Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Дисциплина: Компьютерные сети

Лабораторная работа № 2

по теме «Локальные сети»

Вариант 15

Работу выполнил:

Тюрин Святослав

Группа: Р33302

Преподаватель:

Алиев Тауфик Измайлович

Санкт-Петербург

2024

**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.

**Вариант**

Тюрин Святослав Вячеславович, группа P33302.

Ф = 5, И = 9, О = 12, Н = 2

Вариант 15.

Количество компьютеров в сети 1: 𝑁1 = 4

Количество компьютеров в сети 2: 𝑁2 = 3

Количество компьютеров в сети 3: 𝑁3 = 2

Исходный адрес:

Класс A: 7.11.14.14

**Этап 1. Локальная сеть с концентратором (Сеть 1)**

**Построение сети с концентратором**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание**

**Таблица маршрутизации**

Каждая строчка таблицы маршрутизации содержит следующую информацию:

● Адрес сети назначения

● Маску сети назначения

● Шлюз, показывающий адрес маршрутизатора в сети, на который необходимо отправить пакет, следующий по указанному адресу

● Интерфейс, через который доступен шлюз

● Метрика – числовой показатель, задающий предпочтительность маршрута

● Состояние источника

Компьютер 1:

**Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, снимок экрана

Автоматически созданное описание**

Компьютер 2: Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Компьютер 3: Изображение выглядит как текст, линия, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Компьютер 4:

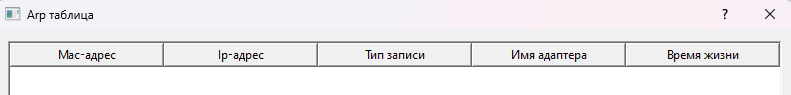
Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

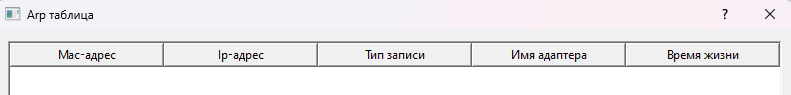
Автоматически созданное описание

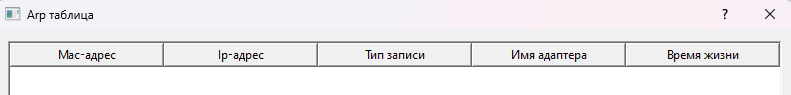
В таблицах маршрутизации узлов находятся по умолчанию адреса подсети 7.0.0.0, назначенные самому компьютеру (адрес обратной связи).

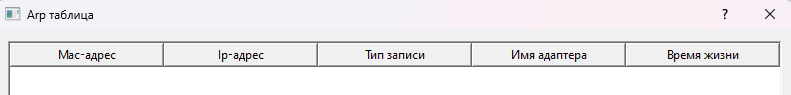
**ARP таблица**

В ARP таблицах хранятся записи, содержащие информацию о преобразовании IP и MAC адресов. Также здесь содержится информацию о типе записи (динамическая или статическая), имени адаптера и времени жизни записи.

Компьютер 1: 

Компьютер 2: 

Компьютер 3: 

Компьютер 4: 

До назначения IP адресов узлам, их ARP таблицы пустые, т.к. их заполнение происходит после ARP запросов.

**Настройка компьютеров**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, программное обеспечение

Автоматически созданное описание**

После назначения IP адреса узлу, он посылает ARP запрос для регистрации в сети с поиском узла, адрес которого будет таким же, как адрес, назначенный текущему узлу. Это необходимо для того, чтобы в сети не было двух узлов с одинаковыми IP адресами. Если узел получит ответ на этот ARP запрос, значит в сети уже существует узел с таким адресом.

**Анализ таблиц**

**Таблица маршрутизации**

Компьютер 1: Изображение выглядит как снимок экрана, линия, текст, График

Автоматически созданное описание

Компьютер 2:

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание

Компьютер 3:

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание

Компьютер 4:

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание

В таблице маршрутизации каждого из компьютеров появилась запись: адрес назначения и маска соответствуют адресу сети и маске сети, шлюз — IP адрес самого компьютера. Теперь компьютеры могут обмениваться пакетами по протоколу, использующий IP адреса, через концентратор.

**ARP таблица**

Компьютер 1:

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 2:

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 3:

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 4:

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание**

В ARP таблицах каждого узла появилась информация об узле, от которого пришел ARP запрос при регистрации в сети.

**Тестирование сети**

**С использованием протокола UDP**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, линия

Автоматически созданное описание**

По сети передается UDP дейтаграмма. Размер данных в пакетах 1 кбайт, поэтому будет отправлено 1 дейтаграмма, кроме того для UDP не требуется установки соединения. Последовательность пакетов и кадров (сверху-вниз оборачивание): Ethernet кадр с MAC адресами отправителя и получателя, IP пакет с IP адресами отправителя и получателя и флагами (TTL — максимальное количество «хопов», что пакет должен существовать внутри сети, прежде чем он будет отброшен маршрутизатором), UDP дейтаграмма с портами отправителя и получателя.

Также можно заметить, что дейтаграмма придет всем компьютерам (кроме отправителя), однако в передаваемых данных заданы IP и MAC адреса получателя, которому предназначается.

**С использованием протокола TCP**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

При отправке данных по протоколу TCP сначала требуется установка соединения (тройное рукопожатие). Сначала производится установка соединения: 1) К1 отправляет сегмент с установленным флагом SYN, при этом сегменту присваивается порядковый номер ISN 2778, относительно которого будет вестись отчет последовательности сегментов

2) К2 отправляет ответный сегмент с установленными SYN+ACK, при этом в ACK записывается порядковый номер полученного первого сегмента, а также устанавливает свой номер ISN.

3) После получения сегмента от К2 К1 отправляет в ответ сегмент с флагом ACK. После должны продолжать передаваться данные, однако так как мои данные имеют размер 1 кбайт, то данных уже не осталось. Происходит закрытие соединения:

- флаги FIN — первый пакет, значит что отправитель передал все свои данные

- ACK — подтверждение от получателя. Пакет содержит: Ethernet кадр с MAC адресами отправителя и получателя, IP пакет с IP адресами отправителя и получателя, TCP пакет с портами отправителя и получателя, флагами, переменными (ACK, ISN — 4 байта каждый) и т.д.

Таким образом, основное отличие TCP и UDP в том, что первый устанавливает соединение, осуществляется гарантия отправки и порядка передаваемых пакетов с помощью метаинформации в заголовке TCP пакета, содержащем переменные и флаги, а в UDP такого нет. Отсюда вытекает, что UDP более быстрый, так как меньше метаинформации и не требуется подтверждений, и несет меньше накладных расходов в виде флагов и переменных, но менее надёжный.

**Этап 2. Локальная сеть с коммутатором (Сеть 2)**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание**

**Построение локальной сети с коммутатором**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Автоматически созданное описание**

Изначально таблица коммутации пуста. Таблица коммутации содержит следующие поля: MAC-адрес компьютера, который послал через вход LAN какой-либо запрос; Порт; Тип записи — если добавляется запись в таблицу вручную, то будет статическим, если при запросе, то динамическим; Время жизни — в данной модели 300 секунд для динамических и статических записей.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

При отправке какого-либо запроса от компьютера и прохождении его через коммутатор, из Ethernet кадра запроса коммутатор достанет MAC адрес отправившего компьютера. При передаче сообщения в сети с концентратором запрос будет отправлен на выход на все порты, отличные от порта с которого он поступил, а с коммутатором - сначала тот отправляет, до того, как в таблицу будет занесен MAC адрес получателя, на все выходящие порты (кроме с которого поступил запрос), а когда MAC адрес попадет в таблицу при запросе/ответе, то будет отправлять только на порт, соответствующий записи в таблице коммутации. Таблица коммутации будет построена полностью, когда все компьютеры отправят запросы, и те попадут в таблицу коммутации, и не пройдет для какого-либо из них максимальное время жизни. Максимальное количество строк в таблице зависит от модели коммутатора.

Компьютер 5:

**Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

Автоматически созданное описание**

Компьютер 6:

**Изображение выглядит как текст, линия, число, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 7:

**Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, число

Автоматически созданное описание**

Компьютер 5:

**Изображение выглядит как текст, линия, число, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 6:

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание**

Компьютер 7:

**Изображение выглядит как текст, линия, число, Шрифт

Автоматически созданное описание**

ARP таблицы и таблицы маршрутизации компьютеров заполняются аналогично с сетью с концентратором. ARP таблица — при приходе запросов на компьютер, таблица маршрутизации дозаполняется при установке IP адреса.

UDP 5->6

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

TCP 5->6

Изображение выглядит как текст, программное обеспечение, линия, Мультимедийное программное обеспечение

Автоматически созданное описание

При отправке пакетов TCP, UDP получаем аналогичные результаты, только сейчас отправляются данные 10 кбайт. Таблица маршрутизации не изменяется, так как не меняются IP адреса, ARP таблица может заполняться при получении запроса с MAC + IP адресов отправителя, таблица коммутации заполняется аналогично описанному выше алгоритму. На какие выходы коммутатора будут отправлены пакеты тоже было описано выше.

**4. Многосегментная локальная сеть (Сеть 3)**

**Кольцевая** связь точно недопустима, так как в таком случае может сложиться ситуация, когда пакет будет блуждать по кругу. Если это IP пакет, то он может быть отброшен при проходе через n маршрутизаторов самим им (TTL), однако это не лучший вариант, так как сеть будет загружена, но не будет выполнять полезной работы. Например, блуждание может случиться при отправке какого-либо широковещательного запроса.

Кроме того, нельзя, чтобы с концентратором было связано 2 или более коммутатора, поскольку при возврате, например, TCP сообщения из одного коммутатора при установке соединения, оно через концентратор будет продублировано на другой коммутатор, поэтому в таблицу коммутации будут занесены MAC адреса отправителя и получателя из одного входа. В результате при приходе очередного TCP пакета на последний коммутатор, он будет отправлен обратно, так как присутствует запись, что такой-то MAC адрес находится на этом входе/выходе. В результате пакет будет продублирован/начнет блуждать.

Вариант рабочей сети с концентраторами и коммутаторами, где соблюдаются эти требования, представлен ниже.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, снимок экрана

Автоматически созданное описание

ARP таблицы и таблицы маршрутизации компьютеров устанавливаются аналогичным образом, как и выше.

При замене коммутаторов на концентраторы кольцевая связь также недопустима из-за бесконечного блуждания/дублирования пакетов на компьютерах. Также, не всегда хорошо, когда пакет отправляется всем другим компьютерам в сети, так как это нагрузка на всю сеть.

Последовательная связь Общая шина допустима, однако пакет будет отправляться всем компьютерам внутри сети.

Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Таким образом оптимальной является сеть с двумя коммутаторами и концентратором.

Результаты отправки пакетов по TCP и UDP аналогичны для случая с коммутаторами и без. Ниже приведены результаты.

Изображение выглядит как текст, линия, число, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, число

Автоматически созданное описание

UDP

**Изображение выглядит как текст, программное обеспечение, Шрифт, веб-страница

Автоматически созданное описание**TCP

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Красочность, линия

Автоматически созданное описание**

**5. Выводы**

В процессе выполнения лабораторной работы рассмотрены принципы построения сетей с помощью концентраторов, коммутаторов. Концентратор — устройство, которое пересылает на все порты, отличные от входящего, а коммутатор — использует либо таблицу коммутации, либо, если в этой таблице нет записи о MAC адресе, то работают по аналогичному концентратору принципу. Эти два устройства можно комбинировать между собой, однако нужно следить за тем, чтобы сеть правильно функционировала (эти случаи были рассмотрены в Пункте 4). Как мне кажется, в современном мире отдается предпочтение построению сетей с использованием исключительно коммутаторов. Если использовать концентраторы, то нужно учитывать совместимость работы вместе с коммутаторами, либо использовать исключительно концентраторы, но тогда сеть может быть более загружена.

Также были рассмотрены принципы заполнения ARP таблиц, таблиц маршрутизаций компьютеров, а также функционирования TCP, UDP протоколов. Так последний является более «легковесным», однако не гарантирует доставки, последовательности пакетов, в то время как TCP благодаря наличию дополнительной информации в пакете и установки соединения это предоставляет.