**Разбиение на подсети с помощью масок**

Цель работы – приобретение практических знаний и навыков в разбивке ЛВС на подсети, практическое ознакомление с основными терминами: маска сети, классы сети, номер сети, номер узла и др.

**Теоретические основы**

*Введение.* Стек протоколов TCP/IP тесно связан с сетью Internet, ее историей и современностью. Создан он был в 1969 году, когда для сети ARPANET понадобился ряд стандартов для объединения в единую сеть компьютеров с различными архитектурами и операционными системами. На базе этих стандартов и был разработан набор протоколов, получивших название TCP/IP.

Вместе с ростом Internet протокол TCP/IP завоевывал позиции и в других сетях. На сегодняшний день этот сетевой протокол используется как для связи компьютеров всемирной сети, так и в подавляющем большинстве корпоративных сетей. В наши дни пока еще наиболее чаще используется версия протокола IP, известная как IPv4. Рационального использования адресного пространства, введенные в результате обнаруженных недостатков в реализации протокола IP.

*Адреса протокола IP.* Согласно спецификации протокола, каждому узлу, подсоединенному к IP-сети, присваивается уникальный номер. Узел может представлять собой компьютер, маршрутизатор, межсетевой экран и др. Если один узел имеет несколько физических подключений к сети, то каждому подключению должен быть присвоен свой уникальный номер. Этот номер, или по-другому IP-адрес, имеет длину в четыре октета, и состоит из двух частей. Первая часть определяет сеть, к которой принадлежит узел, а вторая – уникальный адрес самого узла внутри сети.

Номер сети Номер узла

*11011100 11010111 00001110 00010110*

В классической реализации протокола первую часть адреса называли «сетевым префиксом», поскольку она однозначно определяла сеть. Однако в современной реализации это уже не так и сеть идентифицируют другим образом, речь о чем пойдет ниже.

*Классическая адресная схема протокола IP.* Изначально все адресное пространство разделили на пять классов: A, B, C, D и E. Такая схема получила название «классовой». Каждый класс однозначно идентифицировался первыми битами левого байта адреса. Сами же классы отличались размерами сетевой и узловой частей. Зная класс адреса, вы могли определить границу между его сетевой и узловой частями. Кроме того, такая схема позволяла при маршрутизации не передавать вместе с пакетом информацию о длине сетевой части IP-адреса.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс A** | 0 | 7-разрядный адрес сети | 24-разрядный адрес интерфейса |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс B** | 10 | 14-разрядный адрес сети | 16-разрядный адрес интерфейса |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс C** | 110 | 21-разрядный адрес сети | 8-разрядный адрес интерфейса |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Класс D** | 1110 | Адрес многоадресной рассылки |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Класс E** | 11110 | Зарезервировано |

Класс А ориентирован на очень большие сети. Все адреса, принадлежащие этому классу, имеют 8-битный сетевой префикс, на что указывает первый бит левого байта адреса установленный в нуль. Соответственно, на идентификацию узла отведено 24 бита и каждая сеть "восьмерка" может содержать до 224-2 узлов. Два адреса необходимо отнять, поскольку адреса, содержащие в правом октете вес нули (идентифицирует указанную сеть) и все единицы (широковещательный адрес) используются в служебных целях и не могут быть присвоены узлам.

Самих же сетей "восьмерок" может быть 27 -2. Снова мы вычитаем двойку, но это уже две служебных сети: 127/8 и 0/8 (по-старому: 127.0.0.0 и 0.0.0.0). Наконец, можно заметить, что класс А содержит всего 27 \* 224 = 231 адресов, или половину всех возможных IP- адресов.

Класс В предназначен для сетей большого и среднего размеров. Адреса этого класса идентифицируются двумя старшими битами, равными соответственно 1 и 0. Сетевой префикс класса состоит из шестнадцати бит или первых двух октетов адреса. Поскольку два первых бита сетевого префикса заняты определяющим класс ключом, то можно задать лишь 214 различных сетей. Узлов же в каждой сети можно определить до 216-2. Проведя вычисления, аналогичные приведенным для класса А, мы увидим, что класс В занимает четверть адресного пространства протокола IP.

Наконец, самый употребляемый класс сетей класс С имеет 24 битный сетевой префикс, определяется старшими битами, установленными в 110, и может идентифицировать до 221 сетей. Соответственно, класс позволяет адресовать до 28 -2 узлов. Занимает восьмую часть адресного пространства протокола TCP/IP.

Последние два класса занимают оставшуюся восьмую часть в адресном пространстве и предназначены для служебного (класс D) и экспериментальною (класс Е) использования. Для класса D старшие четыре бита адреса установлены в 1110, для класса Е - 1111. Сегодня класс D используется для групповой передачи информации.

Поскольку длинные последовательности из единиц и нулей трудно запомнить, IP адреса обычно записывают в десятичной форме. Для этого каждый октет адреса представляется в виде десятичного числа. Между собой октеты отделяются точкой. Иногда октеты обозначаются как w.x.y.z и называются "z-октет", "у-окгет", "х-октет" и "w-октет".

Представление IP-адреса в виде четырех десятичных чисел разделенных точками и называется "точечно-десятичная нотация".

*Адрес 11011100 11010111 00001110 00010110*

*220 215 14 22*

Точечно-десятичный формат 220.215.14.22

Таблица 1. Классы IP-адресов

Первые Число Число

Класс биты байт для байт для Число сетей Число узлов

№ сети № узла

A 0 1 3 128 (-2) 16 777 216 (-2)

B 10 2 2 16 384 65 536 (-2)

C 110 3 1 2 097 152 256 (-2)

D 1110 Групповой адрес 268 435 456

E 11110 Зарезервировано 134 217 728

Таблица 2. Нумерация IP-сетей

Класс Первые Наименьший номер сети Наибольший номер сети

биты

А 0 1.0.0.0 126.0.0.0

В 10 128.0.0.0 191.255.0.0

С 110 192.0.0.0 223.255.255.0

D 1110 224.0.0.0 239.255.255.255

E 11110 240.0.0.0 247.255.255.255

Нетрудно посчитать, что всего в пространстве адресов IP - 128 сетей по 16 777 216 адресов класса A, 16384 сети по 65536 адресов класса B и 2 097 152 сети по 256 адресов класса C, а также 268 435 456 адресов многоадресной рассылки и 134 317 728 зарезервированных адресов. С ростом сети Интернет эта система оказалась неэффективной и была дополнена CIDR (бесклассовой адресацией).

*Организация подсетей.* Очень редко в локальную вычислительную сеть входит более 100-200 узлов: даже если взять сеть с большим количеством узлов, многие сетевые среды накладывают ограничения, например, в 1024 узла. Исходя из этого, целесообразность использования сетей класса А и В весьма сомнительна. Да и использование класса С для сетей, состоящих из 20-30 узлов, тоже является расточительством.

Для решения этих проблем в двухуровневую иерархию IP-адресов (сеть - узел) была введена новая составляющая — подсеть. Идея заключается в "заимствовании" нескольких битов из узловой части адреса для определения подсети.

**Порядок лабораторной работы**

*Пример 1. Допустим, дан некий номер сети 192.168.100.x (LAN1), который надо разделить на 4 подсети (1 подсеть (Sub1) – 40 узлов, sub2 -40, sub3-40, sub4-40), определить маску, определить маску подсетей, найти диапазон возможных хостов и диапазон заданных хостов.*

Нетрудно догадаться, что заданный номер сети относится к классу С. Значит, его маска будет 255.255.255.0 (или 11111111 11111111 11111111 00000000). Для того чтобы одним адресом адресовать 4 подсети, адресную часть сети LAN1 можно увеличить на 2 бита, используя два старших бита адреса хоста (из октета Z). Тогда маска для Sub1, Sub2, Sub3, Sub4 сети LAN1 будет иметь вид:

*11111111 11111111 11111111 11000000* или *255.255.255.192*

После наложения маски на этот адрес число разрядов, интерпретируемых как номер сети, увеличилось с 24 до 26. Соответственно, представление адресов сети LAN1 будет:

*Sub1 (11000000.10101000.01100100.00000000 или 192.168.100.0)*

*Sub2 (11000000.10101000.01100100.01000000 или 192.168.100.64)*

*Sub3 (11000000.10101000.01100100.10000000 или 192.68.100.128)*

*Sub4 (11000000.10101000.01100100.11000000 или 192.168.100.192)*

Диапазоны возможных адресов LAN1 будут:

*Sub1 : 192.168.100.1-192.168.100.63*

*Sub2 : 192.168.100.65-192.168.100.127*

*Sub3 : 192.168.100.129-192.168.100.191*

*Sub4 : 192.168.100.193-192.168.100.254*

Диапазоны заданных адресов LAN1 будут:

*Sub1 : 192.168.100.1-192.168.100.41 (40 узлов)*

*Sub2 : 192.168.100.65-192.168.100.105 (40 узлов)*

*Sub3 : 192.168.100.129-192.168.100.169 (40 узлов)*

*Sub4 : 192.168.100.193-192.168.100.233 (40 узлов)*

*Пример 2. Аналогично примеру 1, но номер сети LAN2 191.168.х.х. Необходимо разбить на 2 подсети: в одной 50 узлов, в другой 80 узлов.*

Аналогично первому примеру с LAN1, определяем класс сети и маску: класс B с маской 255.255.0.0 (11111111 11111111 00000000 00000000). Для того чтобы одним адресом адресовать 2 подсети, адресную часть сети LAN2 можно увеличить на 1 бит, используя один старший бит адреса хоста (из октета Y). Тогда маска для Sub1, Sub2 сети LAN2 будет иметь вид:

*11111111 11111111 10000000 00000000* или *255.255.128.0*

После наложения маски на этот адрес число разрядов, интерпретируемых как номер сети, увеличилось с 16 до 17. Соответственно, представление адресов сети LAN1 будет:

Sub1 (10111111.10101000.00000000.00000000 или 191.168.0.0)

Sub2 (10111111.10101000.10000000.00000000 или 191.168.128.0)

Диапазоны возможных адресов LAN2 будут:

Sub1 : 191.168.0.1-191.168.127.254

Sub2 : 191.168.128.1-191.168.255.254

Диапазоны заданных адресов LAN1 будут:

Sub1 : 191.168.0.1-191.168.0.51 (50 узлов)

Sub2 : 191.168.128.1-191.168.128.81 (80 узлов)

*Пример 3. Администратор получил возможность использовать вместо одного, централизованно заданному ему номера сети, четыре:*

130.48.0.0 (10000010.00110000.00000000.00000000)

130.48.64.0 (10000010.00110000.01000000.00000000)

130.48.128.0 (10000010.00110000.10000000.00000000)

130.48.192.0 (10000010.00110000.11000000.00000000).

Теперь IP-адрес 130.48.145.16, который задает номер сети 130.48.0.0 и номер узла 0.0.145.16, при использовании маски, будет интерпретироваться как:

130.48.128.0 – номер сети

0.0.17.16 – номер узла

*Задание 1: По номеру сети определить класс сети, найти маску и маску подсети, диапазоны возможных хостов и диапазоны заданных хостов*

*Задание 2: По заданному IP-адресу с помощью данных из примера 3 найти номер сети и номер узла по стандартам IP; номер сети и номер узла при использовании новой маски.*

Варианты заданий:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Задание 1 | | Задание 2 |
| Номер сети | подсети | IP-адрес |
| 1 | 192.168.25.x | 2 (40+50) | 130.48.144.15 |
| 2 | 129.29.x.x | 4(25+40+40+50) | 130.48.65.2 |
| 3 | 191.250.x.x | 2(50+40) | 130.48.2.65 |
| 4 | 222.255.254.x | 4(40+50+40+50) | 130.48.190.13 |
| 5 | 192.168.10.x | 2(120+120) | 130.48.200.9 |
| 6 | 130.50.x.x | 4(10+10+10+12) | 130.48.3.13 |
| 7 | 130.128.x.x | 2(12+13) | 130.48.4.146 |
| 8 | 199.199.199.x | 4(10+11+12+13) | 130.48.146.4 |
| 9 | 190.250.x.x | 2(27+23) | 130.48.65.2 |
| 10 | 168.192.x.x | 4(25+25+25+25) | 130.48.128.3 |

**Содержание отчета:**

1. Титульный лист
2. Пошаговый путь выполнения, аналогичный алгоритмам в примерах 1,2,3