

Модуль 8: SLAAC и DHCPv6

Switching, Routing and Wireless
Essentials v7.0 (SRWE)



Module Objectives

Module Title: SLAAC and DHCPv6

Module Objective: Configure dynamic address allocation in IPv6 networks.

Topic Title	Topic Objective
IPv6 Global Unicast Address Assignment	Explain how an IPv6 host can acquire its IPv6 configuration.
SLAAC	Explain the operation of SLAAC.
DHCPv6	Explain the operation of DHCPv6
Configure DHCPv6 Server	Configure a stateful and stateless DHCPv6 server.

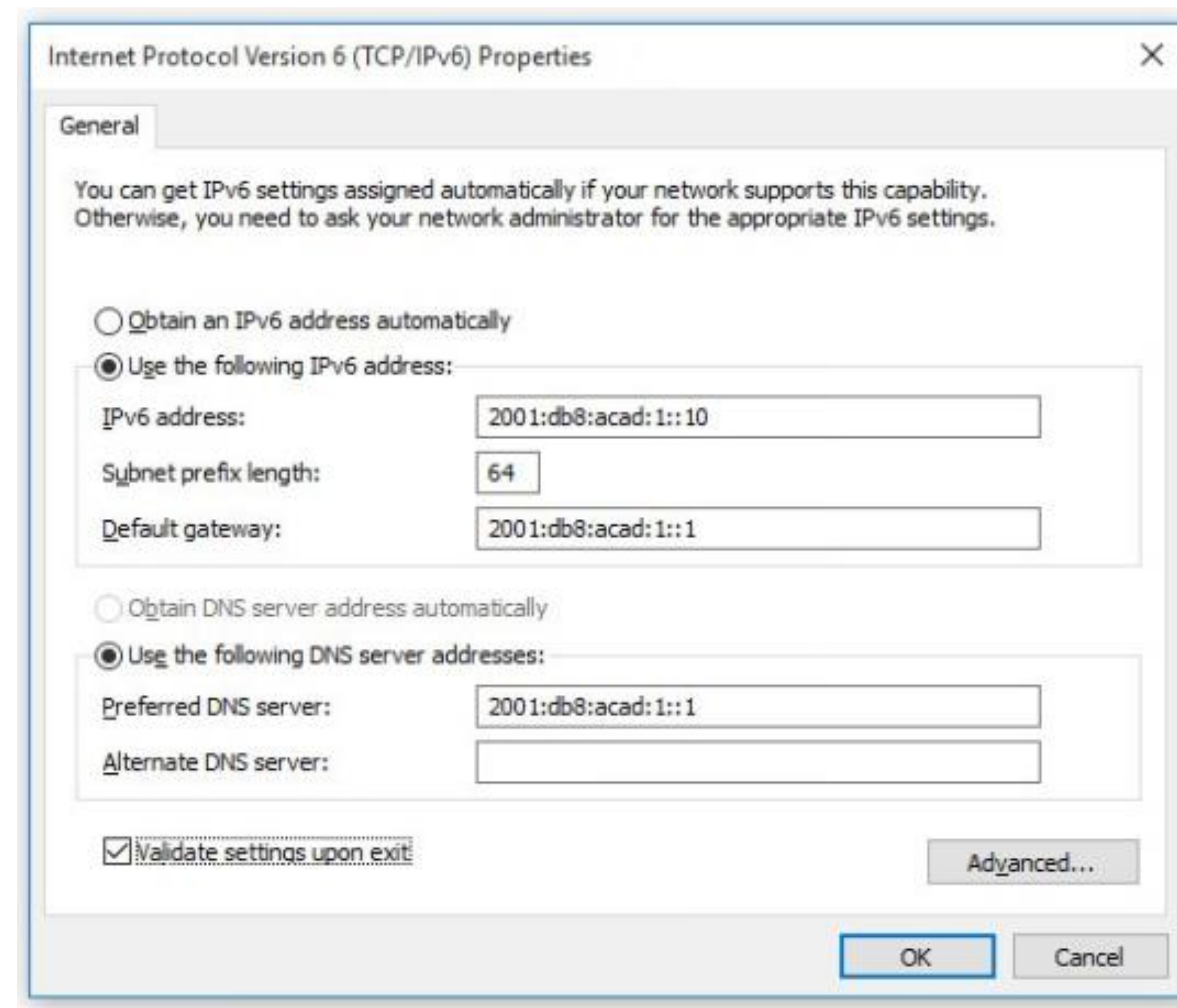
8.1 Назначение GUA IPv6

Назначение GUA IPv6

IPv6 конфигурация хостов

На маршрутизаторе глобальной одноадресный IPv6 настраивается вручную с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 address ipv6-address/prefix-length**.

- Узел Windows также может быть настроен вручную, с помощью конфигурации адреса GUA IPv6, как показано на рисунке.
- Однако ввод GUA IPv6 вручную может занять много времени и несколько подвержен ошибкам.
- Таким образом большинство хостов Windows имеют возможность динамически приобретать конфигурацию GUA IPv6.



Назначение GUA IPv6

IPv6 Локальный адрес канала

Если выбрана автоматическая адресация IPv6, узел будет использовать сообщение Router Advertisement (RA) протокола управления сообщениями Internet Control Message Protocol версии 6 (ICMPv6), чтобы помочь ему автоматически настроить конфигурацию IPv6

- Локальный адрес канала IPv6 автоматически создается хостом при загрузке и активном интерфейсе Ethernet.
- Интерфейс не создал GUA IPv6 в выходных данных, так как сетевой сегмент не имел маршрутизатора для предоставления инструкций по настройке сети для узла.

```
C:\PC1> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Ethernet0:

    Connection-specific DNS Suffix  . :
    IPv6 Address. . . . .               :
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fb:1d54:839f:f595%21
    IPv4 Address. . . . .               : 169.254.202.140
    Subnet Mask . . . . .               : 255.255.0.0
    Default Gateway . . . . .           :

C:\PC1>
```

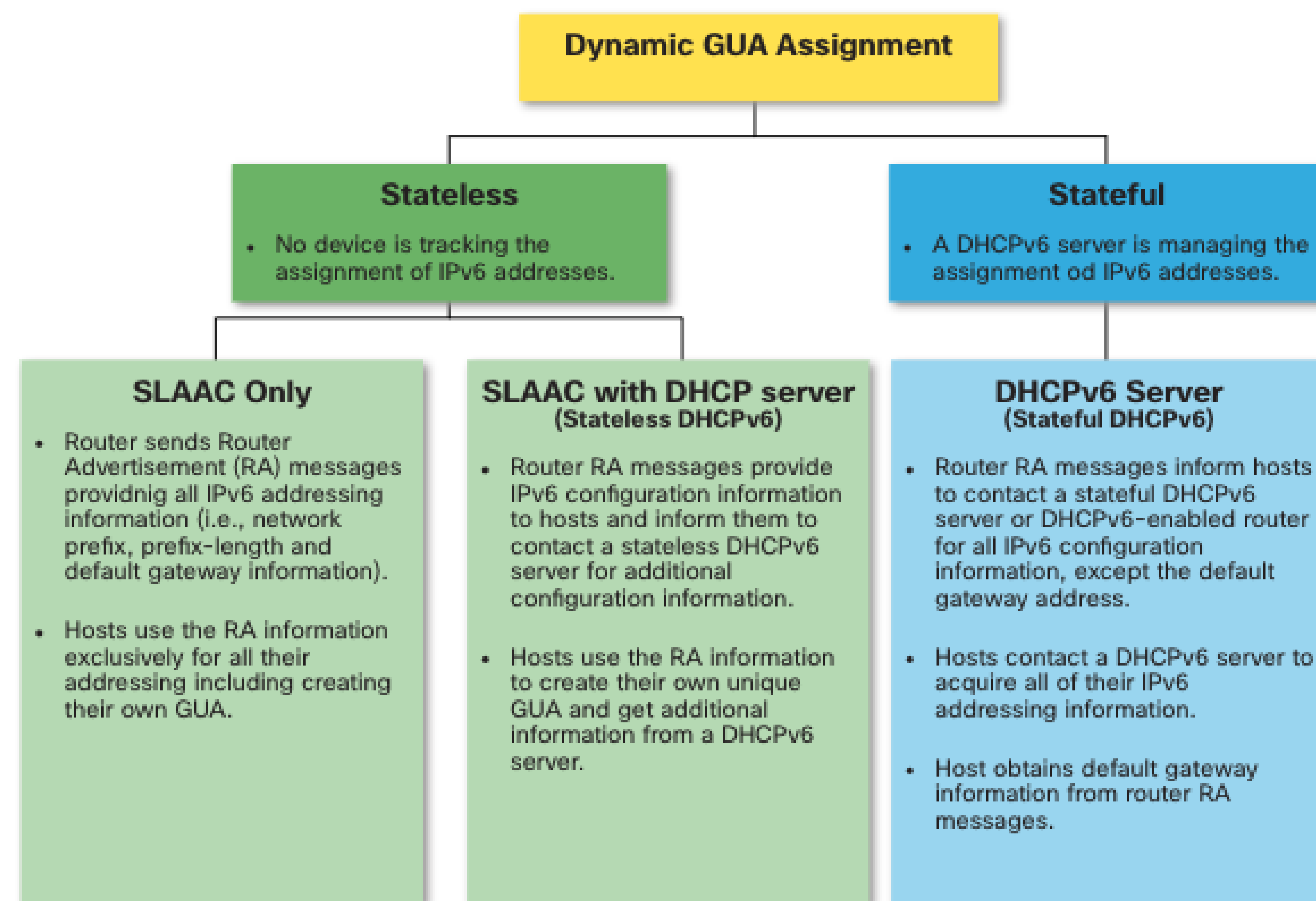
- **Примечание:** "%" и число в конце локального адреса канала известны как идентификатор зоны или идентификатор области и используются ОС для связывания LLA с определенным адресом.
- **Примечание:** DHCPv6 определяется в RFC 3315.

Назначение GUA IPv6

IPv6 Назначение GUA

По умолчанию маршрутизатор с поддержкой IPv6 периодически отправляет RAs ICMPv6, что упрощает динамическое создание или получение хостом конфигурации IPv6.

- Хост может динамически назначаться GUA с помощью служб без отслеживания состояния и с контролем состояния.
- Все методы без гражданства и состояния в этом модуле используют ICMPv6 RA сообщения, чтобы предложить хосту, как создать или получить его конфигурацию IPv6.
- Хотя хост-операционные системы следуют предложению RA, фактическое решение в конечном итоге зависит от хоста.



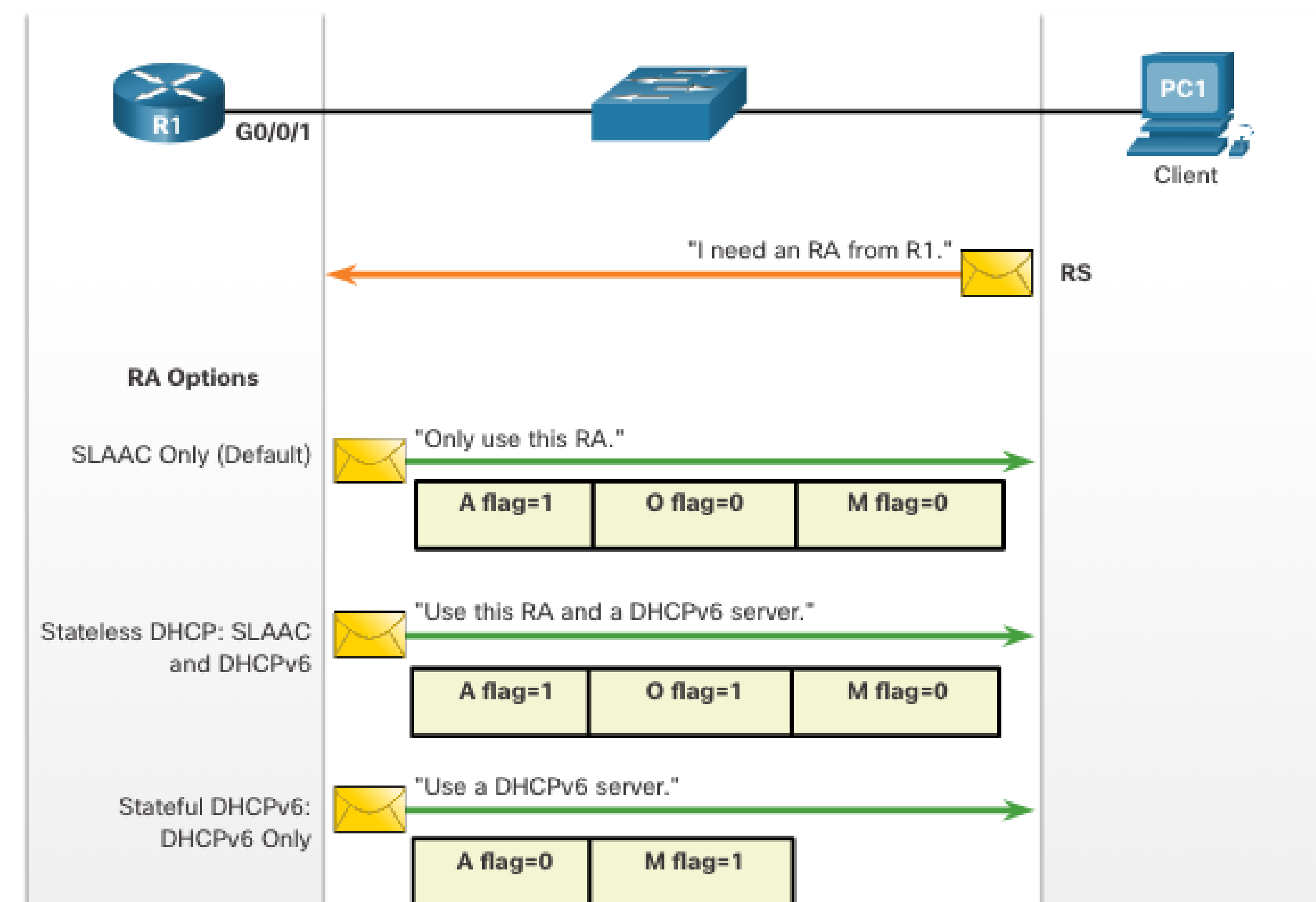
Назначение GUA IPv6

Три флага сообщений RA

Способ, как клиент получает GUA IPv6, зависит от настроек в сообщении RA.

Сообщение ICMPv6 RA содержит следующие три флага:

- **А Флаг** - Флаг автонастройки адреса означает использование автоматической настройки адресов без состояния (SLAAC) для создания GUA IPv6.
- **О Флаг** - Равное 1, используется для информирования клиента о том, что на DHCPv6-сервере без отслеживания состояния доступна дополнительная информация о конфигурации.
- **М Флаг** - Флаг конфигурации управляемого адреса означает использование сервера DHCPv6 с сохранением состояния для получения GUA IPv6.



Используя различные комбинации флагов А, О и М, сообщения RA информируют хост о доступных динамических параметрах.

8.2 SLAAC

SLAAC

Обзор SLAAC

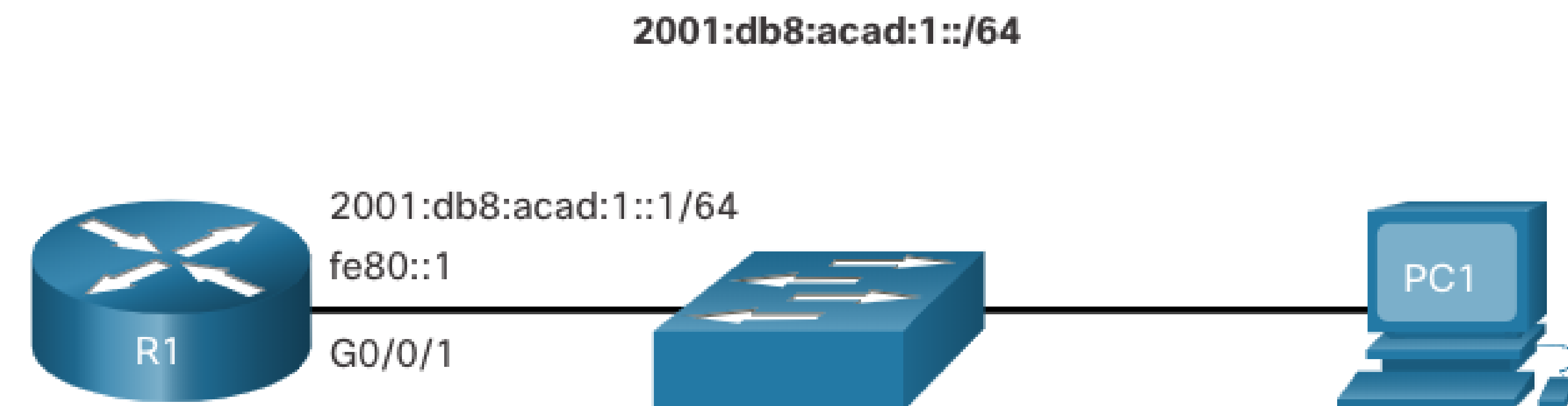
Не каждая сеть имеет доступ к серверу DHCPv6, но каждое устройство в сети IPv6 нуждается в GUA. Метод SLAAC позволяет хостам создавать свой собственный уникальный глобальный одноадресный адрес IPv6 без использования служб DHCPv6 сервера.

- SLAAC – это служба без определения состояния, которая означает, что нет сервера, который поддерживает информацию о сетевых адресах, чтобы знать, какие IPv6-адреса используются и какие из них доступны.
- SLAAC отправляет периодические ICMPv6 RA-сообщения (то есть каждые 200 секунд), предоставляя адресацию и другую информацию о конфигурации для узлов для автонастройки их IPv6 адреса на основе информации в RA.
- Хост также может отправить сообщение Router Solicitation (RS) с запросом RA.
- SLAAC может быть развернут только как SLAAC, или SLAAC с DHCPv6.

SLAAC

Включение SLAAC

R1 G0/0/1 настроен с указанными IPv6 GUA и локальными адресами канала.



Адреса IPv6 R1 G0/0/01 включают:

- **Локальный адрес канала IPv6** - fe80::1
- **GUA/подсеть** - 2001:db8:acad:1::1, 2001:db8:acad:1::/64
- **Многоадресная группа всех узлов IPv6** - ff02::1

R1 настроен на присоединение ко всей группе многоадресной рассылки IPv6 и начало отправки сообщений RA, содержащих сведения о конфигурации адресов, хостам с помощью SLAAC.

```
R1# show ipv6 interface G0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::1
No Virtual link-local address(es):
Description: Link to LAN
Global unicast address(es):
  2001:DB8:ACAD:1::1, subnet is 2001:DB8:ACAD:1::/64
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::1:FF00:1
(output omitted)
R1#
```

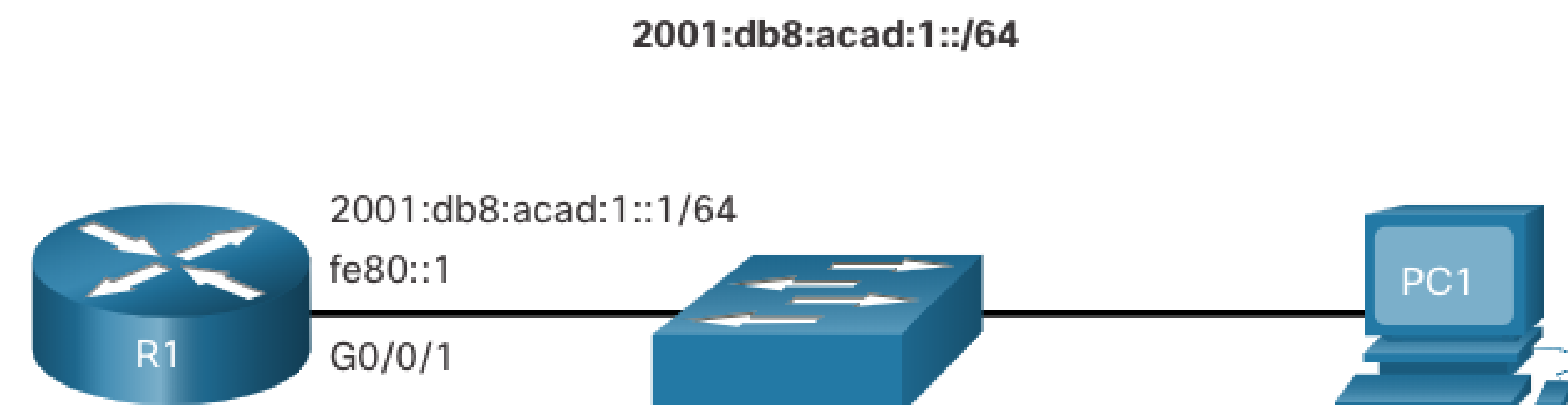
```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)# exit
R1#
```

SLAAC

Включение SLAAC (Продолжение.)

Сообщения RS отправляются на IPv6-адрес многоадресной рассылки FF02::2, который поддерживает все маршрутизаторы.

- Команда **show ipv6 interface** проверяет, присоединился ли R1 к группе всех маршрутизаторов IPv6 (например, ff02::2).
- Теперь R1 начнет отправлять сообщения RA каждые 200 секунд на адрес многоадресной рассылки IPv6 для всех узлов ff02::1.



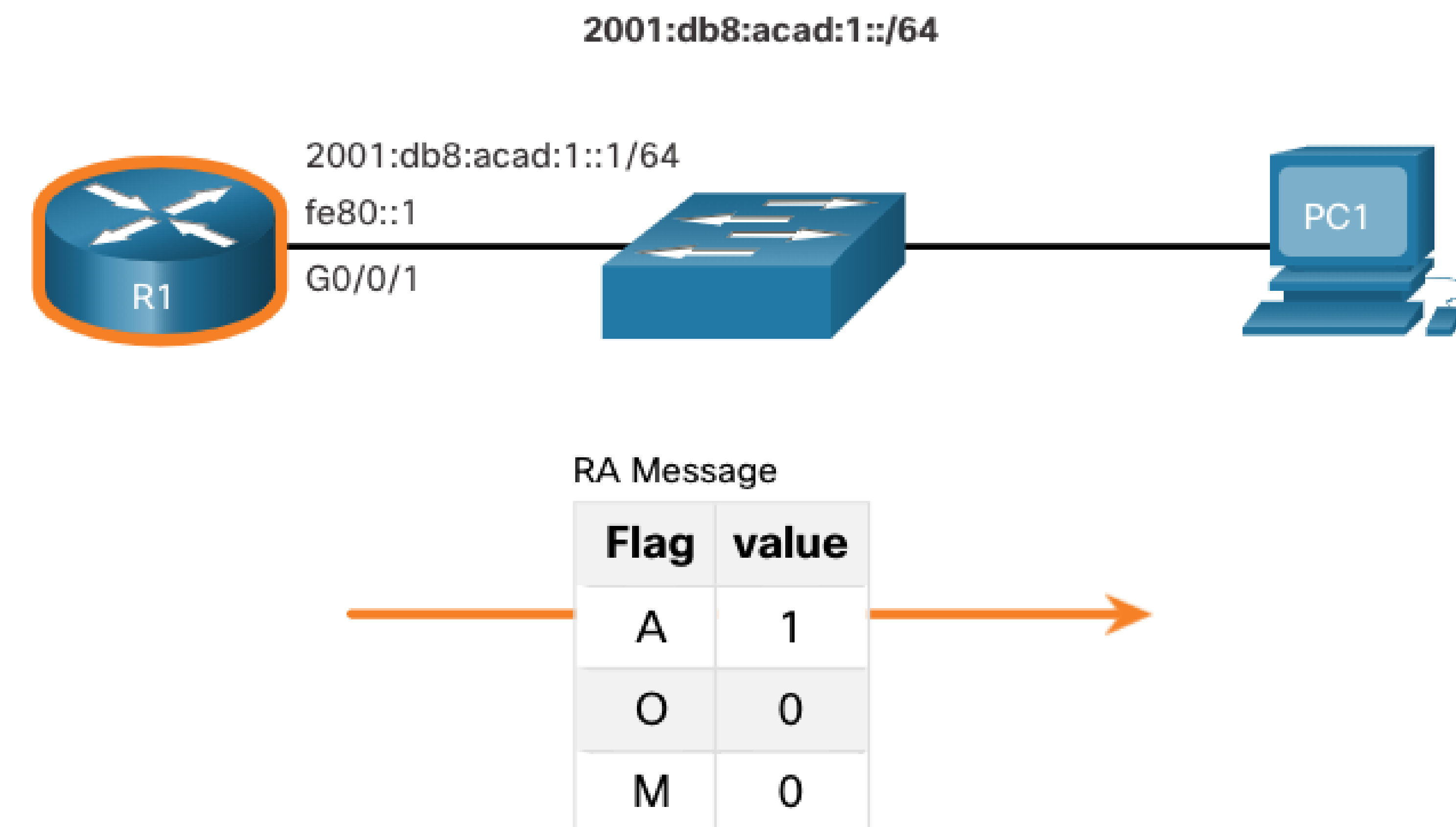
```
R1# show ipv6 interface G0/0/1 | section Joined
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::1:FF00:1
R1#
```

SLAAC

Только SLAAC Метод

Сообщения RA от R1 имеют следующие флаги:

- **A = 1** – сообщает клиенту использовать префикс GUA IPv6 в RA и динамически создает свой собственный идентификатор интерфейса.
- **O = 0** и **M = 0** – Сообщает клиенту также использовать дополнительную информацию в сообщении RA (например, DNS-сервера, MTU и шлюз по умолчанию).
- Команда **ipconfig** Windows подтверждает, что PC1 создал GUS IPv6 с помощью R1 RA.
- Адрес шлюза по умолчанию – LLA интерфейса R1 G0/0/1.



```
C:\PC1> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Ethernet0:
    Connection-specific DNS Suffix . . :
    IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:1de9:c69:73ee:ca8c
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fb:1d54:839f:f595%21
    IPv4 Address. . . . . : 169.254.202.140
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
    Default Gateway . . . . . : fe80::1%6
C:\PC1>
```

SLAAC

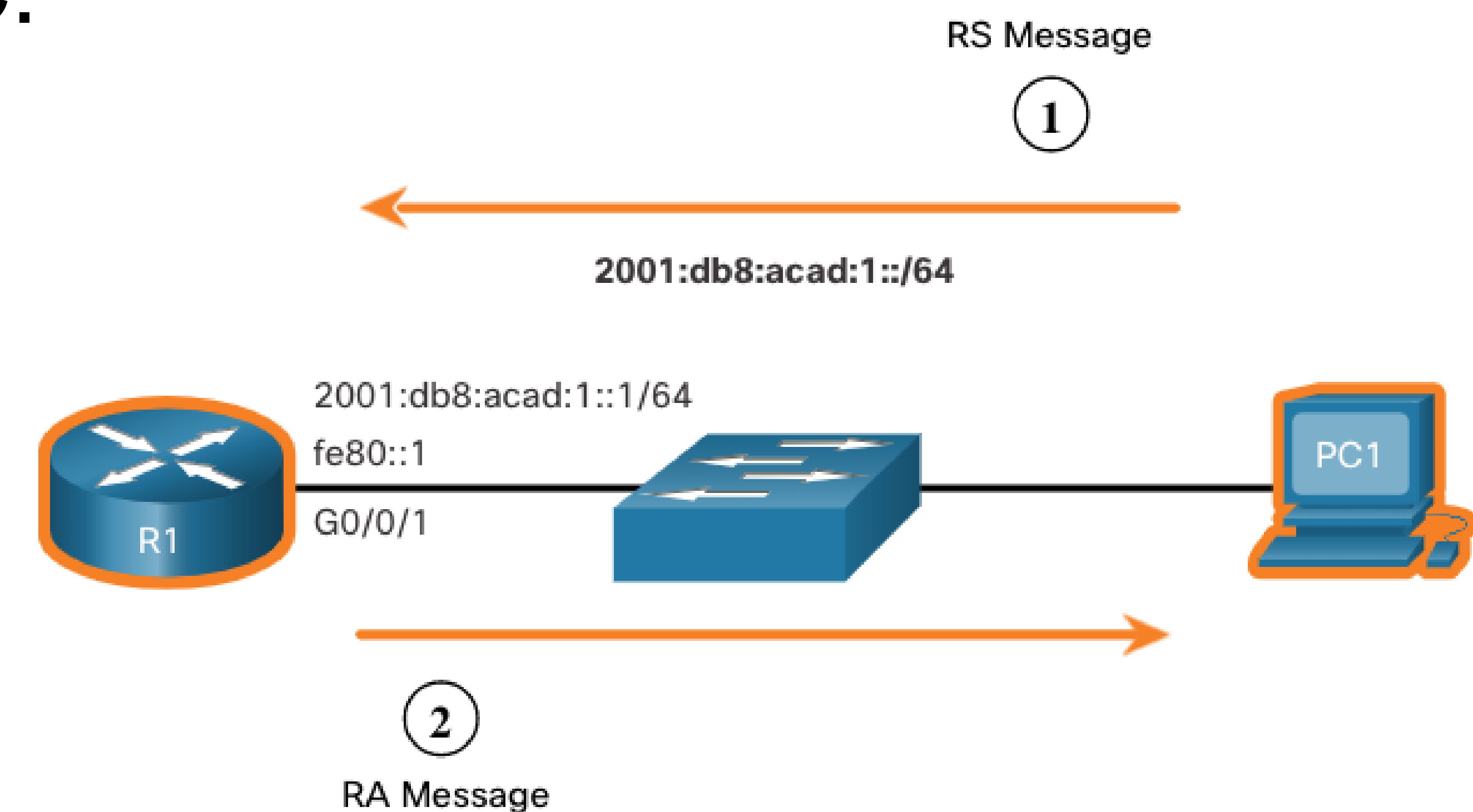
Сообщения ICMPv6 RS

Маршрутизатор отправляет сообщения RA каждые 200 секунд или при получении сообщения RS от хоста.

- Узлы с поддержкой IPv6, желающие получить информацию об адресации IPv6, отправляют сообщение RS на адрес многоадресной рассылки всех маршрутизаторов IPv6 ff02::2.

На рисунке показано, как хост инициирует метод SLAAC.

- PC1 только что загрузился и отправляет сообщение RS на адрес многоадресной рассылки IPv6 all-routers ff02::2 с запросом RA.
- R1 генерирует RA, а затем отправляет сообщение RA на адрес многоадресной рассылки IPv6 для всех узлов ff02::1. PC1 использует эту информацию для создания уникального GUA IPv6.



Процесс для создания идентификатора интерфейса

Используя SLAAC, хост получает информацию о 64-битной подсети IPv6 от маршрутизатора RA и должен генерировать оставшийся идентификатор 64-битного интерфейса (ID), используя:

- **Генерацию случайным образом** - 64-битный ID может быть случайным числом, сгенерированным операционной системой клиента. Этот метод теперь используется хостами Windows 10.
- **EUI-64** - Хост создает идентификатор интерфейса, используя свой 48-битный MAC-адрес и вставляет шестнадцатеричное значение fffe в середине адреса. Некоторые операционные системы по умолчанию используют случайно сгенерированный идентификатор интерфейса вместо метода EUI-64, из-за проблем конфиденциальности. Это связано с тем, что MAC-адрес узла Ethernet используется EUI-64 для создания идентификатора интерфейса.

Примечание: Windows, Linux, и Mac OS позволяют пользователю изменять генерирование идентификатора интерфейса либо случайным образом, либо использовать EUI-64.

Обнаружение дублирующихся адресов (DAD)

Узел SLAAC может использовать следующий процесс обнаружения повторяющихся адресов (DAD), чтобы убедиться, что GUA IPv6 уникален.

- Хост отправляет сообщение ICMPv6 Neighbor Solicitation (NS) со специально сконструированным адресом многоадресной рассылки запроса узла, содержащим последние 24 бита адреса IPv6 узла.
- Если другие устройства не отвечают сообщением с объявлением соседей, значит, практически гарантированно, что адрес является уникальным и может быть использован PC1.
- Если узел получает NA, то адрес не является уникальным, и узел должен генерировать новый идентификатор интерфейса для использования.

Примечание: DAD действительно не требуется, так как 64-битный идентификатор интерфейса предоставляет возможности 18 квинтиллионов. Таким образом вероятность дублирования адреса отсутствует. Однако рабочая группа Internet Engineering Task Force (IETF) рекомендует использовать DAD. Поэтому большинство операционных систем выполняют DAD на всех одноадресных адресах IPv6 независимо от способа настройки адреса.

8.3 DHCPv6

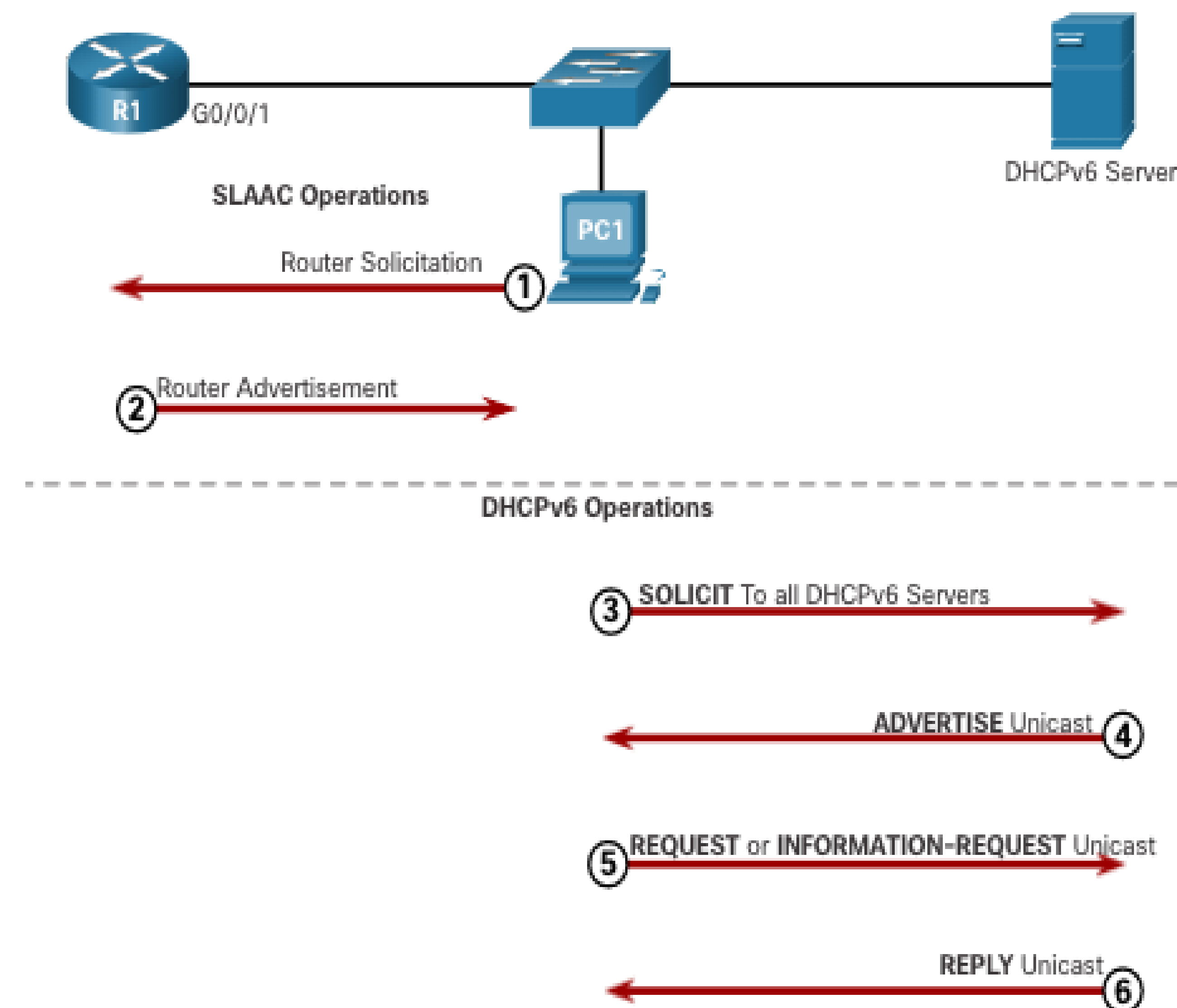
Шаги работы DHCPv6

DHCPv6 с сохранением состояния не требует SLAAC, в то время как DHCPv6 без отслеживания состояния - требует.

Независимо от того, когда RA указывает на использование DHCPv6 или DHCPv6 с сохранением состояния:

1. Хост отправляет сообщение RS.
2. Маршрутизатор IPv6 отвечает сообщением RA.
3. Хост отправляет сообщение DHCPv6 SOLICIT.
4. Сервер DHCPv6 отвечает сообщением DHCPv6 ADVERTISE.
5. Хост отвечает на сервер DHCPv6.
6. Сервер DHCPv6 отправляет сообщение REPLY.

Примечание: Сообщения DHCPv6 от сервера к клиенту используют UDP-порт назначения 546, а сообщения DHCPv6 от клиента к серверу используют UDP-порт назначения 547.



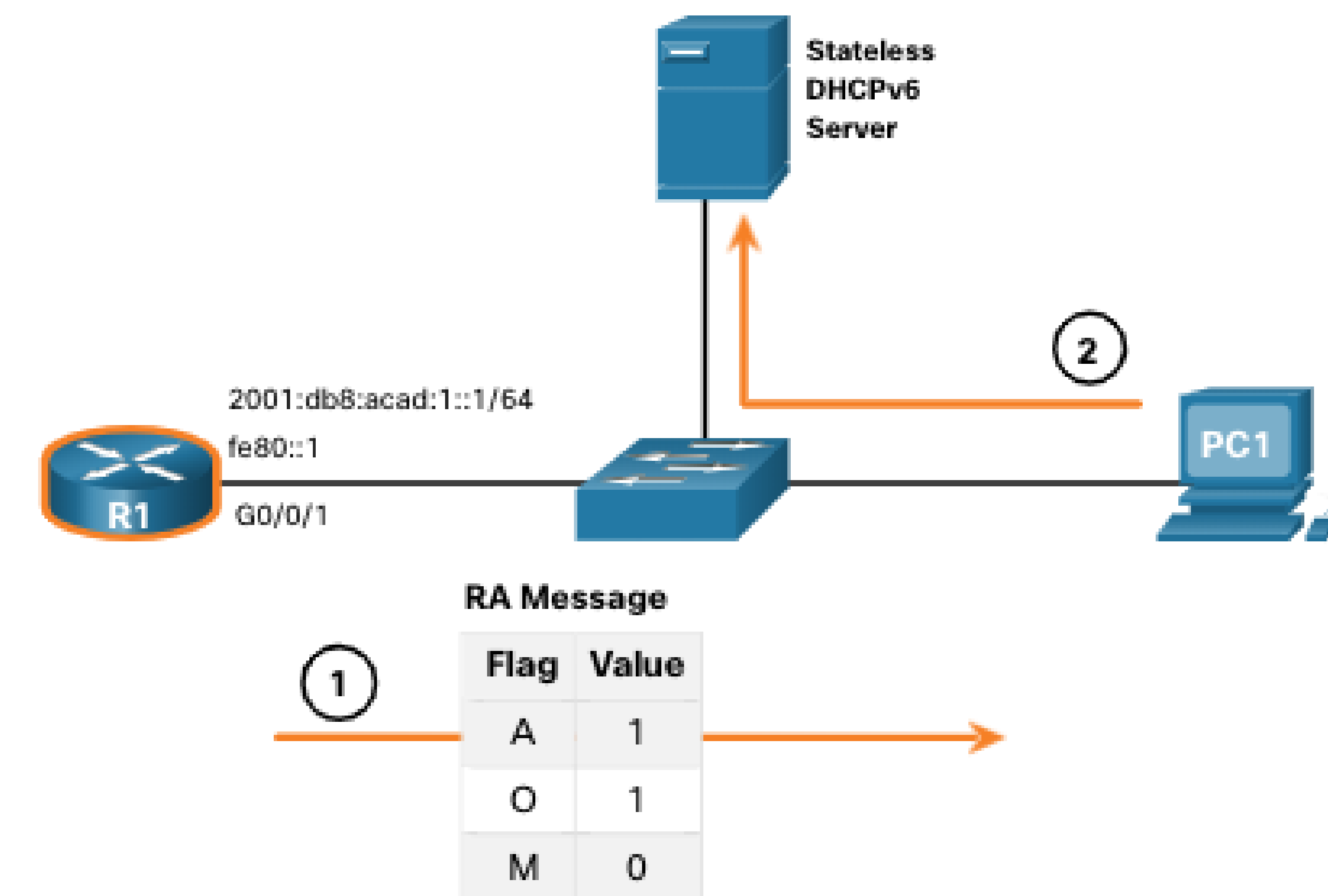
Работа DHCPv6 без сохранения состояния

Если RA указывает метод DHCPv6 без учета состояния, узел использует информацию из сообщения RA для адресации и связывается с сервером DHCPv6 для получения дополнительной информации.

Примечание: Сервер DHCPv6 предоставляет только параметры конфигурации для клиентов и не поддерживает список привязок IPv6 адресов (т.е. без состояния).

Например, PC1 получает сообщение RA без сохранения состояния, содержащее:

- Длина префикса и префикса IPv6 GUA сети.
- А Флаг установлен в 1, информирующий хост об использовании SLAAC.
- Флаг O установлен в 1, информирующий хост о необходимости поиска дополнительной информации о конфигурации с сервера DHCPv6.
- Флаг M установлен на значение по умолчанию 0.
- PC1 отправляет сообщение DHCPv6 SOLICIT, запрашивая дополнительную информацию от сервера DHCPv6 без состояния.



Включение протокола DHCPv6 без сохранения состояния на интерфейсе

DHCPv6 без сохранения состояния включен с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 nd other-config-flag**, устанавливающего флаг O в 1.

Выделенные выходные данные подтверждают, что RA сообщит принимающим хостам использовать автоматическую настройку без состояния (флаг A = 1) и свяжется с сервером DHCPv6 для получения другой информации о конфигурации (флаг O = 1).

Примечание: Вы можете использовать флаг **no ipv6 nd other-config-flag**, чтобы сбросить интерфейс на параметр SLAAC по умолчанию (флаг O = 0).

```
R1(config-if)# ipv6 nd other-config-flag
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 interface g0/0/1 | begin ND
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds (using 30000)
  ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
  ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  ND advertised default router preference is Medium
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
  Hosts use DHCP to obtain other configuration.
R1#
```

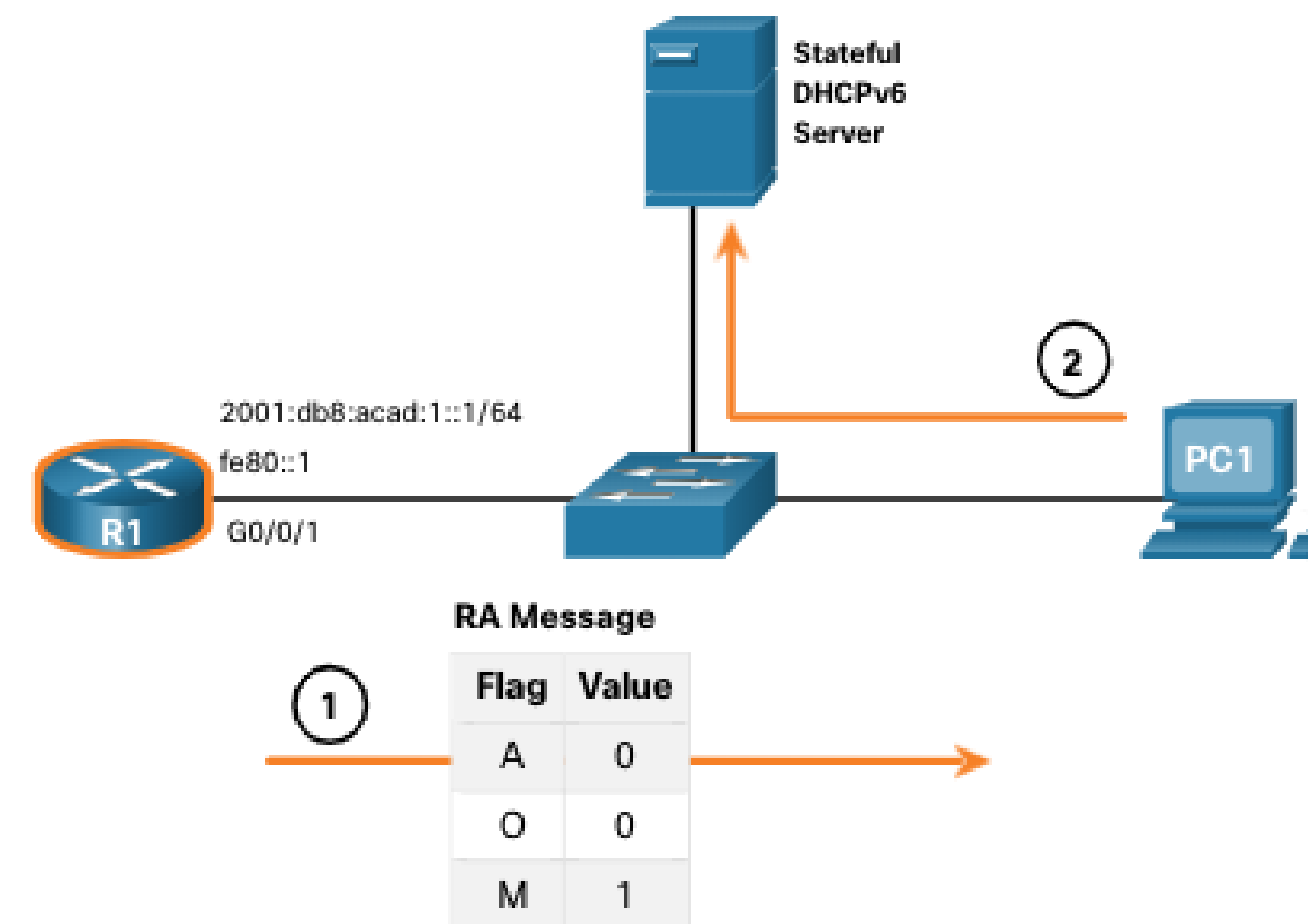
Работа DHCPv6 без сохранения состояния

Если RA указывает метод DHCPv6 с сохранением состояния, хост обращается к серверу DHCPv6 для получения всех сведений о конфигурации.

- **Примечание:** Сервер DHCPv6 поддерживает состояние и поддерживает список привязок IPv6 адресов.

Например, PC1 получает сообщение RA с сохранением состояния, содержащее:

- Длина префикса и префикса IPv6 GUA сети.
 - Флаг A установлен в 0, информирующий хост о том, чтобы связаться с сервером DHCPv6.
 - Флаг O установлен в 0, информирующий хост о том, чтобы связаться с сервером DHCPv6.
 - Флаг M установлен в значение 1.
- PC1 отправляет сообщение SOLICIT DHCPv6, запрашивая дополнительную информацию от сервера DHCPv6 с сохранением состояния.



Включение протокола DHCPv6 с поддержкой состояния на интерфейсе

Протокол DHCPv6 с поддержкой состояния включен с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 nd managed-config-flag**, устанавливающего флаг M на 1.

Выделенные выходные данные в примере подтверждают, что RA сообщит хосту, чтобы получить всю информацию о конфигурации IPv6 с сервера DHCPv6 (Флаг M = 1).

```
R1(config)# int g0/0/1
R1(config-if)# ipv6 nd managed-config-flag
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 interface g0/0/1 | begin ND
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds (using 30000)
  ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
  ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  ND advertised default router preference is Medium
  Hosts use DHCP to obtain routable addresses.
R1#
```

8.4 Настройка DHCPv6 сервера

Роли маршрутизатора DHCPv6

Маршрутизаторы Cisco IOS являются мощными устройствами. В небольших сетях нет необходимости иметь отдельные устройства, чтобы иметь DHCPv6 сервер, клиент или агент ретрансляции. Маршрутизатор Cisco можно настроить для предоставления служб DHCPv6.

В частности, он может быть настроен следующим образом:

- **DHCPv6 Сервер** - Маршрутизатор предоставляет службы DHCPv6 без сохранения состояния или с сохранением состояния.
- **DHCPv6 Клиент** - Интерфейс маршрутизатора получает конфигурацию IPv6 IP с сервера DHCPv6.
- **DHCPv6 Relay Agent** - Маршрутизатор предоставляет услуги переадресации DHCPv6, когда клиент и сервер находятся в разных сетях.

Настройка сервера DHCPv6 без сохранения состояния

Параметр DHCPv6 сервера без учета состояния требует, чтобы маршрутизатор объявлял информацию о сетевой адресации IPv6 в сообщениях RA.

Для настройки и проверки маршрутизатора как DHCPv6 без учета состояния сервера DHCPv6 необходимо выполнить пять шагов:

1. Активируйте IPv6-маршрутизацию на R1 с помощью команды **ipv6 unicast-routing**.
2. Определите имя пула DHCPv6 с помощью команды **ipv6 dhcp pool POOL-NAME**.
3. Настройте пул DHCPv6 с параметрами. Общие параметры включают **dns-server X:X:X:X:X:X:X:X** и **domain-name name**.
4. Привяжите интерфейс к пулу с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 dhcp server POOL-NAME**.
 - Вручную измените O флаг с 0 на 1, используя команду интерфейса `ipv6 nd other-config-flag`. Сообщения RA, отправленные на этот интерфейс, указывают, что дополнительная информация доступна на DHCPv6 сервере без отслеживания состояния. Флаг A по умолчанию равен 1, что указывает клиентам использовать SLAAC для создания собственного GUA.
5. Убедитесь, что узлы получили информацию об адресации IPv6 с помощью команды **ipconfig /all**.

Настройка сервера DHCPv6 без сохранения состояния

Маршрутизатор также может быть клиентом DHCPv6 и получать конфигурацию IPv6 с сервера DHCPv6, например маршрутизатор, функционирующий в качестве сервера DHCPv6.

1. Активируйте IPv6-маршрутизацию на R1 с помощью команды **ipv6 unicast-routing**.
2. Настройте клиентский маршрутизатор для создания LLA. Локальный адрес канала IPv6 создается на интерфейсе маршрутизатора при настройке глобального одноадресного адреса или без GUA с помощью команды конфигурации **ipv6 enable** interface. Cisco IOS использует EUI-64 для создания идентификатора интерфейса.
3. Настройте клиентский маршрутизатор на использование SLAAC с помощью команды **ipv6 address autoconfig**.
4. Убедитесь, что клиентскому маршрутизатору назначен GUA с помощью команды **show ipv6 interface brief**.
5. Убедитесь, что клиентский маршрутизатор получил другую необходимую информацию DHCPv6. Команда **show ipv6 dhcp interface g0/0/1** подтверждает получение клиентом сведений о параметре DHCP, таких как DNS-сервер и доменное имя.

Настройка сервера DHCPv6 с поддержкой состояния

Параметр DHCP-сервер с поддержкой состояния требует, чтобы маршрутизатор с поддержкой IPv6 сообщил узлу связаться с сервером DHCPv6 для получения всех необходимых сведений о сетевой адресации IPv6.

Существует пять шагов для настройки и проверки маршрутизатора как сервера DHCPv6 с сохранением состояния:

1. Активируйте IPv6-маршрутизатора на R1 с помощью команды **ipv6 unicast-routing**.
2. Определите имя пула DHCPv6 с помощью команды глобальной конфигурации **ipv6 dhcp pool POOL-NAME**.
3. Настройте пул DHCPv6 с параметрами. Общие параметры включают команду **address prefix**, доменное имя, IP-адрес DNS-сервера и многое другое.
4. Привяжите интерфейс к пулу с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 dhcp server POOL-NAME**.
 - Вручную измените флаг M с 0 на 1, используя интерфейс команды **ipv6 nd managed-config-flag**.
 - Вручную измените флаг A с 1 на 0 с помощью команды **ipv6 nd prefix default no-autoconfig**, чтобы сообщить клиенту не использовать SLAAC для создания GUA. Маршрутизатор отвечает на DHCPv6-запросы на этом интерфейсе информацией, содержащейся в пуле.
5. Убедитесь, что узлы получили информацией об адресации IPv6 с помощью команды **ipconfig /all**.

Настройка клиента DHCPv6 с поддержкой состояния

Маршрутизатор также может быть клиентом DHCPv6. Клиентский маршрутизатор должен иметь включенную **ipv6 unicast-routing** и локальный адрес канала IPv6 для отправки и получения сообщений IPv6.

Существуют пять шагов для настройки и проверки маршрутизатора как клиента DHCPv6 без состояния.

1. Активируйте IPv6-маршрутизацию на R1 с помощью команды **ipv6 unicast-routing**.
2. Настройте клиентский маршрутизатор для создания LLA. Локальный адрес канала IPv6 создается на интерфейсе маршрутизатора при настройке глобального одноадресного адреса или без GUA с помощью команды конфигурации **ipv6 enable**. Cisco IOS использует EUI-64 для создания идентификатора интерфейса.
3. Настройте клиентский маршрутизатор на использование DHCPv6 с помощью команды конфигурации интерфейса **ipv6 address dhcp**.
4. Убедитесь, что клиентскому маршрутизатору назначен GUA с помощью команды **show ipv6 interface brief**.
5. Убедитесь, что клиентский маршрутизатор получил другую необходимую информацию DHCPv6 с помощью команды **show ipv6 dhcp interface g0/0/1**.

Настройка сервера DHCPv6

Команды проверки работы DHCPv6

На рисунке показано, как с помощью команды **show ipv6 dhcp pool** можно проверить имя DHCPv6-пула и его параметры. Команды также определяет количество **активных клиентов**.

```
R1# show ipv6 dhcp pool
DHCPv6 pool: IPV6-STATEFUL
  Address allocation prefix: 2001:DB8:ACAD:1::/64 valid 172800 preferred 86400 (2 in use, 0
conflicts)
  DNS server: 2001:4860:4860::8888
  Domain name: example.com
  Active clients: 2
R1#
```

Настройка сервера DHCPv6

Команды проверки работы DHCPv6

Выходные данные команды **show ipv6 dhcp binding** используются для отображения локального адреса канала IPv6 клиента и глобального одноадресного адреса, назначенного сервером.

- Данная информация обеспечивается DHCPv6-сервером с отслеживанием состояния и не поддерживается DHCPv6-сервером без отслеживания состояния.
- Сервер DHCPv6 без сохранения состояния не будет поддерживать эту информацию.

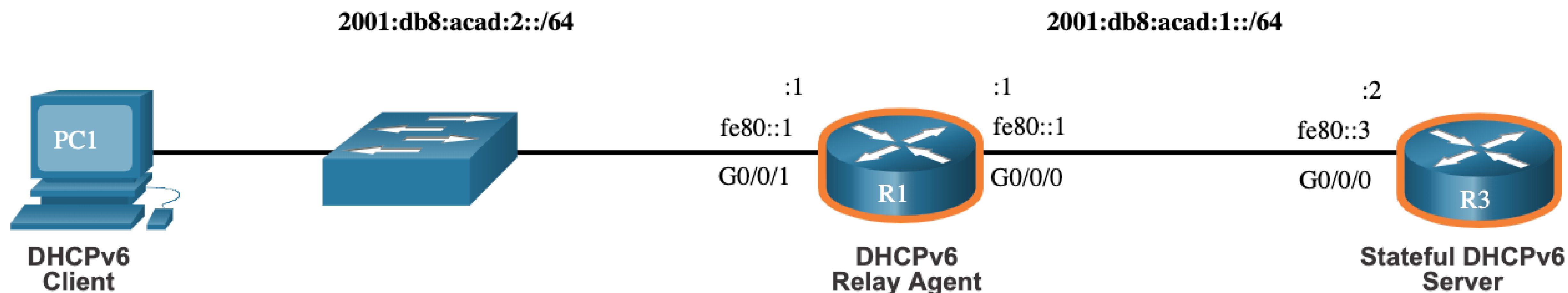
```
R1# show ipv6 dhcp binding
Client: FE80::192F:6FBC:9DB:B749
  DUID: 0001000125148183005056B327D6
  Username : unassigned
  VRF : default
  IA NA: IA ID 0x03000C29, T1 43200, T2 69120
    Address: 2001:DB8:ACAD:1:A43C:FD28:9D79:9E42
              preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
              expires at Sep 27 2019 09:10 AM (171192 seconds)
Client: FE80::2FC:BAFF:FE94:29B1
  DUID: 0003000100FCBA9429B0
  Username : unassigned
  VRF : default
  IA NA: IA ID 0x00060001, T1 43200, T2 69120
    Address: 2001:DB8:ACAD:1:B4CB:25FA:3C9:747C
              preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
              expires at Sep 27 2019 09:29 AM (172339 seconds)

R1#
```

Настройка агента ретрансляции DHCPv6

В случае если DHCPv6-сервер расположен с клиентом в разных сетях, в качестве агента DHCPv6-ретрансляции можно настроить маршрутизатор IPv6.

- Настройка агента DHCPv6-ретрансляции аналогична настройке IPv4-маршрутизатора в качестве агента DHCPv4-ретрансляции.
- Эта команда настраивается на интерфейсе, обращенном к клиентам DHCPv6, и указывает адрес сервера DHCPv6 и исходящий интерфейс для доступа к серверу, как показано в выходных данных. Исходящий интерфейс требуется только в том случае, если адресом



```
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/1
R1(config-if)# ipv6 dhcp relay destination 2001:db8:acad:1::2 G0/0/0
R1(config-if)# exit
R1(config)#
```

Проверка агента ретрансляции DHCPv6

Убедитесь, что агент ретрансляции DHCPv6 работает с помощью команд **show ipv6 dhcp interface** и **show ipv6 dhcp binding**.

```
R1# show ipv6 dhcp interface
GigabitEthernet0/0/1 is in relay mode
Relay destinations:
  2001:DB8:ACAD:1::2
  2001:DB8:ACAD:1::2 via GigabitEthernet0/0/0
R1#
```

```
R3# show ipv6 dhcp binding
Client: FE80::5C43:EE7C:2959:DA68
DUID: 0001000124F5CEA2005056B3636D
Username : unassigned
VRF : default
IA NA: IA ID 0x03000C29, T1 43200, T2 69120
Address: 2001:DB8:ACAD:2:9C3C:64DE:AADA:7857
        preferred lifetime 86400, valid lifetime 172800
        expires at Sep 29 2019 08:26 PM (172710 seconds)
R3#
```

Убедитесь, что хосты Windows получили информацию об адресации IPv6 с помощью команды **ipconfig /all**.

8.5 Module Practice and Quiz

Lab – Configure DHCPv6

In this lab, you will complete the following objectives:

- Part 1: Build the Network and Configure Basic Device Settings
- Part 2: Verify SLAAC address assignment from R1
- Part 3: Configure and verify a Stateless DHCPv6 Server on R1
- Part 4: Configure and verify a Stateful DHCPv6 Server on R1
- Part 5: Configure and verify a DHCPv6 Relay on R2

What Did I Learn In This Module?

- On a router, an IPv6 global unicast addresses (GUA) is manually configured using the **ipv6 address** *ipv6-address/prefix-length* interface configuration command.
- When automatic IPv6 addressing is selected, the host will attempt to automatically obtain and configure IPv6 address information on the interface.
- The IPv6 link-local address is automatically created by the host when it boots and the Ethernet interface is active.
- The decision of how a client will obtain an IPv6 GUA depends on the settings within the RA message. An ICMPv6 RA message includes three flags to identify the dynamic options available to a host:
 - A flag – This is the Address Autoconfiguration flag. Use SLAAC to create an IPv6 GUA.
 - O flag – This is the Other Configuration flag. Get Other information from a stateless DHCPv6 server.
 - M flag – This is the Managed Address Configuration flag. Use a stateful DHCPv6 server to obtain an IPv6 GUA.
- The SLAAC method enables hosts to create their own unique IPv6 global unicast address without the services of a DHCPv6 server. SLAAC, which is stateless, uses ICMPv6 RA messages to provide addressing and other configuration information that would normally be provided by a DHCP server. SLAAC can be deployed as SLAAC only, or SLAAC with DHCPv6. The SLAAC only method is enabled by default when the **ipv6 unicast-routing** command is configured.
- To enable the sending of RA messages, a router must join the IPv6 all-routers group using the **ipv6 unicast-routing** global config command. Use the **show ipv6 interface** command to verify if a router is enabled.
- All enabled Ethernet interfaces with an IPv6 GUA configured will start sending RA messages with the A flag set to 1, and the O and M flags set to 0. The A = 1 flag suggests to the client to create its own IPv6 GUA using the prefix advertised in the RA. The O =0 and M=0 flags instructs the client to use the information in the RA message exclusively.
- A router sends RA messages every 200 seconds. However, it will also send an RA message if it receives an RS message from a host.

What Did I Learn In This Module?

- Using SLAAC, a host typically acquires its 64-bit IPv6 subnet information from the router RA. However, it must generate the remainder 64-bit interface identifier (ID) using one of two methods: randomly generated, or EUI-64.
- The DAD process is used by a host to ensure that the IPv6 GUA is unique. DAD is implemented using ICMPv6. To perform DAD, the host sends an ICMPv6 NS message with a specially constructed multicast address, called a solicited-node multicast address. This address duplicates the last 24 bits of IPv6 address of the host.
- The host begins the DHCPv6 client/server communications after stateless DHCPv6 or stateful DHCPv6 is indicated in the RA.
- Server to client DHCPv6 messages use UDP destination port 546, while client to server DHCPv6 messages use UDP destination port 547.
- The stateless DHCPv6 option informs the client to use the information in the RA message for addressing, but additional configuration parameters are available from a DHCPv6 server. This is called stateless DHCPv6 because the server is not maintaining any client state information.
- Stateless DHCPv6 is enabled on a router interface using the **ipv6 nd other-config-flag** interface configuration command. This sets the O flag to 1.
- In stateful DHCPv6, the RA message tells the client to obtain all addressing information from a stateful DHCPv6 server, except the default gateway address which is the source IPv6 link-local address of the RA. It is called stateful because the DHCPv6 server maintains IPv6 state information.
- Stateful DHCPv6 is enabled on a router interface using the **ipv6 nd managed-config-flag** interface configuration command. This sets the M flag to 1.

What Did I Learn In This Module?

- A Cisco IOS router can be configured to provide DHCPv6 server services as one of the following three types: DHCPv6 server, DHCPv6 client, or DHCPv6 relay agent.
- A router can also be a DHCPv6 client and get an IPv6 configuration from a DHCPv6 server.
- The stateful DHCP server option requires that the IPv6-enabled router tells the host to contact a DHCPv6 server to acquire all required IPv6 network addressing information.
- For a client router to be a DHCPv6 router, it needs to have `ipv6 unicast-routing` enabled and an IPv6 link-local address to send and receive IPv6 messages.
- Use the **`show ipv6 dhcp pool`** and **`show ipv6 dhcp binding`** commands to verify DHCPv6 operation on a router.
- If the DHCPv6 server is located on a different network than the client, then the IPv6 router can be configured as a DHCPv6 relay agent using the **`ipv6 dhcp relay destination ipv6-address [interface-type interface-number]`** command. This command is configured on the interface facing the DHCPv6 clients and specifies the DHCPv6 server address and egress interface to reach the server. The egress interface is only required when the next-hop address is an LLA.
- Verify the DHCPv6 relay agent is operational with the **`show ipv6 dhcp interface`** and **`show ipv6 dhcp binding`** commands.

