

Отчёт по работе на семинаре дисциплины  
Архитектура компьютера и операционной системы.

Тема: сетевой интерфейс.

Выполнила Сидорова Анна Павловна, студентка 20ПМИ-2

13 июня 2022 г.

**План работы:**

1. Настройка IP-адреса и маски подсети на двух узлах сети под ОС Debian;
2. Настроить статический IP-адрес на сетевом интерфейсе в ОС Debian;
3. Настроить пересылку пакетов между сетевыми интерфейсами ОС;
4. Настроить NAT средствами iptables.

**Содержание**

<b>1</b>	<b>Подготовка</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Настройка IP-адреса и маски подсети на двух узлах сети под ОС Debian</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Настройка статического IP-адреса на сетевом интерфейсе в ОС Debian</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Настройка пересылку пакетов между сетевыми интерфейсами ОС</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Настройка NAT средствами iptables</b>	<b>6</b>

# 1 Подготовка

Для начала мы импортируем 3 виртуальные машины для комфортной и наглядной работы с настройками IP-адреса и NAT. Обязательно ставим генерацию MAC-адресов, иначе сеть между двумя машинами работать не будет!

Подключим машину к локальной сети, зайдя в настройки ВМ, раздел Сеть. Автоматически там стоит сетевой мост, что ведет к тому, что наш dhcp-сервер будет мешать. Ставим внутреннюю сеть с любым названием (например, switch) для 2 машин.

# 2 Настройка IP-адреса и маски подсети на двух узлах сети под ОС Debian

Существует команда 'ip a', которая выводит информацию о сети данных ос. Формат вывода данных:

```
root@debian:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:5f:7a:91 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::a00:27ff:fe5f:7a91/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@debian:~#
```

Рис. 1: ip a для debian

```
root@debian:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c0:b7:c6 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::a00:27ff:fec0:b7c6/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@debian:~#
```

Рис. 2: ip a для debian1

MAC-адреса разные - приступаем к настройке сети. Возвращаясь к команде ip address выведем его help и увидим формат, с помощью которого можно настроить ip-адрес и маску подсети:

`ip address [add|change|replace] IFADDR dev IFNAME [LIFETIME]`

Настраиваем первую машину: ip address add 192.168.1.1/24 dev enp0s3, где add можно укоротить до a, 192.168.1.1 - сам адрес, 24 = 255.255.255.0 - маска подсети, enp0s3 - имя машины, у которой настраиваем сеть (смотрим в ip a). Ниже представлен скрин для одной из ос, для другой машины проделываем то же самое, но ставим адрес на единицу больше (192.168.1.2).

```

root@debian:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:5f:7a:91 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.1/24 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe5f:7a91/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@debian:~#

```

Теперь машины находятся в одной сети. Мы можем пинговаться (например) с адреса 192.168.1.2 до адреса 192.168.1.1 командой `ping 192.168.1.1`. Если на первой машине мы удалим адрес (`ip a del 192.168.1.1/24 dev enp0s3`), то пинг перестанет идти; при восстановлении адреса всё вернётся на свои места.

### 3 Настройка статического IP-адреса на сетевом интерфейсе в ОС Debian

Для того, чтобы настроить статический IP, нам надо будет изменить один файл с путем: `/etc/network/interfaces`.

Ставим статический IP для машины `enp0s3` (имя нашей машины) и пишем адрес и маску нашей сети. Картина будет примерно такой:

GNU nano 5.4	/etc/network/interfaces	GNU nano 5.4
# This file describes the network interfaces available on your system # and how to activate them. For more information, see interfaces(5).		source /etc/network/interfaces.d/*
source /etc/network/interfaces.d/*		auto lo
# The loopback network interface		iface lo inet loopback
auto lo		
iface lo inet loopback		auto enp0s3
		iface enp0s3 inet static
# The primary network interface		address 192.168.1.1
auto enp0s3		netmask 255.255.255.0
iface enp0s3 inet static		
address 192.168.1.2		
netmask 255.255.255.0		

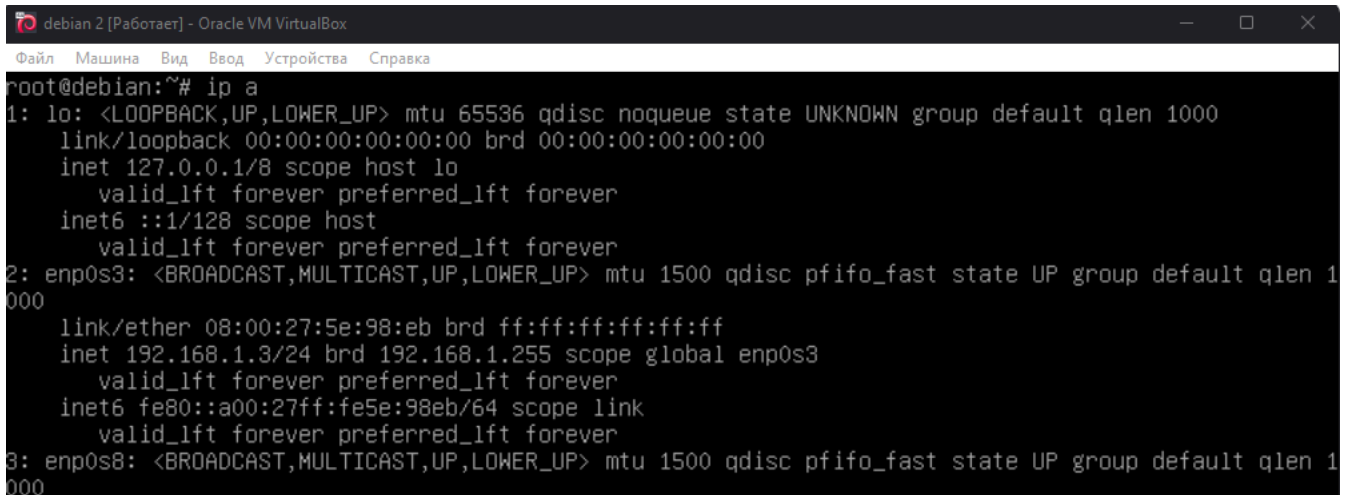
Теперь перезагрузим систему командой `reboot` и проверим как всё сработалось командой `ping`:

debian 1 [Работает] - Oracle VM VirtualBox	debian [Работает] - Oracle VM VirtualBox
<pre> root@debian:~# ip r 192.168.1.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 192.168.1.2 root@debian:~# ping 192.168.1.1 PING 192.168.1.1 (192.168.1.1) 56(84) bytes of data. 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.410 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.601 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.527 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.585 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.579 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.606 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.572 ms 64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.630 ms ^C --- 192.168.1.1 ping statistics --- 8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7158ms rtt min/avg/max/mdev = 0.410/0.563/0.630/0.064 ms root@debian:~# </pre>	<pre> root@debian:~# ip r 192.168.1.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 192.168.1.1 root@debian:~# ping 192.168.1.2 PING 192.168.1.2 (192.168.1.2) 56(84) bytes of data. 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.433 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.590 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.619 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.719 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.561 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.658 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.665 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.641 ms 64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.630 ms ^C --- 192.168.1.2 ping statistics --- 9 packets transmitted, 9 received, 0% packet loss, time 8177ms rtt min/avg/max/mdev = 0.433/0.612/0.719/0.076 ms root@debian:~# </pre>

## 4 Настройка пересылку пакетов между сетевыми интерфейсами ОС

Для выхода в интернет мы создадим из 3-ей машины "роутер". Так же важно установить адрес, пусть это будет 192.168.1.3 (ip a add 192.168.1.3/24 dev enp0s3)

Начальные данные третьей машины после установки адреса:

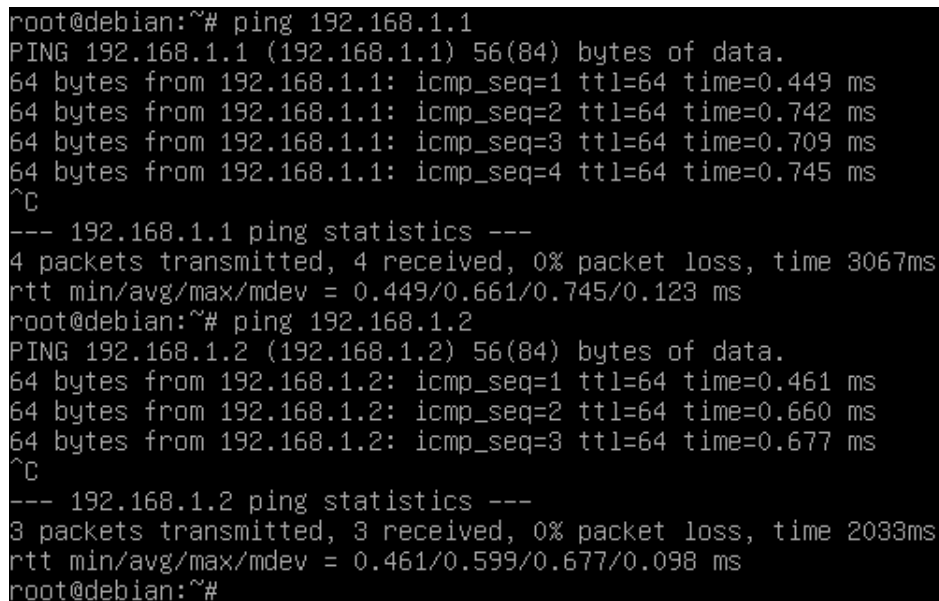


```
root@debian:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:5e:98:eb brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.3/24 brd 192.168.1.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe5e:98eb/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
```

Выключим машину и перейдем в настройку сетевых составляющих. Нам нужно включить 2 адаптера, один из которых направлен во внутреннюю сеть (с тем же названием, что и другие 2 машины), а вторая должна иметь выход во внешнюю сеть (в данном случае мы можем выбрать NAT).

**Заметка:** при выполнении команды `ip a` сетевые настройки второго адаптера появляться не будут. Чтобы мы могли увидеть их, следует выполнить команду `dhclient x`, где в общем случае `x` - сеть, в нашем `x` - `enp0s8`. Мы получили все сетевые настройки.

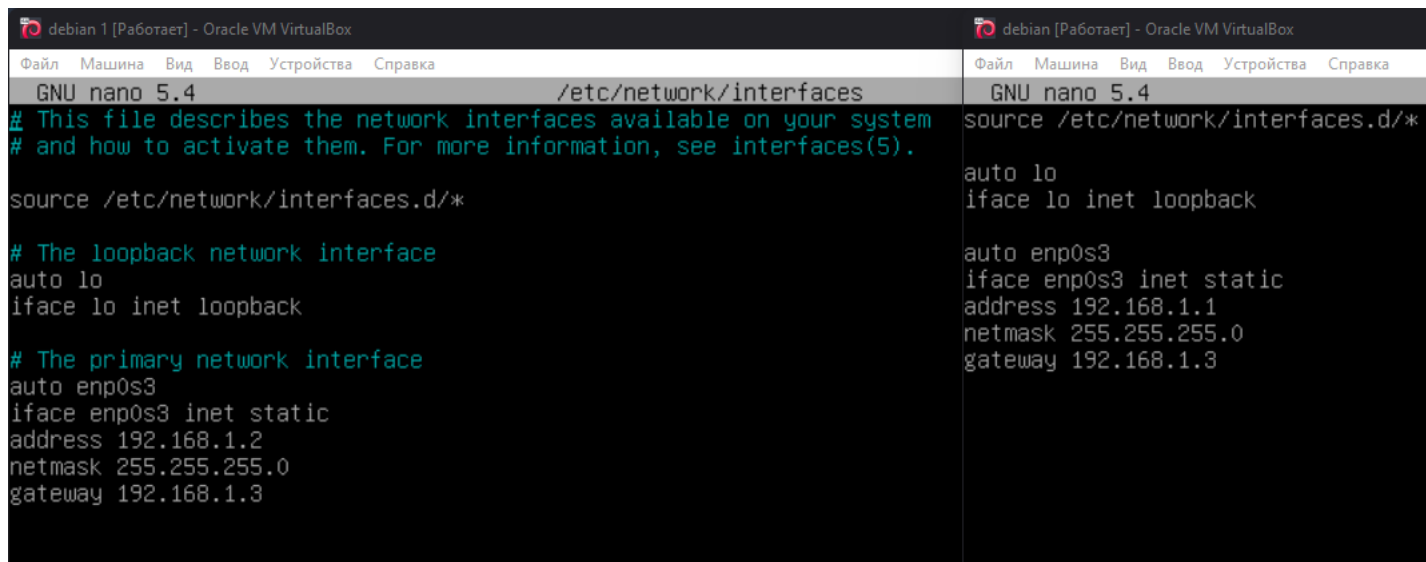
Для проверки того, что все шаги были сделаны без ошибок, убедимся в том, что с третьей машины мы пингуемся до первой и второй:



```
root@debian:~# ping 192.168.1.1
PING 192.168.1.1 (192.168.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.449 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.742 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.709 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.745 ms
^C
--- 192.168.1.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3067ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.449/0.661/0.745/0.123 ms
root@debian:~# ping 192.168.1.2
PING 192.168.1.2 (192.168.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.461 ms
64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.660 ms
64 bytes from 192.168.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.677 ms
^C
--- 192.168.1.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2033ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.461/0.599/0.677/0.098 ms
root@debian:~#
```

Соответственно с двух других машин мы можем пинговать во все 192.168.1.1, 192.168.1.2, 192.168.1.3. Далее нам следует добавить дефолтный маршрут с помощью команды `ip r add default via 192.168.1.3`. Далее адрес основного

плюза нам надо добавить в первые две машины в конфигурацию `/etc/network/interfaces`:



```
debian 1 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4 /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

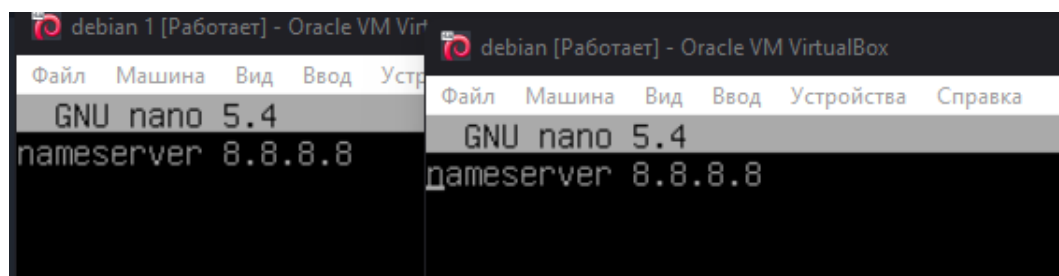
# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
address 192.168.1.2
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.1.3

debian [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4
source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo
iface lo inet loopback

auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
address 192.168.1.1
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.1.3
```

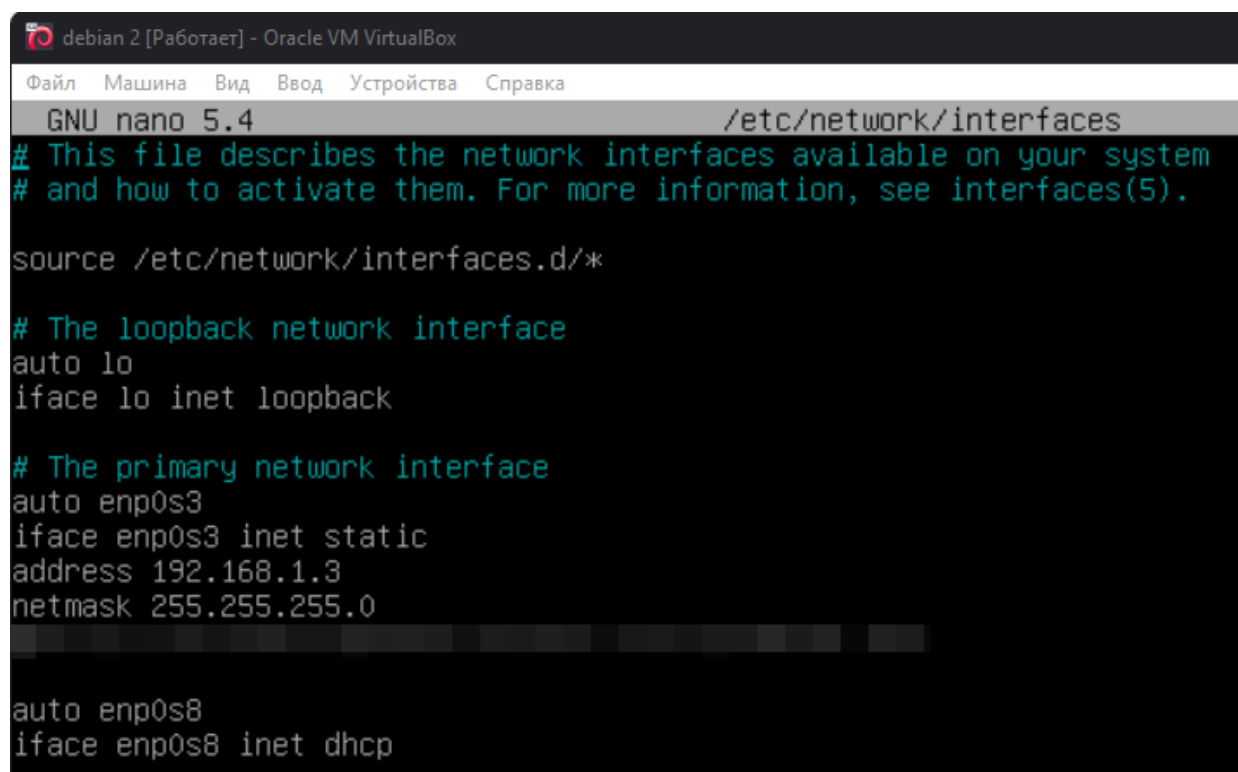
Также настраиваем в этих машинах DNS-server 8.8.8.8 в файле `/etc/resolv.conf`:



```
debian 1 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4
nameserver 8.8.8.8

debian [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4
nameserver 8.8.8.8
```

Перезагружаем эти машины и приступаем к настройке статического ip и dhcp третьей машины. Выглядеть это будет так:



```
debian 2 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4 /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

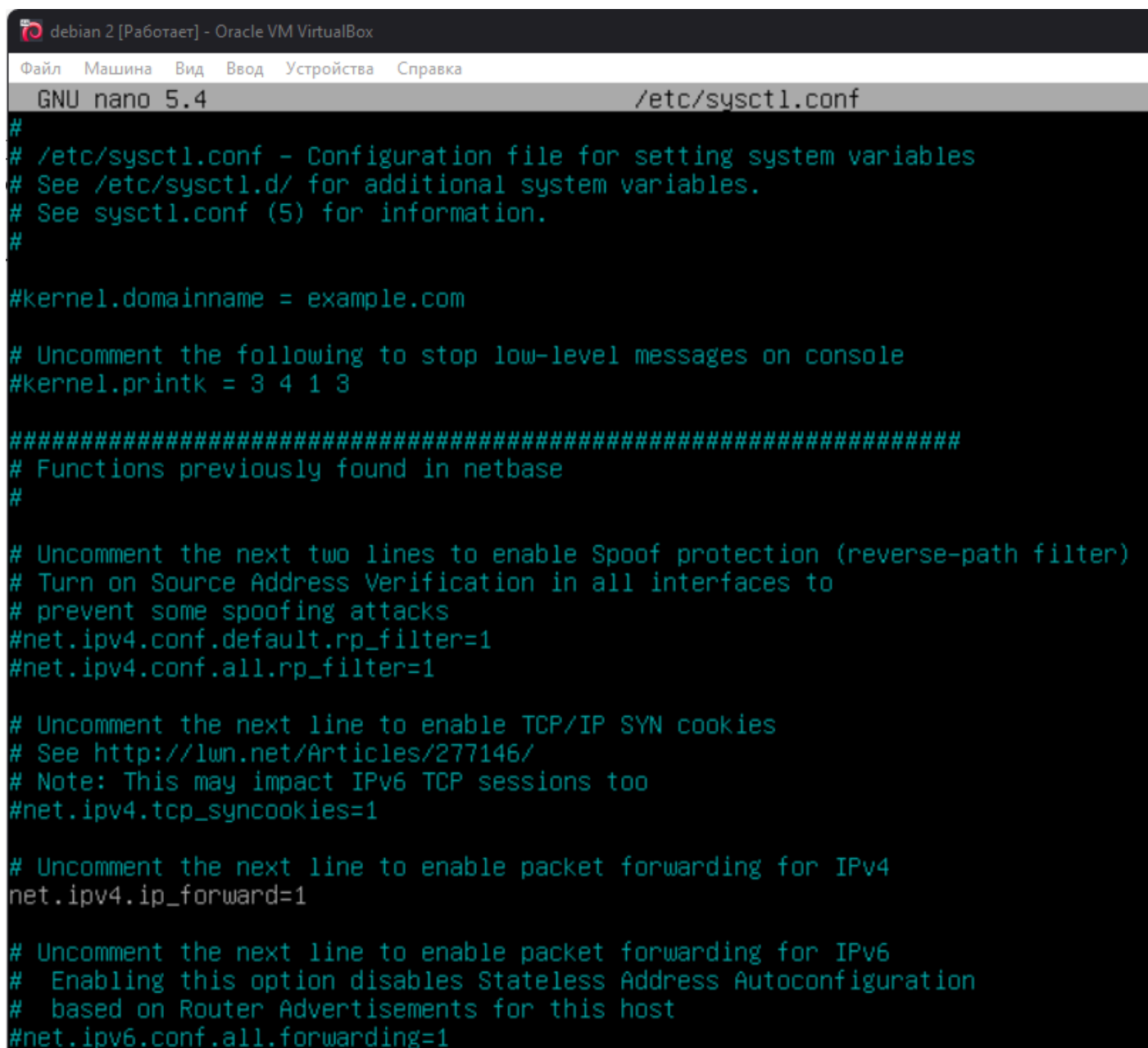
source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
address 192.168.1.3
netmask 255.255.255.0

auto enp0s8
iface enp0s8 inet dhcp
```

И теперь мы наконец перешли к главному вопросу этой секции - настройка пересылки пакетов между сетевыми интерфейсами ОС и механизм трансляции адресов. Раскомментируем строчку в файле `/etc/sysctl.conf`;



```
debian 2 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GNU nano 5.4 /etc/sysctl.conf
#
# /etc/sysctl.conf - Configuration file for setting system variables
# See /etc/sysctl.d/ for additional system variables.
# See sysctl.conf (5) for information.
#
#kernel.domainname = example.com
# Uncomment the following to stop low-level messages on console
#kernel.printk = 3 4 1 3
#####
# Functions previously found in netbase
#
# Uncomment the next two lines to enable Spoof protection (reverse-path filter)
# Turn on Source Address Verification in all interfaces to
# prevent some spoofing attacks
#net.ipv4.conf.default.rp_filter=1
#net.ipv4.conf.all.rp_filter=1
# Uncomment the next line to enable TCP/IP SYN cookies
# See http://lwn.net/Articles/277146/
# Note: This may impact IPv6 TCP sessions too
#net.ipv4.tcp_syncookies=1
# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv4
net.ipv4.ip_forward=1
# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv6
# Enabling this option disables Stateless Address Autoconfiguration
# based on Router Advertisements for this host
#net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

Мы получили наш основной шлюз. Однако пока к "загуглить" из интернета мы ничего не сможем.

Нам нужна технология, которая данные из локальной сети переделывать во внешние и наоборот. Для этого используем `iptables`.

## 5 Настройка NAT средствами `iptables`

Если `iptables` вам недоступны, то выполните серию команд:

```
apt-get update
apt-get install iptables
```

Если у вас выскакивает временная ошибка обработки имён, а предыдущие шаги были сделаны верно, то проверьте не стоит на вашем домашнем роутере интернет-фильтр, если есть, то уберите его.

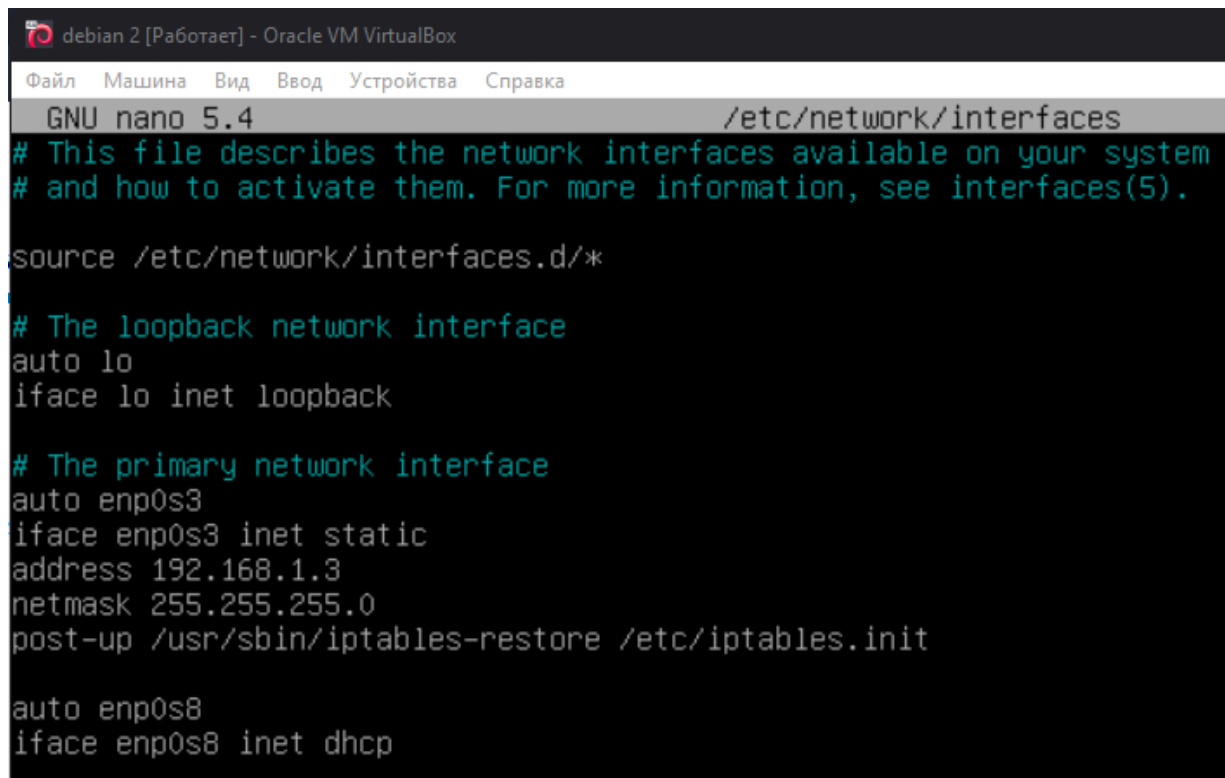
Итак, переходим к настройке NAT:

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.0/24 ! -d 192.168.1.0/24 -j MASQUERADE
```

Для сохранения данных настроек нужно выполнить серию следующих команд:

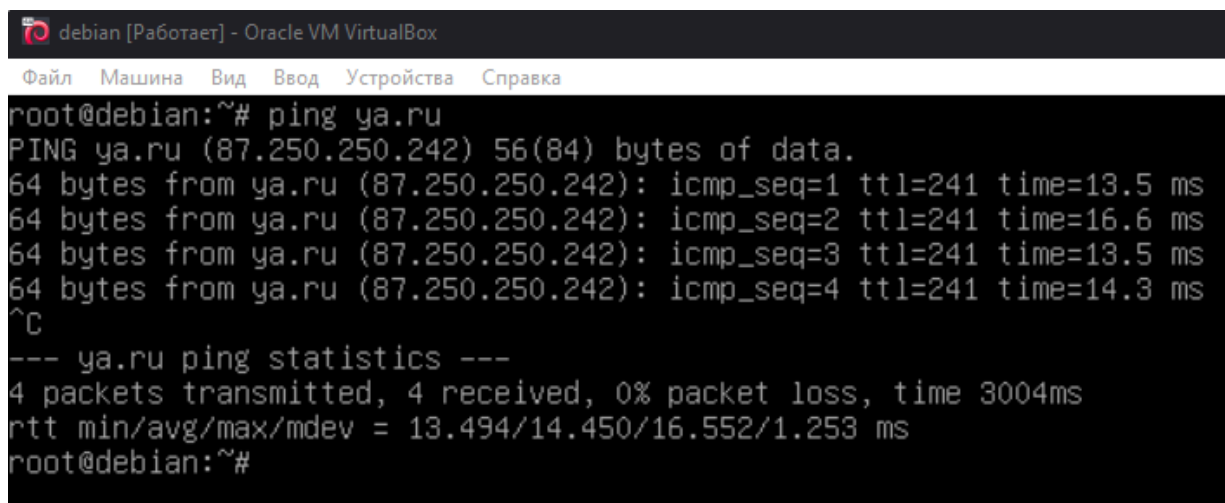
```
iptables-save > /etc/iptables.init  
which iptables-restore
```

Последняя строчка выводит полный путь до команды iptables-restore, которая поможет восстановить настройки после ребута. Заходим в файл /etc/network/interfaces и добавляем восстановление настроек:



```
debian 2 [Работает] - Oracle VM VirtualBox  
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка  
GNU nano 5.4 /etc/network/interfaces  
# This file describes the network interfaces available on your system  
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).  
  
source /etc/network/interfaces.d/*  
  
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
# The primary network interface  
auto enp0s3  
iface enp0s3 inet static  
address 192.168.1.3  
netmask 255.255.255.0  
post-up /usr/sbin/iptables-restore /etc/iptables.init  
  
auto enp0s8  
iface enp0s8 inet dhcp
```

Перезагружаем машину и пытаемся на всех 3х пропинговаться до ya.ru:



```
debian [Работает] - Oracle VM VirtualBox  
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка  
root@debian:~# ping ya.ru  
PING ya.ru (87.250.250.242) 56(84) bytes of data:  
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=1 ttl=241 time=13.5 ms  
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=2 ttl=241 time=16.6 ms  
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=3 ttl=241 time=13.5 ms  
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=4 ttl=241 time=14.3 ms  
^C  
--- ya.ru ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms  
rtt min/avg/max/mdev = 13.494/14.450/16.552/1.253 ms  
root@debian:~#
```

```
root@debian:~# ping ya.ru
PING ya.ru (87.250.250.242) 56(84) bytes of data.
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=1 ttl=241 time=14.1 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=2 ttl=241 time=14.4 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=3 ttl=241 time=15.7 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=4 ttl=241 time=13.9 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=5 ttl=241 time=13.9 ms
^C64 bytes from 87.250.250.242: icmp_seq=6 ttl=241 time=14.4 ms

--- ya.ru ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5009ms
rtt min/avg/max/mdev = 13.864/14.396/15.741/0.633 ms
root@debian:~# _
```

```
root@debian:~# ping ya.ru
PING ya.ru (87.250.250.242) 56(84) bytes of data.
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=1 ttl=242 time=13.4 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=2 ttl=242 time=13.1 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=3 ttl=242 time=13.4 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=4 ttl=242 time=14.4 ms
64 bytes from ya.ru (87.250.250.242): icmp_seq=5 ttl=242 time=13.6 ms
^C

--- ya.ru ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4015ms
rtt min/avg/max/mdev = 13.112/13.568/14.393/0.440 ms
root@debian:~# _
```