
IP-АДРЕСА, МАСКИ
ПОДСЕТЕЙ

IP-адрес (v4) состоит из 32-бит. IPv6 тоже: 128 бит.

Обстоятельство первое. Всего теоретически IPv4-адресов может быть:
$2^{32} = 2^{10}*2^{10}*2^{10}*2^{2} = 1024*1024*1024*4 \approx 1000*1000*1000*4 = 4$ млрд.

Записывают IPv4-адрес, думаю, все знают, как. Четыре октета (то же, что байта, но если вы хотите блеснуть, то говорите «октет» — сразу сойдете за своего) в десятичном представлении без начальных нулей, разделенные точками: «192.168.11.10».

В заголовке IP-пакета есть поля source IP и destination IP: адреса источника (кто посылает) и назначения (кому). Как на почтовом конверте. Внутри пакетов у IP-адресов нет никаких масок. Разделителей между октетами тоже нет. Просто 32-бита на адрес назначения и еще 32 на адрес источника.

Однако, когда IP-адрес присваивается интерфейсу (сетевому адаптеру или как там его еще называют) компьютера или маршрутизатора, то кроме самого адреса данного устройства ему назначают еще и маску подсети. Еще раз: *маска **не** передается в заголовках IP-пакетов*.

Компьютерам маска подсети нужна для определения границ — ни за что не угадаете чего — подсети. Чтоб каждый мог определить, кто находится с ним в одной [под]сети, а кто — за ее пределами. (Вообще-то можно говорить просто «сети», часто этот термин используют именно в значении «IP-подсеть».) Дело в том, что внутри одной сети компьютеры обмениваются пакетами «напрямую», а когда нужно послать пакет в другую сеть — шлют их шлюзу по умолчанию (третий настраиваемый в сетевых свойствах параметр, если вы помните). Разберемся, как это происходит.

Маска подсети — это тоже 32-бита. Но в отличии от IP-адреса, нули и единицы в ней не могут чередоваться. Всегда сначала идет сколько-то единиц, потом сколько-то нулей. Не может быть маски

120.22.123.12=01111000.00010110.01111011.00001100.

Но может быть маска

255.255.248.0=11111111.11111111.11111000.00000000.

Сначала N единиц, потом 32-N нулей. Несложно догадаться, что такая форма записи является избыточной. Вполне достаточно числа N, называемого длиной маски. Так и делают: пишут 192.168.11.10/21 вместо 192.168.11.10 255.255.248.0. Обе формы несут один и тот же смысл, но первая заметно удобнее.

Чтобы определить границы подсети, компьютер делает побитовое умножение (логическое И) между IP-адресом и маской, получая на выходе адрес с обнуленными битами в позициях нулей маски. Рассмотрим пример 192.168.11.10/21:

11000000.10101000.00001011.00001010
11111111.11111111.11111000.00000000

11000000.10101000.00001000.00000000 = 192.168.8.0

Адрес 192.168.8.0, со всеми обнуленными битами на позициях, соответствующих нулям в маске, называется адресом подсети. Его (обычно) нельзя использовать в качестве адреса для интерфейса того или иного хоста. Если же эти биты наоборот, установить в единицы, то получится адрес 192.168.15.255. Этот адрес называется направленным бродкастом (широковещательным) для данной сети. Смысл его по нынешним временам весьма невелик: когда-то было поверье, что все хосты в подсети должны на него откликаться, но это было давно и неправда. Тем не менее этот адрес также нельзя (обычно) использовать в качестве адреса хоста. Остальные адреса в диапазоне от 192.168.8.1 до 192.168.15.254 включительно являются полноправными адресами хостов внутри подсети 192.168.8.0/21, их можно использовать для назначения на компьютерах.

Таким образом, та часть адреса, которой соответствуют единицы в маске, является адресом (идентификатором) подсети. Ее еще часто называют словом префикс. А часть, которой соответствуют нули в маске, — идентификатором хоста внутри подсети. Адрес подсети в виде 192.168.8.0/21 или 192.168.8.0 255.255.248.0 можно встретить довольно часто. Именно префиксами оперируют маршрутизаторы, прокладывая маршруты передачи трафика по сети. Про местонахождение хостов внутри подсетей знает только шлюз по умолчанию данной подсети (посредством той или иной технологии канального уровня), но не транзитные маршрутизаторы. А вот адрес хоста в отрыве от подсети не употребляется совсем.

Количество хостов в подсети определяется как $2^{32-N}-2$, где N — длина маски. Чем длиннее маска, тем меньше в ней хостов.

Из данного обстоятельства в частности следует, что максимальной длиной маски для подсети с хостами является N=30. Именно сети /30 чаще всего используются для адресации на point-to-point-линках между маршрутизаторами.

И хотя большинство современных маршрутизаторов отлично работают и с масками /31, используя адрес подсети (нуль в однобитовой хостовой части) и бродкаст (единица) в качестве адресов интерфейсов, администраторы и сетевые инженеры часто попросту боятся такого подхода, предпочитая руководствоваться принципом «мало ли что».

А вот маска /32 используется достаточно часто. Во-первых, для всяких служебных надобностей при адресации т. н. loopback-интерфейсов, во-вторых, от криворукости: /32 — это подсеть, состоящая из одно

т.н.-так называемое

Интерфейс, на котором настроен IP-адрес, иногда называют IP-интерфейсом или L3-интерфейсом («эл-три», см. Модель OSI).

Прежде чем посылать IP-пакет, компьютер определяет, попадает ли адрес назначения в «свою» подсеть. Если попадает, то шлет пакет «напрямую», если же нет — отсылает его шлюзу по умолчанию (маршрутизатору). Как правило, хотя это вовсе необязательно, шлюзу по умолчанию назначают первый адрес хоста в подсети: в нашем случае 192.168.8.1 — для красоты.

Из сказанного в частности следует, что маршрутизатор (шлюз и маршрутизатор — это одно и то же) с адресом интерфейса 192.168.8.1 ничего не знает о трафике, передаваемом между, например, хостами 192.168.8.5 и 192.168.8.7. Очень частой ошибкой начинающих администраторов является желание заблокировать или как-то еще контролировать с помощью шлюза трафик между хостами в рамках одной подсети. Чтобы трафик проходил через маршрутизатор, адресат и отправитель должны находиться в разных подсетях.

Таким образом в сети (даже самого маленького предприятия) обычно должно быть несколько IP-подсетей (2+) и маршрутизатор (точнее файрвол, но в данном контексте можно считать эти слова синонимами), маршрутизирующий и контролирующий трафик между подсетями.

Следующий шаг — разбиение подсетей на более мелкие подсети. Полюбившуюся нам сеть 192.168.8.0/21 можно разбить на 2 подсети /22, четыре подсети /23, восемь /24 и т. д. Общее правило, как не сложно догадаться, такое: $K=2^{X-Y}$, где K — количество подсетей с длиной маски Y, умещающихся в подсеть с длиной маски X.

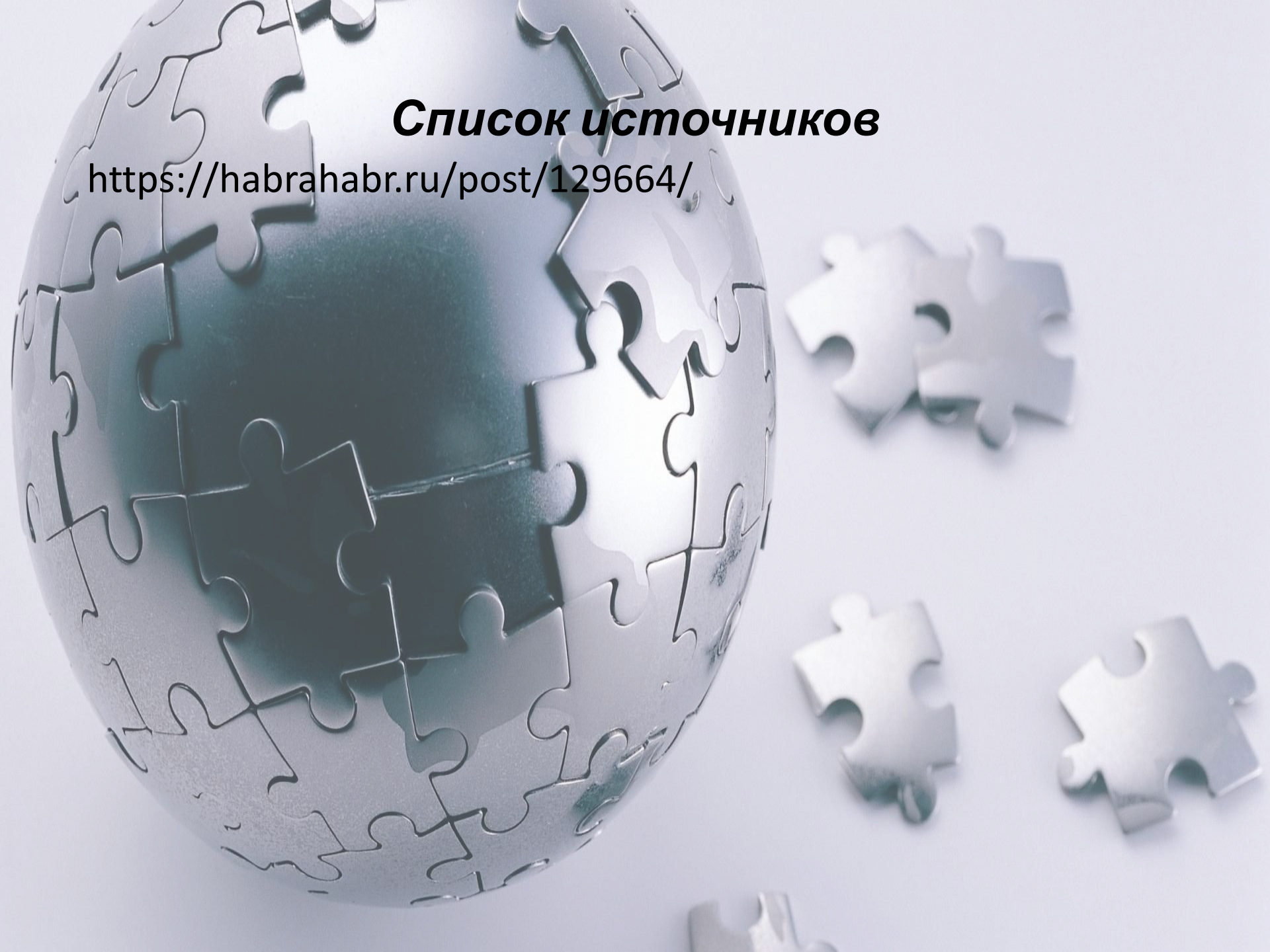
Процесс объединения мелких префиксов (с длинной маской, в которых мало хостов) в крупные (с короткой маской, в которых много хостов) называется агрегацией или суммаризацией (вот не суммированием!). Это очень важный процесс, позволяющий минимизировать количество информации, необходимой маршрутизатору для поиска пути передачи в сети. Так, скажем, провайдеры выдают клиентам тысячи маленьких блоков типа /29, но весь интернет даже не знает об их существовании. Вместо этого за каждым провайдером закрепляются крупные префиксы типа /19 и крупнее. Это позволяет на порядки сократить количество записей в глобальной таблице интернет-маршрутизации.

Чем больше длина маски, тем меньше в подсети может быть хостов, и тем большую долю занимает «съедение» адресов на адреса подсети, направленного бродкаста и шлюза по умолчанию. В частности в подсети с маской /29 ($2^{32-29} = 8$ комбинаций) останется всего 5 доступных для реального использования адресов (62,5%).

При наличии достаточно большого диапазона адресов, как правило из блоков для частного использования 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 и 192.168.0.0/16, конечно, удобно использовать маски, совпадающие по длине с границами октетов: /8, /16, /24 или, соответственно, 255.0.0.0, 255.255.0.0 и 255.255.255.0. При их использовании можно облегчить работу мозгу и калькулятору, избавившись от необходимости работать с двоичной системой и битами.

Иногда «матерые специалисты» любят блеснуть словами «сеть класса такого-то» по отношению к подсети с той или иной длиной маски. Скажем, часто можно услышать слово «сеть класса C» про что-нибудь вроде 10.1.2.0/24. Класс сети (когда он был) не имел никакого отношения к длине маски и определялся совсем другими факторами (комбинациями битов в адресе). В свою очередь классовая адресация обязывала иметь маски только предписанной для данного класса длины. Поэтому указанная подсеть 10.1.2.0/24 никогда не принадлежала и не будет принадлежать к классу C.

Но обо всем этом лучше и не вспоминать. Единственное, что нужно знать — что существуют разные глобальные конвенции, собранные под одной крышей в RFC3330, о специальных значениях тех или иных блоков адресов. Так, например, упомянутые блоки 10/8, 172.16/12 и 192.168/16 (да, можно и так записывать префиксы, полностью откидывая хостовую часть) определены как диапазоны для частного использования, запрещенные к маршрутизации в интернете. Каждый может использовать их в частных целях по своему усмотрению. Блок 224.0.0.0/4 зарезервирован для мультикаста и т. д. Но все это лишь конвенции, призванные обл



Список источников

https://habrahabr.ru/post/129664/