



Глава 9. Организация подсетей IP-сетей



Введение в сетевые технологии

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Глава 9

9.1 Разделение IPv4-сетей на подсети

9.2 Схемы адресации

9.3 Дискуссия по проектированию IPv6

9.4 Заключение



Глава 9. Задачи

- Объяснить необходимость использования маршрутизации узлов для обмена данными между узлами в различных сетях.
- Описать IP как протокол обмена данными, используемый для определения одного устройства в сети.
- Рассчитать число доступных адресов узлов в представленной сети и маске подсети.
- Рассчитать необходимую маску подсети для соответствия требованиям сети.
- Описать преимущества организации маски подсети с переменной длиной (VLSM).
- Объяснить, как реализовываются назначения адресов IPv6 в сети предприятия.



Сегментирование сети

Причины разделения на подсети

Большие сети необходимо сегментировать на подсети меньшего размера, создавая меньшие группы устройств и служб для следующих целей:

- Контроль трафика путём ограничения широкополосных передач пределами подсети
- Снижение общего объёма сетевого трафика и повышение производительности сети

Разделение на подсети — процедура сегментирования сетей на сетевые пространства меньшего размера (**подсети**).

Обмен данными между подсетями

- Для обмена данными между различными сетями и подсетями требуется маршрутизатор.
- Интерфейсы всех маршрутизаторов должны иметь IPv4-адреса узла, относящиеся к сети или подсети, к которому подключён интерфейс маршрутизатора.
- Устройства в сети и подсети используют интерфейс маршрутизатора, подключённого к их локальной сети LAN в качестве шлюза по умолчанию.



Разделение IPv4-сети на подсети

Необходимость разделения IP-сетей на подсети



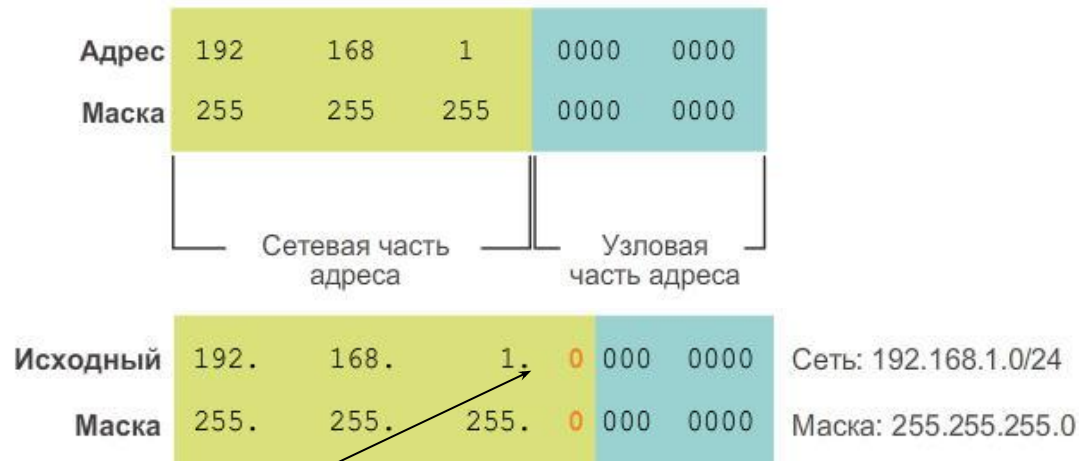
При планировании необходимо определить параметры каждой подсети: размер, количество узлов в каждой подсети, а также способы назначения адресов узлов.



Разделение IPv4-сети на подсети

Базовое разделение на подсети

- Выделение из поля битов для создания подсетей
- Выделение из поля 1 бита $2^1 = 2$ подсети



При выделении 1 бита из поля в узловой части создаются 2 подсети с одинаковой маской подсети

Подсеть 0

Сеть 192.168.1.**0-127**/25

Маска: 255.255.255.**128**

Подсеть 1

Сеть 192.168.1.**128-255**/25

Маска: 255.255.255.**128**

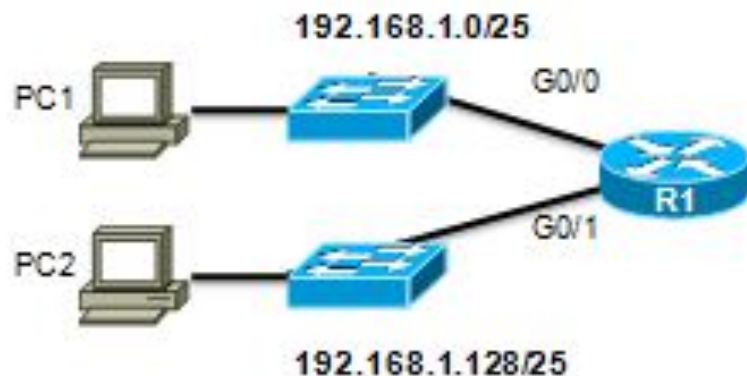


Разделение IPv4-сети на подсети

Используемые подсети

Подсеть 0

Сеть 192.168.1.0-127/25



Подсеть 1

Сеть 192.168.1.128-255/25

Диапазон адресов подсети 192.168.1.0/25

Сетевой адрес

192. 168. 1. 0 000 0000 = 192.168.1.0

Адрес первого узла

192. 168. 1. 0 000 0001 = 192.168.1.1

Адрес последнего узла

192. 168. 1. 0 111 1110 = 192.168.1.126

Широковещательный адрес

192. 168. 1. 0 111 1111 = 192.168.1.127

Диапазон адресов подсети 192.168.1.128/25

Сетевой адрес

192. 168. 1. 1 000 0000 = 192.168.1.128

Адрес первого узла

192. 168. 1. 1 000 0001 = 192.168.1.129

Адрес последнего узла

192. 168. 1. 1 111 1110 = 192.168.1.254

Широковещательный адрес

192. 168. 1. 1 111 1111 = 192.168.1.255



Разделение IPv4-сети на подсети

Формулы разделения на подсети

■ Расчёт количества подсетей

Подсети = 2^n
(где n = заимствованные биты)

192. 168. 1. 0 000 0000

1 бит был заимствован

$2^1 = 2$ подсети

■ Расчёт количества узлов

Узлы = 2^n
(где n = оставшиеся биты в узловой части)

192. 168. 1. 0 000 0000

7 бит остаются в поле узла

$2^7 = 128$ узлов в каждой подсети

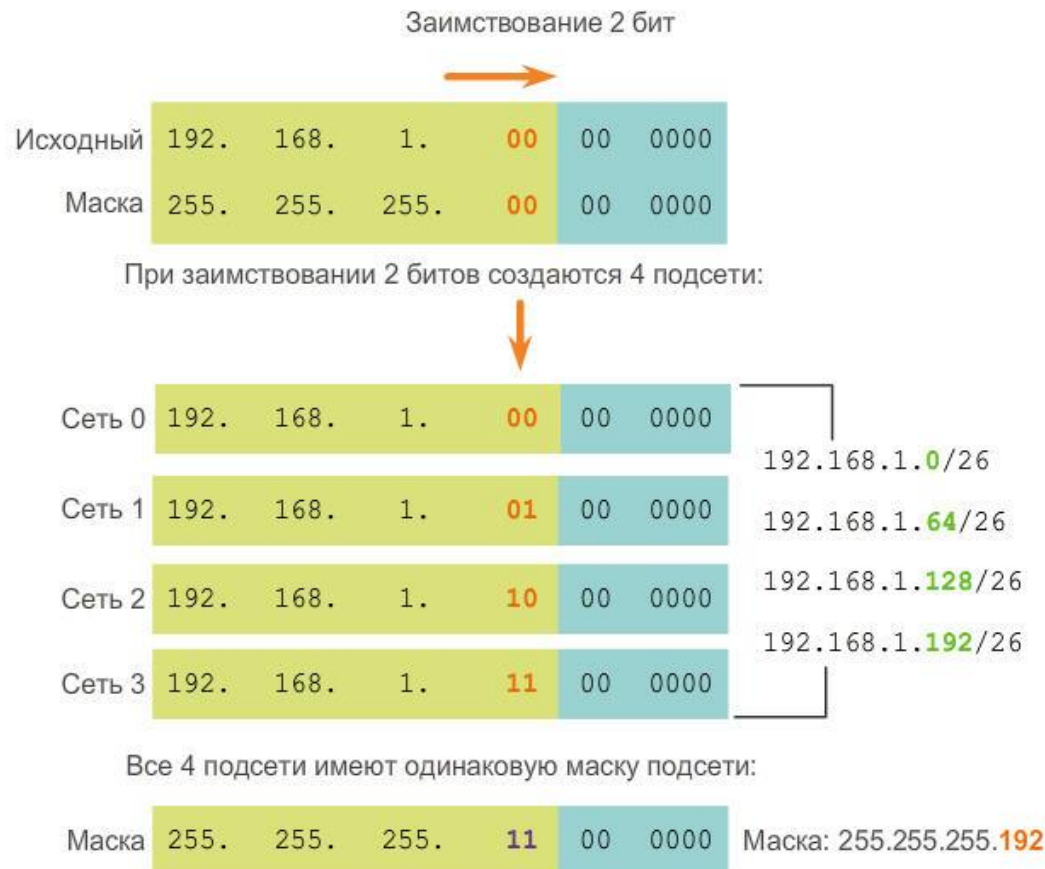
$2^7 - 2 = 126$ допустимых узлов в каждой подсети



Разделение IPv4-сети на подсети

Создание 4 подсетей

- Выделение из поля 2 бит для создания 4 подсетей. $2^2 = 4$ подсети





Разделение IPv4-сети на подсети

Создание 8 подсетей

- Выделение из поля 3 бит для создания 8 подсетей. $2^3 = 8$ подсетей

Сеть 0	Сеть	192.	168.	1.	000	0	0000	192.168.1.0
	Первая	192.	168.	1.	000	0	0001	192.168.1.1
	Последняя	192.	168.	1.	000	1	1110	192.168.1.30
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	000	1	1111	192.168.1.31
Сеть 1	Сеть	192.	168.	1.	001	0	0000	192.168.1.32
	Первая	192.	168.	1.	001	0	0001	192.168.1.33
	Последняя	192.	168.	1.	001	1	1110	192.168.1.62
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	001	1	1111	192.168.1.63
Сеть 2	Сеть	192.	168.	1.	010	0	0000	192.168.1.64
	Первая	192.	168.	1.	010	0	0001	192.168.1.65
	Последняя	192.	168.	1.	010	1	1110	192.168.1.94
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	010	1	1111	192.168.1.95
Сеть 3	Сеть	192.	168.	1.	011	0	0000	192.168.1.96
	Первая	192.	168.	1.	011	0	0001	192.168.1.97
	Последняя	192.	168.	1.	011	1	1110	192.168.1.126
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	011	1	1111	192.168.1.127

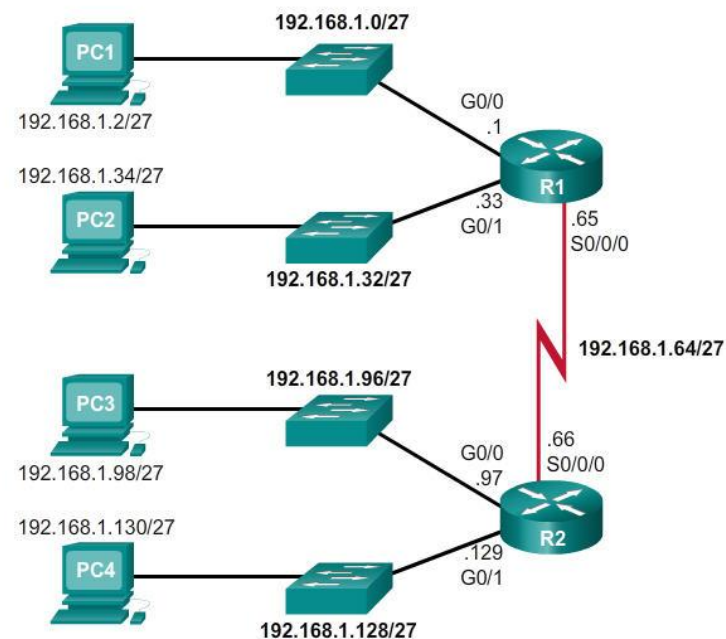


Разделение IPv4-сети на подсети

Создание 8 подсетей (продолжение)

Сеть 4	Сеть	192.	168.	1.	100	0	0000	192.168.1.128
	Первая	192.	168.	1.	100	0	0001	192.168.1.129
	Последняя	192.	168.	1.	100	1	1110	192.168.1.158
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	100	1	1111	192.168.1.159
Сеть 5	Сеть	192.	168.	1.	101	0	0000	192.168.1.160
	Первая	192.	168.	1.	101	0	0001	192.168.1.161
	Последняя	192.	168.	1.	101	1	1110	192.168.1.190
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	101	1	1111	192.168.1.191
Сеть 6	Сеть	192.	168.	1.	110	0	0000	192.168.1.192
	Первая	192.	168.	1.	110	0	0001	192.168.1.193
	Последняя	192.	168.	1.	110	1	1110	192.168.1.222
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	110	1	1111	192.168.1.223
Сеть 7	Сеть	192.	168.	1.	111	0	0000	192.168.1.224
	Первая	192.	168.	1.	111	0	0001	192.168.1.225
	Последняя	192.	168.	1.	111	1	1110	192.168.1.254
	Широковещательная рассылка	192.	168.	1.	111	1	1111	192.168.1.255

Распределение подсети





Разделение на подсети с учётом требований узла

При планировании подсетей необходимо учитывать два фактора:

- требуемое количество подсетей
- требуемое количество адресов узла
- Формула для определения количества узлов, пригодных для использования

$$2^n - 2$$

Формула 2^n (где «n» представляет оставшееся число бит узла) используется для расчёта количества узлов

-2 Идентификатор подсети и адрес широковещательной рассылки не используется для всех подсетей



Разделение на подсети с учётом требований сети

Расчёт количества подсетей

- Формула 2^n (где n представляет количество бит, выделенных из поля узла)
- Подсеть, необходимая для каждого отдела, в графическом представлении

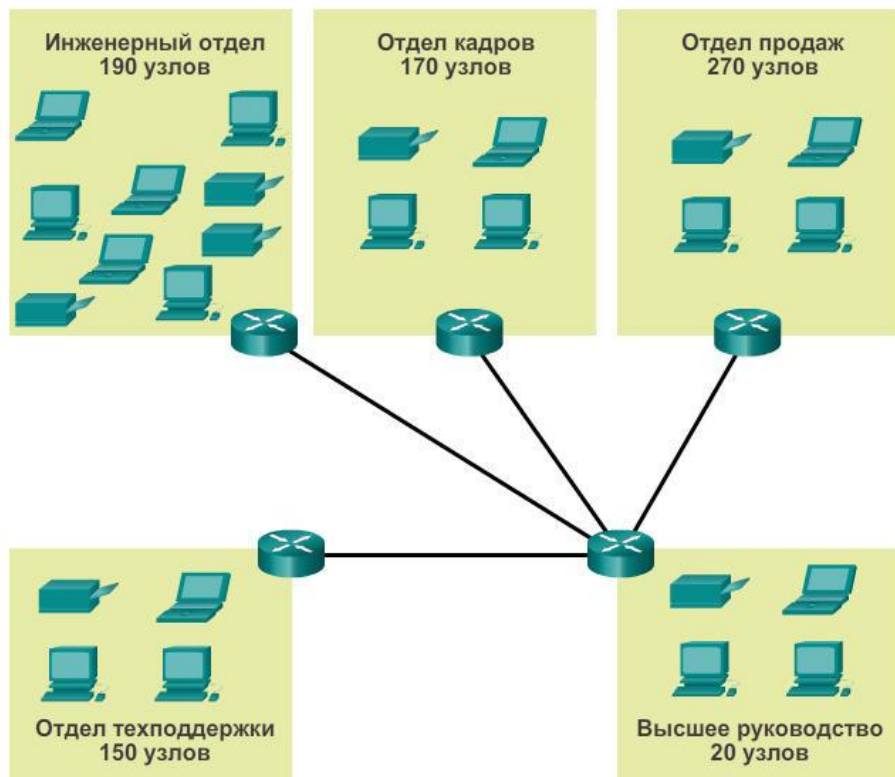




Определение маски подсети

Разделение на сети в целях соответствия требованиям сети

- Важно соблюдать баланс между необходимым числом подсетей и количеством узлов, требуемых для самой крупной подсети.
- Разработайте схему адресации в соответствии с максимальным количеством узлов для каждой подсети.
- Учитывайте возможность расширения для каждой подсети.





Определение маски подсети

Разделение на сети в целях соответствия требованиям сети (продолжение)

Подсети и адреса

	10101100.00010000.0000000	00.00	000000	172.16.0.0/22
0	10101100.00010000.0000000	00.00	000000	172.16.0.0/26
1	10101100.00010000.0000000	00.01	000000	172.16.0.64/26
2	10101100.00010000.0000000	00.10	000000	172.16.0.128/26
3	10101100.00010000.0000000	00.11	000000	172.16.0.192/26
4	10101100.00010000.0000000	01.00	000000	172.16.1.0/26
5	10101100.00010000.0000000	01.01	000000	172.16.1.64/26
6	10101100.00010000.0000000	01.10	000000	172.16.1.128/26

Сети 7–13 не показаны

14	10101100.00010000.0000000	11.10	000000	172.16.3.128/26
15	10101100.00010000.0000000	11.11	000000	172.16.3.192/26

$2^4 = 16$ подсетей

$2^6 - 2 = 62$ узла в каждой подсети

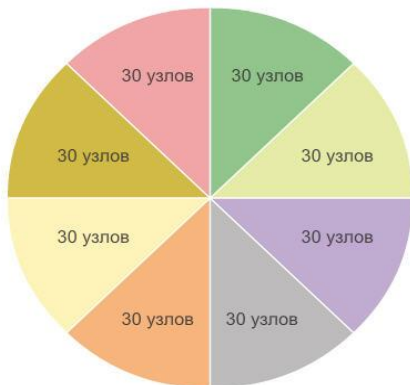


Преимущества использования масок подсети переменной длины

Избыточные адреса при стандартном разделении на подсети

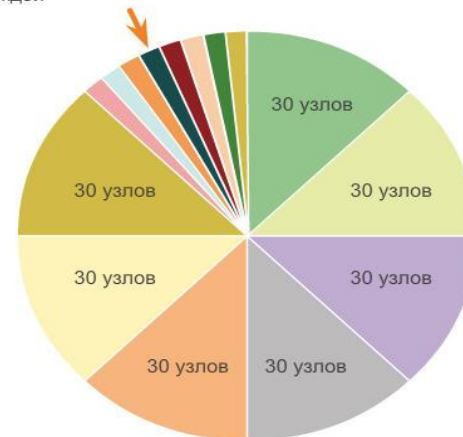
- Стандартное разделение на подсети: для каждой подсети выделяется одинаковое количество адресов.
- Подсети, для которых требуется меньшее число адресов, содержат неиспользуемые (избыточные) адреса. Например, каналам сети WAN требуется всего 2 адреса.
- При использовании маски подсети переменной длины (VLSM -variable length subnet mask) или при разделении на подсети обеспечивается более эффективное использование адресов.

В традиционном разбиении на подсети создаются подсети одинакового размера



Подсети переменного размера

Одна подсеть была дополнительно разбита для создания 8 более мелких подсетей по 4 узла в каждой





Преимущества использования масок подсети переменной длины

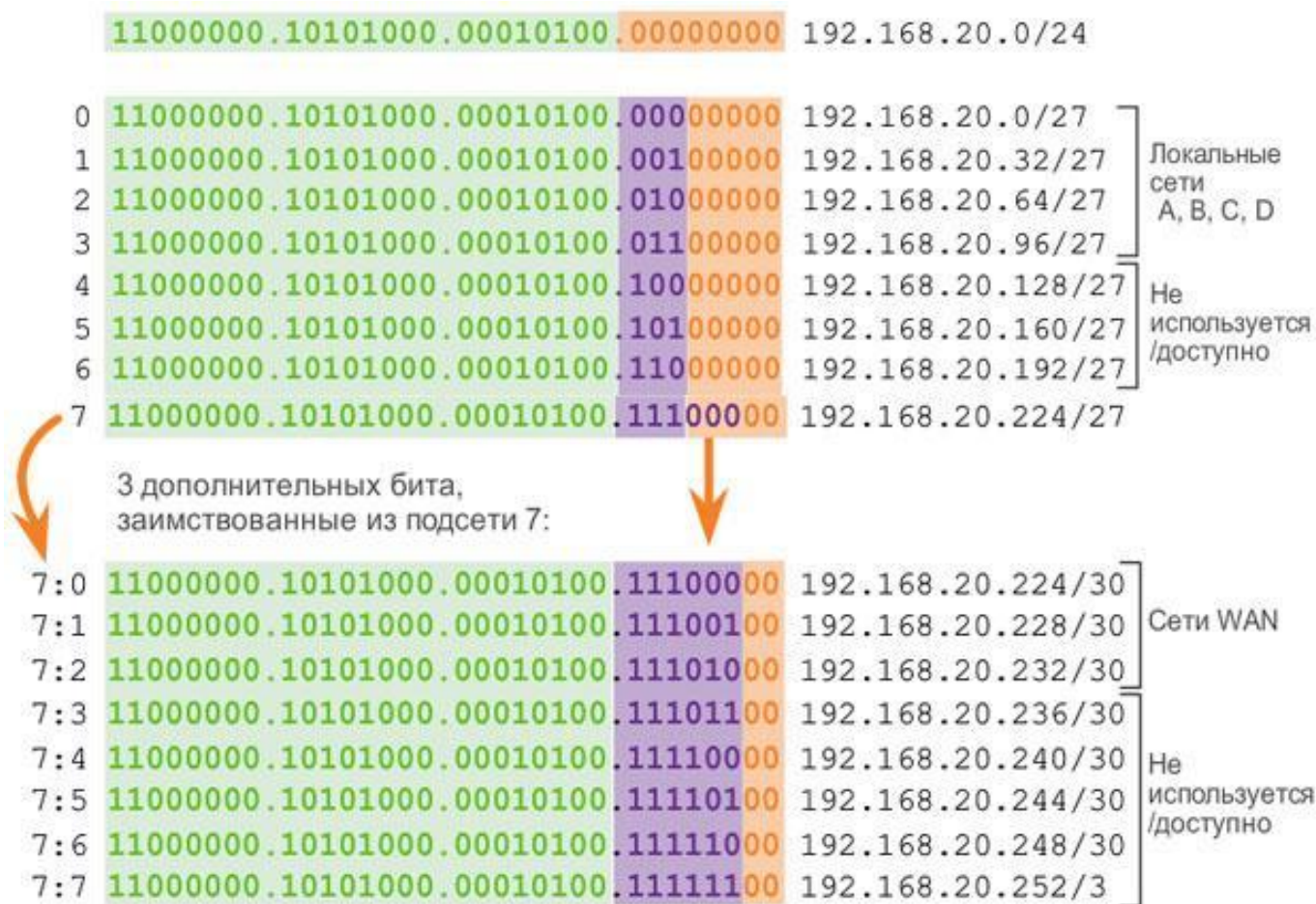
Маски подсети переменной длины (VLSM)

- VLSM позволяет разделять сетевое пространство на неравные части.
- Маска подсети может изменяться в зависимости от числа битов, выделенных из поля для отдельной сети.
- Сначала сеть разделяется на подсети, после чего подсети, в свою очередь, разделяются на меньшие подсети.
- При необходимости эту процедуру можно повторить, чтобы создать подсети разного размера.



Преимущества использования масок подсети переменной длины

Базовая VLSM



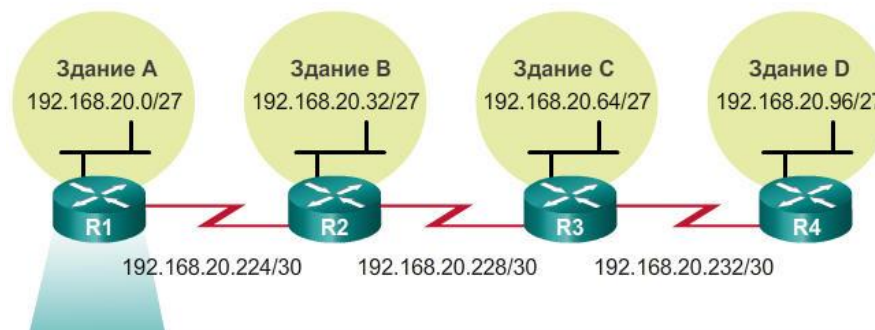


Преимущества использования масок подсети переменной длины

Практическое использование VLSM

- При использовании подсетей VLSM для сетей LAN и WAN в следующем примере можно настроить адресацию с минимальным объёмом избыточных адресов.
- Каждой локальной сети LAN назначается подсеть с маской /27.
- Каждой глобальной сети WAN назначается подсеть с маской /30.

Топология сети: VLSM-подсети



```
R1(config)#interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.224
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.225 255.255.255.252
R1(config-if)#end
R1#
```



Преимущества использования масок подсети переменной длины

Таблица VLSM

VLSM-разделение на подсети 192.168.20.0/24

	Сеть /27	Узлы
Здание А	.0	.1 - .30
Здание В	.32	.33 - .62
Здание С	.64	.65 - .94
Здание D	.96	.97 - .126
Неиспользуемые	.128	.129 - .158
Неиспользуемые	.160	.161 - .190
Неиспользуемые	.192	.193 - .222
	.224	.225 - .254



	Сеть /30	Узлы
WAN R1-R2	.224	.225 - .226
WAN R2-R3	.228	.229 - .230
WAN R3-R4	.232	.233 - .234
Неиспользуемые	.236	.237 - .238
Неиспользуемые	.240	.241 - .242
Неиспользуемые	.244	.245 - .246
Неиспользуемые	.248	.249 - .250
Неиспользуемые	.252	.253 - .254



Структурированный проект Планирование адресации сети

Выделение сетевых адресов необходимо спланировать и задокументировать в следующих целях:

- предотвращение дублирования адресов;
- предоставление и контроль доступа;
- мониторинг безопасности и производительности.

Адреса для клиентов: как правило, назначаются динамически с помощью протокола динамической конфигурации узла (DHCP)

Пример плана
сетевой адресации

Сеть: 192.168.1.0/24		
Использование	Первая	Последняя
Главные устройства	.1	.229
Серверы	.230	.239
Принтеры	.240	.249
Промежуточные устройства	.250	.253
Шлюз (LAN-интерфейс маршрутизатора)	.254	

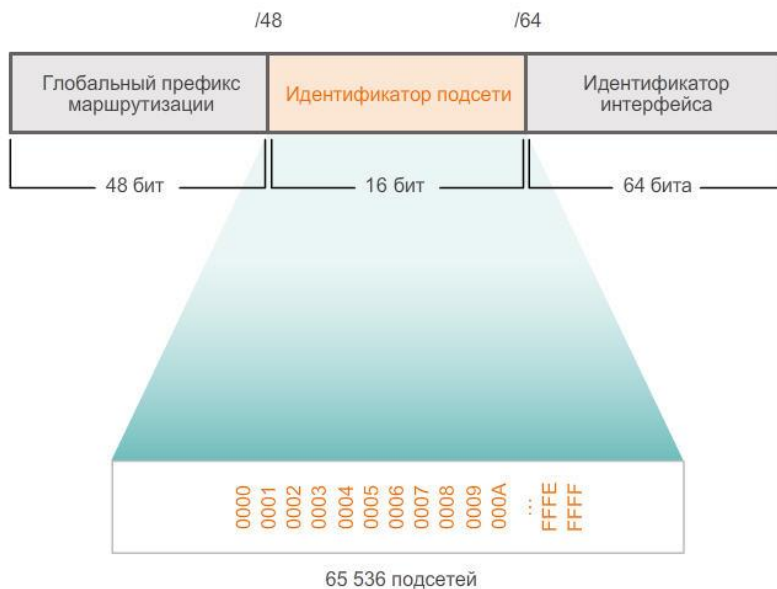


Разделение IPv6-сети на подсети

Разделение на подсети с использованием идентификатора подсети

Сетевое пространство IPv6 разделяется на подсети для поддержки иерархического, логического проекта сети.

Блок адресов IPv6 /48



Блок адресов: 2001:0DB8:ACAD::/48

Чтобы создать 65 536 подсетей, увеличьте идентификатор подсети

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
 2001:0DB8:ACAD:0001::/64
 2001:0DB8:ACAD:0002::/64
 2001:0DB8:ACAD:0003::/64
 2001:0DB8:ACAD:0004::/64
 2001:0DB8:ACAD:0005::/64
 2001:0DB8:ACAD:0006::/64
 2001:0DB8:ACAD:0007::/64
 2001:0DB8:ACAD:0008::/64
 2001:0DB8:ACAD:0009::/64
 2001:0DB8:ACAD:000A::/64
 2001:0DB8:ACAD:000B::/64
 2001:0DB8:ACAD:000C::/64

Подсети 13 – 65 534 не показаны

2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64

Разделение IPv6-сети на подсети

Выделение IPv6-сети

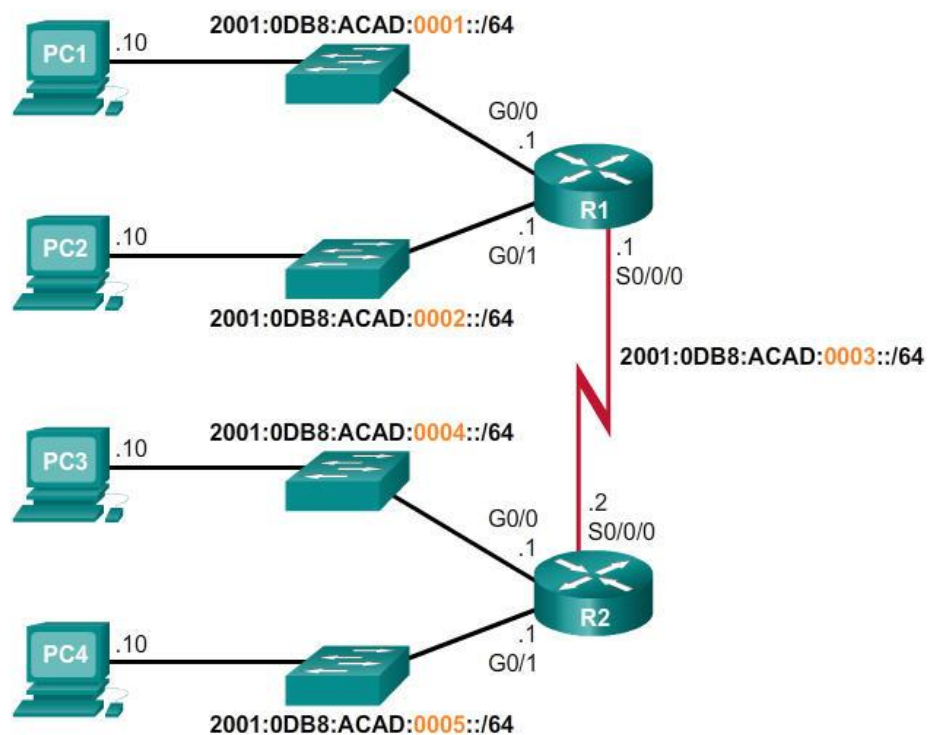
Разбиение на подсети IPv6-сети

Блок адресов: 2001:0DB8:ACAD::/48

5 подсетей
распределены из
65 536 доступных
подсетей

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
2001:0DB8:ACAD:0005::/64
2001:0DB8:ACAD:0006::/64
2001:0DB8:ACAD:0007::/64
2001:0DB8:ACAD:0008::/64
⋮
2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64

Распределение подсети IPv6



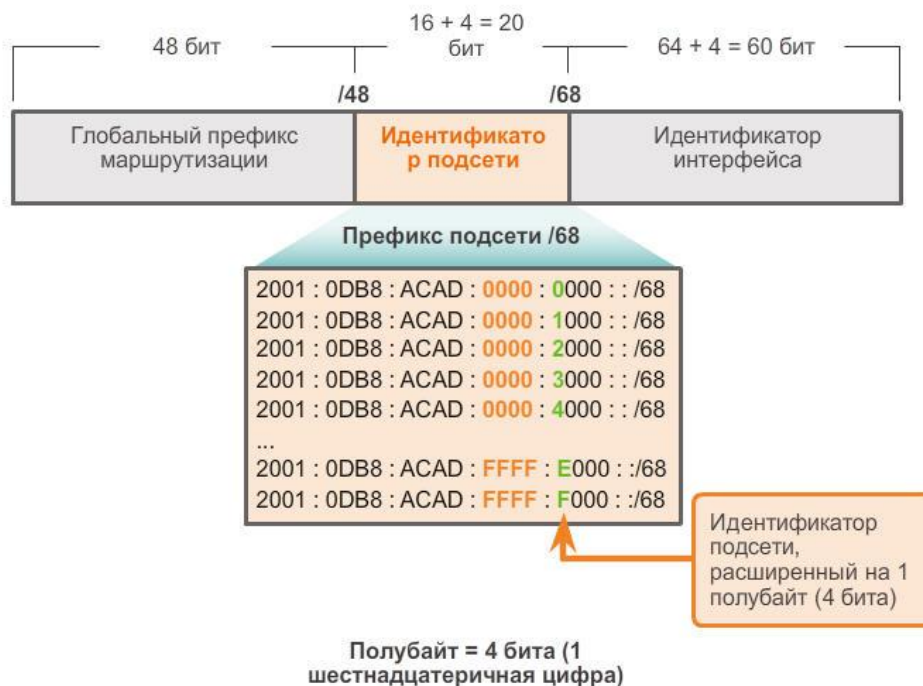


Разделение IPv6-сети на подсети

Разделение на подсети в идентификаторе интерфейса

Биты IPv6 можно выделить из поля идентификатора интерфейса, чтобы создать дополнительные IPv6-подсети

Разбиение на подсети на границе полубайта



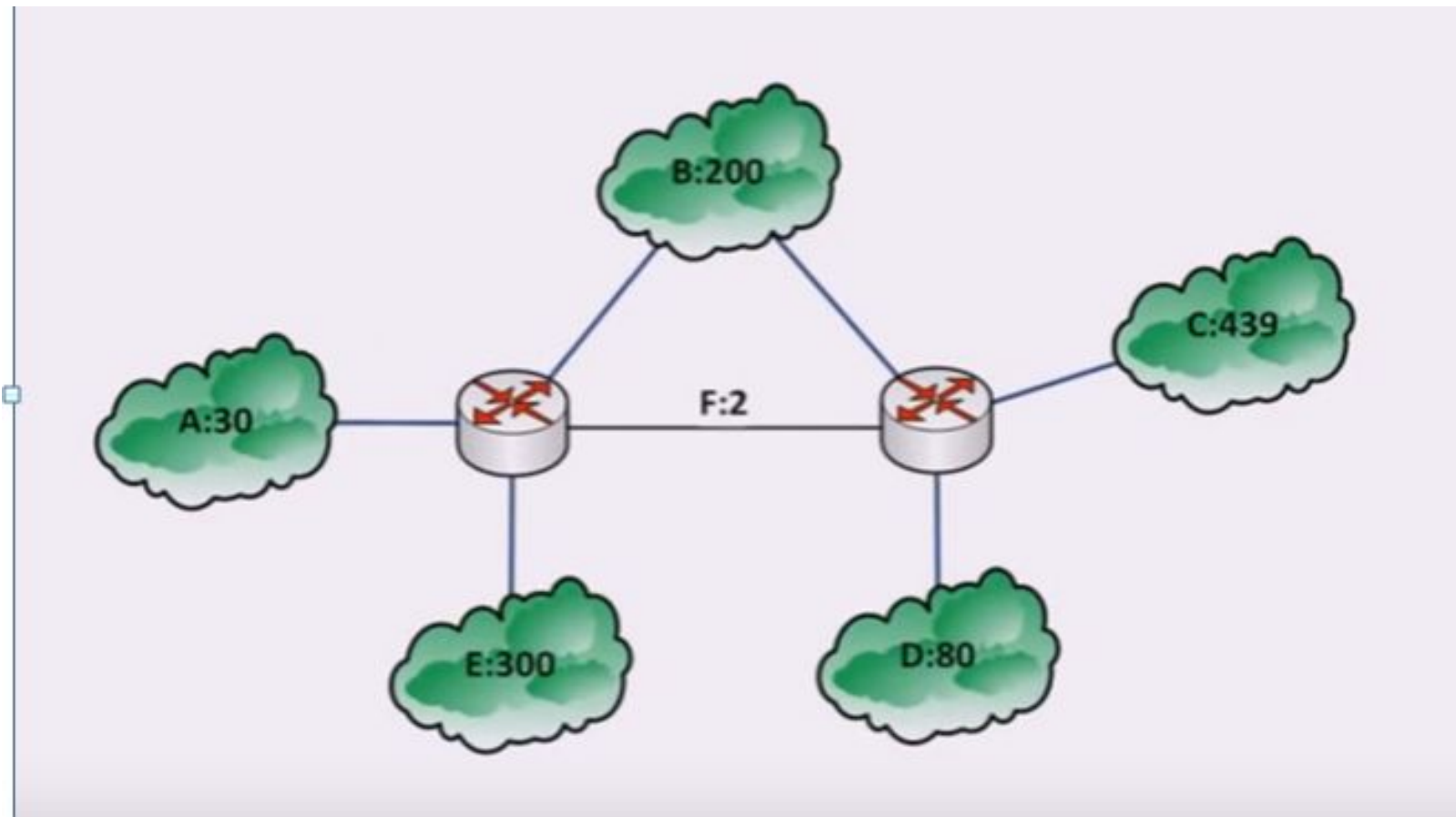


Глава 9. Заключение

- Процедура сегментирования сети путём её разделения на несколько меньших сетевых пространств называется разделением на подсети.
- Разделение подсети на несколько подсетей или использование маски подсети переменной длины (VLSM) позволяет предотвратить появление избыточных адресов.
- Пространство IPv6-адресов является огромным и разделяется на подсети для поддержки иерархического, логического проекта сети, что позволяет избежать потери адресов.
- В процессе планирования адресов необходимо учитывать их размер, расположение, назначение и требования к доступу.
- IP-сети необходимо протестировать, чтобы проверить их подключение, работоспособность и производительность.

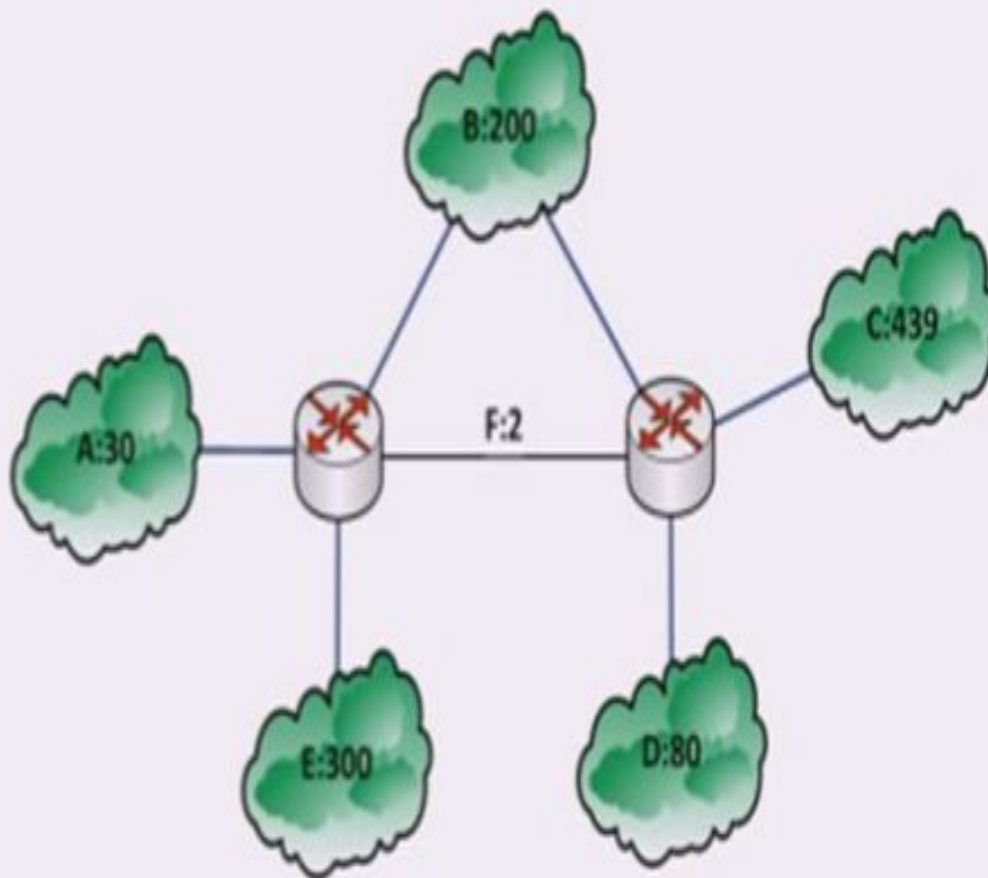


Дана подсеть 172.16.0.0



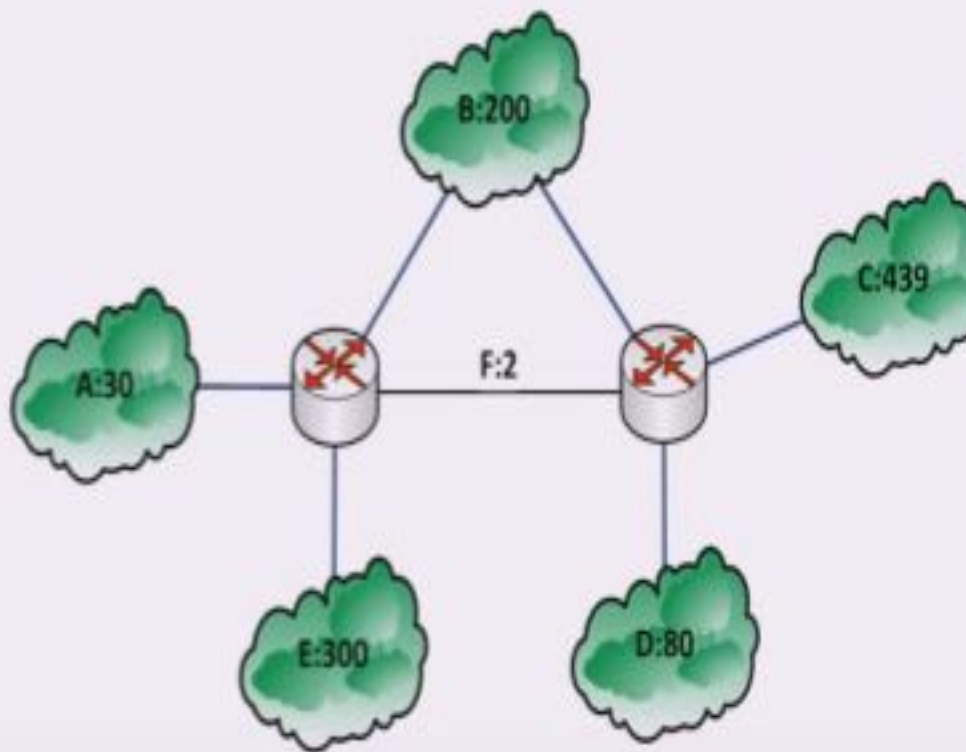


Host	X
439	
300	
200	
80	
30	
2	





Host	X
439	9
300	9
200	8
80	7
30	5
2	2





Host	X	Dirección IP	Mask	Dirección de RED
439	9	172.16.00000000 . 00000000	/23	172.16.0.0
300	9	172.16.000000010 . 00000000	/23	172.16.2.0
200	8	172.16.000000100 . 00000000	/24	172.16.4.0
80	7	172.16.000000101 . 00000000	/25	172.16.5.0
30	5	172.16.000000101 . 10000000	/27	172.16.5.128
2	2	172.16.000000101 . 10100000	/30	172.16.5.160