

# **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 №1 «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 arp-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, arp-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, агрегационных 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 агрегационных 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 агрегационных 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 агрегационных 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 агрегации (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:  $(\Phi + N) \cdot (И + N) \cdot (О + N) \cdot (\Phi + И)$
- для класса В:  $(И + N + 128) \cdot (О + N) \cdot (\Phi + N) \cdot (\Phi + И)$
- для класса С:  $(192 + N + О) \cdot (\Phi + N) \cdot (И + N) \cdot (\Phi + И)$

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

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

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	В	
2	2	2	4	С	
3	2	3	2	А	
4	2	3	3	В	
5	2	3	4	С	
6	2	4	2	А	
7	2	4	3	В	
8	3	2	2	С	
9	3	2	3	А	
10	3	2	4	В	
11	3	3	2	С	
12	3	3	3	А	
13	4	2	2	В	
14	4	2	3	С	
15	4	3	2	А	
16	4	3	3	В	
17	2	4	3	С	
18	3	2	2	А	
19	3	2	3	В	
20	3	2	4	С	
21	3	3	2	А	
22	3	3	3	В	
23	4	2	2	С	
24	4	2	3	А	
25	4	3	2	В	
26	4	3	3	С	
27	2	3	3	А	
28	2	3	4	В	
29	2	4	2	С	
30	2	4	3	А	