## Лабораторная работа №3. IP-адресация

**Цели работы:**

1. научиться определять адрес подсети и адрес хоста по маске подсети;
2. научиться определять количество и диапазон адресов возможных узлов в подсетях;
3. научиться структурировать сети с использованием масок.

## IP адресация в локальных и глобальных сетях

Любой компьютер, работающий в сети, имеет три уникальных параметра: MAK адрес сетевой карты, имя компьютера в сетевом окружении и IP адрес. Все три параметра используются при организации межсетевого взаимодействия.

IP адрес определяет два параметра: координаты сети в которой находится компьютер и координаты самого компьютера в данной сети (рис.1)

Рис.1- IP адрес.

IP адрес состоит из четырех октетов:

IP адрес = X.Y.Z.T,

где X,Y,Z,T = 0…255

Пример IP адреса показан в таблице 1.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор сети | | Идентификатор узла | |
| X | **Y** | **Z** | T |
| IP адрес 135.108.50.5  Координаты сет - 135.108.0.0  Координаты компьютера - 50.5 | | | |

Чтобы определить, какая часть IP адреса задает координаты сети, а какая координаты компьютера в данной сети используется маска подсети, которая задается так же четырьмя октетами. Если значение октета равно нулю, то он задает координаты компьютера, если равно значению 255 – координаты сети, если равно одному из следующих значений: 192, 224, 240, 248, 252, 254 – то в октете одновременно задаются и координаты сети и координаты компьютера (таблица 2).

**Таблица 2.** Маски стандартных сетей.

|  |  |
| --- | --- |
| Класс сети | Маска подсети |
| A | 255.0.0.0 |
| B | 255.255.0.0 |
| C | 255.255.255.0 |

## Классы IP-адресов.

Все пространство IP адресов (протокол TCP/IP четвертой версии задает около 3 млд. 800 млн. IP адресов) разбито на пять классов, характеристики которых приведены в таблице 3. Принадлежность к классу определяется по значению первого октета.

**Таблица 3.** Характеристики классов подсетей.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс сети | Координаты сети | Координаты компьютера | 1 октет |
| A | X | Y.Z.T | 1-126 |
| B | X.Y | Z.T | 128-191 |
| C | X.Y.Z | T | 192-223 |
| D | X.Y.Z | T | 224-239 |
| E | X.Y.Z | T | 240-247 |

Адрес 127 не входит ни в один класс и используется для тестирования сетевых сервисов на локальной машине, если в протоколе выставлено значение 127.0.0.1, то моделируется ситуация прихода пакетов на данный компьютер извне.

1. Все IP-адреса можно разделить на 2 группы:
2. Основные адреса - адреса, используемые в Интернете;
3. Частные адреса - адреса, используемые для задания адресов в локальных сетях.

## Корректные идентификаторы узлов в основной адресации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс адресов | Начало диапазона | Конец диапазона |
| Класс А | X.0.0.1 | X.255.255.254 |
| Класс В | X.Y.0.1 | X.Y.255.254 |
| Класс С | X.Y.Z.1 | X.Y.Z.254 |

## Зарезервированные диапазоны узлов в частной адресации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс адресов | Начало диапазона | Конец диапазона |
| Класс А | 10.0.0.1 | 10.255.255.254 |
| Класс В | 172.16.0.1 | 172.31.255.254 |
| Класс С | 192.168.0.1 | 192.168.255.254 |

Адрес 192.168.X.Y является исключением класса С и имеет маску 255.255.0.0, При установки маски 255.255.255.0, мы получаем 255 подсетей, например 192.168.0.0 – одна сеть, а 192.168.0.1 – другая сеть.

Распределение адресов ведется с привязкой к регионам. Пример такого распределения показан в таблице 4.

**Таблица 4.**

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон адресов | Регион |
| 192.0.0 – 193.255.255 | Внерегиональные адреса. Диапазон включает адреса, использовавшиеся до появления схемы регионального назначения адресов |
| 194.0.0 – 195.255.255 | Европа |
| 196.0.0 – 197.255.255 | Используется при назначении IP-адресов независимо от региона |
| 198.0.0 – 199.255.255 | Северная Америка |
| 200.0.0 – 201.255.255 | Центральная и Южная Африка |
| 202.0.0 – 203.255.255 | Побережье Тихого океана |
| 204.0.0 – 223.255.255 | Используется при назначении IP-адресов независимо от региона |

## Пример выполнения лабораторной работы

**Задание 1**. Определить, находятся ли два узла A и B в одной подсети или в разных подсетях, если адреса компьютера А и компьютера В соответственно равны: 26.219.123.6/10 и 26.218.102.31, маска подсети 255.192.0.0.

**Указания к выполнению**

1. Переведите адреса компьютеров и маску в двоичный вид.
2. Для получения двоичного представления номеров подсетей обоих узлов выполните операцию логического умножения AND над IP‑адресом и маской каждого компьютера.
3. Двоичный результат переведите в десятичный вид.
4. Сделайте вывод.

Процесс решения можно записать следующим образом:

Компьютер А:

|  |  |
| --- | --- |
| IP-адрес: 26.219.123.6 = | 00011010. 11011011. 01111011. 00000110 |
| Маска подсети: 255.192.0.0 = | 11111111. 11000000. 00000000. 00000000 |

Компьютер В:

|  |  |
| --- | --- |
| IP-адрес: 26.218.102.31 = | 00011010. 11011010. 01100110. 00011111 |
| Маска подсети: 255.192.0.0 = | 11111111. 11000000. 00000000. 00000000 |

Получаем номер подсети, выполняя операцию AND над IP-адресом и маской подсети.

Компьютер А:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AND | 00011010. 11011011. 01111011. 00000110 | | | |
| 11111111. 11000000. 00000000. 00000000 | | | |
|  | 00011010. 11000000. 00000000. 00000000 | | | |
|  | 26 | 192 | 0 | 0 |

Компьютер В:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AND | 00011010. 11011010. 01100110. 00011111 | | | |
| 11111111. 11000000. 00000000. 00000000 | | | |
|  | 00011010. 11000000. 00000000. 00000000 | | | |
|  | 26 | 192 | 0 | 0 |

**Ответ**: номера подсетей двух IP-адресов совпадают, значит компьютеры А и В находятся в одной подсети. Следовательно, между ними возможно установить прямое соединение без применения шлюзов.

**Задание 2**. Определить количество и диапазон IP-адресов в подсети, если известны номер подсети и маска подсети.

Номер подсети – 26.219.128.0, маска подсети – 255.255.192.0.

**Указания к выполнению**

1. Переведите номер и маску подсети в двоичный вид.

|  |  |
| --- | --- |
| Номер подсети: 26.219.128.0 = | 00011010. 11011011. 10000000. 00000000 |
| Маска подсети: 255.255.192.0 = | 11111111. 11111111. 11000000. 00000000 |

1. По маске определите количество бит, предназначенных для адресации узлов (их значение равно нулю). Обозначим их буквой К.
2. Общее количество адресов равно 2К. Но из этого числа следует исключить комбинации, состоящие из всех нулей или всех единиц, так как данные адреса являются особыми. Следовательно, общее количество узлов подсети будет равно 2К – 2.

В рассматриваемом примере K = 14, 2К – 2 = 16 382 адресов.

1. Чтобы найти диапазон IP-адресов нужно найти начальный и конечный IP-адреса подсети. Для этого выделите в номере подсети те биты, которые в маске подсети равны единице. Это разряды, отвечающие за номер подсети. Они будут совпадать для всех узлов данной подсети, включая начальный и конечный:

|  |  |
| --- | --- |
| Номер подсети: 26.219.128.0 = | **00011010. 11011011. 10**000000. 00000000 |
| Маска подсети: 255.255.192.0 = | **11111111. 11111111. 11**000000. 00000000 |

1. Чтобы получить начальный IP-адрес подсети нужно невыделенные биты в номере подсети заполнить *нулями*, за исключением крайнего правого бита, который должен быть равен единице. Полученный адрес будет первым из допустимых адресов данной подсети:

|  |  |
| --- | --- |
| Начальный адрес: 26.219.128.1 = | **00011010. 11011011. 10**000000. 00000001 |
| Маска подсети: 255.255.192.0 = | **11111111. 11111111. 11**000000. 00000000 |

1. Чтобы получить конечный IP-адрес подсети нужно невыделенные биты в номере подсети заполнить *единицами*, за исключением крайнего правого бита, который должен быть равен нулю. Полученный адрес будет последним из допустимых адресов данной подсети:

|  |  |
| --- | --- |
| Конечный адрес: 26.219.191.254 = | **00011010. 11011011. 10**111111. 11111110 |
| Маска подсети: 255.255.192.0 = | **11111111. 11111111. 11**000000. 00000000 |

**Ответ**: Для подсети 26.219.128.0 с маской 255.255.192.0:

* количество возможных адресов: 16 382,
* диапазон возможных адресов: 26.219.128.1 – 26.219.191.254.

**Задание 3**. Организации выделена сеть класса С: 212.100.54.0/24. Требуется разделить данную сеть на 4 подсети с количеством узлов в каждой не менее 50. Определить маски и количество возможных адресов новых подсетей.

**Указания к выполнению**

1. В сетях класса С (маска содержит 24 единицы – 255.255.255.0) под номер узла отводится 8 бит, т. е. сеть может включать 28 – 2 = 254 узла.
2. Требование деления на 4 подсети по 50 узлов в каждой может быть выполнено: 4∙50 = 200 < 254. Однако число узлов в подсети должно быть кратно степени двойки. Относительно 50 ближайшая б*о*льшая степень – 26 = 64. Следовательно, для номера узла нужно отвести 6 бит, вместо 8, а маску расширить на 2 бита – до 26 бит (см. рис. 2).
3. В этом случае вместо одной сети с маской 255.255.255.0 образуется 4 подсети с маской 255.255.255.192 и количеством возможных адресов в каждой – 62 (не забывайте про два особых адреса).
4. Номера новых подсетей отличаются друг от друга значениями двух битов, отведенных под номер подсети. Эти биты равны 00, 01, 10, 11.

**Ответ**: маска подсети – 255.255.255.192, количество возможных адресов – 62.



Рис.2 - Адреса подсетей после деления

## Работа для самостоятельного выполнения

**Задание 1**. Определить, находятся ли два узла A и B в одной подсети или в разных подсетях.

1. IP-адрес компьютера А: 94.235.16.59; 01011110.11101011.00010000.00111011

IP-адрес компьютера В: 94.235.23.240; 01011110.11101011.00010111.11110000

Маска подсети: 255.255.240.0. 11111111.11111111.11110000.00000000

Выполняем логическую операцию AND:

01011110.11101011.00010000.00111011

11111111.11111111.11110000.00000000

-----------------------------------------------

01011110.11101011.00010000. 00000000

Выполняем логическую операцию AND:

01011110.11101011.00010111.11110000

11111111.11111111.11110000.00000000

------------------------------------------------

01011110.11101011.00010000.00000000

**Ответ**: номера подсетей двух IP-адресов совпадают, значит компьютеры А и В находятся в одной подсети. Следовательно, между ними возможно установить прямое соединение без применения шлюзов.

1. IP-адрес компьютера А: 131.189.15.6; 10000011.10111101.00001111.00000110

IP-адрес компьютера В: 131.173.216.56; 10000011.10101101.11011000.00111000

Маска подсети: 255.248.0.0. 11111111.11111000.00000000.00000000

Выполняем логическую операцию AND:

10000011.10111101.00001111.00000110

11111111.11111000.00000000.00000000

------------------------------------------------

10000011.10111000. 00000000.00000000

Выполняем логическую операцию AND:

10000011.10101101.11011000.00111000

11111111.11111000.00000000.00000000

-------------------------------------------------

10000011.10101000. 00000000.00000000

**Ответ**: номера подсетей двух IP-адресов НЕ совпадают, значит компьютеры А и В не находятся в одной подсети.

1. IP-адрес компьютера А: 215.125.159.36; 11010111.01111101.10011111.00100100

IP-адрес компьютера В: 215.125.153.56; 11010111.01111101.10011001.00111000

Маска подсети: 255.255.224.0. 11111111.11111111.11100000.00000000

Выполняем логическую операцию AND:

11010111.01111101.10011111.00100100

11111111.11111111.11100000.00000000

-------------------------------------------------

11010111.01111101.10000000. 00000000

Выполняем логическую операцию AND:

11010111.01111101.10011001.00111000

11111111.11111111.11100000.00000000

-------------------------------------------------

11010111.01111101.10000000. 00000000

**Ответ**: номера подсетей двух IP-адресов совпадают, значит компьютеры А и В находятся в одной подсети. Следовательно, между ними возможно установить прямое соединение без применения шлюзов.

**Задание 2**. Определить количество и диапазон адресов узлов в подсети, если известны номер подсети и маска подсети.

1. Номер подсети: 192.168.1.0 маска подсети: 255.255.255.0.

Для адресации узлов используется K=8 бит (кол-во не выделенных красным цифр). Kˆ2-2=62

|  |
| --- |
| Номер подсети: 192.168.1.0= 11000000.10101000.00000001.00000000 |
| Маска подсети: 255.255.255.0= 11111111.11111111.11111111.00000000 |

Нач адрес: 192.168.1.1= 11000000.10101000.00000001.00000001

Кон. адрес : 11000000.10101000.00111110.11111110 (192.168.62.254)

**Ответ:** в подсети имеется 62 ip-адреса в диапазоне 192.168.1.1-192.168.62.254

1. Номер подсети: 110.56.0.0, маска подсети: 255.248.0.0.

Для адресации узлов используется K=19 бит (кол-во не выделенных красным цифр). Kˆ2-2=359

|  |
| --- |
| Номер подсети: 110.56.0.0= 01101110.00111000.00000000.00000000 |
| Маска подсети: 255.248.0.0= 11111111.11111000.00000000.00000000 |

Начальный адрес: 01101110.00111000.00000000.00000001 (110.56.0.1)

Конечный: 01101110.00111111.11111111.11111110 (110.63.255.254)

**Ответ:** в подсети имеется 359 ip-адресов в диапазоне 110.56.0.1-110.63.255.254

1. Номер подсети: 88.217.0.0, маска подсети: 255.255.128.0.

Для адресации узлов используется K=15 бит (кол-во не выделенных красным цифр). Kˆ2-2=223

|  |
| --- |
| Номер подсети: 88.217.0.0= 01011000.11011001.00000000.00000000 |
| Маска подсети: 255.255.128.0= 11111111.11111111.10000000.00000000 |

Начальный адрес: 01011000.11011001. 00000000.00000001 (88.217.0.1)

Конечный: 01011000.11011001.01111111.11111110 (88.217.127.254)

**Ответ:** в подсети имеется 223 ip-адреса в диапазоне 88.217.0.1-88.217.127.254.

**Задание 3**. Определить маску подсети, соответствующую указанному диапазону IP-адресов.

1. 119.38.0.1 – 119.38.255.254.
2. 75.96.0.1 – 75.103.255.254.
3. 48.192.0.1 – 48.255.255.254.

**1. 119.38.0.1 – 119.38.255.254.**

Начальный IP 119.38.0.1 =01110111.00100110.00000000.00000001

Конечный IP 119.38.255.254 =01110111.00100110.11111111.11111110

Маска подсети =11111111.11111111.00000000.00000000

**Ответ:**Маска подсети 255.255.0.0

**2. 75.96.0.1 – 75.103.255.254.**

Начальный IP 75.96.0.1 =01001011.01100000.00000000.00000001

Конечный IP 75.103.255.254 =01001011.01100111.11111111.11111110

Маскаподсети =11111111.11111000.00000000.00000000

**Ответ:**Маска подсети 255.248.0.0

**3. 48.192.0.1 – 48.255.255.254.**

Начальный IP 48.192.0.1 =00110000.11000000.00000000.00000001

Конечный IP 48.255.255.254 =00110000.11111111.11111111.11111110

Маска подсети =11111111.11000000.00000000.00000000

**Ответ:**Маска подсети 255.192.0.0

**Задание 4**. Организации выделена сеть класса В: 185.210.0.0/16. Определить маски и количество возможных адресов новых подсетей в каждом из следующих вариантов разделения на подсети:

1. Число подсетей – 256, число узлов – не менее 250.
2. Число подсетей – 16, число узлов – не менее 4000.

В сетях класса B (маска содержит 16 единиц 255.255.0.0, 255 это 8 шт единиц в двоичном коде ) под номер узла отводится 8 бит, т. е. сеть может включать 216 – 2 = 65534 узла.

Требование деления на 256 подсетей по 250 узлов в каждой может быть выполнено: 256\*250=64000. Однако число узлов в подсети должно быть кратно степени двойки. Относительно 64000 ближайшая б*о*льшая степень – 2в 16й = 65536. 64000<65536 .Следовательно, для номера узла нужно отвести 8 бит, вместо16, а маску расширить на 8 бита – до 24 бит.

В этом случае вместо одной сети с маской 255.255.0.0 образуется 256 подсетей с маской 255.255.255.0 и количеством возможных адресов в каждой – K=12; 28 – 2=254 адреса в каждой подсети.

**Ответ**: маска подсети – 255.255.255.0, количество возможных адресов – 254.

Требование деления на 16 подсетей по 4000 узлов в каждой может быть выполнено: 16∙4000 = 64000 < 65534. Однако число узлов в подсети должно быть кратно степени двойки. Относительно 4000 ближайшая б*о*льшая степень –212 = 4096.Следовательно, для номера узла нужно отвести 12 бит, вместо 16, а маску расширить на 4 бита – до 20бит.

В этом случае вместо одной сети с маской 255.255.0.0 образуется 16 подсетей с маской 255.255.240.0 и количеством возможных адресов в каждой – K=12; 212 – 2=4094 адреса в каждой подсети.

**Ответ**: маска подсети – 255.255.240.0, количество возможных адресов – 4094.

**Задание 5 Ответьте на вопросы**

1. Может ли быть IP-адрес узла таким? Укажите неверные варианты IP-адрес. Ответ обоснуйте. При маске 255.255.255.0
2. 192.168.255.0 -нет, т.к. он является особым (255-это все единицы, когда все единицы-это особый адрес)
3. 167.234.56.13
4. 224.0.5.3
5. 172.34.267.34
6. 230.0.0.7
7. 160.54.255.255 нет, т.к. он является особым(255-это все единицы, когда все единицы-это особый адрес)
8. Может ли маска подсети быть такой? Укажите неверные варианты. Ответ обоснуйте.
9. 255.254.128.0 да
10. 255.255.252.0 да
11. 240.0.0.0 – в данный момент нет, зарезервированный для будущего
12. 255.255.194.0   нет (19410=110000102. Единица встречается после 0. Такого быть не должно.)
13. 255.255.128.0 да
14. 255.255.255.244 не может. (24410=111101002.Единица встречается после 0. Такого быть не должно.)
15. 255.255.255.255 да

|  |  |
| --- | --- |
| Класс сети | Маска подсети |
| A | 255.0.0.0 |
| B | 255.255.0.0 |
| C | 255.255.255.0 |