

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

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

Студент гр. 1384

Усачева Д.В.

Преподаватель

Ефремов М. А.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы.

Целью работы является изучение механизмов преобразования сетевых адресов: NAT, Masquerade. Подробное рассмотрение сетевых возможностей VirtualBox, который будет использован для создания необходимой инфраструктуры.

Задание.

1. Создать три виртуальные машины (лаб. работа No 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 друг к 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, указанная в п. 5.
7. Настроить dNAT для доступа к машине из внешней сети. Проверить настройки.

Выполнение работы.

1. Были созданы и настроены 3 виртуальные машины согласно схеме, изображенной на рисунке 1 (Настройки представлены на рисунках 2-4).

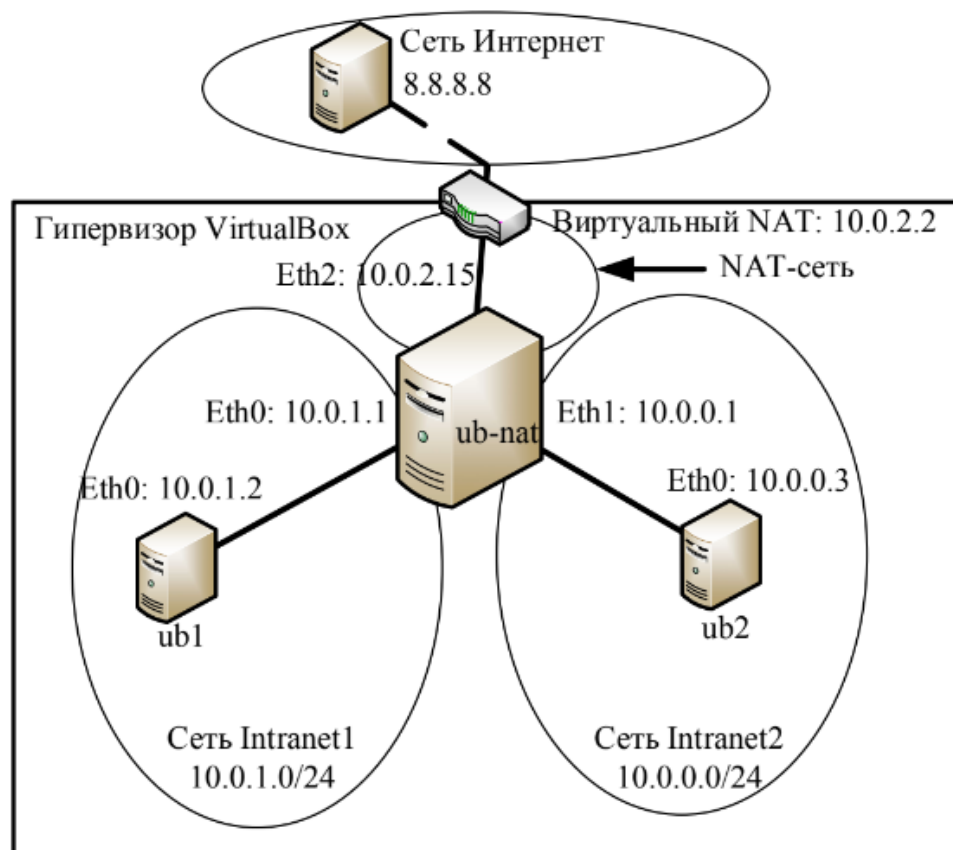


Рисунок 1 — Схема сети

```

dari@dari:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:77:8b:ac
        inet addr:10.0.1.2  Bcast:10.0.1.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe77:8bac/64  Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:648 (648.0 B)

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:1056 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:1056 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1
        RX bytes:79776 (79.7 KB)  TX bytes:79776 (79.7 KB)
  
```

Рисунок 2 — Настройка ub1

```

dari@dari:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:98:5d:2b
        inet addr:10.0.0.3  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe98:5d2b/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:648 (648.0 B)

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:1536 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:1536 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1
        RX bytes:115296 (115.2 KB)  TX bytes:115296 (115.2 KB)

```

Рисунок 3 — Настройка ub2

```

enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:03:bb:ae
        inet addr:10.0.1.1  Bcast:10.0.1.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe03:bbae/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:648 (648.0 B)

enp0s8  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:ff:d5:6c
        inet addr:10.0.0.1  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:feff:d56c/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:648 (648.0 B)

enp0s9  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:18:b2:aa
        inet addr:10.0.4.15  Bcast:10.0.4.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe18:b2aa/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:210 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:95 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:262644 (262.6 KB)  TX bytes:7874 (7.8 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:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1
        RX bytes:11840 (11.8 KB)  TX bytes:11840 (11.8 KB)

```

Рисунок 4 — Настройка ub-nat

Далее был закрыт прямой доступ ub1 в сеть ub2, это делается с помощью команды `iptables -A OUTPUT -d 10.0.0.0/24 -j DROP` (см. рисунок 5).

```
dari@dari:~$ 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
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 2017ms
```

Рисунок 5 — Проверка недоступности сети ub2 для ub1

При этом ub1 и ub2 имеют связь с ub-nat (см. рисунки 6-7).

```
dari@dari:~$ 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=2.03 ms
64 bytes from 10.0.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.949 ms
^C
--- 10.0.1.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.949/1.494/2.039/0.545 ms
```

Рисунок 6 — Проверка доступности ub1 на ub-nat

```
dari@dari:~$ 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=7.92 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.17 ms
^C
--- 10.0.0.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1000ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.173/4.547/7.921/3.374 ms
```

Рисунок 7 — Проверка доступности ub2 на ub-nat

```
dari@dari:~$ 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 ---
4 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 3023ms
```

Рисунок 8 — Недоступность ub1 в Интернет

```
dari@dari:~$ 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 ---
4 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 3001ms
```

Рисунок 9 — Недоступность ub2 в Интернет

```

dari@dari:~$ 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=104 time=69.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=104 time=51.1 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 51.115/60.493/69.872/9.381 ms

```

Рисунок 10 — Доступность ub-nat в Интернет

```

dari@dari:~$ 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=1.79 ms
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.35 ms
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.799/2.574/3.350/0.777 ms

```

Рисунок 11 — Доступность ub-nat к ub2

```

dari@dari:~$ 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=1.27 ms
64 bytes from 10.0.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.779 ms
64 bytes from 10.0.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.961 ms
^C
--- 10.0.1.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.779/1.004/1.273/0.205 ms

```

Рисунок 12 — Доступность ub-nat к ub1

2. Нужно настроить ub-nat с помощью masquerade так, чтобы ub1 и ub2 имели доступ в Интернет.

Это можно сделать с помощью команды `sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s9 -j MASQUERADE` (Результаты проверки доступа в Интернет см. рисунки 13-14).

```

dari@dari:~$ 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=105 time=7.93 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=105 time=7.02 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=105 time=6.89 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.897/7.286/7.938/0.473 ms

```

Рисунок 13 — Проверка наличия доступа в Интернет у ub1

```

dari@dari:~$ 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=105 time=7.13 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=105 time=7.06 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=105 time=7.03 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=105 time=6.87 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3006ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.877/7.028/7.136/0.126 ms

```

Рисунок 14 — Проверка наличия доступа в Интернет у ub1

3. Для того, чтоб настроить доступ в сеть ub1, ub2 с помощью sNAT, необходимо сбросить настройки iptables с помощью данных команд:
 sudo iptables -F, sudo iptables -t nat -F, sudo iptables -t mangle -F.

Далее для того, чтоб выполнить поставленную задачу, нужно выполнить добавить два вторичных IP-адреса для интерфейса enp0s9, который имеет доступ в Интернет. Результат представлен на рисунке 15.

```

dari@dari:~$ sudo ip addr add 10.0.2.10/24 dev enp0s9
dari@dari:~$ sudo ip addr add 10.0.2.11/24 dev enp0s9
dari@dari:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1
    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:ec:6b:f8 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::a00:27ff:feec:6bf8/64 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 08:00:27:3c:37:fc 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::a00:27ff:fe3c:37fc/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:d0:7c:de brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.4.15/24 brd 10.0.4.255 scope global enp0s9
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.0.2.10/24 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
    inet6 fe80::a00:27ff:fed0:7cde/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

Рисунок 15 — Добавление адресов на ub-nat

Теперь можно настроить sNAT для ub1 и ub2. Результат представлен на рисунке 16.

```

dari@dari:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.1.2/32 -o enp0s9 -j SNAT --to-source 10.0.2.10
dari@dari:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.0.3/32 -o enp0s9 -j SNAT --to-source 10.0.2.11

```

Рисунок 16 — Настройка sNAT

```

dari@dari:~$ 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=105 time=11.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=105 time=6.85 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=105 time=6.92 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2004ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.859/8.353/11.271/2.063 ms

```

Рисунок 17 — Проверка соединения на ub1

```

dari@dari:~$ 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=105 time=7.77 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=105 time=8.90 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=105 time=8.50 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=105 time=6.83 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=5 ttl=105 time=6.83 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=6 ttl=105 time=8.20 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5011ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.832/7.842/8.900/0.792 ms

```

Рисунок 18 — Проверка соединения на 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`.

```

root@dari:~# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.2.10 -j DNAT --to-destination 10.0.1.2
root@dari:~# iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.0.2.11 -j DNAT --to-destination 10.0.0.3

```

Рисунок 19 — Настройка dNAT

Проверим успешность настроек с помощью `ssh`-подключения к `ub1` с `ub2`


```
root@dari:~# ssh dari@10.0.2.10
The authenticity of host '10.0.2.10 (10.0.2.10)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:wuSRjLTVPbF2wIxMhhqiG8ytmORQK+10ajzK2aAR74c.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '10.0.2.10' (ECDSA) to the list of known hosts.
dari@10.0.2.10's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.7 LTS (GNU/Linux 4.4.0-186-generic x86_64)

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

112 packages can be updated.
81 updates are security updates.

Last login: Mon May 15 02:50:23 2023
```

Рисунок 20 — 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