

Лабораторная работа: определение IPv6-адресов

Топология



Задачи

Часть 1. Определение различных типов IPv6-адресов

- Рассмотрите различные типы IPv6-адресов.
- Сопоставьте IPv6-адрес с правильным типом адреса.

Часть 2. Изучение сетевого интерфейса и IPv6-адреса узла

- Проверьте настройки сетевого IPv6-адреса на компьютере.

Часть 3. Отработка сокращения IPv6-адресов

- Изучите и проанализируйте правила сокращения IPv6-адресов.
- Отработайте сворачивание и развёртывание IPv6-адресов.

Часть 4. Определение иерархии сетевых префиксов глобальных IPv6-адресов одноадресной передачи

- Изучите и проанализируйте иерархию сетевого префикса IPv6.
- Отработайте извлечение данных сетевого префикса из IPv6-адреса.

Исходные данные/сценарий

Поскольку пространство сетевых IPv4-адресов неумолимо сокращается, а IPv6-адреса используются всё чаще, сетевым специалистам необходимо понимать, как функционируют сети IPv4 и IPv6. Множество устройств и приложений уже поддерживают протокол IPv6. Сюда входит обширная поддержка устройств с операционной системой сетевого взаимодействия Cisco IOS, а также поддержка операционной системы для рабочих станций и серверов, аналогичная поддержке Windows и Linux.

В данной лабораторной работе рассматриваются IPv6-адреса и их компоненты. В части 1 вы будете устанавливать типы IPv6-адресов, а в части 2 рассмотрите настройки IPv6 на ПК. В части 3 вы попрактикуетесь в сворачивании IPv6-адресов, а в части 4 займетесь идентификацией частей сетевого префикса IPv6, работая с глобальными адресами одноадресной передачи.

Необходимые ресурсы

- Один ПК (Windows 7 или Vista с доступом в Интернет)

Примечание. Активация протокола IPv6 в ОС Windows 7 и Vista установлена по умолчанию.

В операционной системе Windows XP протокол IPv6 по умолчанию не активирован, поэтому данную

ОС на этом практическом занятии использовать не рекомендуется. В данном практическом занятии используются узлы ПК с ОС Windows 7.

Часть 1: Определение различных типов IPv6-адресов

В части 1 вы рассмотрите характеристики и научитесь определять различные типы IPv6-адресов.

Шаг 1: Рассмотрите различные типы IPv6-адресов.

Длина IPv6-адреса составляет 128 бит. Чаще всего он состоит из 32 шестнадцатеричных символов. Каждый шестнадцатеричный символ равен 4 битам ($4 \times 32 = 128$). Несокращённый IPv6-адрес узла имеет следующий вид:

2001:0DB8:0001:0000:0000:0000:0000:0001

Гекстет — это шестнадцатеричная IPv6-версия октета IPv4. Длина IPv4-адреса составляет 4 октета с разделением точками. Длина IPv6-адреса составляет 8 гекстетов с разделением точками.

IPv4-адрес состоит из 4 октетов и обычно записывается или отображается в десятичном представлении.

255.255.255.255

IPv6-адрес состоит из 8 гекстетов и обычно записывается или отображается в шестнадцатеричном представлении.

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

В IPv4-адресе каждый отдельный октет состоит из 8 двоичных символов (битов). Четыре октета равны одному 32-битному IPv4-адресу.

11111111 = 255

11111111.11111111.11111111.11111111 = 255.255.255.255

В IPv6-адресе длина каждого отдельного гекстета составляет 16 бит. Восемь гекстетов равны одному 128-битному IPv6-адресу.

1111111111111111 = FFFF

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111 =

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

Если читать IPv6-адрес слева направо, то первый (крайний слева) гекстет обозначает тип IPv6-адреса. Например, если в крайнем левом гекстете IPv6-адреса указаны одни нули, то это, скорее всего, адрес логического интерфейса (loopback).

0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001 = адрес логического интерфейса

::1 = сокращённый адрес логического интерфейса

Другой пример: если первый гекстет IPv6-адреса выглядит как FE80, мы имеем дело с локальным адресом канала.

FE80:0000:0000:0000:C5B7:CB51:3C00:D6CE = локальный адрес канала

FE80::C5B7:CB51:3C00:D6CE = сокращённый локальный адрес канала

Изучите приведённую ниже таблицу. Она поможет вам в определении различных типов IPv6-адресов по символам в первом гекстете.

Первый (крайний слева) гекстет	Тип IPv6-адреса
0000—00FF	Адрес логического интерфейса, любой адрес, не указанный адрес или IPv4-совместимый адрес
2000—3FFF	Глобальный адрес одноадресной передачи (маршрутизируемый адрес в диапазоне адресов, которые в настоящий момент распределяются Администрацией адресного пространства Интернет [IANA])
FE80—FEBF	Локальный адрес канала (адрес одноадресной передачи, идентифицирующий главный компьютер в локальной сети)
FC00—FCFF	Уникальный локальный адрес (адрес одноадресной передачи, который может быть назначен узлу для его идентификации как части определённой подсети в локальной сети)
FF00—FFFF	Многоадресная рассылка

Существуют и другие типы IPv6-адресов, которые ещё не нашли широкого применения, уже устарели либо более не поддерживаются. Например, **адреса anycast**— это новый тип IPv6-адресов, которые могут использоваться маршрутизаторами для распределения нагрузки и поиска альтернативных путей, если маршрутизатор становится недоступным. На адреса anycast должны реагировать только маршрутизаторы. В свою очередь, **локальные адреса организаций** теряют свою актуальность и постепенно вытесняются уникальными локальными адресами. Локальные адреса организаций обозначались символами FEC0 в первом гексете.

В IPv6-сетях не используются адреса сетей (каналов) и широковещательные адреса, которые применяются в IPv4-сетях.

Шаг 2: Определите тип IPv6-адреса.

Сопоставьте IPv6-адреса с соответствующими типами. Обратите внимание на то, что адреса свёрнуты, а сетевой префикс в виде наклонной черты не отображается. Некоторые варианты ответов необходимо использовать несколько раз.

IPv6-адрес	Ответ
2001:0DB8:1:ACAD::FE55:6789:B210	1. ____
::1	2. ____
FC00:22:A:2::CD4:23E4:76FA	3. ____
2033:DB8:1:1:22:A33D:259A:21FE	4. ____
FE80::3201:CC01:65B1	5. ____
FF00::	6. ____
FF00::DB7:4322:A231:67C	7. ____
FF02::2	8. ____

Варианты ответов

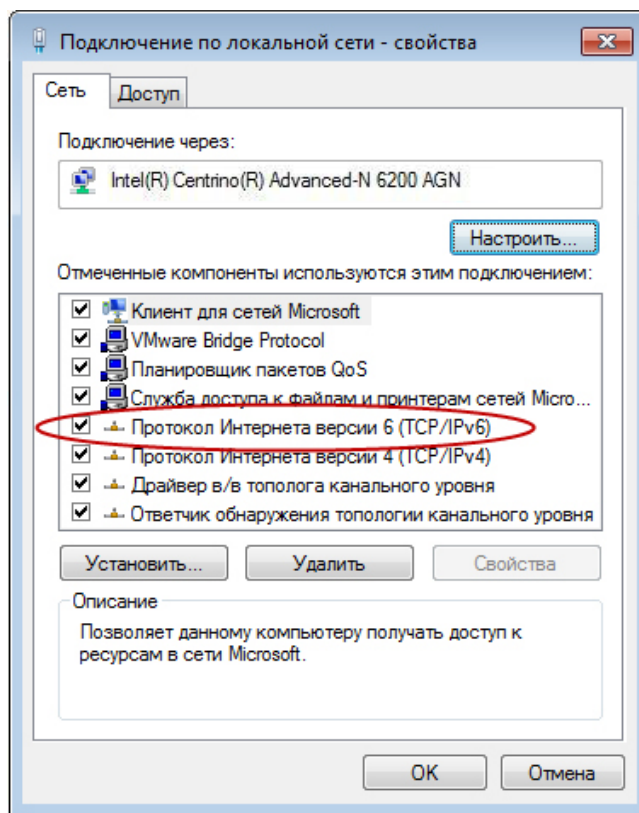
- a. Адрес обратной связи
- b. Глобальный адрес одноадресной передачи
- c. Локальный адрес канала
- d. Уникальный локальный адрес
- e. Многоадресная рассылка

Часть 2: Изучение сетевого интерфейса и IPv6-адреса узла

В части 2 вы проверите настройки IPv6-сети на компьютере и определите свой IPv6-адрес сетевого интерфейса.

Шаг 1: Проверьте настройки сетевого IPv6-адреса на компьютере.

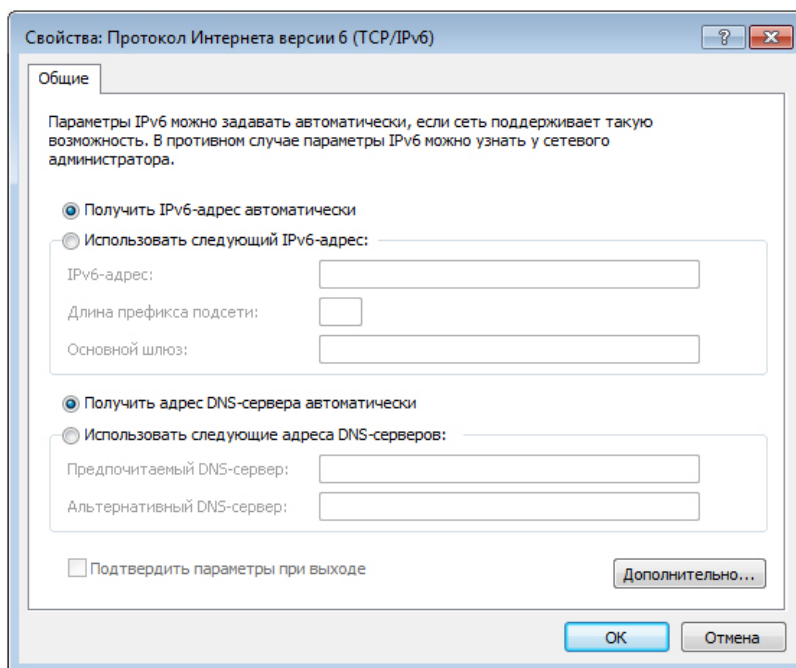
- Убедитесь в том, что протокол IPv6 установлен и активирован на ПК-А (проверьте параметры подключения по локальной сети).
- В системе Windows нажмите кнопку **Пуск**, откройте **Панель управления** и вместо **Просмотр: Категория** выберите **Просмотр: Мелкие значки**.
- Нажмите на значок **Центр управления сетями и общим доступом**.
- В левой части окна выберите **Изменение параметров адаптера**. Появятся значки, обозначающие установленные сетевые адаптеры. Нажмите правой кнопкой мыши на активный сетевой интерфейс (это может быть **Подключение по локальной сети** или **Подключение по беспроводной сети**) и выберите **Свойства**.
- Откроется окно «Свойства подключения по локальной сети». Прокрутите список элементов и определите наличие IPv6 — это будет означать, что данный компонент установлен. Также проверьте, установлен ли флажок рядом с IPv6 — он означает, что протокол активен.



- Выберите **Протокол Интернета версии 6 (TCP/IPv6)** и нажмите кнопку **Свойства**. Откроются свойства IPv6 для вашего сетевого интерфейса. Скорее всего, в окне свойств IPv6 будет выбран параметр **Получить IPv6-адрес автоматически**. Это не означает, что IPv6 зависит от протокола динамической конфигурации сетевого узла (DHCP). Вместо DHCP IPv6 обращается к локальному маршрутизатору для получения данных IPv6-сети, а затем автоматически настраивает

собственные IPv6-адреса. Для настройки IPv6 вручную необходимо указать IPv6-адрес, длину префикса подсети и шлюз по умолчанию.

Примечание. Для получения данных IPv6 (в частности, информации из DNS) локальный маршрутизатор может направлять запросы с узлов на сервер DHCPv6 сети.



- g. Убедившись в том, что компонент поддержки IPv6 на вашем компьютере установлен и активен, проверьте IPv6-адрес. Для этого нажмите кнопку **Пуск**, введите **cmd** в строке *Найти программы и файлы* и нажмите клавишу ВВОД. Откроется окно командной строки Windows.
- h. Введите команду **ipconfig /all** и нажмите клавишу ВВОД. Результаты выполнения команды должны выглядеть следующим образом:

```
C:\Users\user>ipconfig /all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
<output omitted>
```

```
Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:
```

```
Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Intel(R) Centrino(R) Advanced-N 6200 AGN
Physical Address. . . . . : 02-37-10-41-FB-48
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.2.106 (Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Sunday, January 06, 2013 9:47:36 AM
Lease Expires . . . . . : Monday, January 07, 2013 9:47:38 AM
Default Gateway . . . . . : 192.168.2.1
```

```
DHCP Server . . . . . : 192.168.2.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 335554320
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-14-57-84-B1-1C-C1-DE-91-C3-5D

DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
                        8.8.4.4
```

<output omitted>

- i. Как видно из выходных данных, клиенту ПК присвоен локальный IPv6-адрес канала с произвольно генерируемым идентификатором интерфейса. Что можно сказать в данном случае о глобальном IPv6-адресе одноадресной передачи, уникальном локальном IPv6-адресе или IPv6-адресе шлюза?

- j. Какой тип IPv6-адреса вы получили при использовании команды `ipconfig /all`?

Часть 3: Отработка сворачивания IPv6-адресов

В части 3 вам предстоит изучить и проанализировать правила сокращения IPv6-адресов, позволяющие правильно сворачивать и разворачивать IPv6-адреса.

Шаг 1: Изучите и проанализируйте правила сокращения IPv6-адресов.

Правило 1. В IPv6-адресе гекстет, состоящий из четырёх нулей, можно сократить до одного нуля.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:0404:0001:1000:0:0:0EF0:BC00 (четыре нуля сокращены до одного)

Правило 2. В IPv6-адресе начальные нули в каждом гекстете можно опустить, в то время как конечные нули опускать нельзя.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:404:1:1000:0:0:EF0:BC00 (опущены начальные нули)

Правило 3. В IPv6-адресе последовательность из четырёх или более нулей можно заменить на два двоеточия (::). Сокращение в виде двух двоеточий в IP-адресе можно использовать только один раз.

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00

2001:404:1:1000::EF0:BC00 (начальные нули опущены, а последовательность нулей заменена на два двоеточия)

Правила сокращения IPv6-адресов показаны в приведённой ниже схеме.

```
FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:1
= FF01:0:0:0:0:0:0:1
= FF01::1
```

```
E3D7:0000:0000:0000:51F4:00C8:C0A8:6420
= E3D7::51F4:C8:C0A8:6420
```

```
3FFE:0501:0008:0000:0260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8:0:260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8::260:97FF:FE40:EFAB
```

Шаг 2: Отработайте сворачивание и развёртывание IPv6-адресов.

Используя правила сокращения IPv6-адресов, сверните или разверните следующие адреса:

1) 2002:0EC0:0200:0001:0000:04EB:44CE:08A2

2) FE80:0000:0000:0001:0000:60BB:008E:7402

3) FE80::7042:B3D7:3DEC:84B8

4) FF00::

5) 2001:0030:0001:ACAD:0000:330E:10C2:32BF

Часть 4: Определение иерархии сетевых префиксов глобальных IPv6-адресов одноадресной передачи

В части 4 вам необходимо изучить и проанализировать характеристики сетевого префикса IPv6 и определить его иерархические сетевые компоненты.

Шаг 1: Изучите и проанализируйте иерархию сетевого префикса IPv6.

IPv6-адрес представляет собой 128-битный адрес, состоящий из двух частей — сетевой части, которая определяется первыми 64 битами (или первыми четырьмя гекстетами), и узловой части, которая определяется последними 64 битами (или последними четырьмя гекстетами). Следует помнить, что каждая цифра или символ в IPv6-адресе записываются в шестнадцатеричной системе счисления и равны четырём битам. Вот как выглядит типовой глобальный адрес одноадресной передачи:

```
Сетевая часть:      2001:DB8:0001:ACAD:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx
Узловая часть:     xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:0000:0000:0000:0001
```

В большинстве адресов одноадресной передачи (маршрутизируемых адресов) используется 64-битный сетевой префикс и 64-битный адрес узла. При этом длина сетевой части IPv6-адреса не ограничивается 64 битами, а обозначается косой чертой в конце адреса, после которой следует десятичное число, обозначающее длину. Если сетевой префикс имеет вид /64, значит, длина сетевой части IPv6-адреса при чтении слева направо равна 64 битам. Оставшуюся длину IPv6-адреса составляет узловая часть (идентификатор интерфейса), представленная последними 64 битами. В некоторых случаях, например в адресах логического интерфейса, сетевой префикс может иметь вид /128, т. е. длину 128 битов. В этом случае для идентификатора интерфейса битов не остаётся, а значит, сеть ограничена одним узлом. Вот несколько примеров IPv6-адресов с различной длиной сетевых префиксов:

Глобальный адрес одноадресной передачи,	2001:DB8:0001:ACAD:0000:0000:0000:0001/64
Адрес логического интерфейса:	::1/128
Адрес многоадресной рассылки:	FF00::/8
Адрес для всех сетей:	::/0 (аналогично адресу из четырёх нулей в IPv4)
Локальный адрес канала	fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (обратите внимание на то, что значение /14 в конце адреса представлено в виде символа процентов и десятичного числа 14. Этот адрес взят из результатов выполнения команды «ipconfig /all» в окне командной строки Windows)

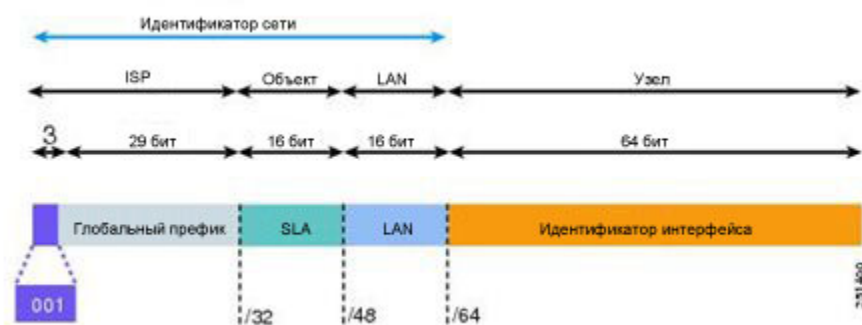
Слева направо сетевая часть глобального IPv6-адреса одноадресной передачи имеет иерархическую структуру, из которой можно получить следующую информацию:

- 1) Глобальный номер маршрутизации IANA (первые три двоичных бита имеют фиксированное значение 001)
200::/12
- 2) Префикс регионального реестра Интернет (RIR) биты с /12 до /23)
2001:0D::/23 (шестнадцатеричный символ D в двоичной системе имеет вид 1101. Биты с 21 по 23 — это 110, а последний бит является частью префикса интернет-провайдера)
- 3) Префикс интернет-провайдера (биты до /32)
2001:0DB8::/32
- 4) Префикс организации или идентификатор агрегата уровня организации (SLA), присваиваемый клиенту интернет-провайдером (биты до /48)
2001:0DB8:0001::/48
- 5) Префикс подсети (присваивается клиентом; биты до /64)
2001:0DB8:0001:ACAD::/64
- 6) Идентификатор интерфейса (узел определяется последними 64 битами в адресе)
2001:DB8:0001:ACAD:8D4F:4F4D:3237:95E2/64

На приведённой ниже схеме показано, что IPv6-адрес можно разделить на четыре основные части:

- 1) Глобальный префикс маршрутизации /32
- 2) Идентификатор агрегата уровня организации (SLA) /48
- 3) Идентификатор подсети (LAN) /64

4) Идентификатор интерфейса (последние 64 бита)



Узловая часть IPv6-адреса называется идентификатором интерфейса, поскольку определяет не фактический узел, а сетевой адаптер узла. Каждый сетевой интерфейс может иметь несколько IPv6-адресов, а значит, и несколько идентификаторов интерфейса.

Шаг 2: Отрабатывайте извлечение данных сетевого префикса из IPv6-адреса.

Используя следующий адрес, ответьте на заданные ниже вопросы:

2000:1111:aaaa:0:50a5:8a35:a5bb:66e1/64

- а. Назовите идентификатор интерфейса.

- b. Назовите номер подсети.

- с. Назовите номер организации.

- d. Назовите номер интернет-провайдера.

- е. Как выглядит номер интернет-провайдера в двоичном формате?

- f. Назовите номер регионального реестра.

- g. Как выглядит номер регионального реестра в двоичном формате?

- h. Назовите глобальный номер IANA.

- i. Назовите глобальный префикс маршрутизации.

Вопросы на закрепление

1. Как, на ваш взгляд, необходимо поддерживать IPv6 в будущем?

2. Как вы считаете, будут ли IPv4-сети использоваться и дальше или, в конце концов, все перейдут на IPv6? Как вы думаете, сколько времени займёт этот переход?
