

Пример расчета количества хостов и подсетей на основе IP-адреса и маски подсети

Статья: 1920

В данной статье описываются IP-адреса и маски подсетей.

IP-адреса используются для идентификации устройств в сети. Для взаимодействия по сети IP-адрес должен быть назначен каждому сетевому устройству (в том числе компьютерам, серверам, маршрутизаторам (роутерам), принтерам и т.д.). Такие устройства в сети называют хостами. С помощью маски подсети определяется максимально возможное число хостов в конкретной сети. Маски подсети позволяют разделить одну сеть на несколько подсетей.

Содержание:

[Знакомство с IP-адресами](#)

[Маски подсети](#)

[Формирование подсетей](#)

[Пример расчета количества подсетей и хостов в подсети на основе IP-адреса и маски подсети](#)

Знакомство с IP-адресами

Одна часть IP-адреса представляет собой номер сети, другая – идентификатор хоста. Точно так же, как у разных домов на одной улице в адресе присутствует одно и то же название улицы, у хостов в сети в адресе имеется общий номер сети. И точно так же, как у различных домов имеется собственный номер дома, у каждого хоста в сети имеется собственный уникальный идентификационный номер – идентификатор хоста. Номер сети используется маршрутизаторами для передачи пакетов в нужные сети, тогда как идентификатор хоста определяет конкретное устройство в этой сети, которому должны быть доставлены пакеты.

Структура

IP-адрес состоит из четырех частей, записанных в виде десятичных чисел с точками (например, 192.168.1.1). Каждую из этих четырех частей называют октетом. Октет представляет собой восемь двоичных цифр (например, 11000000, или 192 в десятичном виде).

Таким образом, каждый октет может принимать в двоичном виде значения от 00000000 до 11111111, или от 0 до 255 в десятичном виде.

На следующем рисунке показан пример IP-адреса, в котором первые три октета (192.168.1) представляют собой номер сети, а четвертый октет (16) – идентификатор хоста.

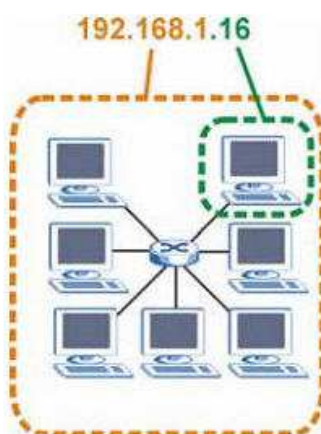


Рисунок 1. Номер сети и идентификатор хоста

Количество двоичных цифр в IP-адресе, которые приходятся на номер сети, и количество цифр в адресе, приходящееся на идентификатор хоста, могут быть различными в зависимости от маски подсети.

Частные IP-адреса

У каждого хоста в сети Интернет должен быть уникальный адрес. Если ваши сети изолированы от Интернета (например, связывают два филиала), для хостов без проблем можно использовать

любые IP-адреса. Однако, уполномоченной организацией по распределению нумерации в сети Интернет (IANA) специально для частных сетей зарезервированы следующие три блока IP-адресов:

- 10.0.0.0 — 10.255.255.255
- 172.16.0.0 — 172.31.255.255
- 192.168.0.0 — 192.168.255.255

IP-адреса можно получить через IANA, у своего провайдера услуг Интернет или назначить из диапазона адресов для частных сетей.

Маски подсети

Маска подсети используется для определения того, какие биты являются частью номера сети, а какие – частью идентификатора хоста (для этого применяется логическая операция конъюнкции – "И").

Маска подсети включает в себя 32 бита. Если бит в маске подсети равен "1", то соответствующий бит IP-адреса является частью номера сети. Если бит в маске подсети равен "0", то соответствующий бит IP-адреса является частью идентификатора хоста.

На следующем рисунке показана маска подсети, выделяющая номер сети (полуужирным шрифтом) и идентификатор хоста в IP-адресе (который в десятичном виде записывается как 192.168.1.2).

Таблица 1. Пример выделения номера сети и идентификатора хоста в IP-адресе

	1-ый октет: (192)	2-ой октет: (168)	3-ий октет: (1)	4-ый октет: (2)
IP-адрес (двоичный)	11000000	10101000	00000001	00000010
Маска подсети (двоичная)	11111111	11111111	11111111	00000000
Номер сети	11000000	10101000	00000001	
Идентификатор хоста				00000010

Маски подсети всегда состоят из серии последовательных единиц, начиная с самого левого бита маски, за которой следует серия последовательных нулей, составляющих в общей сложности 32 бита.

Маску подсети можно определить, как количество бит в адресе, представляющих номер сети (количество бит со значением "1"). Например, "8-битной маской" называют маску, в которой 8 бит – единичные, а остальные 24 бита – нулевые.

Маски подсети записываются в формате десятичных чисел с точками, как и IP-адреса. В следующих примерах показаны двоичная и десятичная запись 8-битной, 16-битной, 24-битной и 29-битной масок подсети.

Таблица 2. Маски подсети

	Двоичная 1-ый октет:	Двоичная 2-ой октет:	Двоичная 3-ий октет:	Двоичная 4-ый октет:	Десятичная
8-битная маска	11111111	00000000	00000000	00000000	255.0.0.0
16-битная маска	11111111	11111111	00000000	00000000	255.255.0.0
24-битная маска	11111111	11111111	11111111	00000000	255.255.255.0
29-битная маска	11111111	11111111	11111111	11111000	255.255.255.248

Размер сети

Количество разрядов в номере сети определяет максимальное количество хостов, которые могут находиться в такой сети. Чем больше бит в номере сети, тем меньше бит остается на идентификатор хоста в адресе.

IP-адрес с идентификатором хоста из всех нулей представляет собой IP-адрес сети (192.168.1.0 с 24-битной маской подсети, например). IP-адрес с идентификатором хоста из всех единиц представляет собой широковещательный адрес данной сети (192.168.1.255 с 24-битной маской подсети, например).

Так как такие два IP-адреса не могут использоваться в качестве идентификаторов отдельных хостов, максимально возможное количество хостов в сети вычисляется следующим образом:

Таблица 3. Максимально возможное число хостов

Маска подсети		Размер идентификатора хоста		Максимальное количество хостов
8 бит	255.0.0.0	24 бит	$2^{24} - 2$	16777214
16 бит	255.255.0.0	16 бит	$2^{16} - 2$	65534
24 бит	255.255.255.0	8 бит	$2^8 - 2$	254
29 бит	255.255.255.248	3 бит	$2^3 - 2$	6

Формат записи

Поскольку маска всегда является последовательностью единиц слева, дополняемой серией нулей до 32 бит, можно просто указывать количество единиц, а не записывать значение каждого октета. Обычно это записывается как "/" после адреса и количество единичных бит в маске.

Например, адрес 192.1.1.0 /25 представляет собой адрес 192.1.1.0 с маской 255.255.255.128. Некоторые возможные маски подсети в обоих форматах показаны в следующей таблице.

Таблица 4. Альтернативный формат записи маски подсети

Маска подсети	Альтернативный формат записи	Последний октет (в двоичном виде)	Последний октет (в десятичном виде)
255.255.255.0	/24	0000 0000	0
255.255.255.128	/25	1000 0000	128
255.255.255.192	/26	1100 0000	192
255.255.255.224	/27	1110 0000	224
255.255.255.240	/28	1111 0000	240
255.255.255.248	/29	1111 1000	248
255.255.255.252	/30	1111 1100	252

Формирование подсетей

С помощью подсетей одну сеть можно разделить на несколько. В приведенном ниже примере администратор сети создает две подсети, чтобы изолировать группу серверов от остальных устройств в целях безопасности.

В этом примере сеть компании имеет адрес 192.168.1.0. Первые три октета адреса (192.168.1) представляют собой номер сети, а оставшийся октет – идентификатор хоста, что позволяет использовать в сети максимум $2^8 - 2 = 254$ хостов.

Сеть компании до ее деления на подсети показана на следующем рисунке.

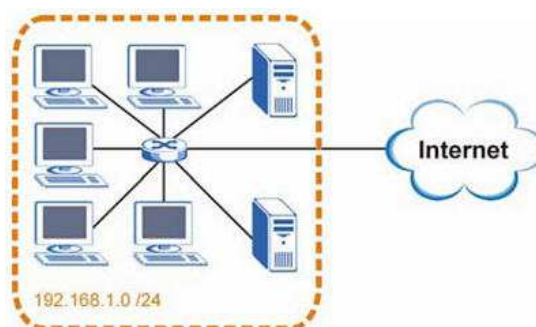


Рисунок 2. Пример формирования подсетей: до деления на подсети

Чтобы разделить сеть 192.168.1.0 на две отдельные подсети, можно "позаимствовать" один бит из идентификатора хоста. В этом случае маска подсети станет 25-битной (255.255.255.128 или /25).

"Одолженный" бит идентификатора хоста может быть либо нулем, либо единицей, что дает нам две подсети: 192.168.1.0 /25 и 192.168.1.128 /25.

Сеть компании после ее деления на подсети показана на следующем рисунке. Теперь она включает в себя две подсети, **A** и **B**.

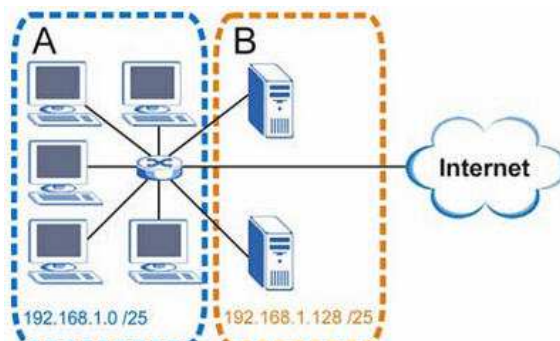


Рисунок 3. Пример формирования подсетей: после деления на подсети

В 25-битной подсети на идентификатор хоста выделяется 7 бит, поэтому в каждой подсети может быть максимум $2^7 - 2 = 126$ хостов (идентификатор хоста из всех нулей – это сама подсеть, а из всех единиц – широковещательный адрес для подсети).

Адрес 192.168.1.0 с маской 255.255.255.128 является адресом подсети **A**, а 192.168.1.127 с маской 255.255.255.128 является ее широковещательным адресом. Таким образом, наименьший IP-адрес, который может быть закреплен за действительным хостом в подсети **A** – это 192.168.1.1, а наибольший – 192.168.1.126.

Аналогичным образом диапазон идентификаторов хоста для подсети **B** составляет от 192.168.1.129 до 192.168.1.254.

Пример: четыре подсети

В предыдущем примере было показано использование 25-битной маски подсети для разделения 24-битного адреса на две подсети. Аналогичным образом для разделения 24-битного адреса на четыре подсети потребуется "одолжить" два бита идентификатора хоста, чтобы получить четыре возможные комбинации (00, 01, 10 и 11). Маска подсети состоит из 26 бит (11111111.11111111.11111111.11000000), то есть 255.255.255.192.

Каждая подсеть содержит 6 битов идентификатора хоста, что в сумме дает $2^6 - 2 = 62$ хоста для каждой подсети (идентификатор хоста из всех нулей – это сама подсеть, а из всех единиц – широковещательный адрес для подсети).

Таблица 5. Подсеть 1

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес (десятичный)	192.168.1.	0
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	00000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.0	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.1	
Широковещательный адрес 192.168.1.63	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.62	

Таблица 6. Подсеть 2

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	64
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	01000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.64	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.65	
Широковещательный адрес 192.168.1.127	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.126	

Таблица 7. Подсеть 3

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	128
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	10000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.128	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.129	
Широковещательный адрес 192.168.1.191	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.190	

Таблица 8. Подсеть 4

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	192
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	11000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.192	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.193	
Широковещательный адрес 192.168.1.255	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.254	

Пример: восемь подсетей

Аналогичным образом для создания восьми подсетей используется 27-битная маска (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 и 111).

Значения последнего октета IP-адреса для каждой подсети показаны в следующей таблице.

Таблица 9. Восемь подсетей

Подсеть	Адрес подсети	Первый адрес	Последний адрес	Широковещательный адрес
1	0	1	30	31
2	32	33	62	63
3	64	65	94	95
4	96	97	126	127
5	128	129	158	159
6	160	161	190	191
7	192	193	222	223
8	224	225	254	255

Планирование подсетей

Сводная информация по планированию подсетей для сети с 24-битным номером сети приводится в следующей таблице.

Таблица 10. Планирование подсетей для сети с 24-битным номером

Количество "одолженных" битов идентификатора хоста	Маска подсети	Количество подсетей	Количество хостов в подсети
1	255.255.255.128 (/25)	2	126
2	255.255.255.192 (/26)	4	62
3	255.255.255.224 (/27)	8	30
4	255.255.255.240 (/28)	16	14
5	255.255.255.248 (/29)	32	6
6	255.255.255.252 (/30)	64	2
7	255.255.255.254 (/31)	128	1

Пример расчета количества подсетей и хостов в подсети на основе IP-адреса и маски подсети

Приведем пример расчета количества подсетей и хостов для сети 59.124.163.151/27.

/27 - префикс сети или сетевая маска

В формате двоичных чисел 11111111 11111111 11111111 11100000

В формате десятичных чисел 255.255.255.224

В четвертом поле (последний октет) 11100000 первые 3 бита определяют число подсетей, в нашем примере $2^3 = 8$.

В четвертом поле (последний октет) 11100000 последние 5 бит определяют число хостов подсети, в нашем примере $2^5 = 32$.

Диапазон IP первой подсети 0~31 (32 хоста), но 0 - это подсеть, а 31 - это Broadcast. Таким образом, максимальное число хостов данной подсети - 30.

Первая подсеть: 59.124.163.0

Broadcast первой подсети: 59.124.163.31

Диапазон IP второй подсети с 59.124.163.32 по 59.124.163.63

Вторая подсеть: 59.124.163.32

Broadcast второй подсети: 59.124.163.63

Мы можем высчитать диапазон IP восьмой подсети с 59.124.163.224 по 59.124.163.255

Восьмая подсеть: 59.124.163.224

Broadcast восьмой подсети: 59.124.163.255

В нашем примере IP-адрес 59.124.163.151 находится в пятой подсети.

Пятая подсеть: 59.124.163.128/27

Диапазон IP пятой подсети с 59.124.163.128 по 59.124.163.159

Broadcast пятой подсети: 59.124.163.159

Обращаем ваше внимание, что в настоящее время для удобства расчета IP-адресов в подсети и сетевых масок существуют в Интернете специальные онлайн IP-калькуляторы, а также бесплатные программы/утилиты для быстрого и наглядного расчета.