

Протокол IPv6

Одним из самых главных недостатков интернет протокола IPv4 является относительно небольшое количество выдаваемых адресов около 4,23 миллиарда адресов.

Использование IPv4 проходит штатно,
поскольку используются различные
технологии экономии использования
сетевых адресов, в частности технология
NAT (NetworkAddressTranslation,
преобразование сетевых адресов), но дни
эксплуатации IPv4 подходят к концу.

Основные решаемые задачи:

- Возможность доступа к глобальной сети миллиардов хостов даже при нерациональном использовании адресного пространства.
- Сокращение размера таблиц маршрутизации
- Упрощение протокола для ускорения обработки пакетов маршрутизации
- Повышение уровня безопасности протокола
- Упрощение работы многоадресных рассылок с помощью указания областей рассылки.
- Перспективы дальнейшего развития протокола в будущем
- Организация совместимости старого и нового протокола

Протокол IPv6 разработан в конце 1992 года.

Протокол IPv6 (Internet Protocol version 6) — это новая версия интернет протокола (IP), созданная с целью решения проблем, с которыми столкнулась предыдущая версия (IPv4) при её использовании в интернете, одна из которых — это использование длины адреса 128 бит вместо 32.

В общем случае протокол IPv6 не совместим с протоколом IPv4, но зато совместим со всеми остальными протоколами Интернета, включая TCP, UDP, ICMP, OSPF, DNS для чего иногда требуются небольшие изменения.

Особенности IPv6:

- **Длина 16 байт**, что решает основную проблему - обеспечить практически неограниченный запас интернет – адресов.
- **Имеет более простой заголовок пакета**. Таким образом, маршрутизаторы могут быстрее обрабатывать пакеты, что повышает производительность.
- **Улучшенная поддержка необязательных параметров**.
- **Повышен уровень безопасности**, аутентификация и конфиденциальность являются ключевыми чертами нового IP-протокола
- **Уделено больше внимание типу предоставляемых услуг**.

Заголовок IPv6

Структура IP пакетов версії 6 представлена на рисунку

Октет	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Версия			Приоритет			Метка потока																									
4	Длина полезной нагрузки															Следующий заголовок							Мах число транзитных узлов									
8 - 20	IP-адрес отправителя																															
24 - 36	IP-адрес получателя																															
	Дополнительный заголовок (необязательно)																															
	Данные																															

Описание полей заголовка пакета

- Версия — для IPv6 значение поля должно быть равно 6.
- Приоритет — используется для того, чтобы различать пакеты с разными требованиями к доставке в реальном времени.
- Метка потока — применяется для установки между отправителем и получателем псевдосоединения с определенными свойствами и требованиями. **Например поток пакетов между двумя процессами на разных хостах может обладать строгими требованиями к задержкам, что потребует резервирование пропускной способности.**

- Длина полезной нагрузки – сообщает, сколько байт следует за 40-байтовым заголовком.
- Следующий заголовок – сообщает, какой из дополнительных заголовков следует за основным.
- Max число транзитных узлов – аналог времени жизни (TTL).

Дополнительные заголовки:

- Параметры маршрутизации – разнообразная информация для маршрутизаторов;
- Параметры получения – дополнительная информация для получателя
- Маршрутизация – частичный список транзитных маршрутизаторов на пути пакета;
- Фрагментация – управление фрагментами дейтаграмм;
- Аутентификация – проверка подлинности отправителя;
- Шифрованные данные – информация о зашифрованном содержимом.

Типы адресов

Unicast - Идентификатор одиночного интерфейса. Пакет, посланный по уникастному адресу, доставляется интерфейсу, указанному в адресе.

Типы адресов

- **Anycast** - Идентификатор набора интерфейсов (принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по эникастному адресу, доставляется одному из интерфейсов, указанному в адресе (ближайший, в соответствии с мерой, определенной протоколом маршрутизации).

Типы адресов

- **Multicast** - Идентификатор набора интерфейсов (обычно принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по мультикастинг-адресу, доставляется всем интерфейсам, заданным этим адресом.

В IPv6 не существует широковещательных адресов, их функции переданы мультикастинг-адресам.

В IPv6, все нули и все единицы являются допустимыми кодами для любых полей, если не оговорено исключение.

Модель адресации

IPv6 адреса всех типов ассоциируются с интерфейсами, а не узлами. Так как каждый интерфейс принадлежит только одному узлу, уникальный адрес интерфейса может идентифицировать узел.

- IPv6 уникальный адрес соотносится только с одним интерфейсом. Одному интерфейсу могут соответствовать много IPv6 адресов различного типа (уникастные, эникастные и мультикстные).

Существует два исключения из этого правила:

1) Одиночный адрес может приписываться нескольким физическим интерфейсам, если приложение рассматривает эти несколько интерфейсов как единое целое при представлении его на уровне Интернет.

2) Маршрутизаторы могут иметь ненумерованные интерфейсы (например, интерфейсу не присваивается никакого IPv6 адреса) **для соединений точка-точка, чтобы исключить необходимость вручную конфигурировать и объявлять (advertise) эти адреса.**

Адреса не нужны для соединений точка-точка маршрутизаторов, если эти интерфейсы не используются в качестве точки отправления или назначения при посылке IPv6 дейтаграмм. Маршрутизация здесь осуществляется по схеме близкой к используемой протоколом CIDR в IPv4.

IPv6 соответствует модели IPv4, где субсеть ассоциируется с каналом. Одному каналу могут соответствовать несколько субсетей.

Формы представления IPv6

Форма шестнадцатеричных чисел и двоеточий

- Эта форма является предпочтительной и имеет вид `n:n:n:n:n:n:n:n`. Каждый знак `n` соответствует 4-х значному шестнадцатеричному числу (всего 8 шестнадцатеричных чисел, для каждого числа отводится 16 бит).
- Например:
`1FA9:FFFF:2621:ACDA:2245:BF98:3412:4167.`

Сжатая форма

- По причине большой длины адрес обычно содержит много нулей подряд. Для упрощения записи адресов используется сжатая форма, в которой смежные последовательности нулевых блоков заменяются парами символов двоеточий (::). Однако такой символ может встречаться в адресе только один раз.

Например:

- адрес групповой рассылки FFEA:0:0:0:0:CA28:1210:4362 имеет сжатую форму FFEA::CA28:1210:4362.
- Адрес одноадресной рассылки 3FFE:FFFF:0:0:8:800:02A1:0 в сжатой форме имеет вид: 3FFE:FFFF::8:800:02A1:0.
- Шлейфовый адрес 0:0:0:0:0:0:0:1 в сжатой форме выглядит так ::1.
- Неопределенный адрес 0:0:0:0:0:0:0:0 превращается в ::

Смешанная форма

- Эта форма представляет собой сочетание адресов протоколов IPv4 и IPv6. В этом случае адрес имеет формат n:n:n:n:n:n:d.d.d.d, где каждый символ n соответствует 4-х значному шестнадцатеричному числу (6 шестнадцатеричных чисел, для каждого числа отводится 16 бит), а d.d.d.d - часть адреса, записанная в формате IPv4 (32 бита).

Например:

- 0:0:0:0:0:0:19.8.62.32
- 0:0:0:0:0:FFFF:111.214.2.34
- или в сжатом виде:
 - ::73.3.68.45
 - ::F2F3:129.131.32.31