

IP-адреса IPv6

IP-адрес в шестой версии имеет более сложную иерархическую структуру, нежели IPv4.

Благодаря размеру адреса в 128 бит,

для использования доступны

$$3.4 * 10^{38} =$$

340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456

адресов.

На текущий момент определены 3 формата IPv6-адресов:

- 1) Стандартный формат IPv6-адреса;
- 2) Сжатый формат IPv6-адреса;
- 3) Альтернативный (переходный) формат.

1) Стандартный, основной формат IPv6-адреса.

Состоит из 8-ми блоков (групп) **X:X:X:X:X:X:X:X**,
где каждое число **X** — это **шестнадцатеричное 16-битное число**,
которое состоит из 4 символов в шестнадцатеричной системе.

Пример стандартного IPv6-адреса:

fe80:0:0:0:200:f8ff:fe21:67cf

2) Сжатый формат IPv6-адреса.

Если в адресе есть несколько групп, содержащие в себе только нулевые биты, то для удобства принят специальный тип сокращения вот такого вида «::». Выглядит это так:

был **EF98:3:0:0:0:0:2F3B:7654** стал **EF98:3::2F3B:7654**

или был **FF01:0:0:0:0:0:0:1** стал **FF01::1**

При этом существует ограничение: через два двоеточия можно заменять только одну группу байт. Для наглядного примера

пусть будет вот такой адрес: **1:0:0:0:1:0:0:1**

Вот так можно: **1::1:0:0:1** И так можно: **1:0:0:0:1::1**

А вот так — **нельзя: 1::1::1**

3) Альтернативный (переходный) формат.

Так как полный переход с IPv4 на IPv6 займет весьма длительное время, то для удобства миграции существует 2 варианта переходных адресов — **совместимые и отображенные**.

Совместимые адреса предусмотрены для узлов сети, которые осуществляют туннелирование трафика из IPv6 в IPv4. Они будут широко применяться по началу на стыках сетей.

Совместимые адреса имеют префикс **::/96** и выглядят так:

0:0:0:0:0:0:144.12.10.31 или сжато **::144.12.10.31**

То есть из 128 бит адреса - 96 бит (6 групп) нулей плюс 32 бита - IPv4-адрес.

**Второй тип придуман специально для хостов,
которые IPv6 не поддерживают.**

Называются они «**отображенные**». Префикс отображенного IPv6-адреса — ::ffff:0:0/96

и выглядит вот так: **0:0:0:0:0:ffff:88.147.129.15**

или сжато **::ffff:88.147.129.15.**

Здесь из 128 бит адреса первые 80 бит занимают нули, затем 16 единичных бит, а затем 32 бита занимает IPv4-адрес.

Состав IP-адреса в IPv6

В IPv6 IP-адрес можно разделить на три составные части:

- глобальный префикс,
- идентификатор подсети,
- идентификатор интерфейса.

Рассмотрим для примера адрес:

21DA:7654:DE12:2F3B:02AA:EF98:FE28:9C5A.

В нем первые три поля в адресе протокола IPv6 указывают на **префикс сайта** — **21DA:7654:DE12**. Глобальный префикс указывает в сети какого провайдера находится данный адрес.

Четвертое поле — 2F3B — идентификатор подсети.

Оставшиеся 4 поля — 02AA:EF98:FE28:9C5A — идентификатор интерфейса — аналогичен Host ID в IPv4 и определяет уникальный адрес хоста вашей сети.

Как работает IPv6

По умолчанию присваивается сетевой **link-local** адрес (**fe80::/10**), а затем хост, используя этот адрес, отправляет в сеть групповой **ICMPv6-запрос** — Router Solicitation — для поиска роутера. Если роутер в сети есть, то он ответит хосту **ICMPv6-сообщением** — Router Advertisement. В ответе помимо IPv6-префикса сети могут так же присутствовать адрес шлюза, адреса DNS-серверов и др. Затем, если на роутере запущен DHCPv6-сервер, то далее все пройдет как в случае обычного DHCP-сервера — интерфейсу присвоится адрес, маска, шлюз и DNS-серверы. Если DHCP-сервера нет, то узел сам себе присвоит адрес с использованием этого префикса и своего физического MAC-адреса.

Типы IPv6-адресов: одноадресные, групповые и многоадресные

Одноадресные (индивидуальные) типы адресов позволяют пересылать сообщения в одну точку в отличие от широковещания (транслируемого на все точки локальной сети).

Многоадресные типы позволяют транслировать сообщения во множество точек, а **групповые типы** — пересылать сообщения на любой отдельный компьютер или группу компьютеров.

**IPv6-адреса одноадресных типов разделены
на две части:**

64-битовый компонент сети (подсети)
и 64-битовый компонент узла (интерфейса).
Компонент сети идентифицирует уникальную
подсеть, эти числа выделяются поставщикам или
крупным компаниям.

Компонент узла, как правило, основан на уникальном
48-битовом MAC-адресе (Media Access Control)
сетевых адаптеров или генерируется случайным
образом.

Для одноадресных типов IPv6 не поддерживает идентификаторы подсетей переменной длины, а число битов, используемых для идентификации сети одноадресного типа IPv6-адреса, всегда равно 64 (первая половина адреса).

Поэтому для представления одноадресных типов IPv6 нет необходимости указывать маску подсети.

IPv6-адреса используют сетевые префиксы, выражаемые в представлении с косой чертой для описания маршрутов и диапазонов адресов, а не для указания ID сети.

Виды IPv6-адресов

Версия IPv6 описывает три вида адресов:
глобальные адреса, **канальные** и **уникальные**
локальные адреса.

Глобальные адреса

Глобальные IPv6-адреса (GA) аналогичны публичным адресам в сетях IPv4 и являются глобально достижимыми **для области IPv6 Интернета**. Для глобальных адресов в настоящее время используется префикс **2000::/3**, который преобразуется в стандартное шестнадцатеричное значение первого блока между 2000 и 3FFF, как, например, **2001:db8:21da:7:713e:a426:d167:37ab**.

Канальные адреса

Канальные адреса (**Link-Local Address, LLA**)

аналогичны автоматически назначаемым частным адресам APIPA (Automatic Private IP Addressing) в IPv4 (например, 169.254.0.0/16). Они

конфигурируются самостоятельно и могут использоваться лишь для коммуникаций в локальной подсети. Но, в отличие от адреса APIPA, канальный адрес LLA назначается интерфейсу как вспомогательный даже после получения маршрутизируемого адреса для этого интерфейса.

Канальный адрес LLA всегда начинается с fe80.

Пример канального адреса:

fe80::154d:3cd7:b33b:1bc1%13

Идентификаторы зон в конце локальных адресов канала

Поскольку все канальные адреса LLA совместно используют один сетевой идентификатор (fe80::), вы не сможете определить интерфейс, к которому привязан адрес, просто взглянув на него. Поэтому если на компьютере Windows к различным сегментам сети подключено много сетевых адаптеров, эти **сети распознаются по числовому значению ID зоны после знака процентов в IP-адресе**, как показано в примерах:

* fe80::d84b:8939:7684:a5a4%7

* fe80::462:7ed4:795b:1c9f%8

* fe80::2882:29d5:e7a4:b481%9

Уникальные локальные адреса

Уникальные локальные адреса (Unique Local Address, ULA) в IPv6 аналогичны частным адресам в IPv4 (10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 и 192.168.0.0/16). Эти адреса маршрутизируются между подсетями в частной сети и не маршрутизируются в общественном Интернете.

Они позволяют создавать комплексные внутренние сети без выделения пространства публичных адресов. Такие адреса начинаются с **fd**, как, например, локальный уникальный адрес **fd65:9abf:efb0:0001::0002**