



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»**

**КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **«Базовая настройка сети. Маршрутизация»**

**ДИСЦИПЛИНА: «Операционные системы»**

Выполнил: студент гр. ИУК4-62Б \_\_\_\_\_ (Калашников А.С.)  
(Подпись)

Проверил: \_\_\_\_\_ (Красавин Е.В.)  
(Подпись)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:

- Оценка:

Калуга, 2023

**Цель:** получение практических навыков по настройке сетевых интерфейсов и составлению таблицы маршрутизации.

**Задачи:**

1. Научиться изучать и настраивать сетевые интерфейсы компьютера
2. Научиться изучать и настраивать таблицу маршрутизации

**Задание:**

Научиться настраивать сетевые интерфейсы и таблицу маршрутизации в операционной системе FreeBSD. Выполнить следующие шаги:

1. Ознакомиться с предлагаемым материалом для получения базовой информации о настройке сетевых интерфейсов и маршрутизации.
2. Определить тип используемой сетевой карты (PCI или ISA), модель карты и используемый в ней чип.
3. Проанализировать вывод команды `ifconfig`.
4. Отредактируйте файл `/etc/rc.conf`.
5. Перезагрузите компьютер.
6. Используя утилиту `ping` проверьте правильность настройки.
7. Настроить виртуальные серверы.
8. Установить DHCP сервер.
9. Настроить DHCP сервер.
10. Настроить маршрутизацию.
11. Изучить основные протоколы маршрутизации.

**Результат:**

```
root@root:~ # ifconfig
em0: flags=8822<BROADCAST,SIMPLEX,MULTICAST> metric 0 mtu 1500
    options=481009b<RXCSUM, TXCSUM, VLAN_MTU, VLAN_HWTAGGING, VLAN_HWCSUM, VLAN_H
    HWFILTER, NOMAP>
    ether 08:00:27:1e:e5:df
    media: Ethernet autoselect
    status: no carrier
    nd6 options=29<PERFORMNUD, IFDISABLED, AUTO_LINKLOCAL>
lo0: flags=8049<UP, LOOPBACK, RUNNING, MULTICAST> metric 0 mtu 16384
    options=680003<RXCSUM, TXCSUM, LINKSTATE, RXCSUM_IPV6, TXCSUM_IPV6>
    inet6 ::1 prefixlen 128
    inet6 fe80::1%lo0 prefixlen 64 scopeid 0x2
    inet 127.0.0.1 netmask 0xff000000
    groups: lo
    nd6 options=21<PERFORMNUD, AUTO_LINKLOCAL>
root@root:~ #
```

**Рис. 1.** Вывод команды `ifconfig`

```

^_ (escape) menu ^y search prompt ^k delete line ^p prev li ^g prev page
^o ascii code ^x search ^l undelete line ^n next li ^v next page
^u end of file ^a begin of line ^w delete word ^b back 1 char ^z next word
^t top of text ^e end of line ^r restore word ^f forward char
^c command ^d delete char ^j undelete char ESC-Enter: exit
=====line 6 col 52 lines from top 6 =====
hostname="root"
sshd_enable="YES"
# Set dumpdev to "AUTO" to enable crash dumps, "NO" to disable
dumpdev="AUTO"
zfs_enable="YES"
ifconfig_em0="inet 192.168.1.3 netmask 255.255.255.0"

```

Рис. 2. Файл etc/rc.conf

```

sshd_enable="YES"
# Set dumpdev to "AUTO" to enable crash dumps, "NO" to disable
dumpdev="AUTO"
zfs_enable="YES"
ifconfig_em0="inet 192.168.1.3 netmask 255.255.255.0"
ifconfig_em0_alias0="inet 10.1.1.2 netmask 255.255.255.255"
ifconfig_em0="DHCP"
defaultrouter="192.168.17.1"
dhcpd_enable="YES"
dhcpd_ifaces="em0"

root@root:/etc # ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8): 56 data bytes
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=0 ttl=241 time=81.041 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=241 time=69.341 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=241 time=55.561 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=241 time=76.716 ms

```

Рис. 3. Использование утилиты ping

```

^_ (escape) menu ^y search prompt ^k delete line ^p prev li ^g prev page
^o ascii code ^x search ^l undelete line ^n next li ^v next page
^u end of file ^a begin of line ^w delete word ^b back 1 char ^z next word
^t top of text ^e end of line ^r restore word ^f forward char
^c command ^d delete char ^j undelete char ESC-Enter: exit
=====line 1 col 0 lines from top 1 =====
hostname="root"
sshd_enable="YES"
# Set dumpdev to "AUTO" to enable crash dumps, "NO" to disable
dumpdev="AUTO"
zfs_enable="YES"
ifconfig_em0="inet 192.168.1.3 netmask 255.255.255.0"
ifconfig_em0_alias0="inet 10.1.1.2 netmask 255.255.255.255"
ifconfig_em0="DHCP"
defaultrouter="192.168.17.1"
dhcpd_enable="YES"
dhcpd_ifaces="em0"

file "rc.conf", 12 lines

```

Рис. 4. Настройка виртуальных серверов

```

Release Notes, Errata: https://www.FreeBSD.org/releases/
Security Advisories:  https://www.FreeBSD.org/security/
FreeBSD Handbook:    https://www.FreeBSD.org/handbook/
FreeBSD FAQ:         https://www.FreeBSD.org/faq/
Questions List:      https://lists.FreeBSD.org/mailman/listinfo/freebsd-questions/
FreeBSD Forums:      https://forums.FreeBSD.org/

Documents installed with the system are in the /usr/local/share/doc/freebsd/
directory, or can be installed later with: pkg install en-freebsd-doc
For other languages, replace "en" with a language code like de or fr.

Show the version of FreeBSD installed: freebsd-version ; uname -a
Please include that output and any error messages when posting questions.
Introduction to manual pages: man man
FreeBSD directory layout: man hier

To change this login announcement, see motd(5).
root@root:~ # ping 10.1.1.2
PING 10.1.1.2 (10.1.1.2): 56 data bytes
64 bytes from 10.1.1.2: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.595 ms
64 bytes from 10.1.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.283 ms
64 bytes from 10.1.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.187 ms
64 bytes from 10.1.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.746 ms

```

Рис. 5. Проверка виртуального сервера

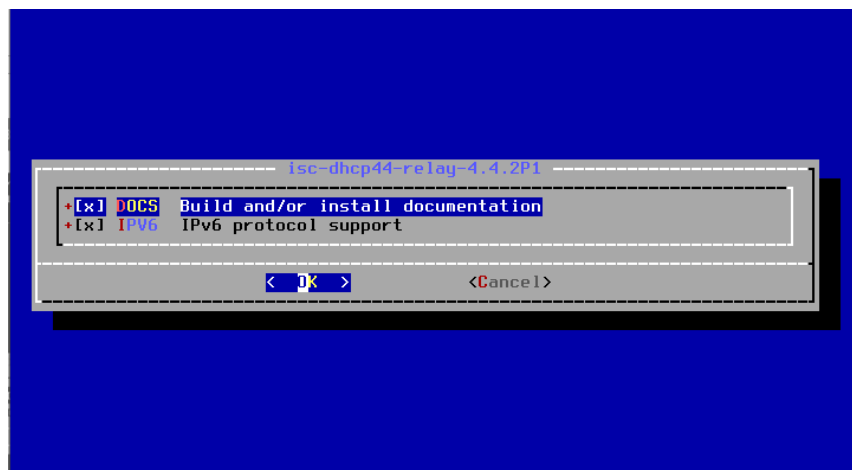


Рис. 6. Установка net/isc-dhcp44-relay

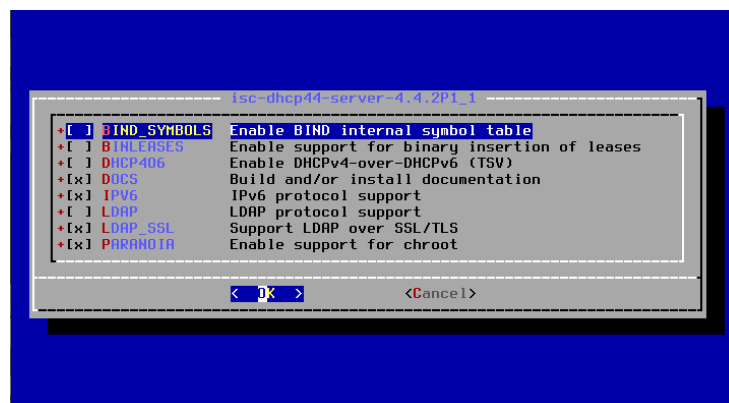


Рис. 7. Установка net/isc-dhcp44-server

```

^_ (escape) menu ^g search prompt ^k delete line ^p prev li ^g prev page
^o ascii code ^x search ^l undelete line ^n next li ^v next page
^u end of file ^a begin of line ^w delete word ^b back 1 char ^z next word
^t top of text ^e end of line ^r restore word ^f forward char
^c command ^d delete char ^j undelete char ESC-Enter: exit
=====line 104 col 1 lines from top 104 =====
}

shared-network 224-29 {
  subnet 10.17.224.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers rtr-224.example.org;
  }
  subnet 10.0.29.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers rtr-29.example.org;
  }
  pool {
    allow members of "foo";
    range 10.17.224.10 10.17.224.250;
  }
  pool {
    deny members of "foo";
    range 10.0.29.10 10.0.29.230;
  }
}

```

Рис. 8. Настройка dhcpd.conf

```

^_ (escape) menu ^g search prompt ^k delete line ^p prev li ^g prev page
^o ascii code ^x search ^l undelete line ^n next li ^v next page
^u end of file ^a begin of line ^w delete word ^b back 1 char ^z next word
^t top of text ^e end of line ^r restore word ^f forward char
^c command ^d delete char ^j undelete char ESC-Enter: exit
=====line 1 col 0 lines from top 1 =====
hostname="root"
sshd_enable="YES"
# Set dumpdev to "AUTO" to enable crash dumps, "NO" to disable
dumpdev="AUTO"
zfs_enable="YES"
ifconfig_em0="inet 192.168.1.3 netmask 255.255.255.0"
ifconfig_em0_alias0="inet 10.1.1.2 netmask 255.255.255.255"
ifconfig_em0="DHCP"
defaultrouter="192.168.17.1"
dhcpd_enable="YES"
dhcpd_ifaces="em0"

file "rc.conf", 12 lines

```

Рис. 9. Настройка rc.conf

```

root@root:/usr/local/etc # netstat -r
Routing tables

Internet:
Destination      Gateway           Flags      Netif Expire
default          192.168.128.215   UGS        em0
10.1.1.2         link#1           UH         lo0
localhost       link#2           UH         lo0
192.168.128.0/24 link#1           U          em0
192.168.128.17   link#1           UHS        lo0

Internet6:
Destination      Gateway           Flags      Netif Expire
::/96            localhost        UGRS       lo0
::/96            link#2           UHS        lo0
::ffff:0.0.0.0/96 localhost        UGRS       lo0
fe80::/10        localhost        UGRS       lo0
fe80::%lo0/64    link#2           U          lo0
fe80::%lo0        link#2           UHS        lo0
ff02::/16        localhost        UGRS       lo0

```

Рис. 10. Таблица маршрутизации

**Вывод:** в ходе выполнения лабораторной работы были получены практические навыки по настройке сетевых интерфейсов и составлению таблицы маршрутизации.

## **Контрольные вопросы:**

### **Вопрос 1 Дайте определение понятию сетевой интерфейс.**

Сетевой интерфейс — физическое или виртуальное устройство, предназначенное для передачи данных между программами через компьютерную сеть.

### **Вопрос 2 Раскройте значение термина виртуальный сервер.**

Программная сущность, работающая как сервер, но не существующая физически.

### **Вопрос 3 Предложите варианты утилит, которые позволяют читать и изменять настройки сетевых интерфейсов.**

ifconfig, ip

### **Вопрос 4 Опишите роль «синонима» (alias) сетевого интерфейса.**

Он позволяет присваивать несколько сетевых адресов одному интерфейсу.

### **Вопрос 5 Опишите назначение DHCP.**

Dynamic Host Configuration Protocol (Протокол Динамической Конфигурации Хостов) описывает порядок, по которому система может подключиться к сети и получить необходимую информацию для работы в ней.

### **Вопрос 6 Предложите методы настройки DHCP сервера.**

Можно использовать dhclient, который будет автоматически проводить всю процедуру. Можно использовать другие утилиты подобные dhclient. Можно вручную обращаться к dhcp серверу.

### **Вопрос 7 Предложите методы настройки DHCP клиента.**

Для настройки DHCP клиента используются:

- /etc/dhclient.conf.

dhclient требует наличия конфигурационного файла, /etc/dhclient.conf. Как правило, файл содержит только комментарии, а настройки по умолчанию достаточно хороши. Этот настроечный файл описан на страницах справочной системы по dhclient.conf.

- /sbin/dhclient.

dhclient скомпилирован статически и находится в каталоге /sbin. На страницу справочника dhclient дается более подробная информация о dhclient.

- /sbin/dhclient-script.

dhclient-script является специфичным для FreeBSD скриптом настройки клиента DHCP. Он описан в dhclient-script, но для нормального функционирования никаких модификаций со стороны пользователя не требуется.

- /var/db/dhclient.leases

В этом файле клиент DHCP хранит базу данных выданных к использованию адресов в виде журнала. На странице dhclient.leases дается гораздо более подробное описание.

**Вопрос 8 Дайте определение понятию маршрутизация.**

Чтобы некоторая машина могла найти в сети другую, должен иметься механизм описания того, как добраться от одной машины к другой. Такой механизм называется маршрутизацией.

**Вопрос 9 Предложите варианты команд для просмотра и управления записями в таблице маршрутизации.**

netstat, route

**Вопрос 10 Объясните назначение маски сети.**

Маска подсети — битовая маска для определения по IP-адресу адреса подсети и адреса узла этой подсети.

**Вопрос 11 Опишите назначение маршрута по умолчанию.**

"Маршрут" задаётся парой адресов: "адресом назначения" (destination) и "сетевым шлюзом" (gateway). Эта пара указывает на то, что если Вы пытаетесь соединиться с адресом назначения, то вам нужно устанавливать связь через "сетевой шлюз". Существует три типа адресов назначения: отдельные хосты, подсети и "маршрут по умолчанию" (default). "Маршрут по умолчанию" (default route) используется, если не подходит ни один из других маршрутов.

**Вопрос 12 Перечислите протоколы маршрутизации.**

- Протокол маршрутной информации (RIP, Routing Information Protocol) протокол внутренней маршрутизации, наиболее широко распространенный на платформах Unix. Реализации RIP поставляются в составе большинства систем Unix. Протокол адекватен в локальных сетях (LAN) и прост в настройке. RIP считает лучшим маршрут с минимальным числом транзитных участков (метрикой маршрутизации). Число транзитных участков в случае RIP — это число шлюзов, через которые должны пройти данные, прежде чем достигнут пункта назначения. RIP предполагает, что лучший маршрут проходит через минимальное число шлюзов. Такой подход к выбору маршрута носит название алгоритма вектора расстояния (distance-vector algorithm).
- Hello - протокол, в котором выбор лучшего маршрута выполняется на основе анализа задержек. Задержка — это время, за которое дейтаграмма проходит от источника к адресату и обратно. Пакет Hello содержит отметку времени отправки. Когда пакет доходит до адресата, получившая его система вычисляет время путешествия пакета. Hello используется достаточно редко. В свое время он использовался для внутренней маршрутизации исходной 33 магистрали NSFNET (56 Кбит) и, пожалуй, больше практически нигде.
- Протокол общения промежуточных систем IS-IS (Intermediate System to Intermediate System) - протокол внутренней маршрутизации из набора протоколов OSI. Протокол IS-IS работает на основе алгоритма состояния канала и является протоколом кратчайшего пути (Shortest Path First, SPF).

Данный протокол использовался для внутренней маршрутизации магистрали NSFNET T1 и сегодня все еще применяется некоторыми из крупных поставщиков услуг.

- Протокол предпочтения кратчайшего пути OSPF (Open Shortest Path First) - другой протокол состояния канала, разработанный для TCP/IP. Он подходит для применения в очень крупных сетях и имеет ряд преимуществ перед RIP.

**Вопрос 13 Опишите алгоритмы работы протоколов маршрутизации.**

- RIP считает лучшим маршрут с минимальным числом транзитных участков (метрикой маршрутизации). Число транзитных участков в случае RIP – это число шлюзов, через которые должны пройти данные, прежде чем достигнут пункта назначения. RIP предполагает, что лучший маршрут проходит через минимальное число шлюзов. Такой подход к выбору маршрута носит название алгоритма вектора расстояния (distance-vector algorithm).
- Каждый OSPF-маршрутизатор выполняет построение ориентированного графа всей сети при помощи алгоритма Дейкстры, служащего для обнаружения кратчайшего пути (Shortest Path First, SPF). Ориентированный граф – это карта сети с точки зрения маршрутизатора. То есть корнем графа является маршрутизатор. Построение графа выполняется на основе данных из базы данных состояния каналов, содержащей информацию о каждом маршрутизаторе сети и обо всех соседях каждого маршрутизатора.

**Вопрос 14 Объясните принцип работы протоколов RIP и OSPF.**

- RIP считает лучшим маршрут с минимальным числом транзитных участков (метрикой маршрутизации). Число транзитных участков в случае RIP – это число шлюзов, через которые должны пройти данные, прежде чем достигнут пункта назначения. RIP предполагает, что лучший маршрут проходит через минимальное число шлюзов. Такой подход к выбору маршрута носит название алгоритма вектора расстояния (distance-vector algorithm).
- Протокол предпочтения кратчайшего пути OSPF (Open Shortest Path First) является протоколом состояния канала и в корне отличается от протокола RIP. Маршрутизатор, использующий RIP, делится информацией обо всей сети со своими соседями. Напротив, маршрутизатор, использующий OSPF, делится информацией о своих соседях со всей сетью. «Вся сеть» означает максимум одну автономную систему.

**Вопрос 15 Объясните в чем отличие протоколов внешней и внутренней маршрутизации.**

Протоколы внутренней маршрутизации используются внутри автономной системы, а внешние — для соединения автономных систем между собой.



**Вопрос 16 Выполните анализ протоколов «внешней» маршрутизации.**

Протоколы внешней маршрутизации реализуют обмен информацией маршрутизации между автономными системами. Такая информация маршрутизации известна как информация достижимости. Информация достижимости – это сведения о том, какие сети доступны через конкретную автономную систему.