

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ IP-АДРЕСОВ В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Билет 7.3
Догадкин А.В. 5к3гр(ИТ)

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ IP АДРЕСА?

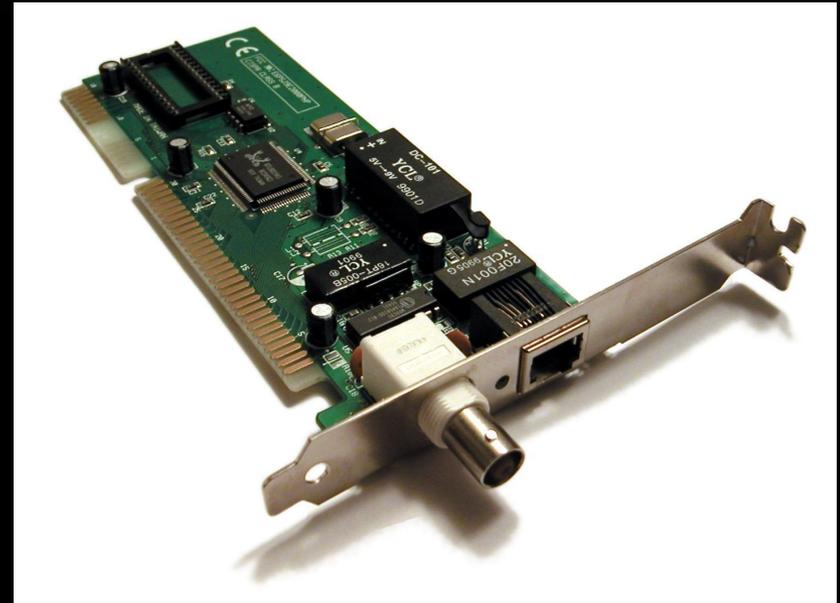
IP-адрес необходим для обмена данными в Интернете (между различными локальными сетями), а также это логический сетевой адрес конкретного узла. Для обмена данными с другими устройствами, подключенными к Интернету, необходим правильно настроенный, уникальный IP-адрес.

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.

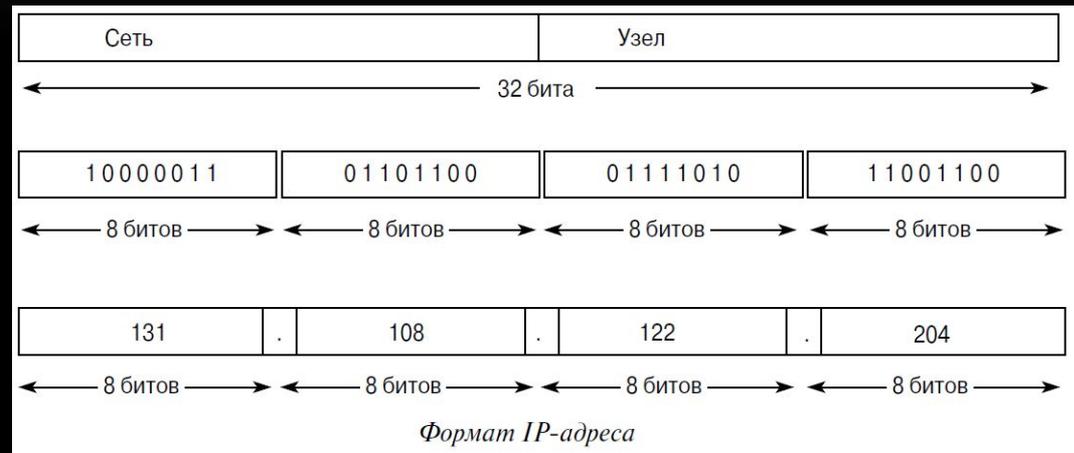
В каждом отправленном по сети пакете есть IP-адрес источника и назначения. Эта информация необходима сетевым устройствам для передачи информации по назначению и передачи источнику ответа.



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 —



11000000101010000000000100000101. Если ошибиться хотя бы в одном бите, получится другой адрес, и узел, возможно, не сможет работать в сети.

Структура 32-битного IP-адреса определяется межсетевым протоколом 4-ой версии (IPv4). На данный момент это один из самых распространенных в Интернете типов IP-адресов. По 32-битной схеме адресации можно создать более **4 миллиардов IP-адресов**.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ОКТЕТА

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).

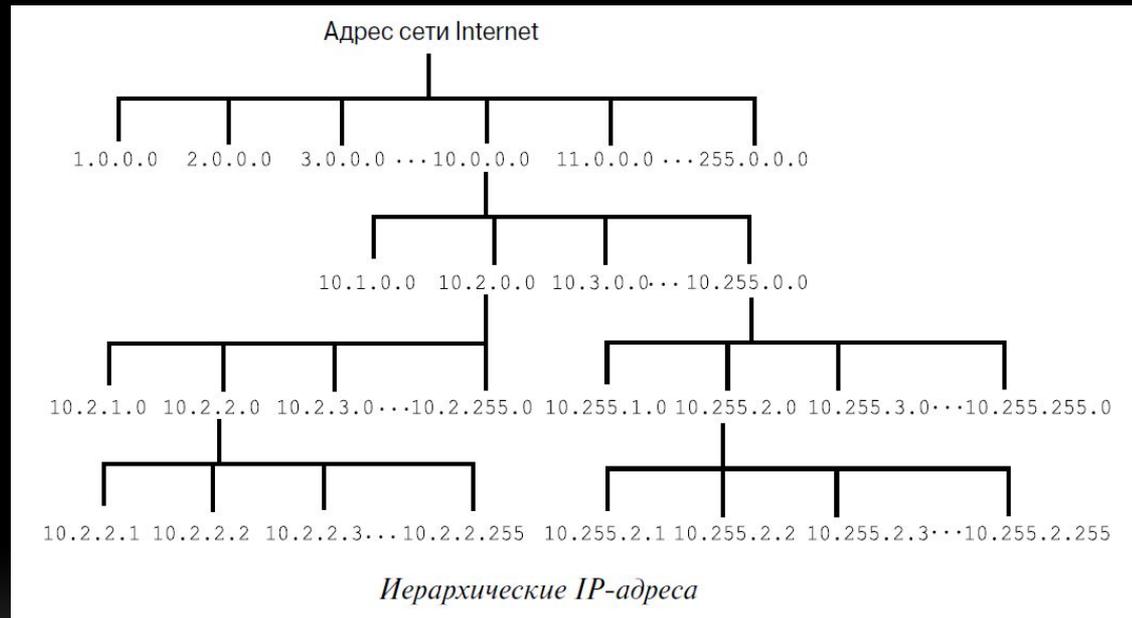
Таким образом, значение каждого из четырех октетов находится в диапазоне от 0 до 255.

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.

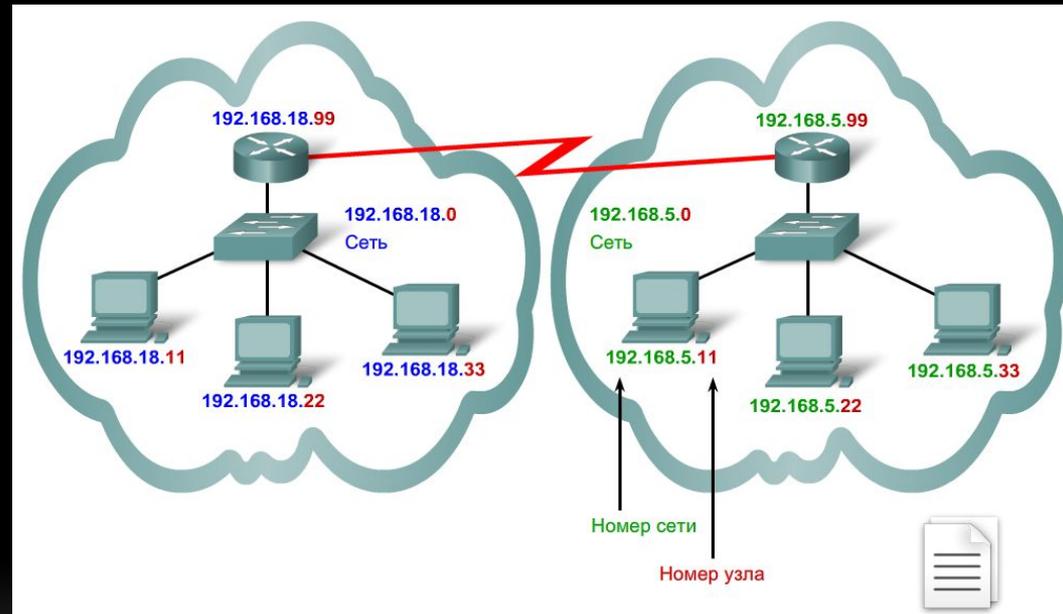


ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА IP-АДРЕСОВ (ТЕЛЕФОННАЯ СЕТЬ)

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.

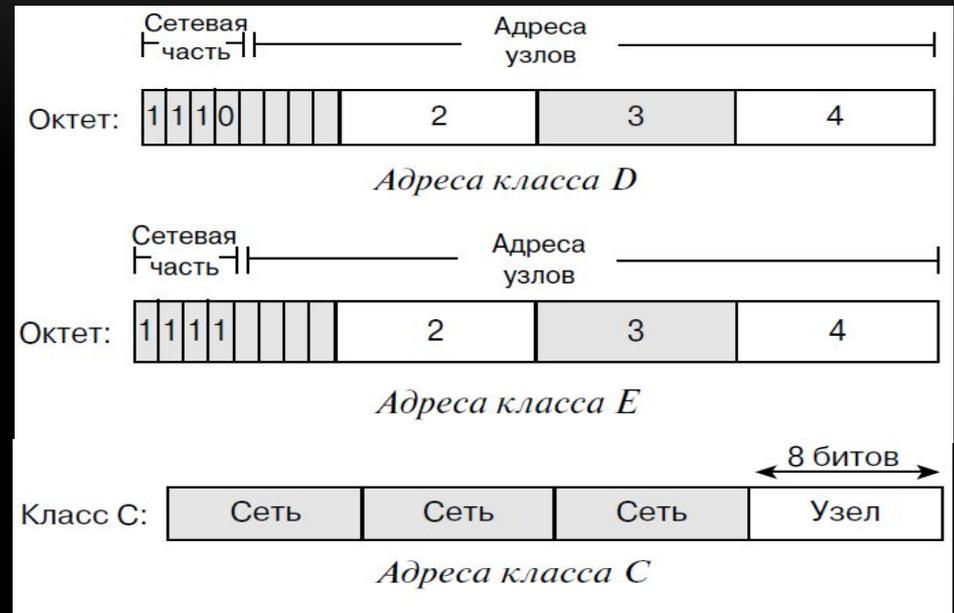
IP-адреса делятся на 5 классов. К классам

A, B и C относятся коммерческие адреса,

присваиваемые узлам. Класс D

зарезервирован для многоадресных

рассылок, а класс E — для экспериментов.

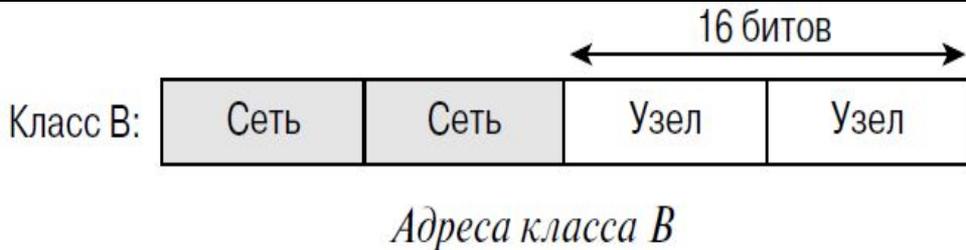


В адресах класса C сетевая часть состоит из трех октетов, а адрес узла — из одного. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 24 бит (255.255.255.0). Адреса класса C обычно присваиваются небольшим сетям.

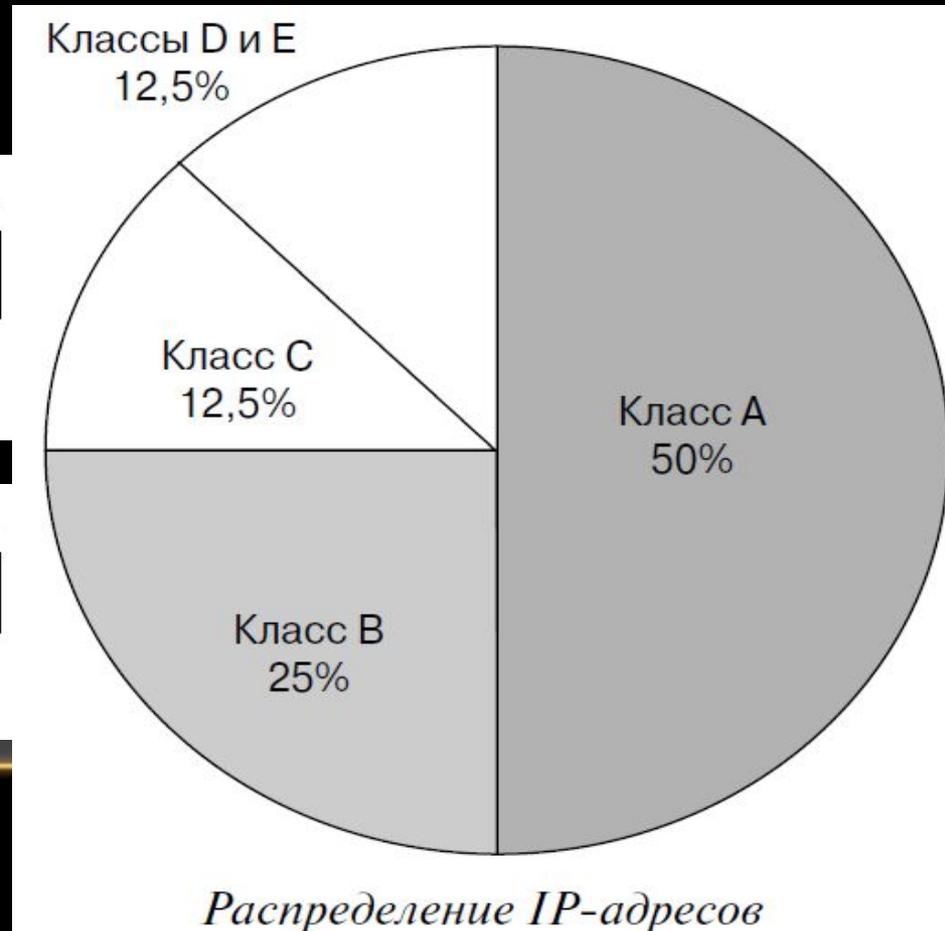
КЛАССЫ IP АДРЕСОВ И МАСКИ ПОДСЕТИ ПО УМОЛЧАНИЮ

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.

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.



Распределение адресов IPv4



КЛАССЫ IP АДРЕСОВ

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 C. Например, адрес 200.14.193.67 относится к классу C.

Классы IP-адресов					
Класс адреса	Диапазон 1-го октета (десятичное представление)	Биты 1-го октета (зеленые биты не меняются)	Сетевая (C) и узловая (Y) части адреса	Маска подсети по умолчанию (в десятичном и двоичном формате)	Число возможных сетей и узлов для каждой сети
A	1 - 127	00000000 - 01111111	C.Y.Y.Y	255.0.0.0 11111111.00000000.0000 0000.00000000	126 сетей (2^7-2) 16 777 214 узлов для каждой сети (2^{24-2})
B	128 - 191	10000000 - 10111111	C.C.Y.Y	255.255.0.0 11111111.11111111.0000 0000.00000000	16 382 сетей ($2^{14}-2$) 65 534 узла для каждой сети (2^{16-2})
C	192 - 223	11000000 - 11011111	C.C.C.Y	255.255.255.0 11111111.11111111.1111 1111.00000000	2 097 150 сетей ($2^{21}-2$) 254 узла для каждой сети (2^8-2)
D	224 - 239	11100000 - 11101111	В качестве узла не для коммерческого использования		
E	240 - 255	11110000 - 11111111	В качестве узла не для коммерческого использования		

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 классовой метод 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
16384	14	/18	64C	255.255.192.0
32768	15	/17	128C	255.255.128.0
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

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 количество отведенных для них бит в степени 2 ($2^8 = 256$). 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 (два октета), и в одном из них все значения могут быть равны 1 (255). Это может быть и адрес широковещательной рассылки, но если другой октет не состоит из одних единиц, адрес можно использовать для узла. Не забывайте, что узел проверяет значения всех бит, а не значения одного октета.

АДРЕСА ПОДСЕТЕЙ

Адреса подсетей

Первый октет адреса узла в десятичной нотации	Количество подсетей	Количество узлов класса А в каждой подсети	Количество узлов класса В в каждой подсети	Количество узлов класса С в каждой подсети
.192	2	4194302	16382	62
.224	6	2097150	8190	30
.240	14	1048574	4094	14
.248	30	524286	2046	6
.252	62	262142	1022	2
.254	126	131070	510	—
.255	254	65534	254	—

ЧАСТНЫЕ IP-АДРЕСА

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

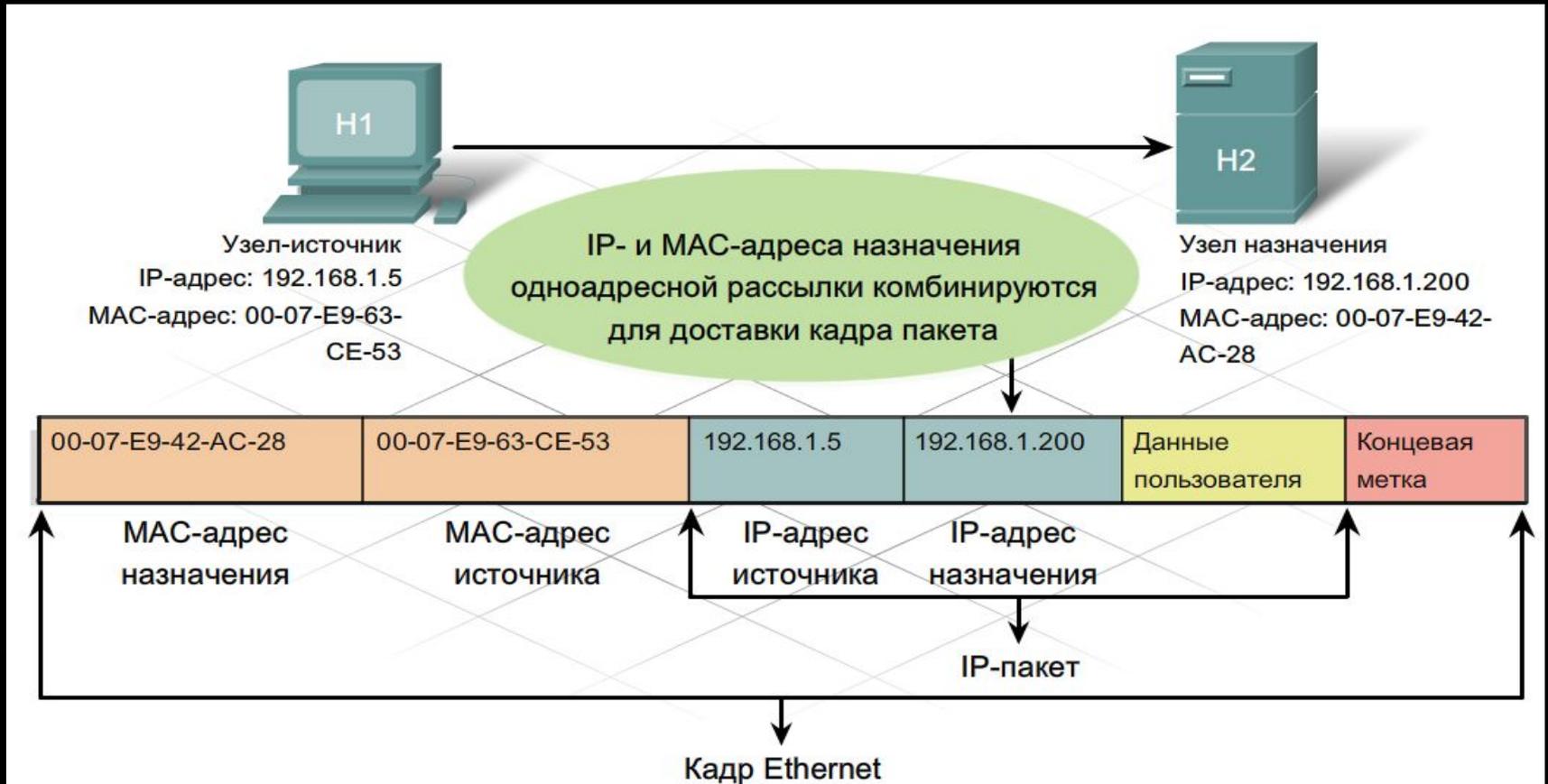
используется один частный адрес класса С, рассчитанный на 254 узла.

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.

Класс адреса	Число зарезервированных сетевых адресов	Сетевые адреса
А	1	10.0.0.0
В	16	172.16.0.0 - 172.31.0.0
С	256	192.168.0.0 - 192.168.255.0

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.



ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНАЯ РАССЫЛКА

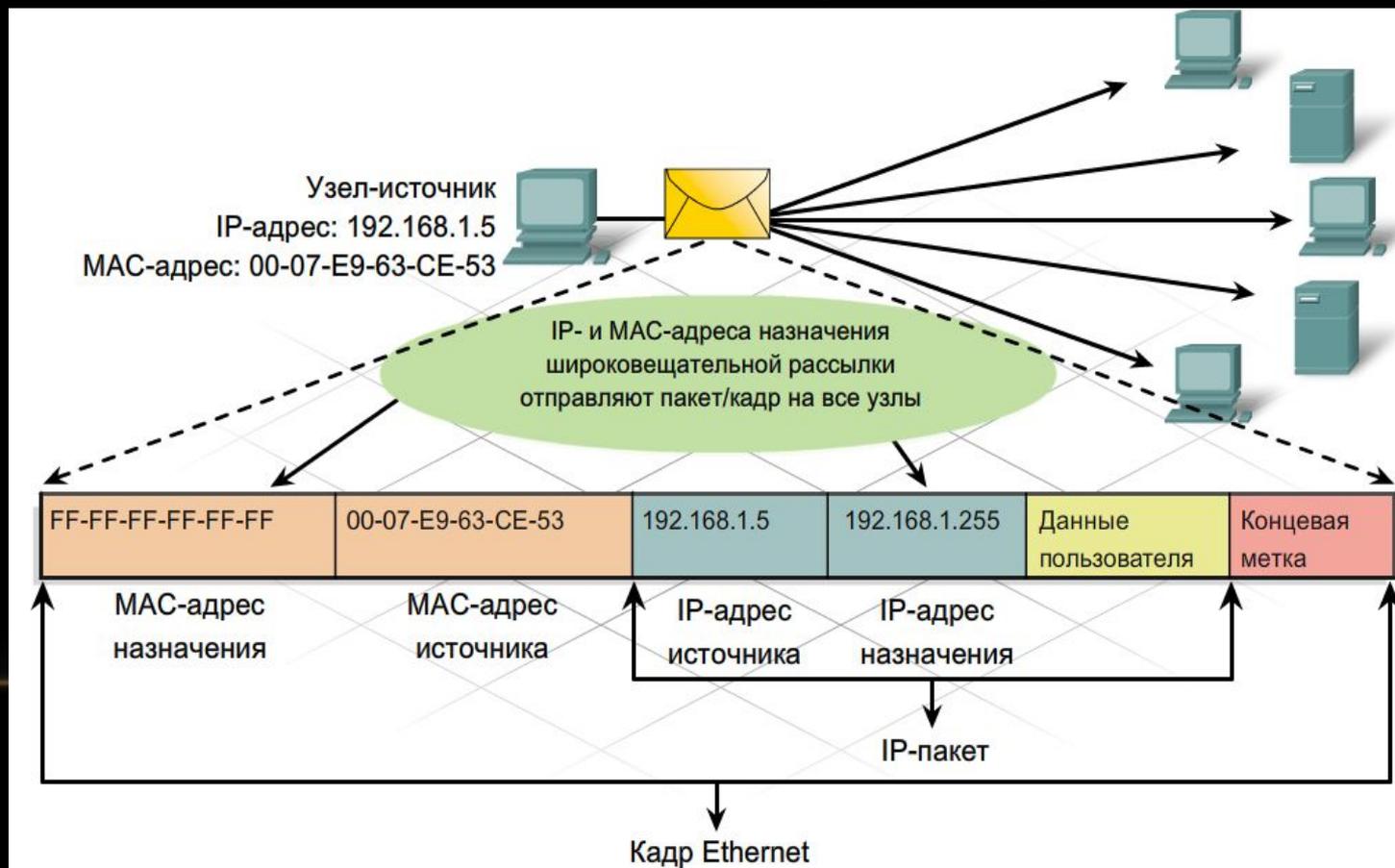
В пакете широковещательной рассылки содержится IP-адрес назначения, в узловой части которого присутствуют только единицы (1). Это означает, что пакет получают и обрабатывают все узлы в локальной сети (домене широковещательной рассылки). Широковещательные рассылки предусмотрены во многих сетевых протоколах,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

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

В сети класса A 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.



МНОГОАДРЕСНАЯ РАССЫЛКА

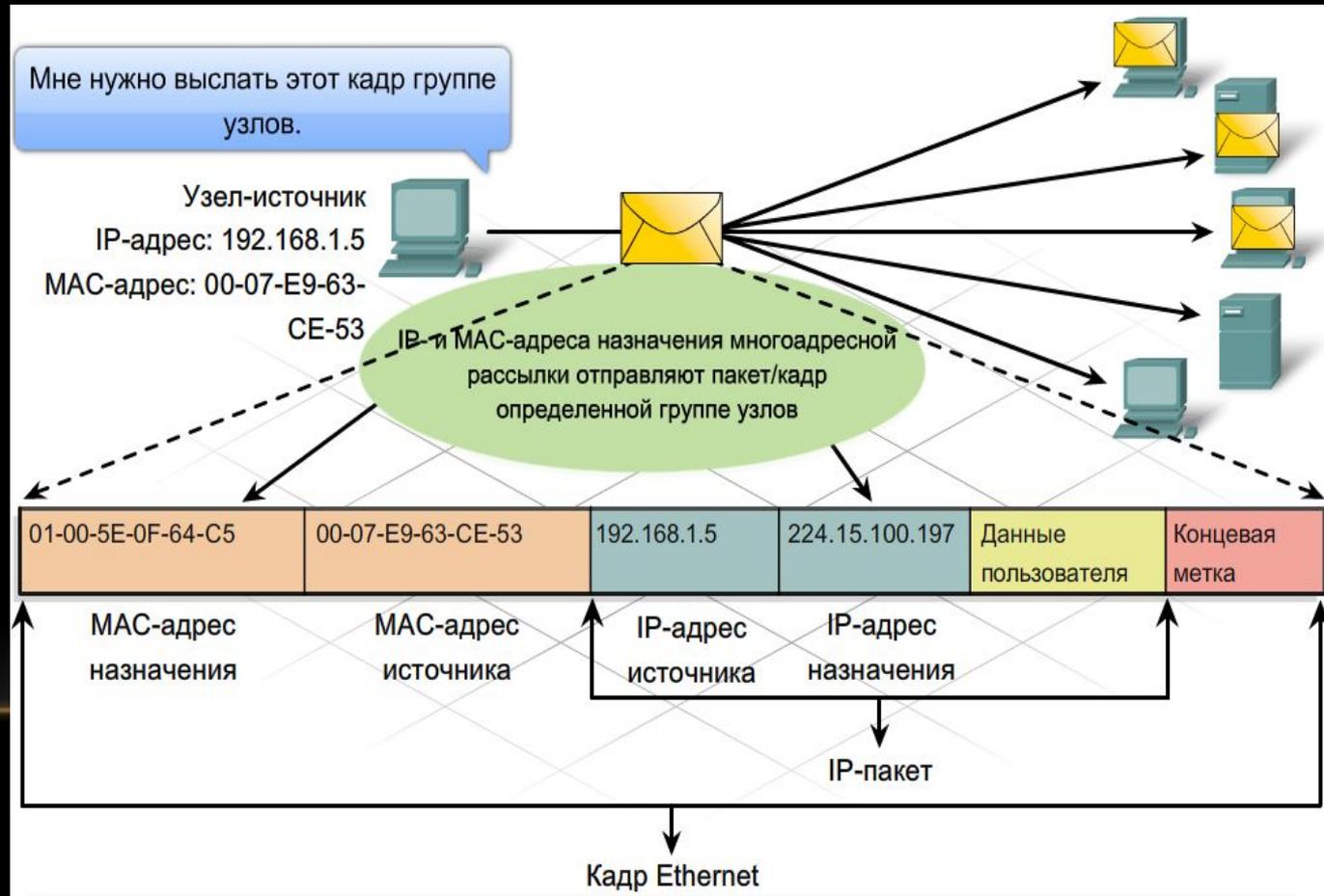
Адреса многоадресных рассылок позволяют исходному устройству рассылать пакет группе устройств.

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 — шестнадцатеричное значение 01-00-5E-0F-64-C5. Каждому шестнадцатеричному символу соответствует 4 двоичных бита.



ДИНАМИЧЕСКИЙ И СТАТИЧЕСКИЙ IP АДРЕС

Динамический IP-адрес выдается автоматически при выходе в Интернет и используется до завершения сеанса подключения. При следующем выходе в Интернет Абоненту выдается новый динамический IP-адрес из закрепленного за ОАО «Ростелеком» диапазона IP-адресов. Динамические IP-адреса предоставляются Абонентам J-Интернет бесплатно.

Статическим (фиксированным) называется индивидуальный IP-адрес, который постоянно закреплен за Абонентом и остаётся неизменным при каждом его выходе в Интернет.

Предоставление статического IP-адреса – это дополнительная услуга, которая может понадобиться некоторым опытным Интернет-пользователям для следующих целей:

- создание собственных серверов: почтовых, игровых, ftp и т.д. (для всех случаев, когда необходимо обеспечить пользователям из сети Интернет доступ к вашему компьютеру по заранее известному адресу);
- удаленный доступ к собственному компьютеру, удаленное наблюдение через web-камеру и т.д.;
- использование некоторых, в основном коммерческих, ресурсов сети Интернет, требующих наличия фиксированного IP-адреса для регистрации.

СРАВНЕНИЕ IPV4 И IPV6

Internet-протокол версии 4 (IPv4)	4 октета
11010001.11011100.11001001.01110001	
209.156.201.113	
4,294,467,295 IP-адресов	
Internet-протокол версии 6 (IPv6)	16 октетов
11010001.11011100.11001001.01110001.11010001.11011100. 110011001.01110001.11010001.11011100.11001001. 01110001.11010001.11011100.11001001.01110001	
A524:72D3:2C80:DD02:0029:EC7A:002B:EA73	
3.4 x 10 ³⁸ IP-адресов	

Сравнение стандартов IPv4 и IPv6

IPv4-адрес

0 0 1 0 0 0 0 1 . 1 0 0 0 0 1 1 0 . 1 1 0 0 0 0 0 1 . 0 0 0 0 0 0 1 1 1
33 . 134 . 193 . 3

IPv6-адрес

0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 : 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
3ffe : 1900 :
0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1
6545 : 3 :
0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 : 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
230 : f804 :
0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1 : 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0
7ebf : 12c2 :
3ffe:1900:6545:3:230:f804:7ebf:12c2

Форматы адресов IPv4 и IPv6