

# Лабораторная работа: просмотр таблиц маршрутизации узлов

## Топология



## Задачи

Часть 1. Доступ к таблице маршрутизации узла

Часть 2. Изучение записей в таблице маршрутизации узла IPv4

Часть 3. Изучение записей в таблице маршрутизации узла IPv6

## Исходные данные/сценарий

Для доступа к ресурсам сети ваш узел должен определить маршрут до узла назначения по таблице маршрутизации. Таблица маршрутизации узла мало чем отличается от таблицы маршрутизатора, но характерна для локального узла и выглядит гораздо проще. Чтобы пакет достиг локального узла назначения, необходима таблица маршрутизации локального узла. Чтобы достигнуть удалённого узла назначения, нужны таблицы маршрутизации локального узла и маршрутизатора. Команды **netstat -r** и **route print** позволяют получить представление о том, как локальный узел маршрутизирует пакеты до места назначения.

В данной лабораторной работе вам предстоит отобразить и изучить информацию, которая содержится в таблице маршрутизации вашего ПК, с помощью команд **netstat -r** и **route print**. Вы увидите, как ваш ПК маршрутизирует пакеты в зависимости от адреса назначения.

**Примечание.** Эту лабораторную работу нельзя выполнять при помощи Netlab. Она предполагает наличие доступа к Интернету.

## Необходимые ресурсы

- 1 ПК (Windows 7, Vista или XP с доступом в Интернет и командной строкой)

## Часть 1: Доступ к таблице маршрутизации узла

### Шаг 1: Запишите данные своего ПК.

На ПК откройте окно командной строки и введите команду **ipconfig /all**, чтобы отобразить и записать следующие данные:

IPv4-адрес	
MAC-адрес	
Шлюз по умолчанию	

**Шаг 2: Отобразите таблицы маршрутизации.**

В окне командной строки введите команду **netstat -r** (или **route print**), чтобы отобразить таблицу маршрутизации узла.

```
C:\Users\user1>netstat -r
=====
Interface List
13...90 4c e5 be 15 63 .....Atheros AR9285 802.11b/g/n WiFi Adapter
1.....Software Loopback Interface 1
25...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISA/ATAP Adapter
12...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft 6to4 Adapter
26...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISA/ATAP Adapter #2
14...00 00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====

IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.1.1      192.168.1.11     25
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link          127.0.0.1        306
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
192.168.1.0                255.255.255.0    On-link          192.168.1.11     281
192.168.1.11              255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
192.168.1.255              255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          127.0.0.1        306
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          192.168.1.11     281
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
=====
Persistent Routes:
None

IPv6 Route Table
=====
Active Routes:
If Metric Network Destination      Gateway
14      58  ::/0                On-link
1       306  ::1/128             On-link
14      58  2001::/32           On-link
14      306  2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128
On-link
14      306  fe80::/64           On-link
14      306  fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128
On-link
1       306  ff00::/8            On-link
14      306  ff00::/8            On-link
=====
Persistent Routes:
None
```

Какие три раздела отображаются в выходных данных команды?

**Шаг 3: Изучите список интерфейсов.**

В первом разделе, Interface List (Список интерфейсов), отображаются адреса управления доступом к среде передачи данных (MAC), а также номера, присвоенные каждому интерфейсу подключения к сети на этом узле.

```

=====
Interface List
13...90 4c e5 be 15 63 .....Atheros AR9285 802.11b/g/n WiFi Adapter
1.....Software Loopback Interface 1
25...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter
12...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft 6to4 Adapter
26...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter #2
14...00 00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====

```

В первом столбце приводится номер интерфейса, а во втором — список MAC-адресов, связанных с интерфейсами подключения к сети на узлах. Эти интерфейсы могут включать в себя адаптеры Ethernet, Wi-Fi и Bluetooth. В третьем столбце указываются производитель и описание интерфейса.

В данном примере в первой строке отображается беспроводной интерфейс, подключённый к локальной сети.

**Примечание.** Если на вашем ПК активированы интерфейс Ethernet и беспроводной адаптер, то в списке интерфейсов будут указаны оба интерфейса.

Назовите MAC-адрес интерфейса, подключённого к вашей локальной сети. Отличается ли этот MAC-адрес от того, который вы записали в шаге 1?

---

Во второй строке указан loopback (интерфейс «обратной петли»). Если на узле работает протокол TCP/IP, интерфейсу loopback автоматически назначается IP-адрес 127.0.0.1.

Последние четыре строки отражают технологию передачи данных, которая обеспечивает связь в смешанной среде и включает протоколы IPv4 и IPv6.

## Часть 2: Изучение записей в таблице маршрутизации узла IPv4

В части 2 вам необходимо изучить таблицу маршрутизации узла IPv4. Она составляет второй раздел выходных данных команды **netstat -r**. В таблице указываются все известные маршруты IPv4, включая прямые подключения, локальную сеть и локальные маршруты по умолчанию.

```

IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.1.1      192.168.1.11     25
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link          127.0.0.1        306
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
192.168.1.0                255.255.255.0    On-link          192.168.1.11     281
192.168.1.11               255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
192.168.1.255              255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          127.0.0.1        306
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          192.168.1.11     281
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        306
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          192.168.1.11     281
=====
Persistent Routes:
None

```

Выходные данные содержат пять столбцов: Сеть назначения (Network Destination), Маска подсети (Netmask), Шлюз (Gateway), Интерфейс (Interface) и Метрика (Metric).

- В столбце Network Destination (Сеть назначения) перечисляются доступные сети. Для сопоставления с IP-адресом назначения сеть назначения используется с маской подсети.

- В столбце Netmask (Маска подсети) указываются маски подсети, позволяющие определить сетевую и узловую части IP-адреса.
- В столбце Gateway (Шлюз) указывается, какой адрес используется узлом для отправления пакетов по адресу назначения удалённой сети. Если узел назначения подключён напрямую, то в выходных данных шлюз отображается как On-link.
- В столбце Interface (Интерфейс) указывается IP-адрес, настроенный на адаптере локальной сети. Он используется для передачи пакета по сети.
- В столбце Metric (Метрика) указывается стоимость использования маршрута. Эти данные позволяют рассчитать наилучший маршрут к месту назначения. Предпочтительный маршрут отличается более низким значением метрики по сравнению с другими вариантами.

В выходных данных отображаются пять различных типов активных маршрутов:

- Локальный маршрут по умолчанию 0.0.0.0 используется в тех случаях, когда пакет не соответствует другим адресам, указанным в таблице маршрутизации. Для дальнейшей обработки пакет направляется на шлюз с ПК. В данном примере пакет будет отправлен на адрес 192.168.1.1 с адреса 192.168.1.11.
- Адреса loopback с 127.0.0.0 до 127.255.255.255 относятся к прямому подключению и предоставляют сервисы локальному узлу.
- Все адреса для подсети с 192.168.1.0 до 192.168.1.255 относятся к узлу и локальной сети. Если конечный пункт назначения пакета находится в локальной сети, то пакет покинет интерфейс 192.168.1.11.
  - Адрес локального маршрута 192.168.1.0 представляет все устройства в сети 192.168.1.0/24.
  - Адрес локального узла — 192.168.1.11.
  - Широковещательный адрес сети 192.168.1.255 используется для отправки сообщений на все узлы в локальной сети.
- Особые групповые адреса класса D 224.0.0.0 зарезервированы для использования либо через интерфейс loopback (127.0.0.1), либо через узел (192.168.1.11).
- Локальный широковещательный адрес 255.255.255.255 можно использовать через интерфейс loopback (127.0.0.1) или узел (192.168.1.11).

Исходя из содержимого таблицы маршрутизации IPv4, что будет делать ПК, если пакет нужно отправить по адресу 192.168.1.15?

---

---

---

---

Что будет делать ПК, если пакет нужно отправить на удалённый узел по адресу 172.16.20.23?

---

---

---

---

---

### Часть 3: Изучение записей в таблице маршрутизации узла IPv6

В части 3 вам необходимо изучить таблицу маршрутизации узла IPv6. Она составляет третий раздел выходных данных команды **netstat -r**. В таблице указываются все известные маршруты IPv6, включая прямые подключения, локальную сеть и локальные маршруты по умолчанию.

```

IPv6 Route Table
=====
Active Routes:
  If Metric Network Destination      Gateway
  14      58  ::/0
  1      306  ::1/128
  14      58  2001::/32
  14      306  2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128
  14      306  fe80::/64
  14      306  fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128
  1      306  ff00::/8
  14      306  ff00::/8
=====
Persistent Routes:
  None

```

Выходные данные таблицы маршрутизации IPv6 отличаются по заголовкам столбцов и формату, поскольку длина адресов IPv6 составляет не 32, а 128 бит. В разделе IPv6 Route Table (Таблица маршрутизации IPv6) отображаются четыре столбца:

- В столбце If (Если) перечисляются номера сетевых интерфейсов под управлением протокола IPv6, взятые из раздела Interface List (Список интерфейсов) выходных данных команды **netstat -r**.
- В столбце Metric (Метрика) указывается стоимость каждого маршрута до места назначения. Чем ниже стоимость, тем более предпочтительным является маршрут, и метрика позволяет выбрать лучший из нескольких вариантов с одинаковым префиксом.
- В столбце Network Destination (Сеть назначения) указывается префикс адреса для маршрута.
- В столбце Gateway (Шлюз) указывается IPv6-адрес следующего перехода на пути к месту назначения. Если адрес следующего перехода подключён к узлу напрямую, приводится состояние On-link.

Раздел таблицы маршрутизации IPv6, сгенерированный командой **netstat -r** и приведённый в данном примере, содержит следующие адреса назначения в сети:

- `::/0`: эквивалент IPv6 в локальном маршруте по умолчанию. В столбце Gateway (Шлюз) указывается локальный адрес маршрутизатора по умолчанию.
- `::1/128`: эквивалент IPv4-адреса в интерфейсе loopback, обеспечивающий сервисы для локального узла.
- `2001::/32`: глобальный индивидуальный префикс сети.
- `2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128`: глобальный индивидуальный IPv6-адрес локального компьютера.
- `fe80::/64`: локальный адрес маршрута, который представляет все компьютеры в локальной сети IPv6.
- `fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128`: локальный IPv6-адрес канала локального компьютера.
- `ff00::/8`: специальные зарезервированные групповые адреса класса D, эквивалентные IPv4-адресам 224.x.x.x.

Таблица маршрутизации узла IPv6 содержит примерно ту же информацию, что и таблица маршрутизации IPv4. Назовите локальный маршрут по умолчанию для IPv4 и для IPv6.

---

Назовите адрес loopback и маску подсети для IPv4 и IP-адрес loopback для IPv6.

---

Сколько IPv6-адресов присвоено данному компьютеру?

---

Сколько широковещательных адресов содержит таблица маршрутизации IPv6?

---

### Вопросы на закрепление

1. Как определяется количество битов для сети с протоколом IPv4? А с протоколом IPv6?
2. Почему в таблицах маршрутизации узлов отображаются данные обоих протоколов IPv4 и IPv6?