

Университет ИТМО
Мегафакультет компьютерных технологий и управления
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Учебно-исследовательская работа №3
“Моделирование компьютерных сетей в среде
NetEmul”

Группа: Р33101
Студенты: Патутин Владимир
Крюков Андрей
Преподаватель: Алиев Т. И

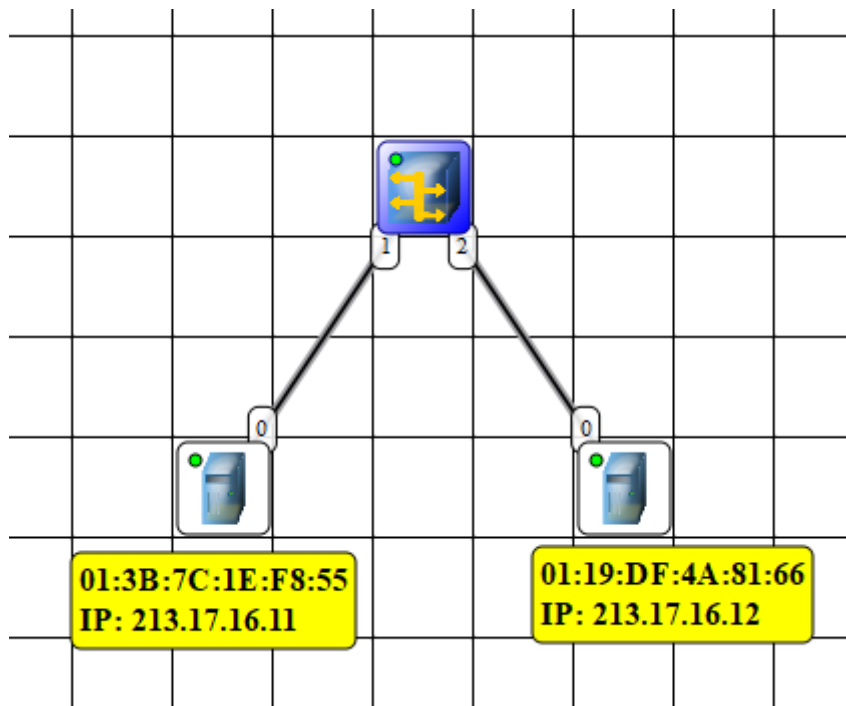
Цель

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.

Исходные данные в соответствии с вариантом №5

IP: 213.17.16.11

1) Сеть 1 (2 компьютера + хаб)



Таблицы маршрутизации

Таблица маршрутизации						
	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	213.17.16.0	255.255.255.0	213.17.16.11	213.17.16.11	0	Подключена

Таблица маршрутизации						
	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	213.17.16.0	255.255.255.0	213.17.16.12	213.17.16.12	0	Подключена

* Метрика - величина, характеризующая число маршрутов, которое находится на пути.

Таблица маршрутизации - это правила для описания соответствия между адресами назначения и интерфейсами через которые нужно отправлять пакеты данных, каждая запись в таблице формируется при изменении/назначении нового IP-адреса компьютеру.

Арп таблица					
	Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1	01:54:20:0F:79:07	213.17.16.12	Динамическая	eth0	81

ARP - таблицы содержат в себе соответствия MAC адреса и IP-адреса, а также тип записи (динамическая и статическая), имя адаптера и время жизни (измеряется в секундах). Заполняется в ходе выполнения запроса или статически пользователем.

Тестирование UDP:

Компьютер 2	
[-]	получил 213.17.16.11 ищет 213.17.16.12 Тип: ARP запрос
	Ethernet, отправитель: 01:3B:7C:1E:F8:55 получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF
+	ARP-запрос:
[-]	послал 213.17.16.11 нашел 213.17.16.12 Тип: ARP ответ
	Ethernet, отправитель: 01:19:DF:4A:81:66 получатель: 01:3B:7C:1E:F8:55
+	ARP-ответ:
[-]	получил 213.17.16.11 >> 213.17.16.12 Тип: UDP сообщение пользователя
	Ethernet, отправитель: 01:3B:7C:1E:F8:55 получатель: 01:19:DF:4A:81:66
	IP пакет, отправитель: 213.17.16.11, получатель: 213.17.16.12 TTL 64
	UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777
[-]	получил 213.17.16.11 >> 213.17.16.12 Тип: UDP сообщение пользователя
	Ethernet, отправитель: 01:3B:7C:1E:F8:55 получатель: 01:19:DF:4A:81:66
	IP пакет, отправитель: 213.17.16.11, получатель: 213.17.16.12 TTL 64
	UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777
[-]	получил 213.17.16.11 >> 213.17.16.12 Тип: UDP сообщение пользователя
	Ethernet, отправитель: 01:3B:7C:1E:F8:55 получатель: 01:19:DF:4A:81:66
	IP пакет, отправитель: 213.17.16.11, получатель: 213.17.16.12 TTL 64
	UDP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777
+	получил 213.17.16.11 >> 213.17.16.12 Тип: UDP сообщение пользователя
+	получил 213.17.16.11 >> 213.17.16.12 Тип: UDP сообщение пользователя

Кадр состоит из Ethernet заголовка, IP заголовка, UDP заголовка и данных.

В журнале были зафиксированы события:

1. Компьютер 1 отправляет пакет с своим Мас-адресом ХАБу с поиском Компьютер 2.

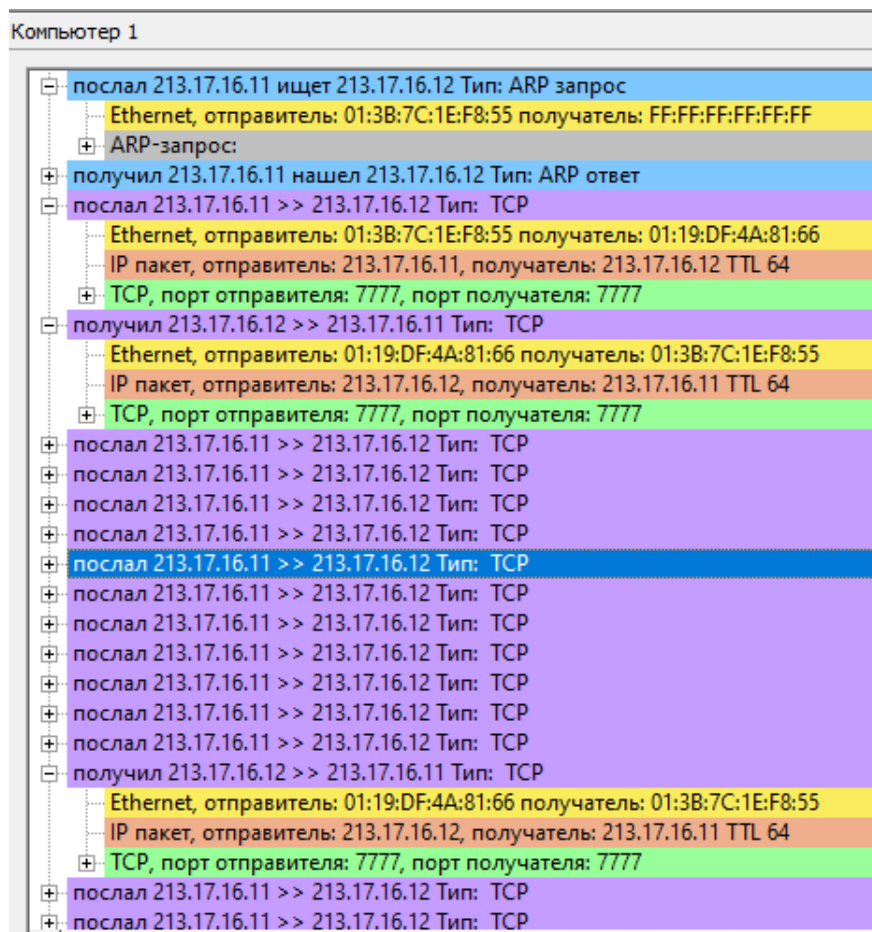
2. ХАБ получает пакет и перенаправляет его всем подключенным компьютерам кроме Компьютер 1.
3. Компьютер 2 получает пакет, который сформировал Компьютер 1. Забирает его Мас-адрес и формирует ответ, который также пройдет через Хаб и направится во все устройства.
4. Компьютер 1 получает пакет от Компьютер 2 и журналирует отправку пакетов.
5. Компьютер 2 журналирует получение пакетов.

Переданные данные содержат:

- Тип пакета, Мас отправителя, МАС получателя
- IP отправителя, IP получателя, TTL
- Способ передачи (UDP), Порт отправителя, Порт получателя

В ходе выполнения передачи все пакеты были переданы по одному маршруту 1 за другим, что позволило получить все пакеты.

Тестирование TCP:



Мы знаем, что TCP протокол более надежный (он устанавливает предварительное соединение). Сначала мы посылаем пакет данных с Ethernet, IP пакетами и пакетом TCP. В нем проставлен флаг SYN (таким образом так Компьютер 1

высказывает намерение установить соединение с Компьютер 2). ISN - номер первого передаваемого байта (алгоритмически рассчитанное случайное число). Нужен, чтобы не было одинаковых пакетов.

Последнее сообщение свидетельствует о получении пакета с Компьютер 2. Которое говорит нам, что пакеты были приняты правильно (или возникла ошибка при передаче)

2) Сеть 2 (3 компьютера + коммутатор)

Таблица коммутации содержит следующие поля:

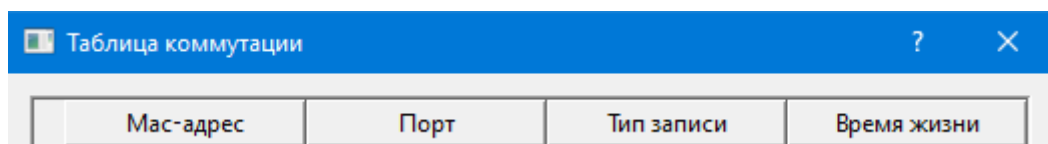


Таблица коммутации			
Мас-адрес	Порт	Тип записи	Время жизни

- 1) физические адрес устройства;
- 2) порт устройства;
- 3) тип записи (динамическая и статическая);
- 4) время жизни в секундах (по умолчанию максимальное = 300 секунд)

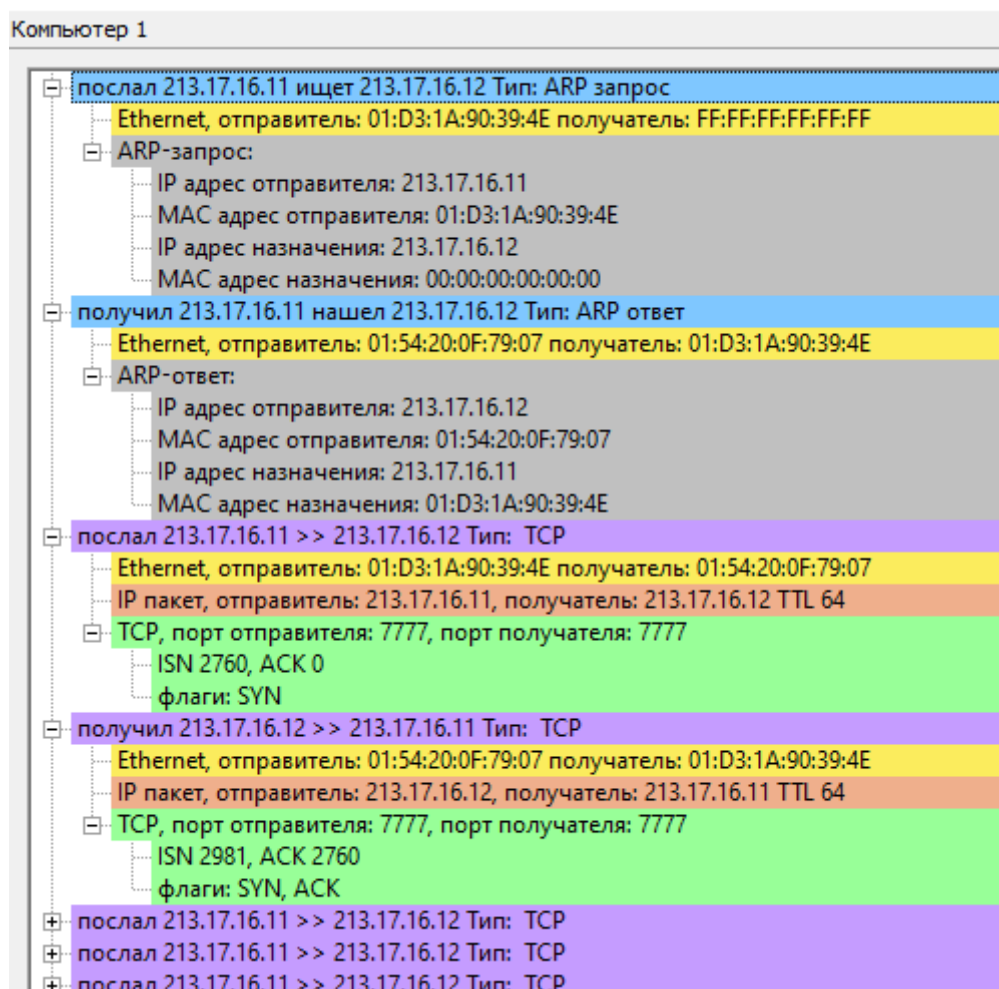
При включении коммутатора эта таблица пуста, и он работает в режиме обучения. В этом режиме поступающие на какой-либо порт данные передаются на все остальные порты коммутатора. При этом коммутатор анализирует кадры и, определив MAC-адрес хоста-отправителя, заносит его в таблицу. Впоследствии, если на один из портов коммутатора поступит кадр, предназначенный для хоста, MAC-адрес которого уже есть в таблице, то этот кадр будет передан только через порт, указанный в таблице. Если MAC-адрес хоста-получателя еще не известен, то кадр будет продублирован на все интерфейсы. Со временем коммутатор строит полную таблицу для всех своих портов, и в результате трафик локализуется.

Таким образом, в отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передает данные только непосредственно получателю. Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Таблица коммутации после отправки UDP сообщения от Компьютер 1 на Компьютер 2 и Компьютер 3:

Таблица коммутации				
	Мас-адрес	Порт	Тип записи	Время жизни
1	01:D3:1A:90:39:4E	LAN1	Динамическая	130
2	01:54:20:0F:79:07	LAN2	Динамическая	122

TCP (Компьютер 1 -> Компьютер 2)



При передаче по TCP последовательность и содержание пакетов аналогичны передаче через концентратор, а обновление таблиц аналогично передаче по UDP. Но есть нюанс, связанный с обновлением arp-таблицы отправителя. Время жизни для записи получателя обновится при получении ответа о принятии сообщения.

3) Сеть 3 (2 коммутатора + 1 концентратор)

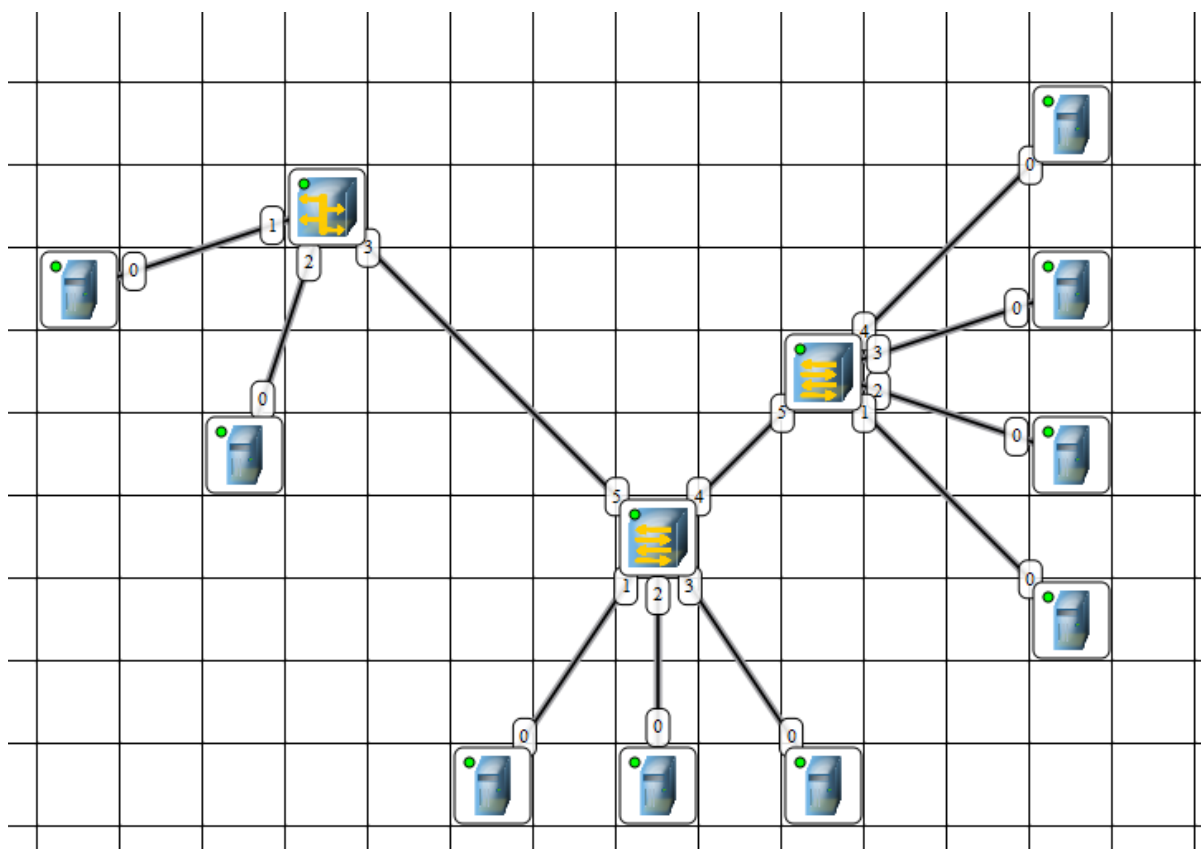


Таблица маршрутизации имеет типичное поведение (запись добавляется при назначении IP-адреса компьютеру)

Что касается arp-таблицы – для каждого ПК при назначении на него IP идет сопоставление всех других IP с наведенным, поэтому, очевидно, в каждой arp-таблице будет по 6 записей.

Аrp таблица					
	Мас-адрес	Ip-адрес	Тип записи	Имя адаптера	Время жизни
1	01:58:29:39:AE:D0	213.17.16.12	Динамическая	eth0	259
2	01:99:A0:9D:DF:1B	213.17.16.13	Динамическая	eth0	221
3	01:50:2B:97:05:98	213.17.16.14	Динамическая	eth0	210
4	01:7E:5C:BF:90:5E	213.17.16.15	Динамическая	eth0	195
5	01:E2:8A:69:39:B2	213.17.16.16	Динамическая	eth0	178
6	01:C5:66:53:CD:90	213.17.16.17	Динамическая	eth0	167
7	01:A3:78:FD:8C:F8	213.17.16.19	Динамическая	eth0	146

В ходе работы сети, таблица коммутации заполнится по перечисленным выше соображениям, в каждой таблице (на двух коммутаторах) добавится по 7 записей.

Есть всего 2 способа связей коммутаторов и концентратора. Так как у нас всего 2 коммутатора и 1 концентратор (то есть 3 узла), не представляется возможным использовать другие топологии, они выльются в общую шину (3 узла разомкнуты и связаны последовательно), либо же в «кольцо».

Так как при использовании “Кольцо” произойдет заикливание даже на том же этапе проверки доступного IP, эту топологию мы не можем применить.

Исходя из этого, делаю вывод, что “Общая шина” единственный верный вариант топологии для данной конфигурации.

При передаче и UDP, и TCP вся последовательность действий схожа с вышеупомянутой. Изменение таблиц происходит аналогично.

Вывод

В результате выполнения данной лабораторной работы мы проанализировали 3 вида локальных сетей и осознали общий механизм взаимодействия узлов по сети. Усвоила, что arp-таблицы хранят информацию об устройствах, с которыми мы устанавливали соединение ранее. Таблицы маршрутизации описывают соответствие между адресами назначения и интерфейсами, через которые следует отправить пакет данных до следующего маршрутизатора. Таблицы коммутации хранят соответствие узла порту (собственно, поэтому в случае коммутатора мы не будем отправлять сообщение всем соединенным узлам, отправим только нужному). Также я рассмотрел в саму передачу сообщений и имею представления о том, какие пакеты и в каком порядке передаются по разным протоколам (UDP и TCP).