

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МОЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Сети и телекоммуникации»
Тема: «Изучение механизмов трансляции сетевых адресов: NAT,
Masquerade».

Студент гр. 1304

Байков Е.С.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы

Изучение механизмов преобразования сетевых адресов: NAT, Masquerade, а также подробное рассмотрение некоторых сетевых возможностей VirtualBox, который будет использован для создания необходимой инфраструктуры.

Задание

1. Создать три виртуальные машины (лабораторная работа №1).
2. Настроить имена, IP-адреса для каждой из подсетей в соответствии со схемой.
3. Настроить переадресацию пакетов между сетевыми интерфейсами для машины с NAT. Запретить прямой доступ между двумя частными подсетями (необходимо для воссоздания условий, приближенных к реальным).
4. Настроить Masquerade на NAT-машине и проверить доступ к сети Интернет с других машин и отсутствие доступа к друг другу.
5. Настроить доступ к сети Интернет для одной из машин с помощью sNAT.
6. Добавить вторичный IP-адрес на NAT-машину, по которому в дальнейшем будет отвечать на внешние запросы машина из внешней сети.
7. Настроить dNAT для доступа к машине из внешней сети. Проверить настройки.

Выполнение работы

1. Были созданы три виртуальные машины и настроены в соответствии со схемой представленной на рисунке 1.

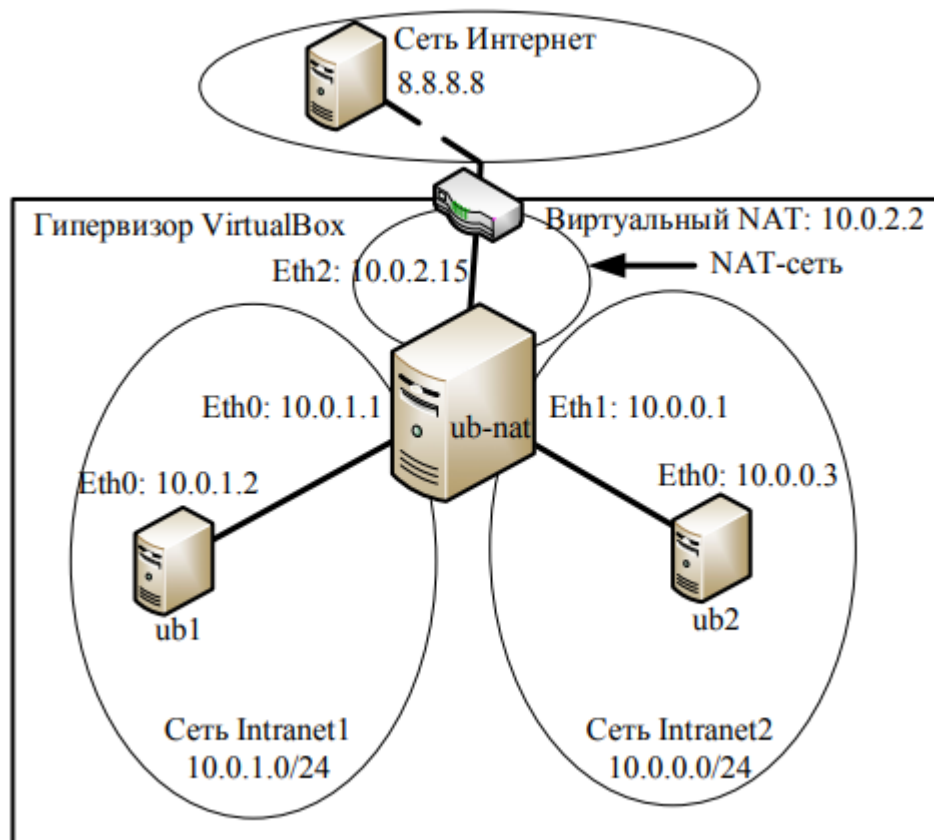


Рисунок 1 – Топология построения инфраструктуры в *VirtualBox*.

На рисунках 2-4 представлена конфигурация сетевых интерфейсов на машинах.

```
anje@anje-VirtualBox:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:7a:c8:51
        inet addr:10.0.1.2  Bcast:10.0.1.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::9571:7f8a:91d3:f6e2/64  Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:208  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
        TX packets:254  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:39901 (39.9 KB)  TX bytes:35174 (35.1 KB)

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128  Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:23040  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
        TX packets:23040  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:1706996 (1.7 MB)  TX bytes:1706996 (1.7 MB)
```

Рисунок 2 – конфигурация ub1

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:3c:a5:20
        inet addr:10.0.0.3  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::753f:9eff:6790:a9f3/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:221 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:213 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:43580 (43.5 KB)  TX bytes:28212 (28.2 KB)

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:23140 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:23140 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:1714000 (1.7 MB)  TX bytes:1714000 (1.7 MB)

```

Рисунок 3 – конфигурация ub2

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:bf:aa:e2
        inet addr:10.0.1.1  Bcast:10.0.1.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::5fd7:9b37:88ee:ecf/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:135 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:189 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:20055 (20.0 KB)  TX bytes:30486 (30.4 KB)

enp0s8  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:d9:23:ab
        inet addr:10.0.0.1  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::98f2:12b2:ab56:de67/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:110 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:205 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:14811 (14.8 KB)  TX bytes:34163 (34.1 KB)

enp0s9  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:14:93:16
        inet addr:10.0.2.15  Bcast:10.0.2.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::dc83:af4a:278d:6df5/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:213 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:368 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:73303 (73.3 KB)  TX bytes:38475 (38.4 KB)

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:589 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:589 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:77537 (77.5 KB)  TX bytes:77537 (77.5 KB)

```

Рисунок 4 – конфигурация ub-nat.

Был закрыт прямой доступ для ub1 в соседнюю сетьб:

Использована команда: *sudo iptables -A OUTPUT -d 10.0.0.0/24 -j DROP*

```

anje@anje-VirtualBox:~$ sudo iptables -A OUTPUT -d 10.0.0.0/24 -j DROP
[sudo] password for anje:
anje@anje-VirtualBox:~$ ping 10.0.0.3
PING 10.0.0.3 (10.0.0.3) 56(84) bytes of data.
ping: sendmsg: Operation not permitted
ping: sendmsg: Operation not permitted
ping: sendmsg: Operation not permitted
ping: sendmsg: Operation not permitted
ping: sendmsg: Operation not permitted
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4097ms

```

Рисунок 5 – проверка недоступности ub2 для ub1.

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 10.0.1.1
PING 10.0.1.1 (10.0.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.255 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.240 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.222 ms
^C
--- 10.0.1.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2033ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.222/0.239/0.255/0.013 ms

```

Рисунок 6 – доступность ub-nat для ub1.

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 10.0.0.1
PING 10.0.0.1 (10.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.233 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.263 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.255 ms
^C
--- 10.0.0.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2029ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.233/0.250/0.263/0.018 ms

```

Рисунок 7 – доступность ub-nat для ub2.

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4091ms

```

Рисунок 8 – недоступность сети Интернет с ub1(ub2).


```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=57 time=22.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=57 time=23.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=57 time=22.5 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
4 packets transmitted, 3 received, 25% packet loss, time 3016ms
rtt min/avg/max/mdev = 22.569/23.118/23.817/0.534 ms
anje@anje-VirtualBox:~$ ping 10.0.0.3
PING 10.0.0.3 (10.0.0.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.222 ms
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.248 ms
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.210 ms
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2045ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.210/0.226/0.248/0.023 ms
anje@anje-VirtualBox:~$ ping 10.0.1.2
PING 10.0.1.2 (10.0.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.227 ms
64 bytes from 10.0.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.216 ms
64 bytes from 10.0.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.247 ms
^C
--- 10.0.1.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2038ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.216/0.230/0.247/0.012 ms

```

Рисунок 9 – доступность на ub-nat.

2. Настроим ub-nat, используя Masquerade, так, чтобы машины ub1 и ub2 имели доступ в сеть Интернет.

Была использована команда:

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s9 -j MASQUERADE
```

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=56 time=23.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=56 time=22.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=56 time=22.9 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 22.943/23.274/23.886/0.433 ms

```

Рисунок 10 – доступность внешней сети на ub1.

```

anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=56 time=23.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=56 time=23.8 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 23.275/23.569/23.863/0.294 ms

```

Рисунок 11 – доступность внешней сети на ub2.

3. Сбросим настройки iptables, чтобы настроить ub-nat, используя sNAT, чтобы машины ub1 и ub2 имели доступ в сеть Интернет.

Команды для сброса: iptables -F; iptables -t nat -F; iptables -t mangle -F;

```
anje@anje-VirtualBox:~$ sudo su
root@anje-VirtualBox:/home/anje# ip addr add 10.0.2.11/24 dev enp0s9
root@anje-VirtualBox:/home/anje# ip addr add 10.0.2.12/24 dev enp0s9
root@anje-VirtualBox:/home/anje# 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:bf:aa:e2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.1.1/24 brd 10.0.1.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::5fd7:9b37:88ee:ecf/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
    link/ether 08:00:27:d9:23:ab brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.0.1/24 brd 10.0.0.255 scope global enp0s8
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::98f2:12b2:ab56:de67/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
4: enp0s9: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:14:93:16 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global enp0s9
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.0.2.11/24 scope global secondary enp0s9
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.0.2.12/24 scope global secondary enp0s9
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::dc83:af4a:278d:6df5/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Рисунок 12 – добавление адресов на ub-nat.

```
root@anje-VirtualBox:/home/anje# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.1.2/32 -o enp0s9 -j SNAT --to-source 10.0.2.11
root@anje-VirtualBox:/home/anje# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.0.3/32 -o enp0s9 -j SNAT --to-source 10.0.2.12
```

Рисунок 13 – настройка sNAT.

```
anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=56 time=25.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=56 time=25.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=56 time=25.7 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 25.239/25.591/25.810/0.283 ms
```

Рисунок 14 – проверка соединения ub1.

```
anje@anje-VirtualBox:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=56 time=25.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=56 time=26.0 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=56 time=25.3 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 25.273/25.581/26.094/0.408 ms
anje@anje-VirtualBox:~$
```

Рисунок 15 – проверка соединения ub2.

4. Настроим ub-nat, используя dNAT, чтобы с машины ub2 можно было получить доступ к ub1, используя IP-адрес из NAT-сети. Перед этим были сброшены настройки iptables.

```
anje@anje-VirtualBox:~$ sudo su
root@anje-VirtualBox:/home/anje# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.2.11 -j DNAT --to-destination 10.0.1.2
root@anje-VirtualBox:/home/anje# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.2.12 -j DNAT --to-destination 10.0.0.3
```

Рисунок 16 – настройка dNAT.

```
root@anje-VirtualBox:/home/anje# ssh anje@10.0.2.11
The authenticity of host '10.0.2.11 (10.0.2.11)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:0wq8MJ/MEYh1z0imAA57+x67WLy6ve2INyhbeSYVxWU.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '10.0.2.11' (ECDSA) to the list of known hosts.
anje@10.0.2.11's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.7 LTS (GNU/Linux 4.15.0-142-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

43 packages can be updated.
2 updates are security updates.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.
```

Рисунок 17 – подключение по ssh.

Выводы

В ходе данной лабораторной работы были изучены механизмы преобразования сетевых адресов: NAT, Masquerade. Подробно рассмотрены некоторые сетевые возможности VirtualBox, который использован для создания необходимой инфраструктуры.