

## АРХИТЕКТУРА АДРЕСАЦИИ IPv6

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бачило В.В.

В данной работе рассматриваются основные методы назначения адресов в протоколе IPv6, а также принципы адресации в данном протоколе.

В новой версии протокола IP: IPv6 существует три типа адресов:

- unicast: Идентификатор одиночного интерфейса. Пакет, посланный по юникаст-адресу, доставляется интерфейсу, указанному в адресе.
- anycast: Идентификатор набора интерфейсов (принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по эникаст-адресу, доставляется одному из интерфейсов, указанному в адресе (ближайший, в соответствии с мерой, определенной протоколом маршрутизации).
- multicast: Идентификатор набора интерфейсов (обычно принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по мультикаст-адресу, доставляется всем интерфейсам, заданным этим адресом.

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

Одному интерфейсу могут соответствовать много IPv6 адресов различного типа. 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 нумерованные интерфейсы (например, интерфейсу не присваивается никакого IPv6 адреса) для соединений точка-точка, чтобы исключить необходимость вручную конфигурировать и объявлять эти адреса. Адреса не нужны для соединений точка-точка маршрутизаторов, если эти интерфейсы не используются в качестве точки отправления или назначения при посылке IPv6 дейтограмм.

Существует три стандартные формы для представления ipv6 адресов в виде текстовых строк:

Основная форма имеет вид x:x:x:x:x:x, где "x" шестнадцатеричные 16-битовые числа.

Примеры:

fedc:ba98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210  
1080:0:0:0:8:800:200C:417A

Стоит отметить, что не обязательно писать начальные нули в каждом из конкретных полей, но в каждом поле должна быть, по крайней мере, одна цифра (за исключением случая, описанного в пункте 2.).

1. Из-за метода записи некоторых типов IPv6 адресов, они часто содержат длинные последовательности нулевых бит. Для того чтобы сделать запись адресов, содержащих нулевые биты, более удобной, имеется специальный синтаксис для удаления лишних нулей. Использование записи "::" указывает на наличие групп из 16 нулевых бит. Комбинация "::" может появляться только при записи адреса. Последовательность "::" может также использоваться для удаления из записи начальных или завершающих нулей в адресе. Например:

1080:0:0:0:8:800:200c:417a	уникаст-адрес
ff01:0:0:0:0:0:43	мультикаст адрес
0:0:0:0:0:0:1	адрес обратной связи
0:0:0:0:0:0:0	неспецифицированный адрес

может быть представлено в виде:

1080::8:800:200c:417a	уникаст-адрес
ff01::43	мультикаст адрес
::1	адрес обратной связи
::	неспецифицированный адрес

2. Альтернативной формой записи, которая более удобна при работе с IPv4 и IPv6, является x:x:x:x:d.d.d.d, где 'x' шестнадцатеричные 16-битовые коды адреса, а 'd' десятичные 8-битовые, составляющие младшую часть адреса (стандартное IPv4 представление). Например:

0:0:0:0:0:13.1.68.3  
0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38  
или в сжатом виде:  
::13.1.68.3  
::FFFF:129.144.52.38

Узлы IPv6 могут иметь существенную или малую информацию о внутренней структуре IPv6 адресов, в зависимости от выполняемой узлом роли, (например, ЭВМ или маршрутизатор). Как минимум, узел может считать, что уникастный адрес (включая его собственный адрес) не имеет никакой внутренней структуры. То есть представляет собой 128 битовый неструктурированный образ.

Примеры юникастных адресов:

N-бит	128-N бит
Префикс субсети	Интерфейс ID

Рис. 1 – ЭВМ может дополнительно знать о префиксе субсети для каналов

N-бит	80-N бит	48 бит
Префикс подписчика	ID-субсети	Интерфейс ID

Рис. 2 – ЭВМ может назначать адрес с учетом адресом канального уровня (MAC)

S-бит	N-бит	M бит	128-S-N-M бит
Префикс подписчика	ID области	ID-субсети	Интерфейс ID

Рис. 3 – Пример адреса в случае, если локальная сеть или организация нуждается в дополнительных уровнях иерархии

Адрес обратной связи:

128 бит
0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1

Рис. 4 – Адрес обратной связи

Адреса для организации туннелей для IPv6 пакетов через маршрутную среду IPv4:

80 бит	16 бит	32 бита
0000..... 0000	0000	IPv4 адрес

Рис. 5 – IPv4-compatible IPv6 addresses (для узлов, поддерживающих IPv6)

80 бит	16 бит	32 бита
0000..... 0000	FFFF	IPv4 адрес

Рис. 6 – IPv4-mapped IPv6 address (для узлов, не поддерживающих IPv6)

3 бита	n бит	m бит	o бит	125-s-n-o бит
010	ID регистрации	ID провайдера	ID подписчика	Интра подписчика
Префикс регистрации				
Префикс провайдера				
Префикс подписчика				

Рис. 7 – Глобальный уникаст адрес провайдера  
Глобальный уникаст адрес провайдера представлен на рисунке 7.

Список использованных источников:

1. IPv6 Addressing White Paper : Topical Review – Cisco Systems, Inc., San Jose, 2008.
2. IPv6 Addressing : ITU/APNIC/MICT IPv6 Security Workshop, Bangkok, 2015.