**Лабораторная работа № 1**

**Изучение сетевого уровня модели OSI на примере протокола IP**

**Цель работы:** Изучить правила адресации сетевого уровня, научиться распределять адреса между участниками сети передачи данных и организовывать маршрутизацию между сегментами сети

**Оборудование:** персональный компьютер, включенный в сеть IP, Microsoft Windows

**1**         **Сетевой уровень модели OSI**

Сетевой уровень отвечает за возможность доставки пакетов по сети передачи данных – совокупности сегментов сети, объединенных в единую сеть любой сложности посредством узлов связи, в которой имеется возможность достижения из любой точки сети в любую другую.

В связи с необходимостью перенаправлять пакеты из одного сегмента сети в другой, сетевые адреса должны удовлетворять следующим требованиям:

1.                 Адреса должны быть уникальны. В сети не может быть нескольких участников с одинаковыми адресами во избежание неоднозначности.

2.                 Сетевой адрес должен содержать информацию о том, как достичь получателя по сети.

Это приводит к структурности адреса – адрес разбивается на части, позволяющие определить местоположение участника внутри сети.

Структура может быть сложной многоуровневой, например адрес содержит информацию о стране, области, населенном пункте, предприятии, здании, отделе и т.д. или простой, содержащей номер сети и номер компьютера в сети.

По сложной структуре легче построить маршрут прохождения пакета, но адрес оказывается сложным и перегруженным часто ненужной информацией. Примером такой адресации может служить доменная адресация в Интернет, по адресу asu.bru.mogilev.by нетрудно понять, где находится данный участник сети и как до него добраться.

Простая структура позволяет значительно сократить размер адреса и сохраняет возможность работы в сети любой структуры, но для этого могут потребоваться сложные и, часто, не столь очевидные алгоритмы, как в предыдущем случае.

**2**         **Протокол IP (Internet Protocol)**

Архитектуру сетевого уровня удобно рассматривать на примере сетевого протокола IP – самого распространенного в настоящее время, основного протокола сети Интернет. Термин «стек протоколов [TCP/IP](http://asu.bru.mogilev.by/%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%8B%20%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D1%8B/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9/APOS-2006-11-%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%A0%D0%B0%D0%B1/content/lab4.htm#z02)» означает «набор протоколов, связанных с IP и TCP(протоколом транспортного уровня)».

Архитектура протоколов TCP/IP предназначена для объединенной сети, состоящей из соединенных друг с другом шлюзами отдельных разнородных пакетных подсетей, к которым подключаются разнородные машины.

Каждая из подсетей работает в соответствии со своими специфическими требованиями и имеет свою природу средств связи. Однако предполагается, что каждая подсеть может принять пакет информации (данные с соответствующим сетевым заголовком) и доставить его по указанному адресу в этой конкретной  подсети.

Не требуется, чтобы подсеть гарантировала обязательную доставку пакетов и имела надежный сквозной протокол.

Таким образом, две машины, подключенные к одной подсети, могут обмениваться пакетами.

Когда необходимо передать пакет между машинами, подключенными к разным подсетям, то машина-отправитель посылает пакет в соответствующий шлюз (шлюз подключен к подсети также как обычный узел). Оттуда пакет направляется по определенному маршруту через систему шлюзов и подсетей, пока не достигнет шлюза, подключенного к той же подсети, что и машина-получатель: там пакет направляется к получателю.

Таким образом, адрес получателя должен содержать в себе:

1.                 номер (адрес) подсети;

2.                 номер (адрес) участника (хоста) внутри подсети.

IP адреса представляют собой 32-х разрядные двоичные числа. Для удобства их записывают в виде четырех десятичных чисел, разделенных точками. Каждое число является десятичным эквивалентом соответствующего байта адреса (для удобства будем записывать точки и в двоичном изображении).

192.168.200.47

является десятичным эквивалентом двоичного адреса

11000000.10101000.11001000.00101111

Иногда применяют десятичное значение IP-адреса. Его легко вычислить

192\*2563+168\*2562+200\*256+47=3232286767

или с помощью метода Горнера :

(((192\*256)+168)\*256+200)\*256+47=3232286767

**Таблица 1.** Перевод некоторых чисел из двоичной системы счисления в десятичную и обратно.

|  |  |
| --- | --- |
| Двоичное | Десятичное |
| 10000000 | 128 |
| 11000000 | 192 |
| 11100000 | 224 |
| 11110000 | 240 |
| 11111000 | 248 |
| 11111100 | 252 |
| 11111110 | 254 |
| 11111111 | 255 |

Количество разрядов адреса подсети может быть различным и определяется ***маской сети***.

Маска сети также является 32-х разрядным двоичным числом. Разряды маски имеют следующий смысл:

1.                если разряд маски равен 1, то соответствующий разряд адреса является разрядом адреса подсети;

2.                если разряд маски равен 0, то соответствующий разряд адреса является разрядом хоста внутри подсети.

Все единичные разряды маски (если они есть) находятся в старшей (левой) части маски, а нулевые (если они есть) – в правой (младшей).

Исходя из вышесказанного, маску часто записывают в виде числа единиц в ней содержащихся.

255.255.248.0 (11111111.11111111.11111000.00000000) – является правильной маской подсети (/21),

а 255.255.250.0 (11111111.11111111.11111010.00000000) – является неправильной, недопустимой.

Нетрудно увидеть, что максимальный размер подсети может быть только степенью двойки (двойку надо возвести в степень, равную количеству нулей в маске).

При передаче пакетов используются правила маршрутизации, главное из которых звучит так:

«Пакеты участникам своей подсети доставляются напрямую, а остальным – по другим правилам маршрутизации».

Таким образом, прежде чем отправлять пакет, требуется определить, является ли получатель членом нашей подсети или нет.

**3**         **Определение диапазона адресов подсети.**

Определение диапазона адресов подсети можно произвести из определения понятия маски:

1.                те разряды, которые относятся к адресу подсети, у всех хостов подсети должны быть одинаковы;

2.                адреса хостов в подсети могут быть любыми.

То есть, если наш адрес 192.168.200.47 и маска равна /20, то диапазон можно посчитать:

11000000.10101000.11001000.00101111 – адрес

11111111.11111111.11110000.00000000 – маска

11000000.10101000.1100ХХХХ.ХХХХХХХХ – диапазон адресов

где 0,1 – определенные значения разрядов,

Х – любое значение,

Что приводит к диапазону адресов:

от

11000000.10101000.11000000.00000000 (192.168.192.0)

до

11000000.10101000.11001111.11111111 (192.168.207.255)

Следует учитывать, что некоторые адреса являются запрещенными или служебными и их нельзя использовать для адресов хостов или подсетей. Это адреса, содержащие:

0        в первом или последнем байте,

255    в любом байте (это широковещательные адреса),

127 в первом байте (внутренняя петля – этот адрес имеется в каждом хосте и служит для связывания компонентов сетевого уровня).

Поэтому доступный диапазон адресов будет несколько меньше.

Диапазон адресов:

10.Х.Х.Х – для больших локальных сетей;

172.16.Х.Х – для больших локальных сетей, но применяется реже,

192.168.Х.Х – для маленьких (небольших) локальных сетей,

не может быть использован в сети Internet, т.к. отданы для использования в сетях непосредственно не подключенных к глобальной сети.

**4**         **Команда ipconfig**

Команда [ipconfig](http://asu.bru.mogilev.by/%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%8B%20%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D1%8B/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9/APOS-2006-11-%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%A0%D0%B0%D0%B1/content/lab5.htm" \l "z04) отображает краткую информацию, т.е. только IP-адрес, маску подсети и стандартный шлюз для каждого подключенного адаптера, для которого выполнена привязка с TCP/IP.

**5**         **Задания для выполнения**

1.                 Какие адреса из приведенного ниже списка являются допустимыми адресами хостов и почему:

0.10.10.10

10.0.10.10

10.10.0.10

10.10.10.10

127.0.127.127

127.0.127.0

255.0.200.1

1.255.0.0

2.                 Перечислите все допустимые маски, по какому принципу они получаются.

3.                 Определите диапазоны адресов подсетей (даны адрес хоста и маска подсети):

10.212.157.12/24

27.31.12.254/31

192.168.0.217/28

10.7.14.14/16

4.                 Какие из адресов

241.253.169.212

243.253.169.212

242.252.169.212

242.254.169.212

242.253.168.212

242.253.170.212

242.253.169.211

242.253.169.213

будут достигнуты напрямую с хоста

242.254.169.212/21.

Определите диапазон адресов в его подсети.

5.                 Посмотрите параметры IP на своем компьютере с помощью команды ipconfig. Определите диапазон адресов и размер подсети, в которой Вы находитесь. Попробуйте объяснить, почему выбраны такие сетевые параметры и какие сетевые параметры выбрали бы Вы.

**6**         **Контрольные вопросы**

1.                             Чем занимается сетевой уровень?

2.                             Что такое сеть передачи данных?

3.                             Какие требования предъявляются к сетевой адресации?

4.                             Можно ли использовать в качестве сетевого МАС-адрес?

5.                             Что такое маска подсети,?

6.                             Какова структура IP-адреса?

7.                             Чем определяется размер подсети?

8.                             Как определить диапазон адресов в подсети?

9.                             Как определить размер подсети?