



Главная страница

IP адресация, классы IP адресов и значение маски подсети

22.04.2021 Рубрика: Компьютерные сети Автор: IT&Life

Содержание [Скрыть]

- 1 Для чего нужны IP адреса?
 - 2 Структура IP адреса
 - 3 Разделение IP адреса на сетевую и узловую части
 - 4 Классы IP адресов и маски подсети по умолчанию
 - 5 Классовая и бесклассовая адресация
 - 6 Назначение маски подсети
 - 7 Публичные и частные IP-адреса
 - 8 Адреса одноадресных, широковещательных и многоадресных рассылок
 - 8.1 Одноадресная рассылка
 - 8.2 Широковещательная рассылка
 - 8.3 Многоадресная рассылка
 - 9 Сравнение протоколов IP версии 4 (IPv4) и IP версии 6 (IPv6)

Адресация в компьютерных сетях бывает двух видов: физическая адресация (на основе MAC-адреса) и логическая (на основе IP-адреса). Логическая адресация реализована на 3-ем уровне [эталонной модели OSI](#). Далее более подробно рассматривается IP-адресация и пять классов IP-адресов, а также подсети, маски подсетей и их роль в схемах IP-адресации. Кроме того, обсуждаются отличия между публичными и частными адресами, IPv4-и IPv6-адресацией, а также одноадресными и широковещательными сообщениями.

Для чего нужны IP адреса?

Для обмена данными в Интернете (между различными локальными сетями) узлу необходим IP-адрес. Это логический сетевой адрес конкретного узла. Для обмена данными с другими устройствами, подключенными к Интернету, необходим правильно настроенный, уникальный IP-адрес.

IP-адрес присваивается сетевому интерфейсу узла. Обычно это [сетевая интерфейсная плата \(NIC\)](#), установленная в устройстве. Примерами пользовательских устройств с сетевыми интерфейсами могут служить рабочие станции, серверы, сетевые принтеры и IP-телефоны. Иногда в серверах устанавливают несколько NIC, у каждой из которых есть свой IP-адрес. У интерфейсов [маршрутизатора](#), обеспечивающего связь с сетью IP, также есть IP-адрес.

В каждом отправленном по сети пакете есть IP-адрес источника и назначения. Эта информация необходима сетевым устройствам для передачи информации по назначению и передачи источнику ответа.

Структура IP адреса

IP-адрес представляет собой серию из 32 двоичных бит (единиц и нулей). Человеку прочесть двоичный IP-адрес очень сложно. Поэтому 32 бита группируются по четыре 8-битных байта, в так называемые октеты. Читать, записывать и запоминать IP-адреса в таком формате людям сложно. Чтобы облегчить понимание, каждый октет IP-адреса представлен в виде своего десятичного значения. Октеты разделяются десятичной точкой или запятой. Это называется точечно-десятичной нотацией.

При настройке IP-адрес узла вводится в виде десятичного числа с точками, например, 192.168.1.5. Вообразите, что вам пришлось бы вводить 32-битный двоичный эквивалент адреса — 110000010101000000000100000101. Если ошибиться хотя бы в одном бите, получится другой адрес, и узел, возможно, не сможет работать в сети.

Для улучшения работы сайта мы обрабатываем пользовательские данные с использованием файлов cookie. Вы всегда можете отключить файлы cookie в настройках Вашего браузера. Примите использование cookie и продолжайте просмотра сайта.

Принимаю

Получая IP-адрес, узел просматривает все 32 бита по мере поступления на сетевой адаптер. Напротив, людям приходится преобразовывать эти 32 бита в десятичные эквиваленты, то есть в четыре октета. Каждый октет состоит из 8 бит, каждый бит имеет значение. У четырех групп из 8 бит есть один и тот же набор значений. Значение крайнего правого бита в октете – 1, значения остальных, слева направо – 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128.

Чтобы определить значение октета, нужно сложить значения позиций, где присутствует двоичная единица.

Нулевые позиции в сложении не участвуют.

Если все 8 бит имеют значение 0, 00000000, то значение октета равно 0.

Если все 8 бит имеют значение 1, 11111111, значение октета – 255 ($128+64+32+16+8+4+2+1$).

Если значения 8 бит отличаются, например, 00100111, значение октета – 39 ($32+4+2+1$).

Таким образом, значение каждого из четырех октетов находится в диапазоне от 0 до 255.



Формат IP-адреса

Разделение IP адреса на сетевую и узловую части

Логический 32-битный IP-адрес представляет собой иерархическую систему и состоит из двух частей. Первая идентифицирует сеть, вторая – узел в сети. Обе части являются обязательными.

Например, если IP-адрес узла – 192.168.18.57, то первые три октета (192.168.18) представляют собой сетевую часть адреса, а последний октет (.57) является идентификатором узла. Такая система называется иерархической адресацией, поскольку сетевая часть идентифицирует сеть, в которой находятся все уникальные адреса узлов. Маршрутизаторам нужно знать только путь к каждой сети, а не расположение отдельных узлов.



Иерархическая структура IP-адресов

Другой пример иерархической сети – это телефонная сеть. В телефонном номере код страны, региона и станции составляют адрес сети, а оставшиеся цифры – локальный номер телефона.

При IP-адресации в одной физической сети могут существовать несколько логических сетей, если сетевая часть адреса их узла отличается. Пример. Три узла в одной физической локальной сети имеют одинаковую сетевую часть в своем IP-адресе (192.168.50), а три других узла – другую сетевую часть (192.168.70). Три узла с одной сетевой частью в своих IP-адресах имеют возможность обмениваться данными друг с другом, но не могут обмениваться информацией с другими узлами без использования маршрутизации. В данном случае имеем одну физическую сеть и две логические IP-сети.



Сетевая и узловая части IP адреса

Классы IP адресов и маски подсети по умолчанию

IP-адрес и маска подсети совместно определяют то, какая часть IP-адреса является сетевой, а какая – соответствует адресу узла.

IP-адреса делятся на 5 классов. К классам А, В и С относятся коммерческие адреса, присваиваемые узлам. Класс D зарезервирован для многоадресных рассылок, а класс Е – для экспериментов.



IP-адреса класса D



Принимаю

IP-адреса класса C

IP-адреса класса C

В адресах класса В сетевая часть и адрес узла состоят из двух октетов. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 16 бит (255.255.0.0). Обычно эти адреса используются в сетях среднего размера.

IP-адреса класса B

IP-адреса класса B

В адресах класса А сетевая часть состоит всего из одного октета, остальные отведены узлам. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 8 бит (255.0.0.0). Обычно такие адреса присваиваются крупным организациям.

IP-адреса класса A

IP-адреса класса A

Класс адреса можно определить по значению первого октета. Например, если значение первого октета IP-адреса находится в диапазоне от 192 до 223, то это адрес класса С. Например, адрес 200.14.193.67 относится к классу С.

Классы IP адресов

Классы IP адресов

Классовая и бесклассовая адресация

Классовая IP адресация – это метод IP-адресации, который не позволяет рационально использовать ограниченный ресурс уникальных IP-адресов, т.к. не возможно использование различных масок подсетей. В классовом методе адресации используется фиксированная маска подсети, поэтому класс сети (см. выше) всегда можно идентифицировать по первым битам.

Бесклассовая IP адресация (Classless Inter-Domain Routing – CIDR) – это метод IP-адресации, который позволяет рационально управлять пространством IP адресов. В бесклассовом методе адресации используются маски подсети переменной длины (variable length subnet mask – VLSM).

Возможные значения масок подсети при бесклассовом методе адресации (широко применяется в современных сетях):

Всего адресов	битов	Префикс	Класс	Десятичная маска
1	0	/32		255.255.255.255
2	1	/31		255.255.255.254
4	2	/30		255.255.255.252
8	3	/29		255.255.255.248
16	4	/28		255.255.255.240
32	5	/27		255.255.255.224
64	6	/26		255.255.255.192
128	7	/25		255.255.255.128
256	8	/24	1C	255.255.255.0
512	9	/23	2C	255.255.254.0
1024	10	/22	4C	255.255.252.0
2048	11	/21	8C	255.255.248.0
4096	12	/20	16C	255.255.240.0
8192	13	/19	32C	255.255.224.0

Для улучшения работы сайта мы обрабатываем пользовательские данные с использованием файлов cookie. Вы всегда можете отключить файлы cookie в настройках Вашего браузера. Примите использование cookie и продолжайте просмотр сайта.

Принимаю

65536	16	/16	1B	255.255.0.0
131072	17	/15	2B	255.254.0.0
262144	18	/14	4B	255.252.0.0
524288	19	/13	8B	255.248.0.0
1048576	20	/12	16B	255.240.0.0
2097152	21	/11	32B	255.224.0.0
4194304	22	/10	64B	255.192.0.0
8388608	23	/9	128B	255.128.0.0
16777216	24	/8	1A	255.0.0.0
33554432	25	/7	2A	254.0.0.0
67108864	26	/6	4A	252.0.0.0
134217728	27	/5	8A	248.0.0.0
268435456	28	/4	16A	240.0.0.0
536870912	29	/3	32A	224.0.0.0
1073741824	30	/2	64A	192.0.0.0
2147483648	31	/1	128A	128.0.0.0
4294967296	32	/0	256A	0.0.0.0

Назначение маски подсети

Каждый IP-адрес состоит из двух частей. Как узлы определяют, где сетевая часть, а где адрес узла? Для этого используется маска подсети.

При настройке IP узлу присваивается не только IP-адрес, но и маска подсети. Как и IP-адрес, маска состоит из 32 бит. Она определяет, какая часть IP-адреса относится к сети, а какая – к узлу.

Маска сравнивается с IP-адресом побитно, слева направо. В маске подсети единицы соответствуют сетевой части, а нули – адресу узла.

Отправляя пакет, узел сравнивает маску подсети со своим IP-адресом и адресом назначения. Если биты сетевой части совпадают, значит, узлы источника и назначения находятся в одной и той же сети, и пакет доставляется локально. Если нет, отправляющий узел передает пакет на интерфейс локального маршрутизатора для отправки в другую сеть.

В домашних офисах и небольших компаниях чаще всего встречаются следующие маски подсети: 255.0.0.0 (8 бит), 255.255.0.0 (16 бит) и 255.255.255.0 (24 бита). В маске подсети 255.255.255.0 (десятичный вариант), или 11111111.11111111.11111111.00000000 (двоичный вариант) 24 бита идентифицируют сеть, а 8 – узлы в сети.

Чтобы вычислить количество возможных сетевых узлов, нужно взять число два (2) в степени количества отведенных для них бит ($2^8 = 256$). Из полученного результата необходимо вычесть 2 (256-2). Дело в том, что состоящая из одних единиц (1) отведенная узлам часть IP-адреса предназначена для адреса широковещательной рассылки и не может принадлежать одному узлу. Часть, состоящая только из нулей, является идентификатором сети и тоже не может быть присвоена конкретному узлу. Возвести число 2 в степень без труда можно с помощью калькулятора, который есть в любой операционной системе Windows.

Иначе допустимое количество узлов можно определить, сложив значения доступных бит ($128+64+32+16+8+4+2+1 = 255$). Из полученного значения необходимо вычесть 1 (255-1 = 254), поскольку значение всех бит отведенной для узлов части не может равняться 1. 2 вычитать не нужно, поскольку сумма нулей равна нулю и в сложении не участвует.

В 16 битной маске для адресов узлов отводится 16 бит (это стандарт), и в общем случае маска должна состоять из 16 бит (FFFF). Это может

Для улучшения работы сайта мы обрабатываем пользовательские данные с использованием файлов cookie. Вы всегда можете отключить файлы cookie в настройках Вашего браузера. Примите использование cookie и продолжайте просмотр сайта.

Принимаю



Адреса подсетей

Адреса подсетей



Взаимодействие IP-адреса и маски подсети

Публичные и частные IP-адреса

Всем узлам, подключенным непосредственно к Интернету, необходим уникальный публичный IP-адрес. Поскольку количество 32-битных адресов конечно, существует риск, что их не хватит. В качестве одного из решений было предложено зарезервировать некоторое количество частных адресов для использования только внутри организации. В этом случае внутренние узлы смогут обмениваться данными друг с другом без использования уникальных публичных IP-адресов.

В соответствии со стандартом RFC 1918 было зарезервировано несколько диапазонов адресов класса А, В и С. Как видно из таблицы, в диапазон частных адресов входит одна сеть класса А, 16 сетей класса В и 256 сетей класса С. Таким образом, сетевые администраторы получили определенную степень свободы в плане предоставления внутренних адресов.

В очень большой сети можно использовать частную сеть класса А, где можно создать более 16 миллионов частных адресов.

В сетях среднего размера можно использовать частную сеть класса В с более чем 65 000 адресов.

В домашних и небольших коммерческих сетях обычно используется один частный адрес класса С, рассчитанный на 254 узла.

Одну сеть класса А, 16 сетей класса В или 256 сетей класса С могут использовать организации любого размера. Многие организации пользуются частной сетью класса А.



Частные IP-адреса

Узлы из внутренней сети организации могут использовать частные адреса до тех пор, пока им не понадобится прямой выход в Интернет. Соответственно, один и тот же набор адресов подходит для нескольких организаций. Частные адреса не маршрутизируются в Интернете и быстро блокируются маршрутизатором поставщика услуг Интернета.

При подключении сети предприятия, в которой используются частные адреса, к сети Internet необходимо обеспечить преобразование частных адресов в открытые. Такой процесс называется трансляцией сетевых адресов (Network Address Translation – NAT) и обычно выполняется маршрутизатором.

Частные адреса можно использовать как меру безопасности, поскольку они видны только в локальной сети, а посторонние получить прямой доступ к этим адресам не могут.

Кроме того, существуют частные адреса для диагностики устройств. Они называются адресами обратной связи. Для таких адресов зарезервирована сеть 127.0.0.0 класса А.

Адреса одноадресных, широковещательных и многоадресных рассылок

Помимо классов, IP-адреса делятся на категории, предназначенные для одноадресных, широковещательных или многоадресных рассылок. С помощью IP-адресов узлы могут обмениваться данными в режиме «один к одному» (одноадресная рассылка), «один ко многим» (многоадресная рассылка) или «один ко всем» (широковещательная рассылка).

Одноадресная рассылка

Адрес одноадресной рассылки чаще всего встречается в сети IP. Пакет с одноадресным назначением предназначен конкретному узлу. Пример: узел с IP-адресом 192.168.1.5 (источник) запрашивает веб-страницу с сервера с IP-адресом 192.168.1.200 (адресат).

Для отправки и приема одноадресного пакета в заголовке IP-пакета должен указываться IP-адрес назначения. Кроме того, в заголовке кадра Ethernet должен быть MAC-адрес назначения. IP-адрес и MAC-адрес – это данные для доставки пакета одному узлу.



Для улучшения работы сайта мы обрабатываем пользовательские данные с использованием файлов cookie. Вы всегда можете отключить файлы cookie в настройках Вашего браузера. Примите использование cookie и продолжайте просмотр сайта.

Принимаю

Широковещательная рассылка

В пакете широковещательной рассылки содержится IP-адрес назначения, в узловой части которого присутствуют только единицы (1). Это означает, что пакет получат и обработают все узлы в локальной сети (домене широковещательной рассылки). Широковещательные рассылки предусмотрены во многих сетевых протоколах, например ARP и DHCP.

В сети класса С 192.168.1.0 с маской подсети по умолчанию 255.255.255.0 используется адрес широковещательной рассылки 192.168.1.255. Узловая часть – 255 или двоичное 11111111 (все единицы).

В сети класса В 172.16.0.0 с маской подсети по умолчанию 255.255.0.0 используется адрес широковещательной рассылки 172.16.255.255.

В сети класса А 10.0.0.0 с маской подсети по умолчанию 255.0.0.0 используется адрес широковещательной рассылки 10.255.255.255.

Для сетевого IP-адреса широковещательной рассылки нужен соответствующий MAC-адрес в кадре Ethernet. В сетях Ethernet используется MAC-адрес широковещательной рассылки из 48 единиц, который в шестнадцатеричном формате выглядит как FF-FF-FF-FF-FF-FF.



Широковещательная рассылка

Многоадресная рассылка

Адреса многоадресных рассылок позволяют исходному устройству рассылать пакет группе устройств.

Устройства, относящиеся к многоадресной группе, получают ее IP-адрес. Диапазон таких адресов – от 224.0.0.0 до 239.255.255.255. Поскольку адреса многоадресных рассылок соответствуют группам адресов (которые иногда называются группами узлов), они используются только как адресаты пакета. У источника всегда одноадресный адрес.

Адреса многоадресных рассылок используются, например, в дистанционных играх, в которых участвует несколько человек из разных мест. Другой пример – это дистанционное обучение в режиме видеоконференции, где несколько учащихся подключаются к одному и тому же курсу.

Как и одноадресным или широковещательным адресам, IP-адресам многоадресной рассылки нужен соответствующий MAC-адрес, позволяющий доставлять кадры в локальной сети. MAC-адрес многоадресной рассылки – это особое значение, которое в шестнадцатеричном формате начинается с 01-00-5E. Нижние 23 бита IP-адреса многоадресной группы преобразуются в остальные 6 шестнадцатеричных символов адреса Ethernet. Пример (см. рисунок) – шестнадцатеричное значение 01-00-5E-0F-64-C5. Каждому шестнадцатеричному символу соответствует 4 двоичных бита.



Многоадресная рассылка

Сравнение протоколов IP версии 4 (IPv4) и IP версии 6 (IPv6)

Когда в 1980 году был утвержден стандарт TCP/IP, он основывался на схеме двухуровневой адресации, которая в то время давала необходимую масштабируемость. К сожалению, создатели TCP/IP не могли предположить, что их протокол станет основой для глобальной сети обмена информацией, сети развлечений и коммерции. Более двадцати лет назад в протоколе IP версии 4 (IPv4) была предложена стратегия адресации, которая, будучи вполне подходящей для того времени, привела к неэффективному распределению адресов.

Как показано на рис. ниже, адреса классов А и В покрывают 75% всего адресного пространства IPv4, но относительное число организаций, которые могли бы использовать сети этих классов, не превышает 17000. Сетей класса С значительно больше, чем сетей классов А и В, но количество доступных IP-адресов ограничивается всего 12,5% от их общего числа, равного 4 млрд.

К сожалению, в сетях класса С не может быть более 254 узлов, что не соответствует потребностям достаточно крупных организаций, но которые вместе с тем не настолько велики, чтобы получить адреса классов А и В. Даже если бы существовало больше адресов сетей классов А, В и С, слишком большое их число привело бы к тому, что маршрутизаторы сети Internet были бы вынуждены обрабатывать огромное количество таблиц маршрутизации, хранящих маршруты ко всем сетям.



Для улучшения работы сайта мы обрабатываем пользовательские данные с использованием файлов cookie. Вы всегда можете отключить файлы cookie в настройках Вашего браузера. Примите использование cookie и продолжайте просмотр сайта.

Принимаю

остаток нераспределенных адресов сетей IPv4 близок к исчерпанию. В то время адреса класса B были практически израсходованы;

наблюдается быстрое и постоянное увеличение размеров таблиц маршрутизации сети Internet в связи с ее ростом. Появление новых подключенных к структуре Internet сетей класса C порождает поток информации, способный привести к тому, что маршрутизаторы сети Internet перестанут эффективно справляться со своими задачами.

За последние два десятилетия был разработан ряд технологий, расширяющих IPv4 и направленных для модернизации существующей 32-битовой схемы адресации. Две наиболее значительные из них — это маски подсетей и маршрутизация CIDR (Classless InterDomain Routing — бесклассовая междоменная маршрутизация).

Приблизительно в то же время была разработана и одобрена еще более расширяемая и масштабируемая версия технологии IP — IP версии 6 (IPv6). Протокол IPv6 использует для адресации 128 битов вместо 32-х битов в IPv4 (см. рис. ниже). В стандарте IPv6 используется шестнадцатеричная запись числа для представления 128-битовых адресов, и он позволяет использовать 16 млрд. IP-адресов. Эта версия протокола IP должна обеспечить необходимое количество адресов как на текущий момент, так и в будущем.

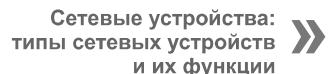
Для представления 128-битового адреса в протоколе IPv6 используется запись из восьми шестнадцатибитовых чисел, представляемых в виде четырех шестнадцатеричных цифр, как это показано на рис. ниже. Группы из четырех шестнадцатеричных цифр разделены двоеточиями, нули в старших позициях могут быть опущены.



Сравнение IPv4 и IPv6

Разработка и планирование технологии заняли годы, прежде чем протокол IPv6 постепенно начал использоваться в отдельных сетях. В перспективе стандарт IPv6 должен заменить IPv4 в качестве доминирующего протокола в сети Internet.

В данной статье описана только IP адресация, но не затронуты вопросы присвоения IP-адреса узлам в сети. В будущем я планирую восполнить и этот пробел.



Вам также может быть интересно

Всё, что вам нужно знать о маршрутизаторах Mikrotik

Содержание1 Функции маршрутизаторов2 Область применения3 Популярные модели Системы mikrotik wifi создают беспроводные сети. Беспроводные

Условные обозначения сетевых устройств Cisco Systems

Недавно я стал очень подробно изучать компьютерные сети. Я планирую получить сертификат CCNA, а

Типы компьютерных сетей (классификация компьютерных сетей)

Содержание1 Классификация компьютерных сетей по типу передачи данных1.1 Широковещательные сети1.2 Сети с передачей от

История развития компьютерных сетей

Содержание1 Технологии повлиявшие на развитие компьютерных сетей2 Системы пакетной обработки3 Многотерминальные системы — прообраз

Виртуальные частные сети

Виртуальной частной сетью (Virtual Private Network — VPN) называется частная сеть, которая создается в

ARP – протокол преобразования адресов

Содержание1 Назначение протокола ARP2 Функционирование протокола ARP в подсетях3 ARP кэш3.1 Очистка ARP кэша4