12	Dinamic	eth0	311
2	01:E4:1B:5F:06:2B	218.23.20.13	Dinamic	eth0	145

Рис 14: ARP-таблица PC1 после назначения IP-адресов



	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:18:33:71:78:CD	218.23.20.11	Dinamic	eth0	362

Рис 15: ARP-таблица PC2 после назначения IP-адресов



	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:18:33:71:78:CD	218.23.20.11	Dinamic	eth0	397

Рис 15.2: ARP-таблица PC3 после назначения IP-адресов

## Тестирование сети

### Использование UDP:

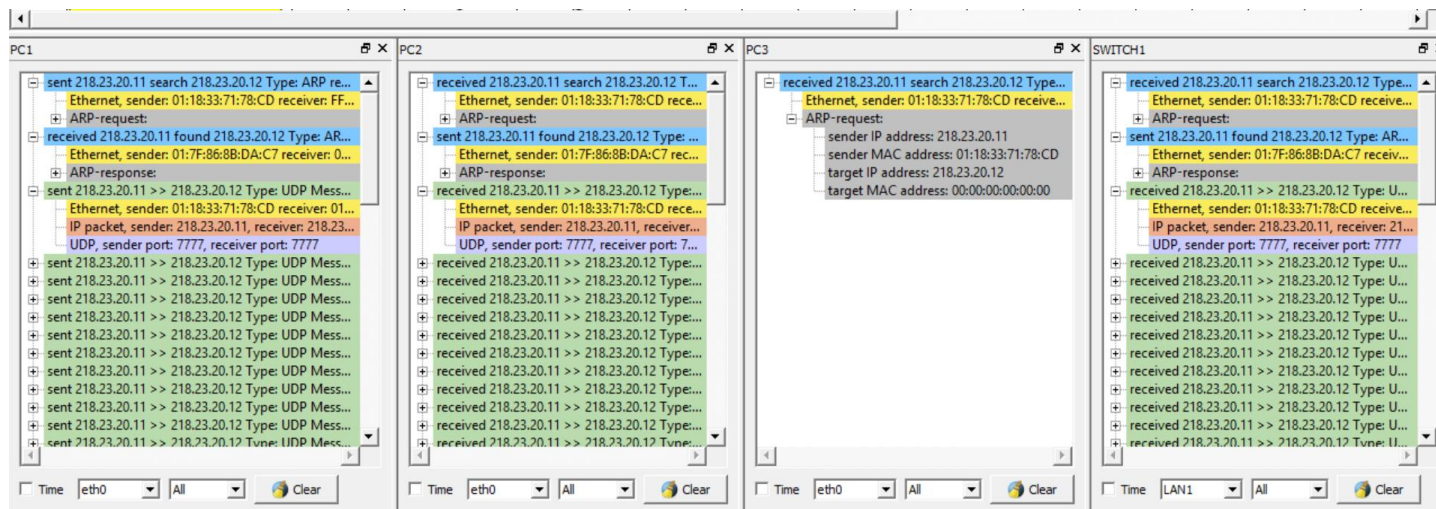


Рис 16: Журналы PC1, Switch, PC2 и PC3 в момент использования UDP протокола (из PC1 в PC2)

При передаче по UDP содержимое и последовательность пакетов аналогичны с передачей через концентратор.

### Использование TCP:

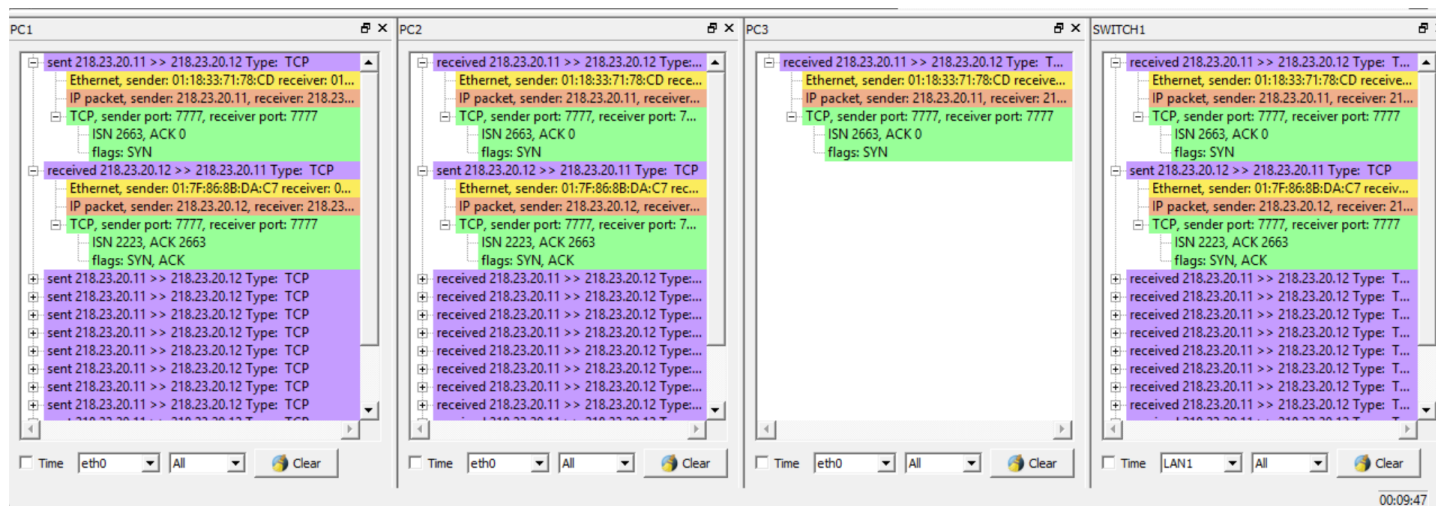


Рис 17: Журналы PC1, Switch, PC2 и PC3 в момент использования TCP протокола (из PC1 в PC2)

При передаче по TCP содержимое и последовательность пакетов аналогичны с передачей через концентратор.

### Этап 3. Много сегментная локальная сеть

#### Построение сети

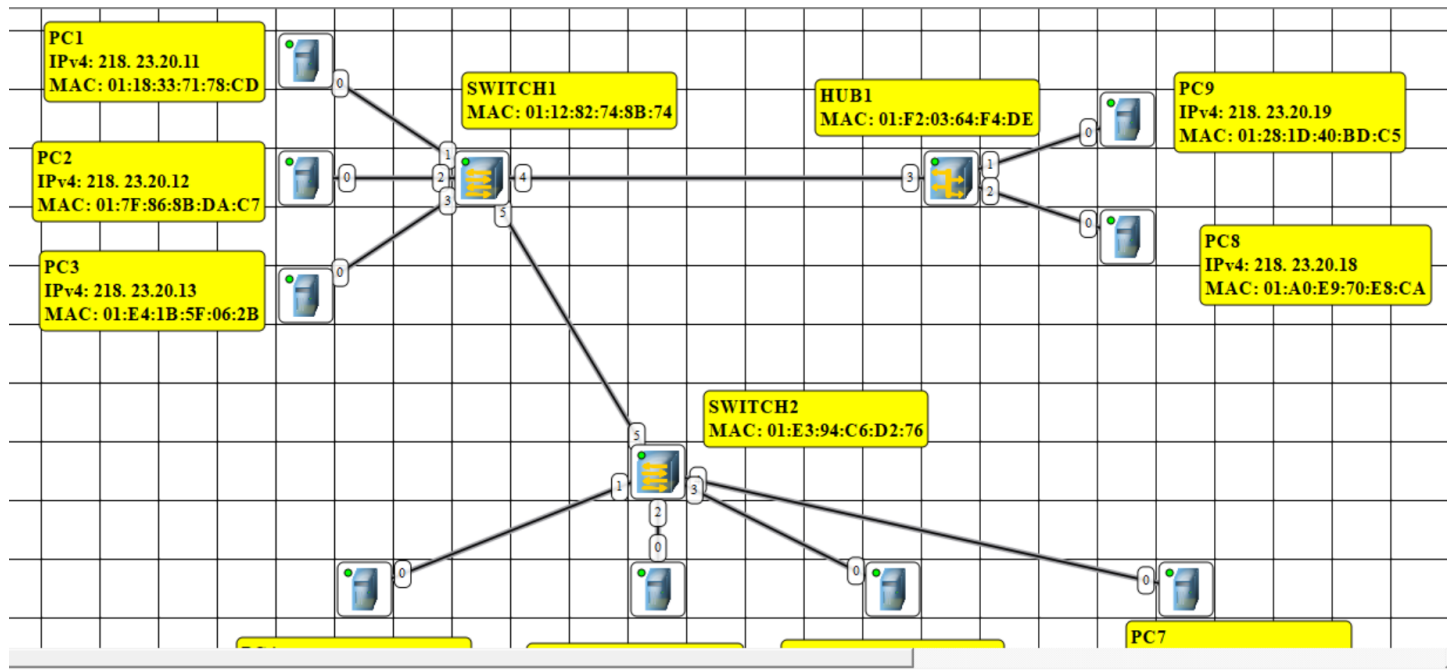


Рис 18: Много сегментная схема сети

Содержимое ARP-таблиц и таблицы маршрутизации почти не изменилось.

В таблице коммутации появилось больше записей, которые относятся к одному порту, но при этом с разными MAC-адресами. Такое происходит из-за того, что коммутаторы объединены с другими коммутаторами или концентраторами, которые объединяют несколько компьютеров.

Топология “кольцо” невозможна в данной сети, так как концентратор не может получать и передавать одновременно более одного сообщения. Если его заменить на коммутатор, то произойдет заикливание сообщения с ответом на запрос о соединении.



## Тестирование сети

Передача сообщения между PC1 и PC7.

### Использование UDP:

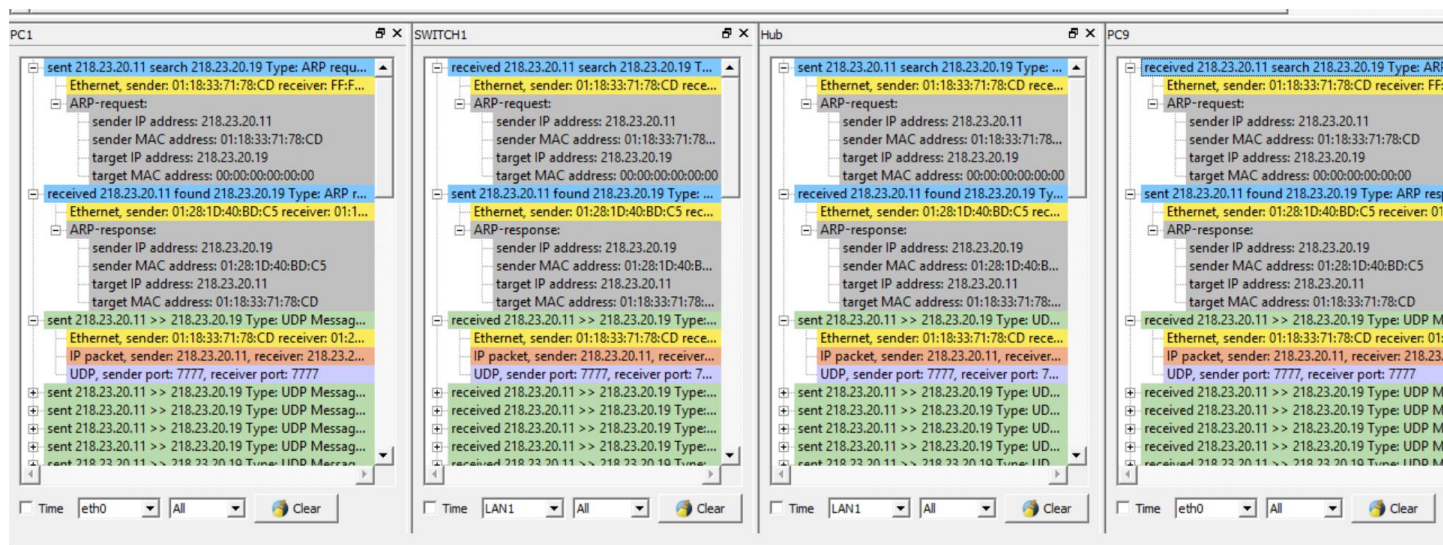


Рис 19: Журналы PC1, HUB1, SWITCH1 и PC9 в момент использования UDP протокола

### Использование TCP:



Рис 20: Журналы PC1, HUB1, SWITCH1 и PC9 в момент использования TCP протокола

При передаче и UDP, и TCP вся последовательность действий схожа с вышеупомянутой.

## **Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил три типа локальных сетей: с концентратором, с коммутатором и много сегментную. Это позволило мне понять общий принцип взаимодействия узлов в сети. Я узнал, что в коммутаторах используются таблицы коммутации, в которых хранится соответствие между узлами и портами. Благодаря этому коммутатор передаёт сообщения только нужному узлу, а не всем подключённым, в отличие от концентратора.