

# IPv6

## Проблемы IPv4:

- Нехватка адресов: считалось, что  $2^{32}$  адресов --- это много
- Необходимость упрощения процесса маршрутизации

**Длина адреса** --- 128 бит.

**\*Форма записи** --- через 16-ричные числа:\*

- 2001:0000:0db8:0000:0000:0000:07a0:765d
- 2001:0:db8:0:0:0:7a0:765d
- 2001:0:db8::7a0:765d

**Нельзя:**

- Убирать нули в конце или середине группы
- Несколько раз заменять несколько групп нулей символом :
- Сворачивать одну группу нулей
- ::/0 --- default gateway
- ::1 --- loopback
- 2001:2345:6789::/64 --- network address

Воспринимается тяжело, поэтому переходят к именам. DNS сервера переводят имя в адрес.

**Стандартная маска:** /64.

Адрес сети = Адрес подсети + Interface ID

**Адрес подсети** --- первые 64 бита (16 символов) для стандартной макси.

**Interface ID** --- последовательность нулей (хостовая часть).

В IPv6 отсутствуют broadcast адреса.

## Типы адресов:

### 1. Unicast адреса

- *Глобальные*  
--- начинаются с префикса 2000::/3.
- *Link Local*  
--- FE80::/8, для служебных целей, не маршрутизируются. Пакет с адресом

получателя Link Local не пройдет через роутер.

- *Unique Local*

--- FC00::/7, аналог серых (частных) адресов IPv4.

2. **Multicast адреса** (доставка нескольким получателям)

- *Назначенные (assigned)*
- *Запрошенные (solicited)*

3. **Anycast адреса** (ближайший с адресом anycast получит пакет)

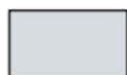
**Преимущества IPv6:**

1. Больше адресов, больше способов назначить адрес на интерфейс
2. Встроенные механизмы для смены адресов
3. Больше уровней для агрегирования адресов
4. Не нужны трансляции (NAT / PAT)
5. Нет broadcast
6. Механизмы для плавного перехода от IPv4 к IPv6

**ICMPv6** --- аналог ARP. Отправляет запросы на multicast адрес, соответствующий IPv6 unicast.

## Формат заголовка

4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
Ver.	Traffic Class	Flow Label						Payload Length				Next Header		Hop Limit	
Source Address															
Destination Address															



Same or Similar  
Fields in IPv4



New Field  
in IPv6

- **Ver** --- версия (IPv4 или IPv6)
- **Traffic Class** --- аналог DSCP и ECN, как нужно обслуживать трафик
- **Flow Label** --- число, идентифицирующее поток данных, для того, чтобы понимать, к какой сессии относится поток сразу на 3-м уровне. Поток = Flow Label + IPv6 адрес отправителя

- **Next Header** --- аналог Protocol. В явном виде указывает, каким будет следующий заголовок
- **Hop Limit** --- аналог TTL

Теперь **заголовок фиксированный**, а для дополнительных опций создаются отдельные заголовки (**header chain**). В IPv6 заголовке **нет поля Header Checksum** --- потому что происходит излишняя перестраховка, сейчас вероятность ошибки низкая.

Фрагментация иная: только на узле-отправителе (добавление заголовка). Сборка по-прежнему на получателе.

## Методы назначения адресов

Методы назначения адресов IPv6					
Method	Dynamic or static	Prefix and length learned from...	Host learned from...	Default router learned from...	DNS addresses learned from...
Stateful DHCP	Dynamic	DHCP Server	DHCP Server	Router, using NDP	(Stateful) DHCP Server
Stateless autoconfig	Dynamic	Router, using NDP	Derived from MAC	Router, using NDP	Stateless DHCP
Static configuration	Static	Local config	Local config	Router, using NDP	Stateless DHCP
Static config with EUI-64	Static	Local config	Derived from MAC	Router, using NDP	Stateless DHCP

- **Stateful DHCP** --- аналог DHCP IPv4.
- **SLAAC** --- механизм, позволяющий назначить IPv6 адрес на интерфейс без какого-либо выделенного сервера.
- **Статика + EUI-64 / Криптография**
- **Полная статика**

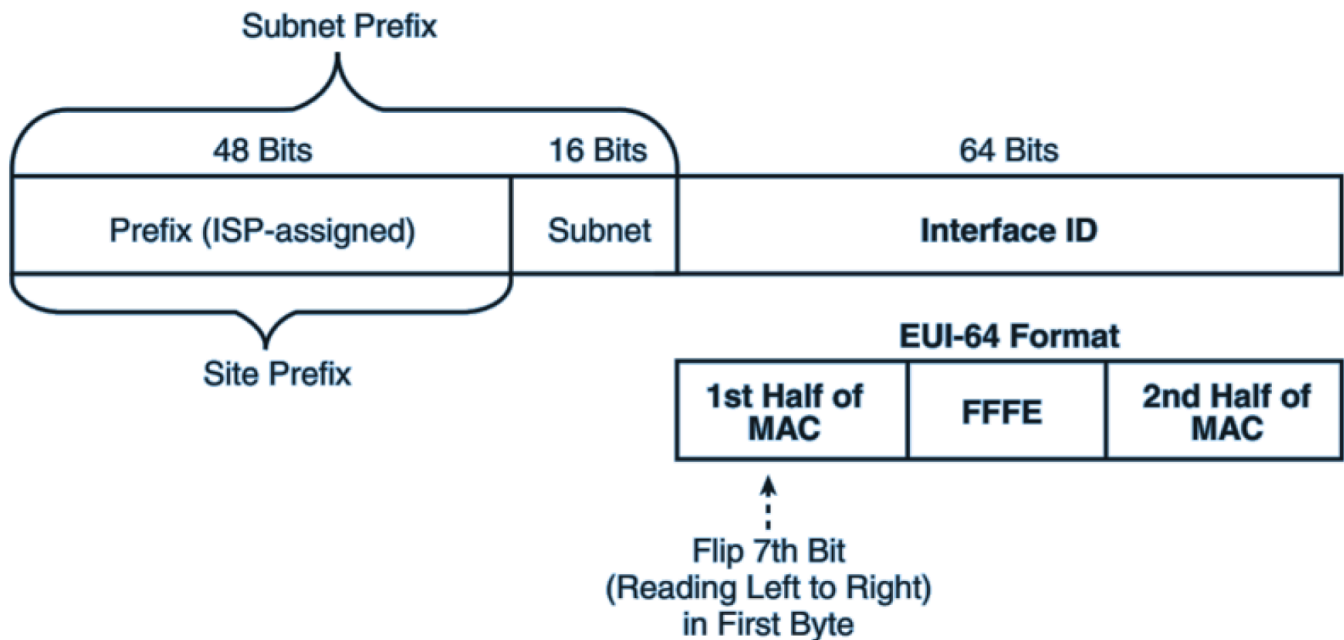
## SLAAC

### 1) Сетевая часть

Роутер в сегменте нашей сети отправляет ICMP **RA (Router Advertisement)** сообщения (на адрес **ff02::1** ---- **all hosts**), из которых узел понимает, какая подсеть используется в этом сегменте и какой адрес использовать в качестве шлюза. Т.е. у узла есть первые 64 бита адреса. Если узел при включении не получает RA от роутера, то он может сам отправить **RS (Router Solicitation)** сообщение (на адрес **ff02::2** --- **all routers**) --- спросить, есть ли в данном сегменте маршрутизаторы IPv6. Если есть, то роутер пришлёт в ответ RA.

### 2) Interface ID

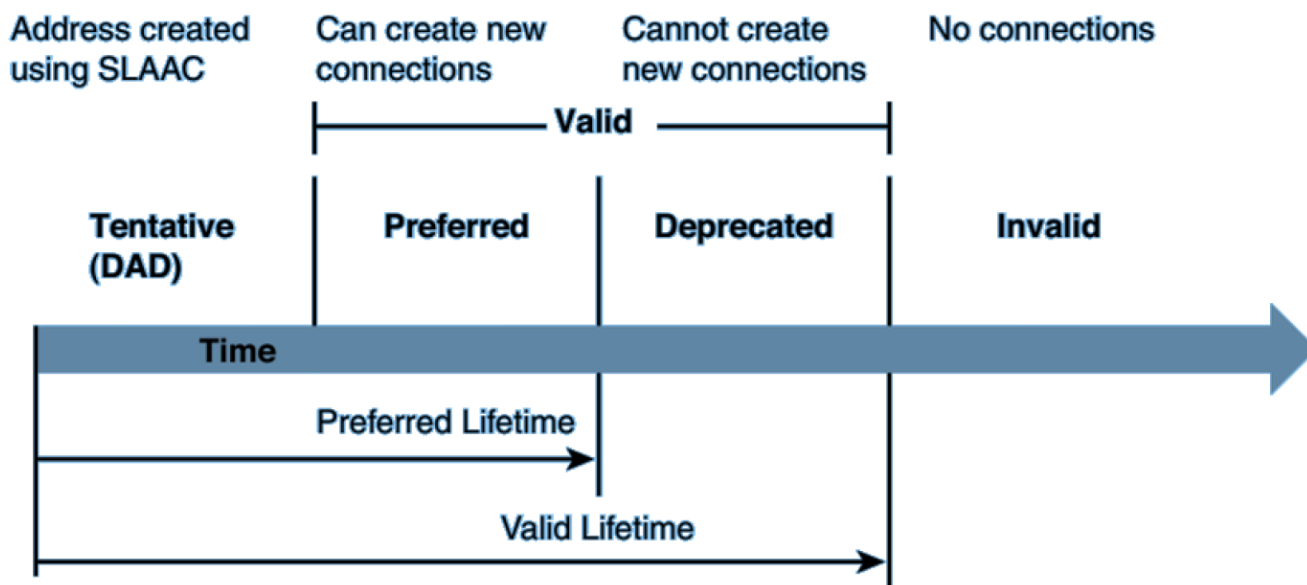
- Генерация алгоритмом **EUI-64 (Extended Unique Identifier)**: делим MAC адрес на две равные части по 24 бита, вставляем туда число FFFE (16 бит). Затем инвертируем седьмой бит в первом байте последовательности.



- Генерация криптографией.

У адресов, сгенерированных SLAAC есть время жизни, определяемое несколькими

таймерами:



**NDP** --- ICMP сообщения в IPv6.

## Stateless autoconfig

Маршрутизаторы рассылают ICMP сообщения, становится понятно, какие роутеры подключены к сегменту, какие префиксы доступны роутеру в подсети.