

Министерство образования и науки Российской Федерации
ТОМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

КАФЕДРА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ
(ТОР)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТОР

_____ А.Я. Демидов

Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине «Программно-аппаратные средства систем связи»
(7 семестр) специальности «Инфокоммуникационные технологии и
системы связи» (код 210700.62)

РАЗРАБОТЧИКИ:

_____ Р.Р. Абенов,

аспирант каф. ТОР

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	14

Введение

Сеть – это множество персональных компьютеров, соединенных между собой с помощью линии связи. Физической сетью является аппаратное обеспечение, формирующее сеть, например, компьютеры, кабели и телефонные линии. Под логической сетью понимаются совокупность программного обеспечения, управляющих устройств и специальных соглашений.

Для любого сетевого соединения необходимо аппаратное и программное обеспечение. Аппаратное обеспечение – это оборудование, подключенное к физической сети. Под программным обеспечением понимаются программы, процедуры и протоколы, относящиеся к конкретной системе, а также связанная с ними документация. Аппаратные и программные средства связи представляют собой оборудование, а также программное обеспечение, которые управляет работой этого оборудования и обеспечивает возможность взаимодействия с сетью. В качестве аппаратного обеспечения системы могут выступать проводные и беспроводные адаптеры персональных компьютеров, а также модули беспроводной связи мобильных устройств.

Лабораторные работы по дисциплине «Программно-аппаратные средства систем связи» предназначены для ознакомления студентов с сетевыми инструментами среды Windows. Результаты проделанной работы необходимо внести в отчет и представить на защиту.

Указания к отчету по лабораторной работе.

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Название, цель работы.
2. Исходные данные.
3. Описание выполненных лабораторных заданий, с выводами по каждому заданию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Изучение программных средств тестирования параметров соединения в среде Windows.

Цель работы: Изучение и практическая работа с программными средствами для тестирования параметров соединения в компьютерных сетях и проверки настройки протокола TCP/IP.

Лабораторные задания и методические указания для их выполнения.

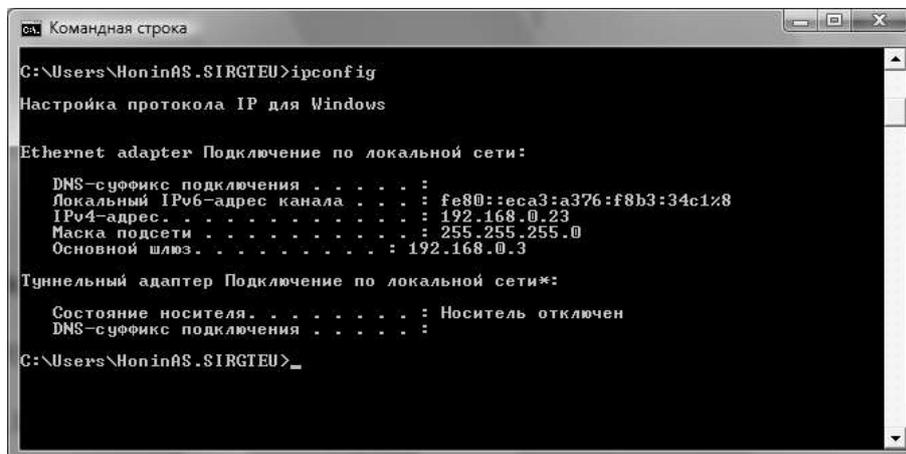
Для тестирования параметров (маршрут и скорость передачи данных) соединения с глобальной сетью Интернет, а также проверки правильности настройки протокола TCP/IP имеется достаточно большое количество программных средств. Например, в операционной системе MS Windows XP имеются специально встроенные компьютерные программы – утилиты. Данные программные средства являются полезными для пользователей сетей, поскольку позволяют оценить надежность соединения и ряд других важных параметров, определяющих качество соединения.

Задание 1.

Определить IP-адрес локального (своего) компьютера, подключенного к сети и затем по IP-адресу определить его принадлежность к сети того или иного класса (А, В, С). Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму.

Для определения IP-адреса своего компьютера в операционной системе MS Windows XP необходимо воспользоваться утилитой **IPCONFIG**. Для запуска данной программы необходимо в командной строке (Кнопка «Пуск» - «Программы» - «Стандартные» - «Командная строка») ввести команду

«**ipconfig**» и затем нажать клавишу «Enter». При выполнении данной команды на экране монитора компьютера будет выведена основная конфигурация TCP/IP для всех сетевых адаптеров (см. рисунок 1.1).



```
Командная строка
C:\Users\NoninAS.SIRGTEU>ipconfig

Настройка протокола IP для Windows

Ethernet adapter Подключение по локальной сети:

    DNS-суффикс подключения . . . . . :
    Локальный IPv6-адрес канала . . . . : fe80::eca3:a376:f8b3:34c1x8
    IPv4-адрес . . . . . : 192.168.0.23
    Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
    Основной шлюз . . . . . : 192.168.0.3

Туннельный адаптер Подключение по локальной сети*:

    Состояние носителя . . . . . : Носитель отключен
    DNS-суффикс подключения . . . . . :

C:\Users\NoninAS.SIRGTEU>
```

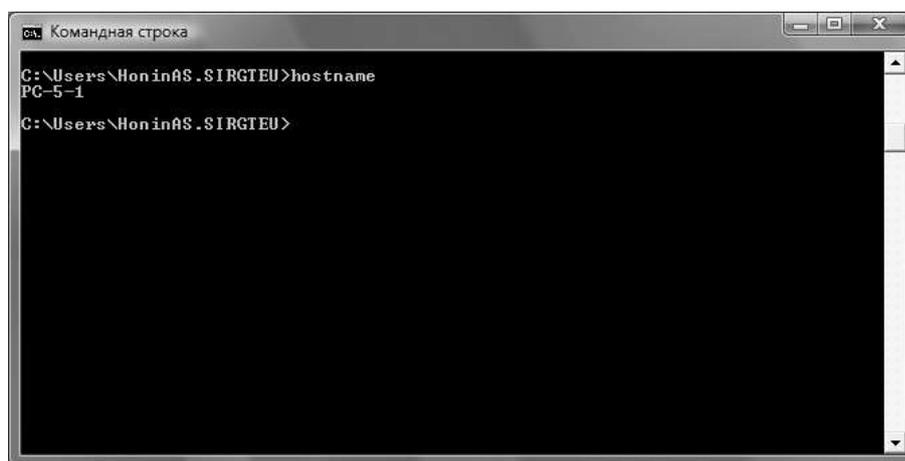
Рис. 1.1. Параметры текущей конфигурации протокола TCP/IP

Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму.

Задание 2.

Определить имя узла компьютера в локальной сети.

Для определения имени узла компьютера в локальной сети необходимо в окне «Командная строка» набрать команду «**hostname**» и затем нажать клавишу «Enter». После выполнения данной команды на экране монитора в окне «Командная строка» появится информация об имени узла компьютера в локальной сети (см. рисунок 1.2.).



```
Командная строка
C:\Users\HoninAS.SIRGTEU>hostname
PC-5-1
C:\Users\HoninAS.SIRGTEU>
```

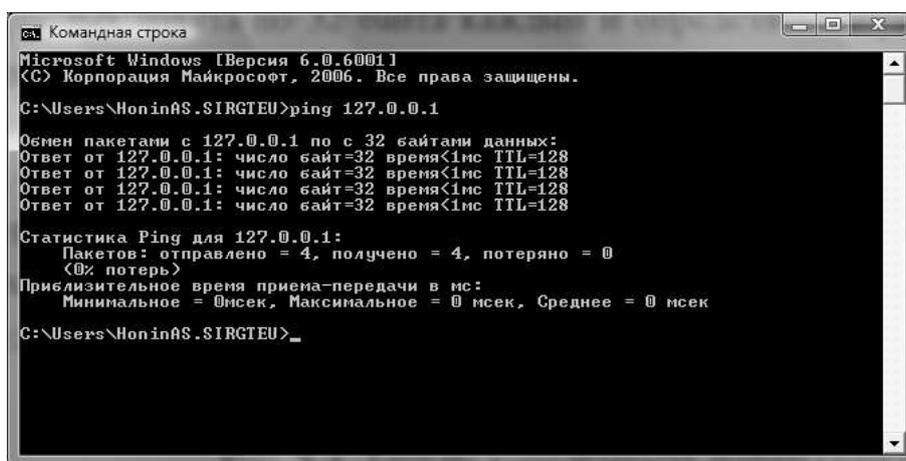
Рис. 1.2. Имя узла компьютера в локальной сети.

Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму.

Задание 3.

Определить скорость передачи информации в компьютерной сети. Для определения скорости передачи информации в сети, при работе в MS Windows XP можно использовать утилиту **PING**, которая проверяет правильность настройки протокола TCP/IP и тестирует соединения с другими узлами сети. Принцип работы данной утилиты состоит в отправке небольших цифровых пакетов данных по указанному адресу. Существующие стандарты предполагают, что получив такой пакет, любое сетевое устройство должно отправить ответ на адрес источника (отправителя цифровых пакетов). Если ответ не пришел в течение определенного времени, то считается, что между двумя устройствами отсутствует линия связи. Если в окне «Командная строка» ввести команду «**ping 127.0.0.1**», то она позволит протестировать корректность работы самой утилиты (см. рисунок 1.3.). **127.0.0.1** — IP-адрес специального сетевого интерфейса в сетевом протоколе TCP/IP. Обозначает то же самое сетевое устройство (компьютер), с которого осуществляется отправка сетевого пакета или установление соединения. Использование адреса 127.0.0.1 позволяет устанавливать соединение и передавать информацию для программ-серверов, работающим на том же компьютере, что и программа-клиент, независимо от конфигурации аппаратных сетевых средств

компьютера. Обычно для тестирования скорости передачи информации отправляется четыре цифровых пакета по 32 байта каждый и определяется приблизительное время приема – передачи в миллисекундах (мс). Особенно важен параметр (время приема – передачи) для мультимедийных приложений, сетевых (on-line) игры и т.д. Для этих приложений этот параметр должен быть не более 500 мс. Если этот параметр менее 200 мс, то связь с сервером считается очень хорошей, если параметр больше 200 мс, то связь будет удовлетворительной или неудовлетворительной.



```
cmd Командная строка
Microsoft Windows [Версия 6.0.6001]
(C) Корпорация Майкрософт, 2006. Все права защищены.

C:\Users\NoninAS.SIRGTEU>ping 127.0.0.1

Обмен пакетами с 127.0.0.1 по 32 байтами данных:
Ответ от 127.0.0.1: число байт=32 время<1мс TTL=128

Статистика Ping для 127.0.0.1:
  Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
  <0% потерь>
  Приблизительное время приема-передачи в мс:
    Минимальное = 0мсек, Максимальное = 0 мсек, Среднее = 0 мсек

C:\Users\NoninAS.SIRGTEU>
```

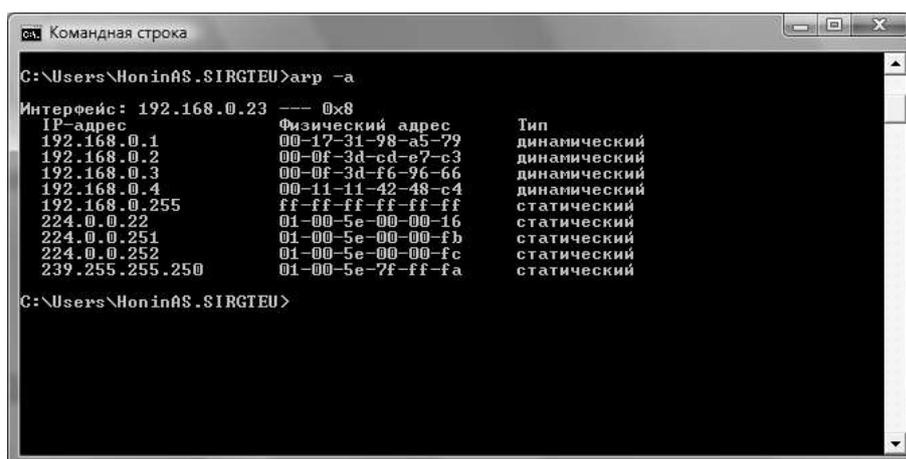
Рис. 1.3. Тест на корректность работы утилиты PING

При использовании утилиты PING совместно с ключем «-t» можно для тестирования скорости передачи информации отправлять в сеть неограниченное число пакетов. Например, при выполнении в окне «Командная строка» команды «ping -t ip_address» (ключ -t отделяется пробелом от команды «ping», ip_address – IP-адрес того компьютера, который используется для тестирования связи), будет происходить постоянная отправка пакетов и можно обнаружить ситуацию, при которой появляется или пропадает связь.

Проверить качество связи с серверами и компьютерами в локальной компьютерной сети. Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму.

Задание 4.

Определить соответствие локального IP-адреса, физическому (аппаратному) адресу в локальной сети. Определить какие сетевые интерфейсы устанавливали соединение с «вашим» компьютером. Для определения соответствия в MS Windows XP необходимо в окне «Командная строка» набрать команду «**arp -a**» и затем нажать клавишу «Enter». Ключ **-a** отделяется пробелом от команды «**arp**». После выполнения данной команды на экране монитора в окне «Командная строка» появится информация о соответствии локального IP-адреса компьютера, физическому адресу в локальной сети (см. рисунок 1.4.).



```
cmd Командная строка
C:\Users\HoninAS.SIRGTEU>arp -a
Интерфейс: 192.168.0.23 --- 0x8
IP-адрес          Физический адрес      Тип
192.168.0.1       00-17-31-98-a5-79      динамический
192.168.0.2       00-0f-3d-cd-e7-c3      динамический
192.168.0.3       00-0f-3d-f6-96-66      динамический
192.168.0.4       00-11-11-42-48-c4      динамический
192.168.0.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff      статический
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16      статический
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb      статический
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc      статический
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa      статический

C:\Users\HoninAS.SIRGTEU>
```

Рис. 1.4. Соответствие локального IP-адреса, физическому адресу в локальной сети.

Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Сеть из двух компьютеров на базе коммутатора.

Цель работы: научиться использовать коммутатор для построения сети. Ознакомиться с конструкцией, с техническими и экономическими характеристиками коммутатора

Оборудование, инструменты, расходные материалы:

- Коммутатор
- Патч-корды 2 шт.
- Два компьютера с сетевыми адаптерами для сети на базе витой пары

Теоретическая часть

Коммутатор – это устройство для логической структуризации сети, которое работает с каждым из своих портов по отдельности. По сути это мультипроцессорный мост, вобравший в себя многие дополнительные функции, которые появлялись в результате естественного развития сетевых технологий. К этим функциям относятся, например, поддержка виртуальных сетей (VLAN), приоритезация трафика, использование магистрального порта по умолчанию и т. п.

Каждый из портов 10Base-T обслуживается одним процессором пакетов Ethernet - EPP (Ethernet Packet Processor). Кроме того, коммутатор имеет системный модуль, который координирует работу всех процессоров EPP. Системный модуль ведет общую адресную таблицу коммутатора и обеспечивает управление коммутатором по протоколу SNMP. Для передачи кадров между портами используется коммутационная матрица, подобная тем, которые работают в телефонных коммутаторах или мультипроцессорных компьютерах, соединяя несколько процессоров с несколькими модулями памяти.

Коммутационная матрица работает по принципу коммутации каналов. Для 8 портов матрица может обеспечить 8 одновременных внутренних каналов при полудуплексном режиме работы портов и 16 - при полнодуплексном, когда передатчик и приемник каждого порта работают независимо друг от друга.

Коммутационная матрица - основной и самый быстрый способ взаимодействия процессоров портов, именно он был реализован в первом промышленном коммутаторе локальных сетей. Однако, реализация матрицы возможна только для определенного числа портов, причем сложность схемы возрастает пропорционально квадрату количества портов коммутатора.

Основными характеристиками коммутатора, измеряющими его производительность, являются:

- 1) скорость фильтрации (filtering);
- 2) скорость маршрутизации (forwarding);
- 3) пропускная способность (throughput);
- 4) задержка передачи кадра.

Кроме того, существует несколько характеристик коммутатора, которые в наибольшей степени влияют на указанные характеристики производительности. К ним относятся:

- 1) размер буфера (буферов) кадров;
- 2) производительность внутренней шины;
- 3) производительность процессора или процессоров;
- 4) размер внутренней адресной таблицы.

Выполнение работы

1. Ознакомьтесь с теорией по данной теме.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, его характеристиками и правилами эксплуатации.

3. Соедините порты сетевых адаптеров компьютеров с портами коммутатора с помощью патч-кордов. Проверить надежность и правильность соединения.

4. Установите необходимые настройки в свойствах подключения по локальной сети и перезагрузить компьютер.

5. Убедитесь в наличии соединения с другим компьютером, выполнив команду «ping».

6. Создайте папку в необходимой директории, открыл общий доступ к ней и поместил в нее файлы, предназначенные для передачи другому компьютеру.

7. В сетевом окружении своего компьютера найдите необходимую папку другого компьютера, к которой тоже был открыт общий доступ, и выполните копирование необходимых файлов на свой жесткий диск.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Логическая структуризация сети.

Цель работы: научиться монтировать и настраивать сеть с использованием коммуникационного оборудования, предназначенного для логической структуризации сети

Оборудование, инструменты, расходные материалы:

- коммутаторы 2шт.
- компьютеры с сетевыми адаптерами для сети на базе витой пары
- патч-корды (пронумерованные), в количестве, соответствующему числу компьютеров, и один для соединения коммутаторов между собой.

Теоретическое обоснование:

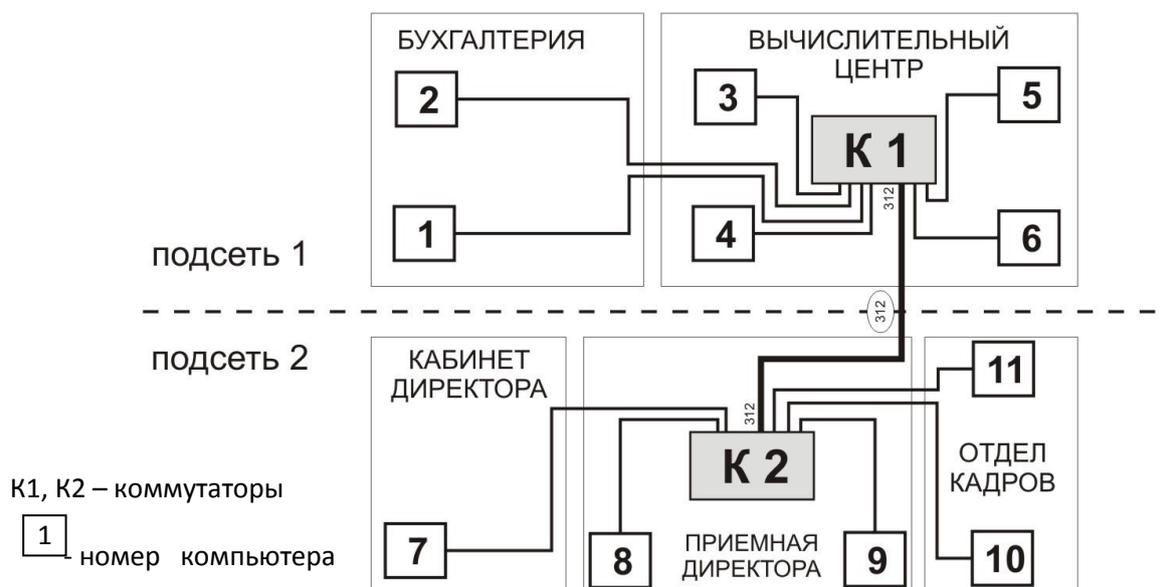


Рисунок 3.1 – Схема локальной сети

Логическая структуризация сети – это процесс разбиения сети на сегменты с локализованным трафиком. Иными словами, коммуникационное оборудование, предназначенное для логической структуризации, не распространяет данные, передаваемые между компьютерами одной подсети, в другие подсети.

Патч-корды нумеруют с целью упрощения поиска порта коммутатора, патч-корда, или компьютера. Например, в случае возникновения проблем с подключением к локальной сети.

Ход работы

1. Изучите теорию по данной теме.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, инструментами, расходными материалами.
3. Соедините компьютеры подсети с коммутатором с помощью патч-кордов, согласно рисунку 3.1.
4. Установите необходимые настройки в свойствах подключения по локальной сети и перезагрузите компьютеры.

5. Убедитесь в наличии подключения с помощью уже известной команды «ping».
6. Осуществите передачу данных между компьютерами в рамках данной подсети.
7. Соедините коммутатор данной подсети с коммутатором другой подсети. Убедитесь в наличии соединения.
8. Осуществите передачу данных между компьютерами своей подсети и компьютерами другой подсети.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Установка и настройка сетевого адаптера.

Цель работы: научиться устанавливать и настраивать сетевой адаптер

Оборудование, инструменты, расходные материалы:

- компьютер с сетевым адаптером

Теоретическое обоснование:

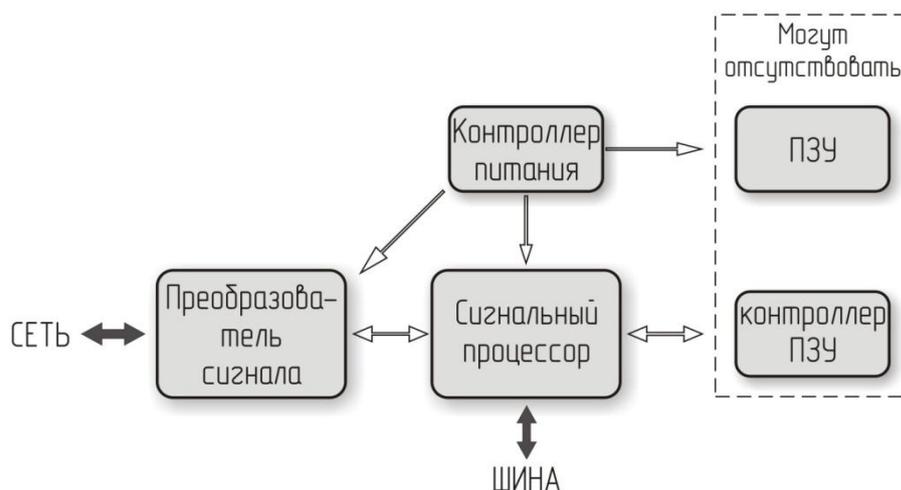


Рисунок 4.1 – Структурная схема сетевого адаптера

Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC) вместе со своим драйвером реализует второй, канальный уровень модели открытых систем в конечном узле сети - компьютере. Более точно, в сетевой операционной системе пара адаптер и драйвер выполняет только функции физического и MAC - уровней, в то время как LLC-уровень обычно реализуется модулем операционной системы, единым для всех драйверов и сетевых адаптеров. Собственно так оно и должно быть в соответствии с моделью стека протоколов IEEE 802. Например, в ОС Windows NT уровень LLC реализуется в модуле NDIS, общем для всех драйверов сетевых адаптеров, независимо от того, какую технологию поддерживает драйвер. Сетевой адаптер совместно с драйвером выполняют две операции: передачу и прием кадра.

Все функции сетевого адаптера можно разделить на сетевые и магистральные. К магистральным относятся те, которые осуществляют взаимодействие адаптера с магистралью (системной шиной). К сетевым относятся следующие:

- 1) Гальваническая развязка компьютера и кабеля локальной сети (для этого обычно используется передача сигналов через импульсные трансформаторы);
- 2) Преобразование логических сигналов в сетевые и обратно;
- 3) Кодирование и декодирование сетевых сигналов;
- 4) Опознавание принимаемых пакетов;
- 5) Преобразование параллельного кода в последовательный при передаче и обратное преобразование при приеме;
- 6) Буферизация передаваемой и принимаемой информации;
- 7) Организация доступа к сети в соответствии с принятым методом управления обменом;
- 8) Подсчет контрольной суммы пакетов при передаче и приеме.

К техническим характеристикам сетевых адаптеров относятся: скорость передачи информации, поддерживаемые протоколы, сетевая среда, режимы работы устройства, стандарт системной шины.

Ход работы

1. Изучите теорию по данной теме.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, инструментами, расходными материалами.
3. Удалите драйвер сетевого адаптера в диспетчере устройств.
4. Выключите компьютер. Извлеките сетевой адаптер из разъема, определите фирму его изготовителя и модель.
5. Установите сетевой адаптер в разъем, включите компьютер.
6. Осуществите установку драйвера, укажите IP-адрес, убедитесь в правильности остальных сетевых настроек, перезагрузите компьютер.
7. Убедитесь в наличии соединения с локальной сетью.

Вывод

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Сетевые команды и утилиты.

Цель работы: научиться использовать сетевые утилиты и сетевые команды для диагностики сети.

Оборудование:

- Компьютер, подключенный к локальной сети

Теоретическая часть:

Назначение и опции.

C:\WINDOWS>ping

Использование: ping [-t] [-a] [-n число] [-l размер] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
 [-r число] [-s число] [[-j списокУзлов] | [-k списокУзлов]]
 [-w интервал] списокРассылки

Параметры:

-t	Отправка пакетов на указанный узел до команды прерывания. Просмотр статистики и продолжение - Control-Break; Завершение - Control-C.
-a	Определение адресов по именам узлов.
-n число	Число отправляемых запросов.
-l размер	Размер буфера отправки.
-f	Установка флага, запрещающего фрагментацию пакета.
-i TTL	Задание времени жизни пакета (поле "Time To Live").
-v TOS	Задание типа службы (поле "Type Of Service").
-r число	Запись маршрута для указанного числа переходов.
-s число	Штамп времени для указанного числа переходов.
-j списокУзлов	Свободный выбор маршрута по списку узлов.
-k списокУзлов	Жесткий выбор маршрута по списку узлов.
-w интервал	Интервал ожидания каждого ответа в миллисекундах.

C:\WINDOWS>ipconfig

Настройка IP для Windows

0 Ethernet: плата :

IP-адрес. : 192.168.100.81

Маска подсети : 255.255.255.0

Стандартный шлюз. :

C:\WINDOWS>net

Чтобы получить дополнительные сведения о конкретной команде Microsoft NET, поместите вслед за именем команды ключ /? (например, NET VIEW /?).

NET CONFIG Вывод сведений о рабочей группе.

NET DIAG Запуск программы Microsoft Network Diagnostics для получения данных о сети.

NET HELP Вывод сведений о командах и сообщениях об ошибках.

NET INIT Загрузка протокола и драйверов сетевой платы без привязки их к диспетчеру протоколов.

NET LOGOFF Отключение всех используемых компьютером общих ресурсов.

NET LOGON Идентификация пользователя как члена рабочей группы.

NET PASSWORD Изменение пароля для входа в сеть.

NET PRINT Вывод сведений об очередях печати и управление заданиями по выводу на печать.

NET START Запуск служб.

NET STOP Остановка работы служб.

NET TIME Вывод времени с другого компьютера или синхронизация часов с часами на сервере времени Microsoft Windows

NET USE Подключение и отключение сетевых ресурсов

и вывод сведений о подключениях.

NET VER Вывод типа и версии используемой системы переадресации.

NET VIEW Вывод списка компьютеров, обеспечивающих совместный доступ.

Пример работы с командой ping:

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.84
```

Обмен пакетами с 192.168.100.84 по 32 байт:

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время=1мс TTL=128

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Статистика Ping для 192.168.100.84:

Пакетов: послано = 4, получено = 4, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 1мс, среднее = 0мс

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.84 -t
```

Обмен пакетами с 192.168.100.84 по 32 байт:

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время=1мс TTL=128

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Статистика Ping для 192.168.100.84:

Пакетов: послано = 7, получено = 7, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 1мс, среднее = 0мс

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.84 -n 5
```

Обмен пакетами с 192.168.100.84 по 32 байт:

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Статистика Ping для 192.168.100.84:

Пакетов: послано = 5, получено = 5, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 0мс, среднее = 0мс

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.84 -l 8
```

Обмен пакетами с 192.168.100.84 по 8 байт:

Ответ от 192.168.100.84: число байт=8 время<10мс TTL=128

Статистика Ping для 192.168.100.84:

Пакетов: послано = 4, получено = 4, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 0мс, среднее = 0мс

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.84 -r 6
```

Обмен пакетами с 192.168.100.84 по 32 байт:

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Маршрут: 192.168.100.84

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Маршрут: 192.168.100.84

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Маршрут: 192.168.100.84

Ответ от 192.168.100.84: число байт=32 время<10мс TTL=128

Маршрут: 192.168.100.84

Статистика Ping для 192.168.100.84:

Пакетов: послано = 4, получено = 4, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 0мс, среднее = 0мс

```
C:\WINDOWS>ping 192.168.100.83 -s 3
```

Обмен пакетами с 192.168.100.83 по 32 байт:

Ответ от 192.168.100.83: число байт=32 время=1мс TTL=128

Штамп времени: 192.168.100.83 : 765647360

Ответ от 192.168.100.83: число байт=32 время<10мс TTL=128

Штамп времени: 192.168.100.83 : 497474048

Ответ от 192.168.100.83: число байт=32 время<10мс TTL=128

Штамп времени: 192.168.100.83 : 178969088

Ответ от 192.168.100.83: число байт=32 время<10мс TTL=128

Штамп времени: 192.168.100.83 : 4155365888

Статистика Ping для 192.168.100.83:

Пакетов: послано = 4, получено = 4, потеряно = 0 (0% потерь),

Приблизительное время передачи и приема:

наименьшее = 0мс, наибольшее = 1мс, среднее = 0мс

Список литературы

1. Компьютерные сети [Текст] : научное издание / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - 5-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2013. - 960 с.
2. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 957 с.