IP-адресация

Структура IP-адреса

IP-адрес - это 32-разрядное двоичное число, разделенное на группы по 8 бит, называемых *октетами*, например:

00010001 11101111 00101111 01011110

Обычно IP-адреса записываются в виде четырех десятичных октетов и разделяются точками:

17.239.47.94

Структура IP-адреса

Максимальное значение октета равно $11111111_2=255_{10}$

IP-адреса, в которых хотя бы один октет превышает это число, являются недействительными.

Пример:

172.16.123.1 – действительный адрес

172.16.123.256 – несуществующий адрес

Структура IP-адреса

IP-адрес состоит из двух логических частей:

- номер подсети (ID подсети)
- номер узла (ID хоста) в этой подсети

При передаче пакета из одной подсети в другую используется ID подсети.

Когда пакет попал в подсеть назначения, ID хоста указывает на конкретный узел в рамках этой подсети.

Структура IP-адреса

Чтобы записать ID подсети в поле номера узла в IP-адресе ставят нули.

Чтобы записать ID хоста в поле номера подсети ставят нули.

Например, если в IP-адресе 172.16.123.1 первые два байта – номер подсети, остальные два байта – номер узла, то

- ID подсети: 172.16.0.0
- ID хоста: 0.0.123.1

Структура IP-адреса

Правило определения общего количества узлов (или подсетей): если N – число разрядов для представления номера узла, то общее количество узлов равно $2^N - 2$.

Два узла вычитаются вследствие того, что адреса со всеми разрядами равными нулям или единицам являются *особыми* и используются в специальных целях.

Например, если под номер узла в некоторой подсети отводится два байта (16 бит), то общее количество узлов в такой подсети равно $2^{16} - 2 = 65534$ узла.

Классы IP-адресов

Классы IP-адресов

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Количество сетей	Максимальное число узлов в сети
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	126	$2^{24} - 2 = 16777214$
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	16384	$2^{16} - 2 = 65534$
C	110	192.0.1.0	223.255.255.0	2097152	$2^{8} - 2 = 254$
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Групповой адрес	
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервирован	

Классы IP-адресов

Два основных решения проблемы дефицита IP-адресов:

- более эффективная схема деления на подсети с использованием масок (RFC 950)
- применение протокола IP версии 6 (IPv6)

Использование масок

Маска подсети (subnet mask) – это число, которое используется в паре с IP-адресом; двоичная запись маски содержит единицы в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпретироваться как номер сети (RFC 950).

Для стандартных классов сетей маски имеют следующие значения:

- класс A – 11111111. 00000000. 00000000. 00000000 (255.0.0.0)
- класс B – 11111111. 11111111. 00000000. 00000000 (255.255.0.0)
- класс C – 11111111. 11111111. 11111111. 00000000 (255.255.255.0)

Использование масок

Для масок существует важное правило: разрывы в последовательности единиц или нулей недопустимы.

Например, не существует маски подсети имеющей следующий вид:

11111111. 11110111. 00000000. 00001000 (255.247.0.8),
так как последовательности единиц и нулей не являются непрерывными.

Протокол IPv4

Особенности протокола IPv4 (RFC 791, 760):

- 16-битный полный размер пакета в байтах, включая заголовок и данные. Минимальный размер равен 20 байтам , максимальный — 65535 байт.
- низкого уровня, который отвечает за установку соединения между узлами сети на основе IP-адресов.

Протокол IPv6

Особенности протокола IPv6 (RFC 2373, 2460):

- длина адреса 128 бит – обеспечивает адресное пространство 2^{128} или, примерно, $3.4 \cdot 10^{38}$ адресов
- автоматическая конфигурация
- встроенная безопасность – обязательное использование протокола защищенной передачи IPsec

Особые IP-адреса

- Первый октет ID сети начинается со 127 – *loopback* («петля»)
- Все биты IP-адреса равны нулю – адрес узла-отправителя (ICMP)
- Все биты ID сети равны 1 – *ограниченный широковещательный адрес (limited broadcast)*
- Все биты ID хоста равны 1 – *широковещательный адрес (broadcast)*
- Если все биты ID хоста равны 0 – идентификатор подсети (subnet ID)