

Лабораторные работы по дисциплине «Компьютерные сети» «Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

Введение

Целью лабораторных работ, выполняемых в среде моделирования NetEmul, является рассмотрение и изучение теоретических и практических основ настройки сетевого оборудования компьютерных сетей, методов передачи данных в локальных и глобальных вычислительных сетях, а также принципов реализации основных протоколов в процессе функционирования сетей.

В ходе выполнения лабораторного практикума необходимо построить компьютерные сети для передачи данных, основанные на использовании протоколов стека TCP/IP.

Программа NetEmul доступна на портале разработчиков по ссылке:

<http://netemul.sourceforge.net/rudownload.html>

Лабораторная работа №2 «Локальные сети»

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 три модели локальной сети: с использованием концентратора, коммутатора и многосегментную сеть;
- 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.

2. Этапы и порядок выполнения работы

ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ С КОНЦЕНТРАТОРОМ (Сеть 1)

1. Построение сети с концентратором.

- 1.1. Построить сеть из N_1 компьютеров, объединенных в локальную сеть с помощью концентратора (хаба). Для формирования связей между устройствами необходимо выбрать соединяемые интерфейсы (кнопка **Создать соединение** в меню устройств) на каждом из устройств.

- 1.2. Присвоить имена (идентификаторы) всем устройствам сети (пункт **Задать описание...** в меню управления соответствующего устройства) для отслеживания протекающих в них процессов (последовательности и содержания передаваемых пакетов и кадров) в *Журналах* устройств.
- 1.3. Для наглядности и облегчения анализа протекающих в сети процессов при передаче пакетов и кадров желательно визуализировать MAC- и IP-адреса на модели сети (кнопка **Вставить текстовую запись** в меню устройств).
- 1.4. Проанализировать содержимое таблиц маршрутизации и агрегированных таблиц. Описать:
 - какая информация находится в таблицах;
 - как формируется каждая запись в таблицах?

2. Настройка компьютеров.

- 2.1. Подключить для каждого настраиваемого компьютера **Журнал** для анализа передаваемых данных после назначения (присвоения) IP-адреса (пункт **Показать журнал** меню управления компьютера).
- 2.2. Настроить интерфейс (сетевой карты) компьютера (пункт **Интерфейс** меню управления компьютера), назначив ему вручную IP-адреса, при этом автоматически появится маска, которая при необходимости может быть изменена.
- 2.3. Назначить (присвоить) всем ПК IP-адреса из заданного множества адресов в меню **Интерфейс** и определить:
 - какие и зачем передаются служебные сообщения после назначения IP-адреса;
 - каково содержание этих сообщений.

3. Анализ таблиц. Проанализировать содержание таблиц маршрутизации и агрегированных таблиц компьютеров и определить:

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

4. Тестирование сети (отправка пакетов).

- 4.1. 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.
- 4.2. Проанализировать передачу сообщений с использованием протокола TCP. Описать:
 - 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.
- 4.3. Сохранить построенную локальную сеть.

ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ С КОММУТАТОРОМ (Сеть 2)

5. Построение локальной сети с коммутатором.

- 5.1. Построить сеть из N_2 компьютеров, объединенных в локальную сеть с помощью коммутатора (свитча) и открыть таблицу коммутации. Описать:
- какие поля содержит таблица коммутации;
 - в каких единицах измеряется время жизни;
 - чему равно максимальное значение времени жизни.
- 5.2. Не заполняя таблицу коммутации провести эксперименты по передаче данных между компьютерами и описать:
- как происходит заполнение таблицы коммутации;
 - на основе анализа какой информации заполняется таблица коммутации;
 - в чем основные отличия передачи сообщений в сети с коммутатором от сети с концентратором;
 - когда (при каком условии) таблица коммутации будет построена полностью;
 - чему равно максимальное количество записей (строк) в таблице коммутации.

6. Анализ таблиц. Проанализировать содержимое таблиц маршрутизации и агрегированных таблиц ПК и определить:

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

7. Тестирование сети (отправка пакетов).

- 7.1. 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, агрегированных таблицах и в таблице коммутации.
- 7.2. Проиллюстрировать передачу сообщений с использованием протоколов UDP и TCP. Описать:
- какие и в какой последовательности передаются служебные и пользовательские пакеты и кадры;
 - какие изменения происходят в таблицах маршрутизации, агрегированных таблицах и в таблице коммутации.
- 7.3. Сохранить построенную локальную сеть.

МНОГОСЕГМЕНТНАЯ ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ

8. Формирование сети.

- 8.1. Две ранее построенные локальные **сеть 1** и **сеть 2** (*сегменты*) с концентратором и коммутатором объединить в единую многосегментную сеть и подключить к этой сети еще один сегмент (**сеть 3**) с N_3 компьютерами и коммутатором.
- 8.2. Проанализировать и описать:
 - содержимое таблиц маршрутизации и agr-таблиц в каждом ПК и таблицу коммутации коммутатора.
- 8.3. Рассмотреть разные варианты связей коммутаторов и концентратора (последовательно друг с другом, «кольцо», ...), и предложить наилучший вариант. На основе анализа таблиц коммутации определить:
 - какие варианты связей между коммутаторами оказались нереализуемы и почему;
 - будет ли работоспособна сеть, если для нереализуемых вариантов коммутаторы заменить на концентраторы.

9. Тестирование сети (отправка пакетов).

- 9.1. Для выбранного варианта связей между 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 коммутации и agr-таблицах.
- 9.2. Проиллюстрировать передачу сообщений с использованием протоколов UDP и TCP. Описать:
 - какие и в какой последовательности передаются служебные и пользовательские пакеты и кадры;
 - какие изменения происходят в таблицах коммутации и agr-таблицах.
- 9.3. Сохранить построенную многосегментную локальную сеть.

3. Требования к содержанию отчёта

Отчет по выполненной лабораторной работе состоит из двух частей:

- 1) краткое описание построенных сетей с результатами анализа и скриншотами, подтверждающими результаты и выводы по работе;
- 2) сохранённые все построенные модели компьютерных сетей для иллюстрации их работы в среде NetEmul с целью подтверждения полученных результатов.

Отчёт в *электронном* виде должен содержать следующие пункты.

1. Постановку задачи с исходной информацией о количестве компьютеров, сетевых устройств и пуле IP-адресов в соответствии с вариантом лабораторной работы.
2. Скриншоты:
 - рассмотренных в работе вариантов реализации локальных сетей с отображением назначенных интерфейсам устройств IP-адресов;
 - таблиц коммутации, маршрутизации и arp-таблиц (выборочно, в основном таких таблиц, которые наиболее полно позволяют получить представление о принципах их заполнения и иллюстрируют процесс передачи данных в сети);
 - журналов устройств сети, иллюстрирующих процессы передачи данных в сети и содержание передаваемых пакетов и кадров.
3. Результаты анализа, полученные в процессе тестирования и моделирования, представляющие собой ответы на сформулированные выше вопросы, должны дать полное представление об основных принципах передачи данных в локальных сетях на основе протоколов UDP и TCP.

4. Варианты лабораторной работы

Вариант лабораторной работы выбирается ниже из *Таблицы* по номеру студента в списке группы в ИСУ университета.

4 байта IP-адресов для использования в лабораторной работе формируется в зависимости от заданного класса адресов следующим образом:

- для класса А: $(\Phi+N).(И+N).(O+N).(Ф+И)$
- для класса В: $(И+N+128).(O+N).(Ф+N).(Ф+И)$
- для класса С: $(192+N+O).(Ф+N).(И+N).(Ф+И)$

Здесь: Φ , $И$, O – количество букв в Фамилии, Имени, Отчестве студента;
 N – две последние цифры в номере группы.

Пример. Студент группы Р3313 Иванов Петр Степанович будет иметь:
 $\Phi=6$, $И=4$, $O=10$, $N=13$.

В этом случае адреса сетей разных классов будут иметь вид:

- класс А: 19.17.23.10
- класс В: 145.23.19.10
- класс С: 215.19.17.10

В работе должен быть сформирован и использоваться в дальнейшем пул последовательных IP-адресов, представляющий собой множество адресов, начинающееся с полученного выше значения, размер которого достаточен для адресации всех интерфейсов сети.

В нашем примере в сети класса В для нумерации 10-и интерфейсов будет использоваться пул последовательных адресов:

145.23.19.10 – 145.23.19.19 (10 адресов).

Таблица – варианты лабораторной работы

Вар-т	Количество компьютеров в ...			Класс IP-адресов	Примечания
	сети 1 (N_1)	сети 2 (N_2)	сети 3 (N_3)		
1	2	2	3	B	
2	2	2	4	C	
3	2	3	2	A	
4	2	3	3	B	
5	2	3	4	C	
6	2	4	2	A	
7	2	4	3	B	
8	3	2	2	C	
9	3	2	3	A	
10	3	2	4	B	
11	3	3	2	C	
12	3	3	3	A	
13	4	2	2	B	
14	4	2	3	C	
15	4	3	2	A	
16	4	3	3	B	
17	2	4	3	C	
18	3	2	2	A	
19	3	2	3	B	
20	3	2	4	C	
21	3	3	2	A	
22	3	3	3	B	
23	4	2	2	C	
24	4	2	3	A	
25	4	3	2	B	
26	4	3	3	C	
27	2	3	3	A	
28	2	3	4	B	
29	2	4	2	C	
30	2	4	3	A	