

Г.Ф. Масич

Сети передачи данных

The logo for GIGA Ural features a stylized white 'X' shape composed of horizontal lines, positioned above the text 'GIGA Ural' in a white, sans-serif font.

GIGA Ural

УДК 004.7
М31

Рецензенты:

канд. техн. наук *И.А. Хохлов*
(Институт математики и механики УрО РАН,
г. Екатеринбург);
д-р экон. наук, профессор *Р.А. Файзрахманов*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

Масич, Г.Ф.

М31 Сети передачи данных : учеб.-метод. пособие / Г.Ф. Масич. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 192 с.

ISBN 978-5-398-01194-4

Приведены теоретические сведения об Ethernet- и IP-технологиях: принципах построения виртуальных локальных сетей (VLAN), протоколе построения связующего дерева (STP), классовой и бесклассовой моделях IP-адресации, протоколах маршрутизации RIP и BGP-4. Значительный объем практических занятий посвящен конфигурированию оборудования Cisco для создания требуемых свойств сети передачи данных.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника», аспирантов, специалистов информационных технологий.

УДК 004.7

ISBN 978-5-398-01194-4

© ПНИПУ, 2014

3.2. Лабораторная работа «Распределение IP-адресов»

Цель работы: получить навыки рационального распределения IP-адресов между подсетями корпоративной сети в заданном диапазоне адресного пространства.

Исходные данные: заданная преподавателем топология корпоративной сети с указанным числом компьютеров в каждой подсети.

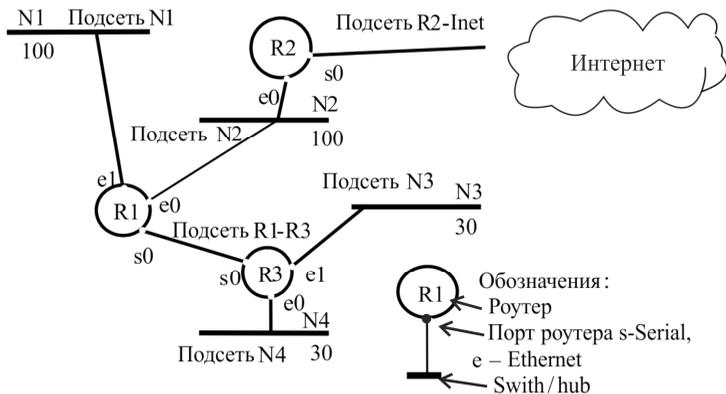


Рис. 3.13. Заданная топология корпоративной сети

Последовательность действий:

1. Нарисовать (Word) топологию, пронумеровать подсети, роутеры и порты (образец на рис. 3.13).

2. Рассчитать требуемое количество IP-адресов.

3. Задать необходимый диапазон IP-адресного пространства.

4. Распределить заданный диапазон между подсетями.

1. Нарисуем топологию, заданную преподавателем (см. рис. 3.13).

2. Рассчитаем необходимое количество IP-адресов.

Диапазон IP-адресов выбирается в зависимости от общего количества узлов всей сети и утверждается преподавателем.

Пусть топология корпоративной сети имеет вид, изображенный на рис. 3.13.

Общее число компьютеров – 260. Общее число портов роутеров – 9. Общее число подсетей – 6.

Для каждой подсети обязательно нужно учитывать два адреса: все нули (обозначение самой подсети) и все единицы (широковещательный адрес этой подсети). Поэтому к общей сумме всех компьютеров и портов роутеров нужно прибавить количество подсетей, умноженное на 2:

$$260 + 9 + 6 \cdot 2 = 281.$$

В итоге должно быть заказано пространство IP-адресов не менее 281.

При $N = 9$ имеем 512 адресов, что не меньше требуемого их количества, равного 281. Заметим, что размера одной сети класса C ($2^8 = 256$) недостаточно.

3. Зададим необходимый диапазон IP-адресного пространства.

Будем считать, что RIPE NCC выделил нам диапазон IP-адресов: 10.115.56.0–10.115.57.255.

Запишем начальный и конечный адреса в двоичном виде:

00001010.01110011.00111000.00000000

00001010.01110011.00111001.11111111

Неизменная часть адреса – 23 старших разряда ($32 - N = 32 - 9 = 23$). Маска сети в двоичном виде: 11111111.11111111.11111110.00000000, в десятичной форме: 255.255.254.0.

Запись выделенной сети RIPE NCC в слэш-формате: 10.115.56.0/23.

4. Распределим выделенный RIPE-диапазон IP-адресов.

Для подсети N1 необходимо 100 адресов для компьютеров и один адрес для порта роутера R1, к которому подсеть подключена, т.е. всего 101.

Количество выделенных адресов должно равняться степени двойки. Ближайшее большее число $128 = 2^7$.

Для подсети N2 нужно 102 адреса ($100 + 2$), т.е. выделим 128 адресов.

Для подсетей N3 и N4 требуется по 31 IP-адресу ($30 + 1$). Ближайшая большая степень двойки $32 = 2^5$. Кажется, что это число нам вполне подходит, но вспомним, что номер узла не может состоять из одних двоичных нулей (это обозначение самой подсети) и единиц (широковещательный адрес этой подсети), т.е. начальный и конечный адреса не используются для нумерации хостов в подсети, и остается только 30 адресов для их присвоения хостам и портам роутеров. В нашем случае этого мало. Следующая ближайшая большая степень двойки $64 = 2^6$ – это слишком много, поэтому разобьем подсети N3 и N4 еще на подсети по $32 + 4 = 36$ адресов.

Мы учли еще не все подсети. Роутеры R1 и R3 соединены между собой, и портам, через которые они подключены, тоже нужно назначить адреса. Для этой цели выделяется подсеть, состоящая всего из двух адресов. Согласно вышеизложенным соображениям в этой сети будет четыре IP-адреса.

В случае подсоединения корпоративной сети к Интернету в качестве канала связи используются два роутера. Одним из них будет R2 и какой-то роутер в облаке Интернета (на рисунке он не отмечен). Таким образом, у нас появится еще одна подсеть, состоящая из четырех IP-адресов.

Подсчитаем общее количество адресов и проверим, не выходим ли мы из заданного диапазона:

$$128 + 128 + 36 + 36 + 4 + 4 = 328.$$

Как видим $328 < 512$, значит, все в порядке. Теперь разобьем диапазон IP-адресов корпоративной сети на вышеперечисленные подсети.

Разбиение на подсети представлено в табл. 3.1, желательно начинать с больших подсетей.

Сеть N1 включает в себя 128 адресов, т.е. для нумерации узлов необходимо семь младших разрядов IP-адреса, а старшие биты будут использованы для нумерации подсетей. Пусть старший бит (восьмой бит) четвертого байта адреса будет равен 0 (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Расчет четвертого байта IP-адреса

Разряды	7	6	5	4	3	2	1	0
Вес	128	64	32	16	8	4	2	1
N1	0	X	X	X	X	X	X	X

Здесь «X» – разряды, выделенные под нумерацию узлов.

Тогда адрес IP-сети N1 – 10.115.56.0 /25, а маска – 255.255.255.128.

Пусть подсеть N4 состоит из 36 адресов и поделена на две подсети: 32 и 4. Определим адрес для первой подсети. Для нумерации 32 узлов необходимо пять разрядов младшего байта ($2^5 = 32$), следовательно, на номер сети остается три бита этого байта адреса. В старшем бите мы уже не можем поставить 0, так как этот диапазон уже занят. Два других разряда могут иметь произвольное значение (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Расчет 4-го байта IP-адреса

Разряды	7	6	5	4	3	2	1	0
Вес	128	64	32	16	8	4	2	1
N4	1	0	1	X	X	X	X	X

Получим: IP-адрес подсети N4: 10.115.56.160/27.

Маска подсети: 255.255.255.224.

Следуя тем же рассуждениям и следя, чтобы диапазоны подсетей не пересекались, определим IP-адреса остальных подсетей (рис. 3.14).

Используем для перевода из двоичной в десятичную систему счисления →	Байт 1	Байт 2	Байт 3								Байт 4								→ номер байта в IP-адресе																				
	1,2–8	9–16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	→ номер бита в IP-адресе																				
	7–0	7–0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	→ номер разряда в байте																				
	2^7-2^0	2^7-2^0	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	→ вес разряда в байте (2^n)																				
	128–1	128–1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	→ вес разряда в байте (10)																				
Выделенная RIPE NCC IP-сеть 10.115.56.0/23																				Неизменяемая часть адреса (23 разряда)								Изменяемая (распределяемая) часть адреса								IP-сеть (512 адресов)			
																				10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10.115.56.0/23
Номер под-сети	Количество IP-адресов		Распределение адресного пространства на подсети																	Комментарий																			
	Надо	Выделили	Сеть								Под-сеть	Хосты в подсети								IP-подсети																			
N1	101	128	10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	10.115.56.0/25																		
N4	31	32	10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	X	X	X	X	10.115.56.160/27																		
		4	10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	X	10.115.56.156/30																		
R2–R3	2	4	10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	X	10.115.56.152/30																		
N2	102	128	10	115	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	X	X	X	X	X	X	10.115.57.0/25																		
N3	31	32	10	115	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	X	X	X	10.115.57.160/27																		
		4	10	115	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	X	10.115.57.220/30																		
R1–In	2	4	10	115	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	X	X	10.115.57.216/30																		
Всего	269	328	Получили IP-подсети, входящие в сеть →																	10.115.56.0/23																			

Рис. 3.14. Распределение выделенного диапазона RIPE NCC IP-адресов

Следует еще всем портам роутеров присвоить Unicast MAC-дреса, которые могут быть абсолютно произвольными, поскольку прошиваются в интерфейсах изготовителем оборудования. Результатом данной работы должна стать сеть, представленная на рис. 3.15.

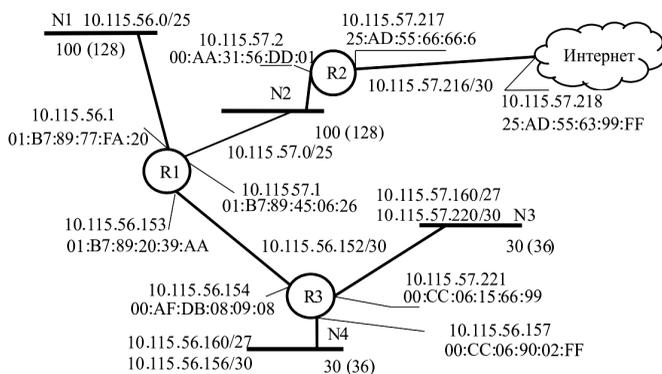


Рис. 3.15. Корпоративная сеть с назначенными IP-и MAC-адресами

10.115.56.0–10.115.57.255 размером 512 адресов.

10.115.56.0/23 – часто используемая запись сети или подсети.

Покажем распределение IP-адресов для данной корпоративной сети (см. рис. 3.14).

Задания для самостоятельной работы

1. Разделить подсеть на две или четыре части.
2. Объединить две или четыре подсети.
3. Привести максимальную свободную (нераспределенную подсеть).

Учебное издание

МАСИЧ Григорий Федорович

СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Учебное пособие

Редактор и корректор *В.В. Мальцева*

Подписано в печать 5.03.2014. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 12,0. Тираж 100 экз. Заказ № 32/2014.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.