

Создание схемы IP адресации



Антоненко Виталий
anvial@lvk.cs.msu.su

Адресация на сетевом уровне

- IP-адреса, как способ реализации адресации сетевого уровня
- IP адрес состоит из ID сети и из ID хоста в сети
- Классовая адресация
 - Класс А: адрес сети - 1 байт, начинается с бита 0 (0-127.)
 - Класс В: адрес сети - 2 байта, начинается с битов 10 (128-191)
 - Класс С: адрес сети - 3 байта, начинается с битов 110 (192-223)
- В поле ID хоста два значения зарезервированы и не могут назначаться хостам:
 - Все биты нули - это адрес сети
 - Все биты единицы - вещательный адрес
- Локальный и направленный вещательные адреса
 - Пакет с адресом 255.255.255.255 не выйдет за пределы вещательного домена
 - Пакет с направленным адресом может маршрутизироваться

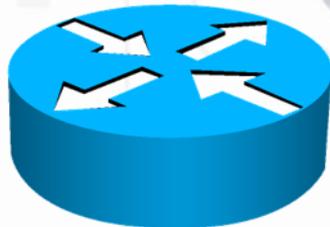
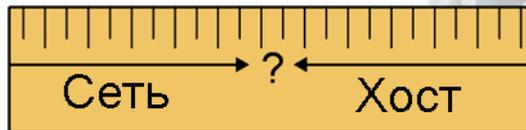
Особые адреса

- **Приватные адреса**
 - Класс А: одна сеть 10.0.0.0
 - Класс В: 16 сетей с 172.16.0.0 по 172.31.0.0
 - Класс С: 256 сетей с 192.168.0.0 по 192.168.255.0
 - Приватные адреса не маршрутизируются в Интернете
- **Адреса для локального тестирования**
 - Сеть 127.0.0.0
- **Адреса «нулевой конфигурации»**
 - Сеть 169.254.0.0
- **Групповые рассылки**
 - 224.0.0.0 - 239.255.255.255
- **Зарезервированные**
 - 240.0.0.0 - 255.255.255.255

Что такое маска подсети?

- Говорит, сколько бит является сетевой частью адреса, а сколько - хостовой
- Позволяет уйти от классовой адресации в безклассовую
- Для маршрутизатора - на сколько бит надо смотреть при маршрутизации пакета

IP адрес получателя
172.16.55.87



Какая часть
адреса
определяет
сеть?

301P_046

Десятичная запись префикса

128	64	32	16	8	4	2	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	= 128
1	1	0	0	0	0	0	0	= 192
1	1	1	0	0	0	0	0	= 224
1	1	1	1	0	0	0	0	= 240
1	1	1	1	1	0	0	0	= 248
1	1	1	1	1	1	0	0	= 252
1	1	1	1	1	1	1	0	= 254
1	1	1	1	1	1	1	1	= 255

022P_164

Маски подсетей, как и IP адреса, представляются в десятичном формате с точками, например 255.255.255.0

Маски сетей по умолчанию

Example Class A address (decimal):	10.0.0.0
Example Class A address (binary):	00001010.00000000.00000000.00000000
Default Class A mask (binary):	11111111.00000000.00000000.00000000
Default Class A mask (decimal):	255.0.0.0
Default classful prefix length:	/8

Example Class B address (decimal):	172.16.0.0
Example Class B address (binary):	10010001.10101000.00000000.00000000
Default Class B mask (binary):	11111111.11111111.00000000.00000000
Default Class B mask (decimal):	255.255.0.0
Default classful prefix length:	/16

Example Class C address (decimal):	192.168.42.0
Example Class C address (binary):	11000000.10101000.00101010.00000000
Default Class C mask (binary):	11111111.11111111.11111111.00000000
Default Class C mask (decimal):	255.255.255.0
Default classful prefix length:	/24

Типичные задачи

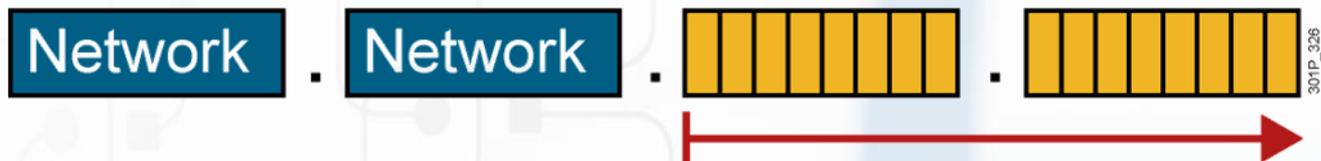
- Спроектировать адресацию
 - пусть необходимо адресовать N узлов; какую маску надо выбрать с учетом того, что надо экономить IP-адреса?
 - реализовать эффективную адресацию для сети с подсетями из N_1, \dots, N_k узлов соответственно
- Вычислить по адресу узла и маске адрес сети вещательный адрес в этой сети
- Вычислить по набору IP-адресов суммарный адрес

Число хостов и подсетей в классе C



Количество выделенных битов (s)	Количество возможных подсетей (2^s)	Оставшееся количество бит ($8 - s = h$)	Количество хостов в каждой подсети ($2^h - 2$)
1	2	7	126
2	4	6	62
3	8	5	30
4	16	4	14
5	32	3	6
6	64	2	2
7	128	1	2

Число хостов и подсетей в классе В



Выделение битов на подсети

Количество выделенных битов (s)	Количество возможных подсетей (2^s)	Оставшееся количество бит ($16 - s = h$)	Количество хостов в каждой подсети ($2^h - 2$)
1	2	15	32,766
2	4	14	16,382
3	8	13	8,190
4	16	12	4,094
5	32	11	2,046
6	64	10	1,022
7	128	9	510
...

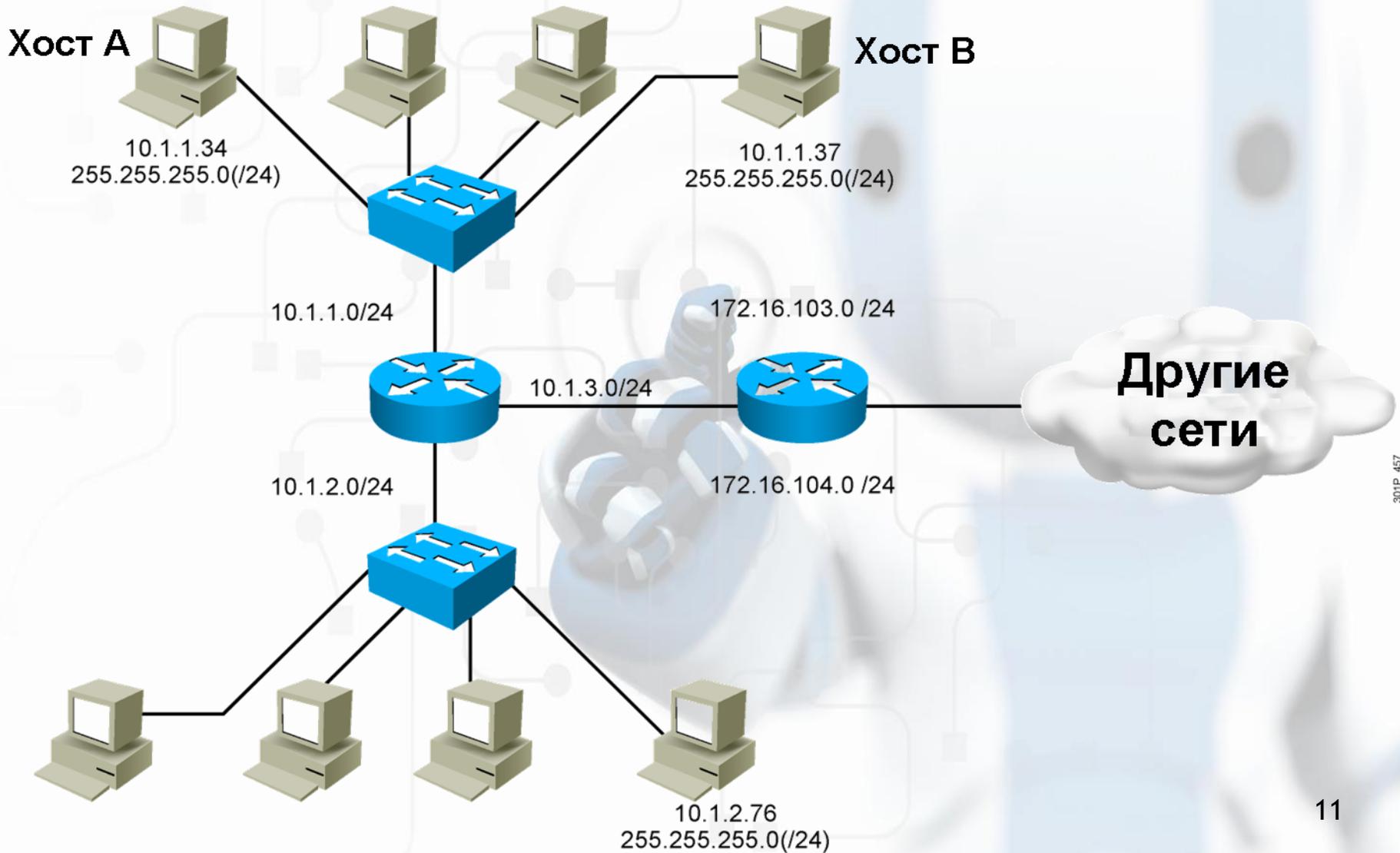
Число хостов и подсетей в классе А



Выделение битов на подсети

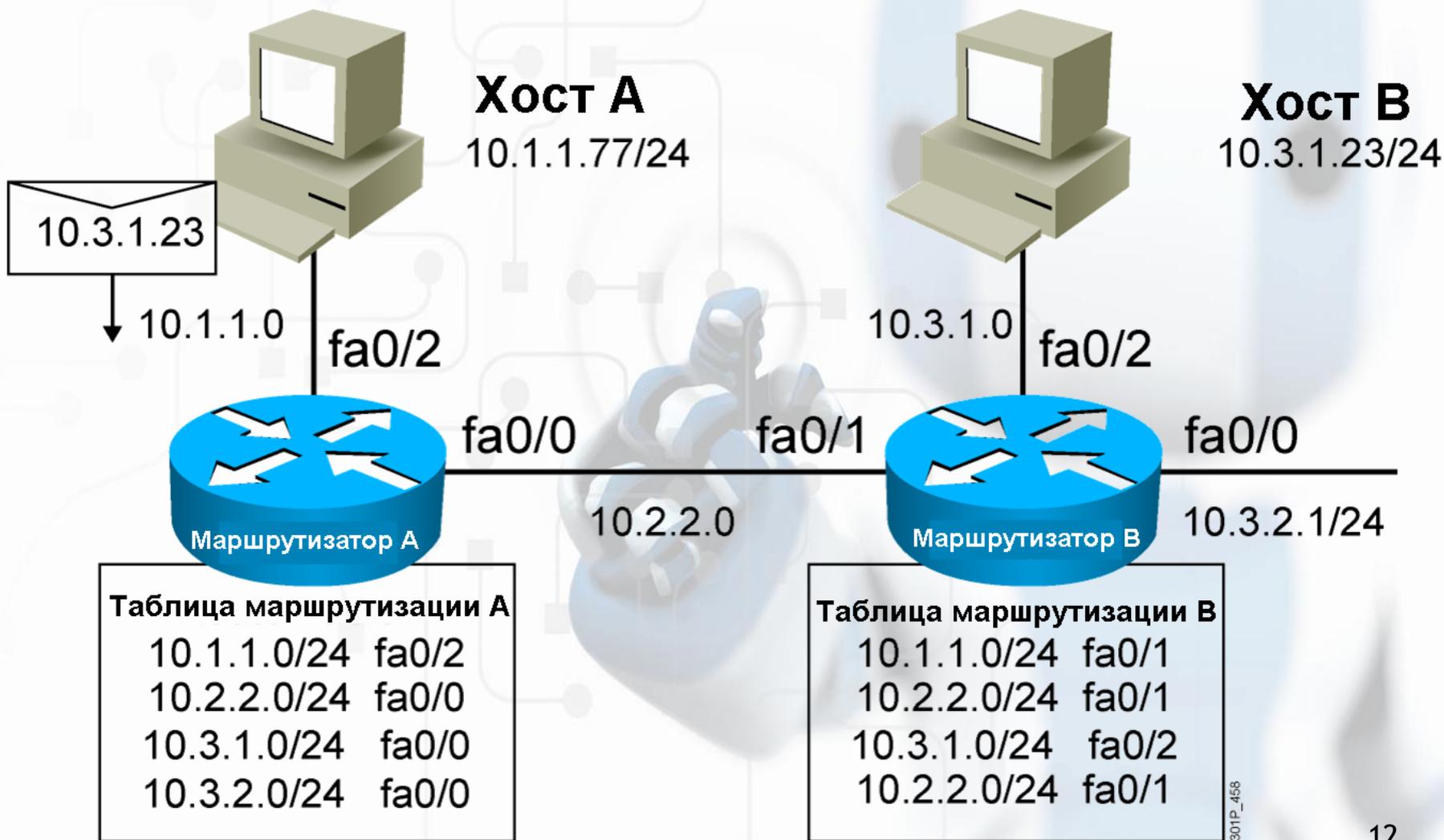
Количество выделенных битов (s)	Количество возможных подсетей (2^s)	Оставшееся количество бит ($24 - s = h$)	Количество хостов в каждой подсети ($2^h - 2$)
1	2	23	8,388,606
2	4	22	4,194,302
3	8	21	2,097,150
4	16	20	1,048,574
5	32	19	524,286
6	64	18	262,142
7	128	17	131,070
...

Использование маски конечными хостами

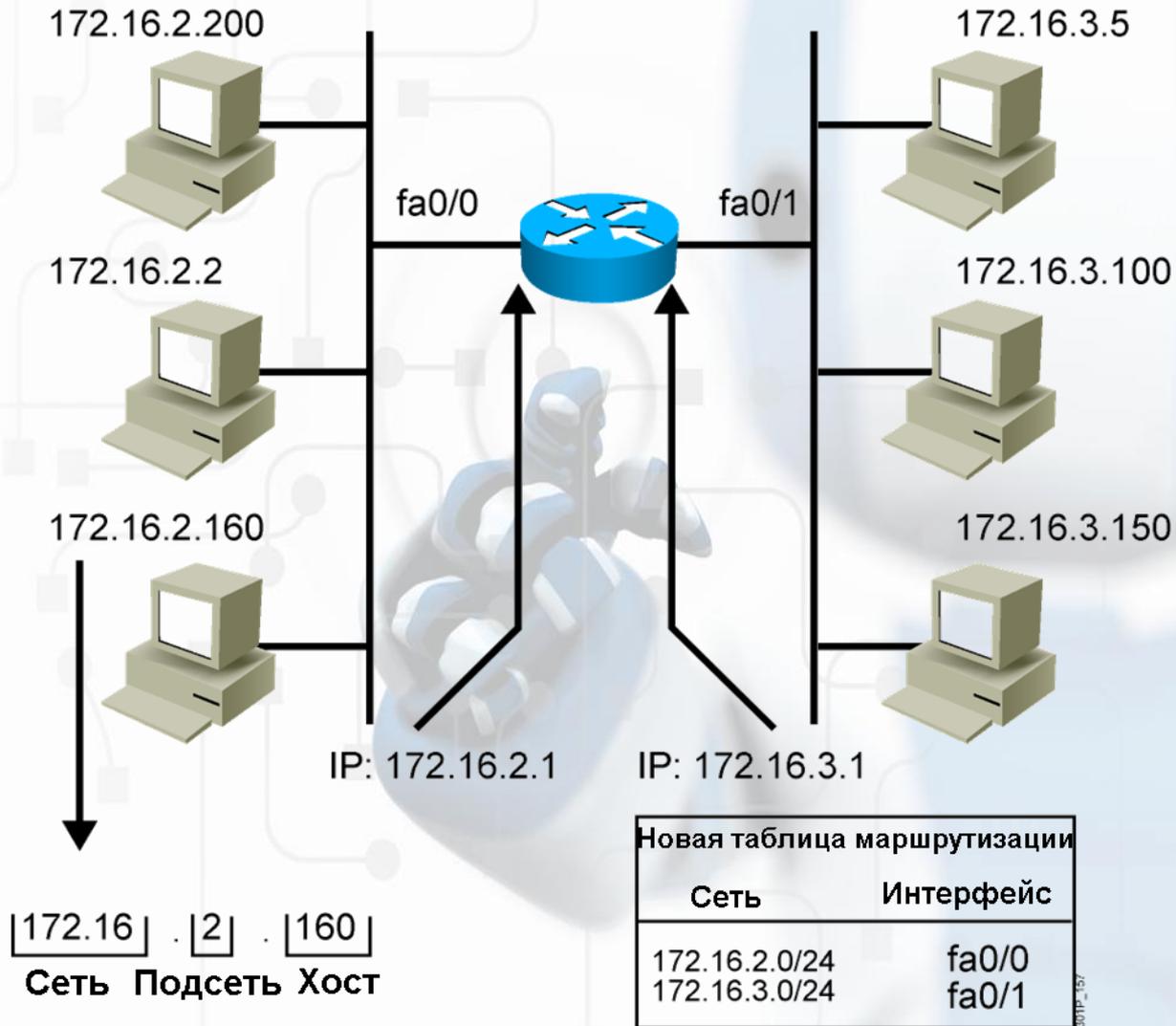


301P_457

Использование маски маршрутизаторами



Реализация подсетей



Определение подсетей по IP адресу и маске

(1 из 2)

IP адрес 192.168.221.37 Маска подсети /29

Шаг	Описание	Пример
1.	Запишите в двоичном виде октет, который необходимо поделить.	Четвертый октет: 00100101
2.	Запишите маску в двоичном виде.	Назначенная маска: 255.255.255.248 (/29) Четвертый октет: 11111000
3.	Проведите вертикальную линию там, где заканчиваются единицы сетевой маски. Левая часть адреса относится к сетевой части.	Разделить октет: 00100 101 Разделить маску: 11111 000

301P_301

Определение подсетей по IP адресу и маске

(2 из 2)

Шаг	Описание	Пример
4.	Запишите сетевую часть маски четыре раза подряд.	00100 000 (сетевой адрес) 00100 001 (первый адрес в подсети)
5.	В первой строке получите адрес сети, заполнив оставшиеся биты нулями.	00100 110 (последний адрес в подсети) 00100 111 (широковещательный адрес) ?
6.	В последней строке получите широковещательный адрес, заполнив оставшиеся биты единицами.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Готовые адреса подсети</p> <p>Сетевой адрес: 192.168.221.32 Маска подсети: 255.255.255.248 Первая подсеть: 192.168.221.32 Адрес первого хоста: 192.168.221.33 Адрес послед. хоста: 192.168.221.38 Широковещат. адрес: 192.168.221.39 След. подсеть: 192.168.221.40</p> </div>
7.	В средних строках определите остальные адреса хостов.	
8.	Повторяйте описанные шаги, увеличивая сетевую часть маски на единицу.	00101 000 (следующая подсеть)

Реализация подсетей (CIDR)

IP адрес 192.168.5.139 Маска подсети 255.255.255.224

IP адрес	192	168	5	139	
IP адрес	11000000	10101000	00000101	10001011	
Маска подсети	11111111	11111111	11111111	11100000	/27
Подсеть					
Подсеть					
Первый хост					
Последний хост					
Вещательный адрес					
Следующая подсеть					

Реализация подсетей (CIDR)

IP адрес 192.168.5.139 Маска подсети 255.255.255.224

IP адрес	192	168	5	139	
IP адрес	11000000	10101000	00000101	10001011	
Маска подсети	11111111	11111111	11111111	11100000	/27
Подсеть	11000000	10101000	00000101	10000000	
Подсеть	192	168	5	128	
Первый хост	192	168	5	10000001=129	
Последний хост	192	168	5	10011110=158	
Вещательный адрес	192	168	5	10011111=159	
Следующая подсеть	192	168	5	10100000=160	

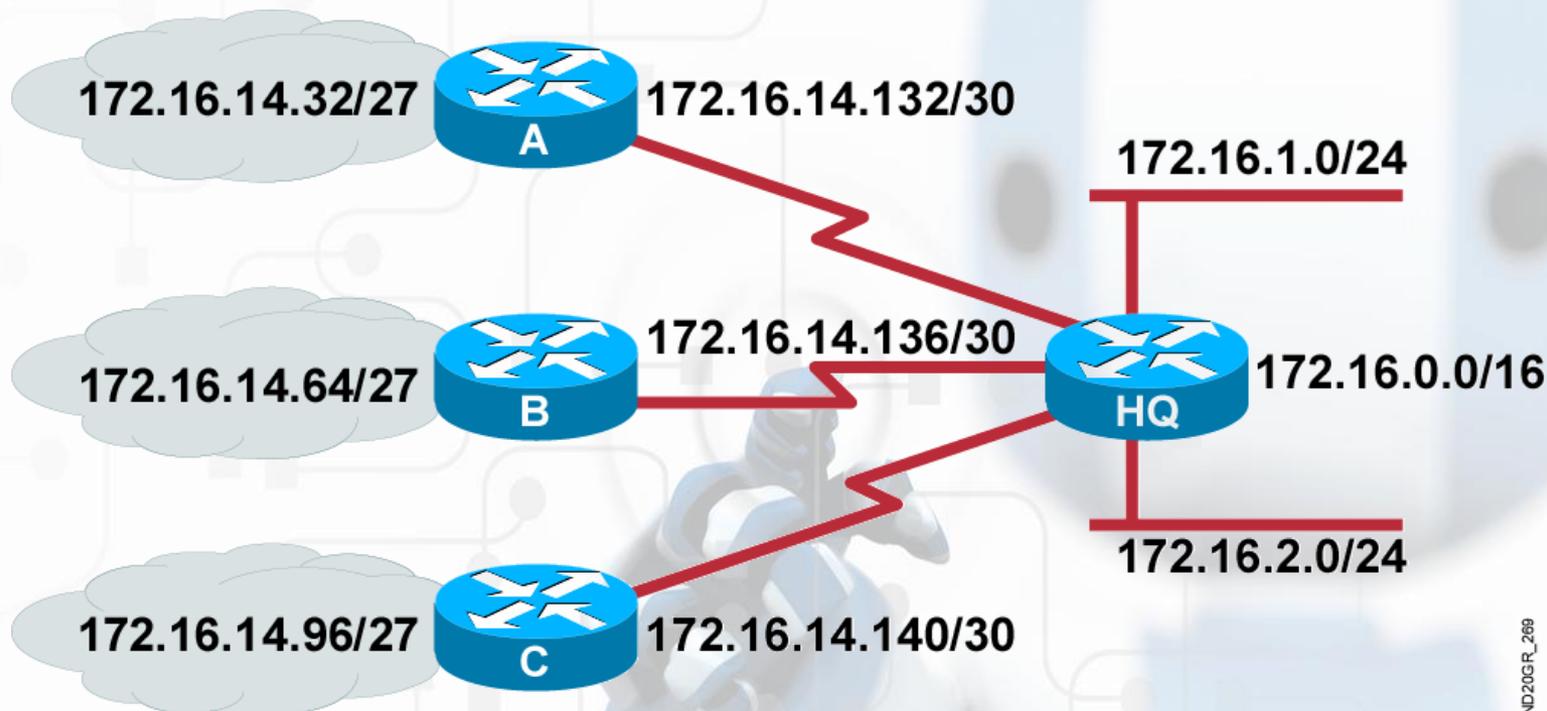
Реализация подсетей

Для сети, в которую входит хост с заданным ip и маской, определить

- сетевой адрес,
- вещательный адрес,
- наименьший адрес хоста,
- наибольший адрес хоста,
- число хостов в сети.

1. 172.16.139.46/20
2. 10.172.16.211/18
3. 192.168.254.9/30
4. 192.168.164.163/19

Что такое маска переменной длины?



- Подсеть 172.16.14.0/24 делится на несколько меньших подсетей
 - Несколько подсетей с маской /27
 - Для адресации Point to Point соединений выбирается одна неиспользуемая подсеть с маской /27 и разбивается далее на подсети с маской /30

Подсчет VLSM

Исходный адрес: 172.16.32.0/20

В двоичном: 10101100. 00010000.00100000.00000000

VLSM-адрес: 172.16.32.0/26

В двоичном: 10101100. 00010000.00100000.00000000

1ая подсеть:	172	.	16	.0010	0000.00	000000=172.16.32.0/26
2ая подсеть:	172	.	16	.0010	0000.01	000000=172.16.32.64/26
3я подсеть:	172	.	16	.0010	0000.10	000000=172.16.32.128/26
4ая подсеть:	172	.	16	.0010	0000.11	000000=172.16.32.192/26
5ая подсеть:	172	.	16	.0010	0001.00	000000=172.16.33.0/26

Сеть Подсеть Подсеть Хост
 переменная
 длины

Подсчет VLSM

Исходный адрес: 172.16.32.0/20

В двоичном: 10101100.00010000.00100000.00000000

VLSM-адрес: 172.16.32.0/26

В двоичном: 10101100.00010000.00100000.00000000

1ая подсеть:

2ая подсеть:

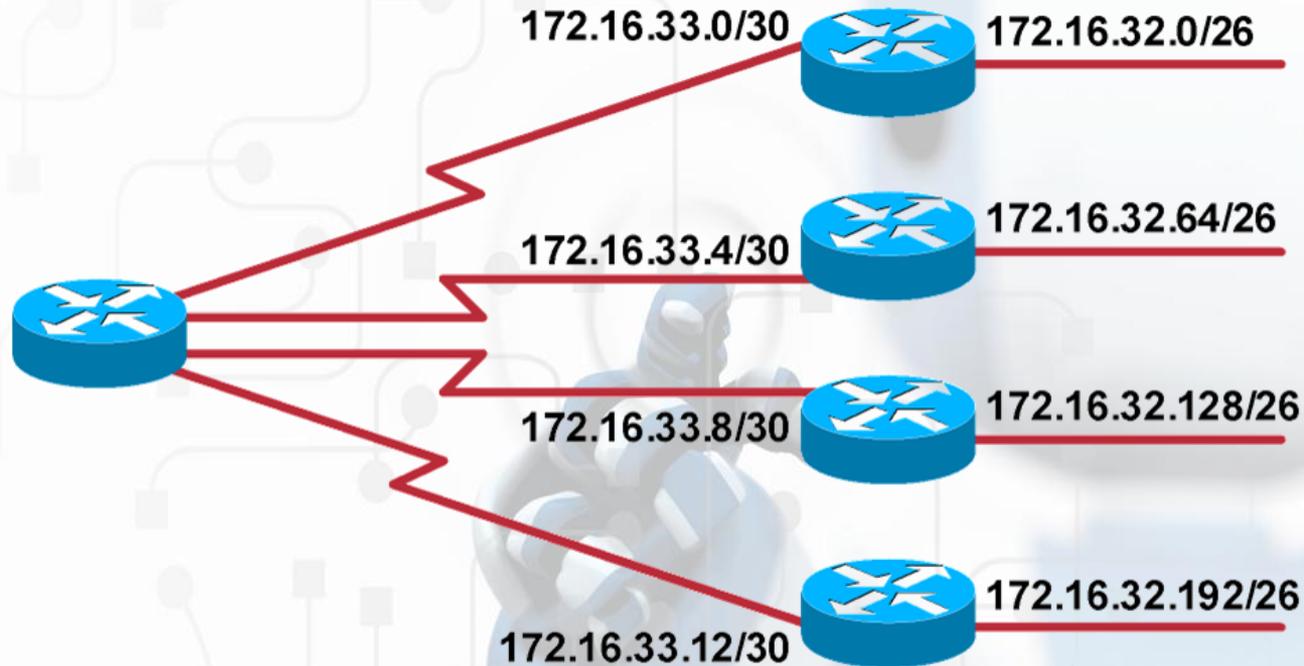
3я подсеть:

4ая подсеть:

5ая подсеть:

Рабочий пример VLSM

Разбиение подсети 172.16.32.0/20



Разбиение подсети 172.16.33.0/26

Маска 30 битов (дает 2 хоста)

Маска 26 битов (дает 62 хоста)

001G_268

Что такое суммирование маршрутов?



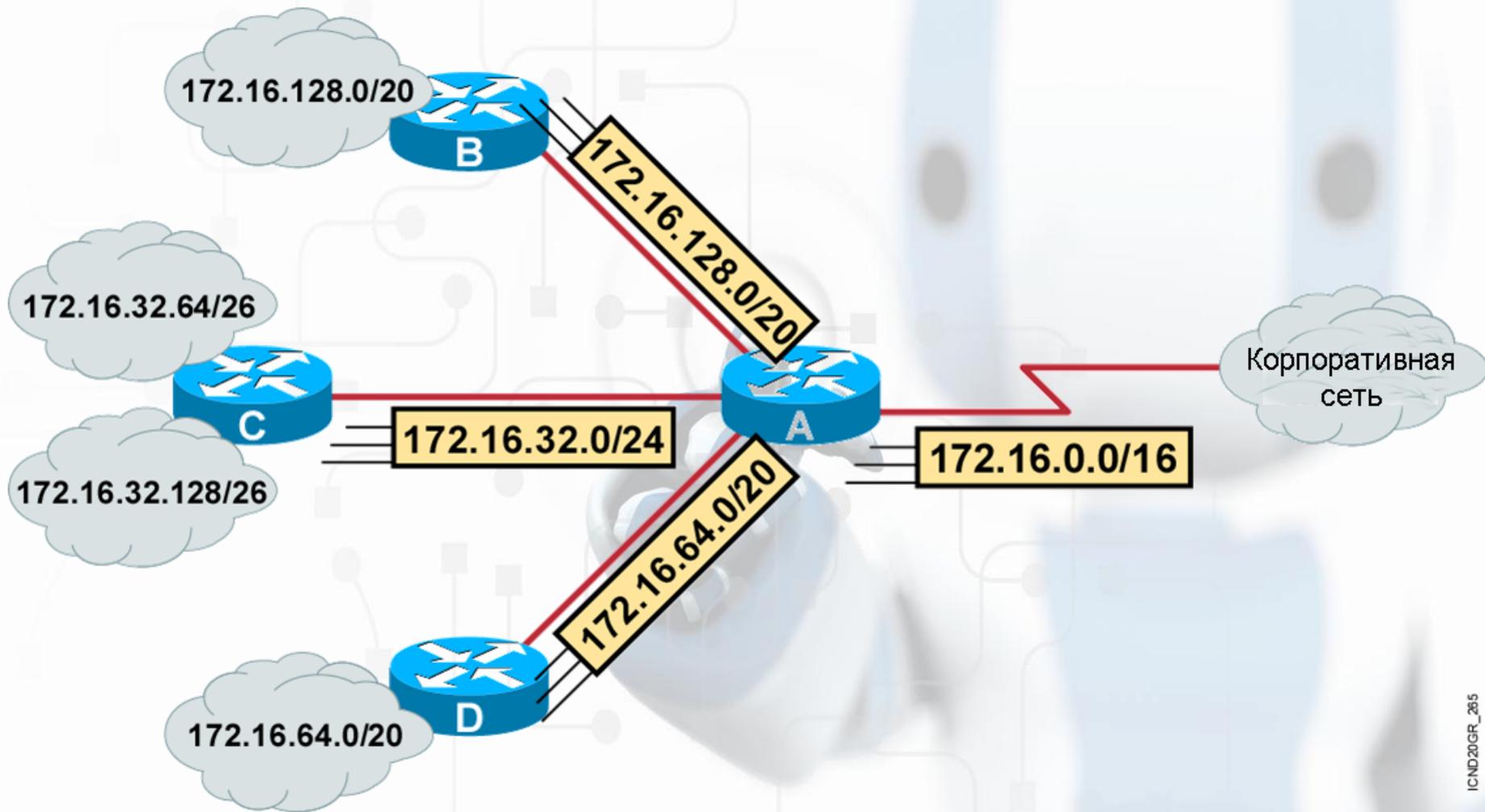
- Протоколы маршрутизации могут суммировать адреса нескольких подсетей в один общий адрес

Суммирование маршрутов

172.16.168.0/24 =	10101100	.	00010000	.	10101000	.	00000000
172.16.169.0/24 =	172	.	16	.	10101001	.	0
172.16.170.0/24 =	172	.	16	.	10101010	.	0
172.16.171.0/24 =	172	.	16	.	10101011	.	0
172.16.172.0/24 =	172	.	16	.	10101100	.	0
172.16.173.0/24 =	172	.	16	.	10101101	.	0
172.16.174.0/24 =	172	.	16	.	10101110	.	0
172.16.175.0/24 =	172	.	16	.	10101111	.	0

Количество одинаковых битов = 21 Разные биты = 11
Обобщенный адрес: 172.16.168.0/21

Суммирование адресов в сети с VLSM



Маршрутизация в Cisco

192.16.5.33	/32	Хост
192.16.5.32	/27	Подсеть
192.16.5.0	/24	Сеть
192.16.0.0	/16	Блок сетей
0.0.0.0	/0	Маршрут по умолчанию

- Поддерживаются маршруты к хостам, подсетям, сетям, блокам подсетей и маршруты по умолчанию
- При маршрутизации пакета выбирается запись, в которой с адресом назначения совпадает максимальное число бит

Вопросы?