

**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. 0382

\_\_\_\_\_

Корсунов А.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2022

### **Цель работы.**

Целью работы является изучение механизмов преобразования сетевых адресов: NAT, Masquerade.

### **Задачи.**

1. Создать три виртуальные машины (лаб. 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 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.

### **Порядок выполнения работы.**

1. **Создать и настроить инфраструктуру для выполнения лабораторной работы.** Развернуть три виртуальные машины (лаб. работа № 1). Настроить их в соответствии с подразделом «Построение инфраструктуры для выполнения работы».
2. **Настройка доступа с ub1, ub2 в сеть Интернет с использованием Masquerade.** Настройте ub-nat, используя Masquerade, так, чтобы машины ub1 и ub2 имели доступ в сеть Интернет.
3. **Настройка доступа с ub1, ub2 в сеть Интернет с использованием sNAT.** Настройте ub-nat, используя sNAT, так, чтобы машины ub1 и ub2 имели доступ в сеть Интернет.
4. **Настройка доступа с ub2 на ub1 с использованием dNAT.** Настройте

ub-nat, используя dNAT, так, чтобы с машины ub2 можно было получить доступ к ub1, используя IP-адрес из NAT-сети.

**Выполнение работы.**

**1. Создать и настроить инфраструктуру для выполнения лабораторной работы.**

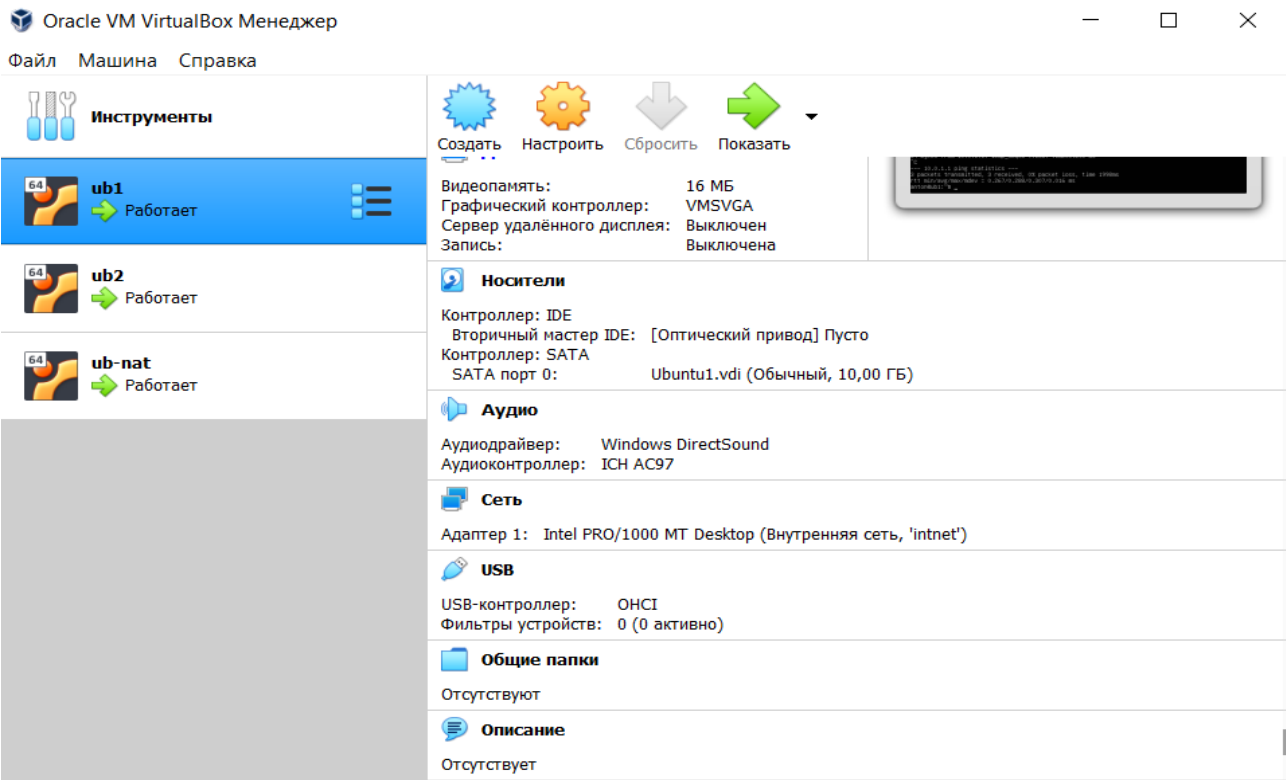


Рисунок 1 — Иллюстрация работоспособности машины ub1 (внутренняя сеть)

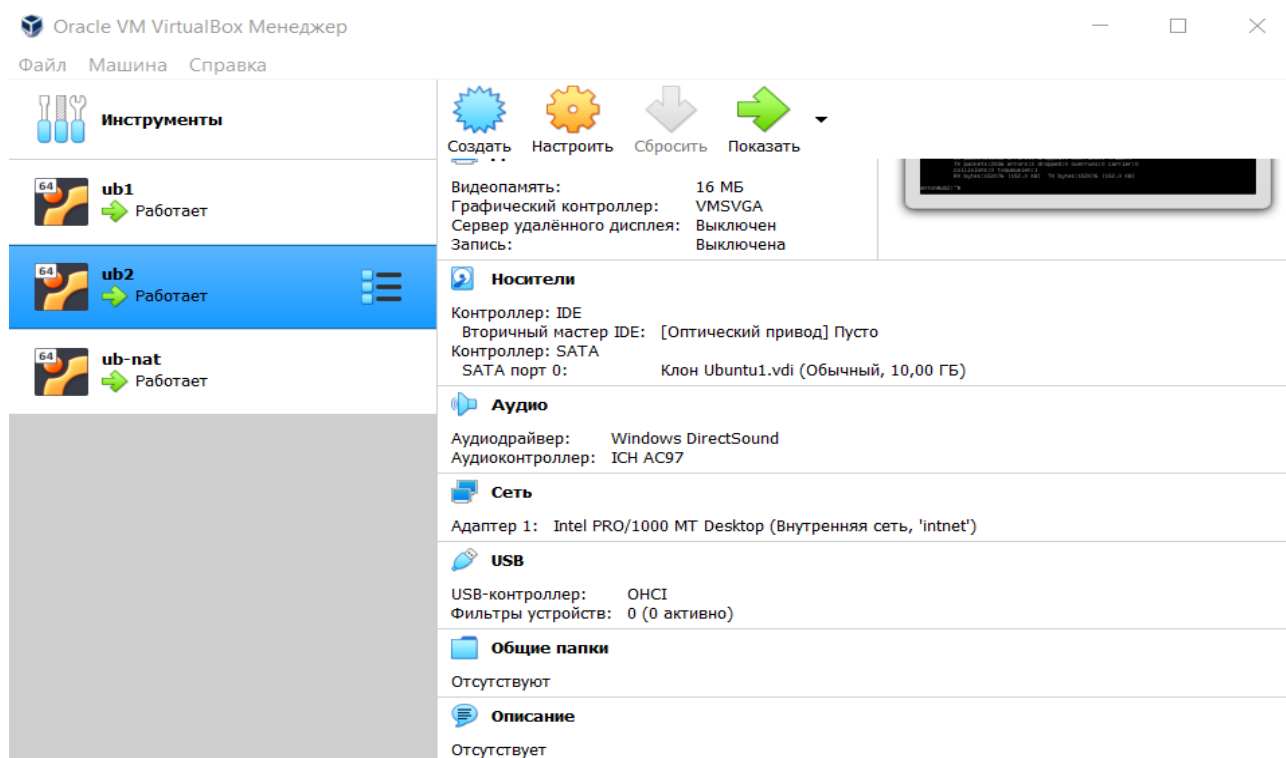


Рисунок 2 — Иллюстрация работоспособности машины ub2 (внутренняя сеть)

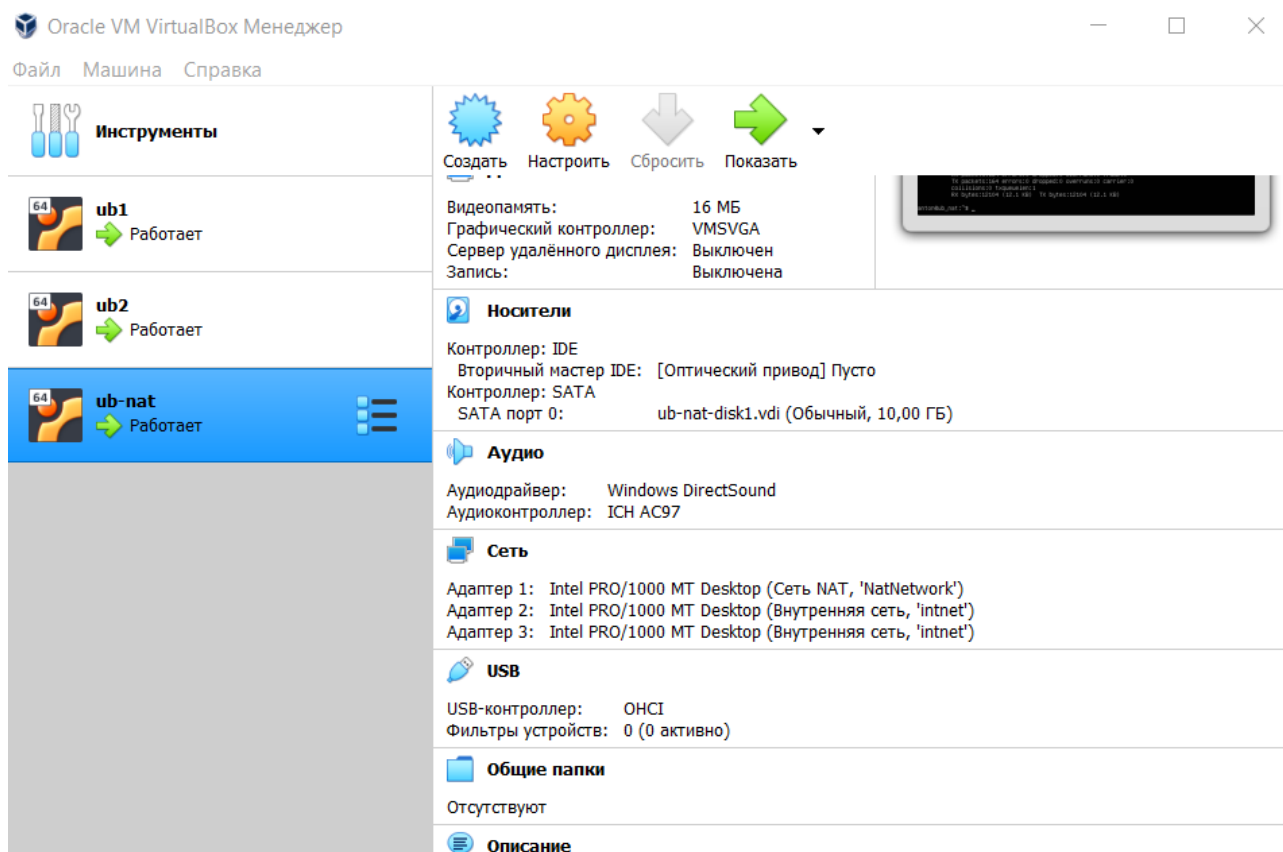


Рисунок 3 — Иллюстрация работоспособности машины ub-nat (две внутренних сети и одна сеть NAT)

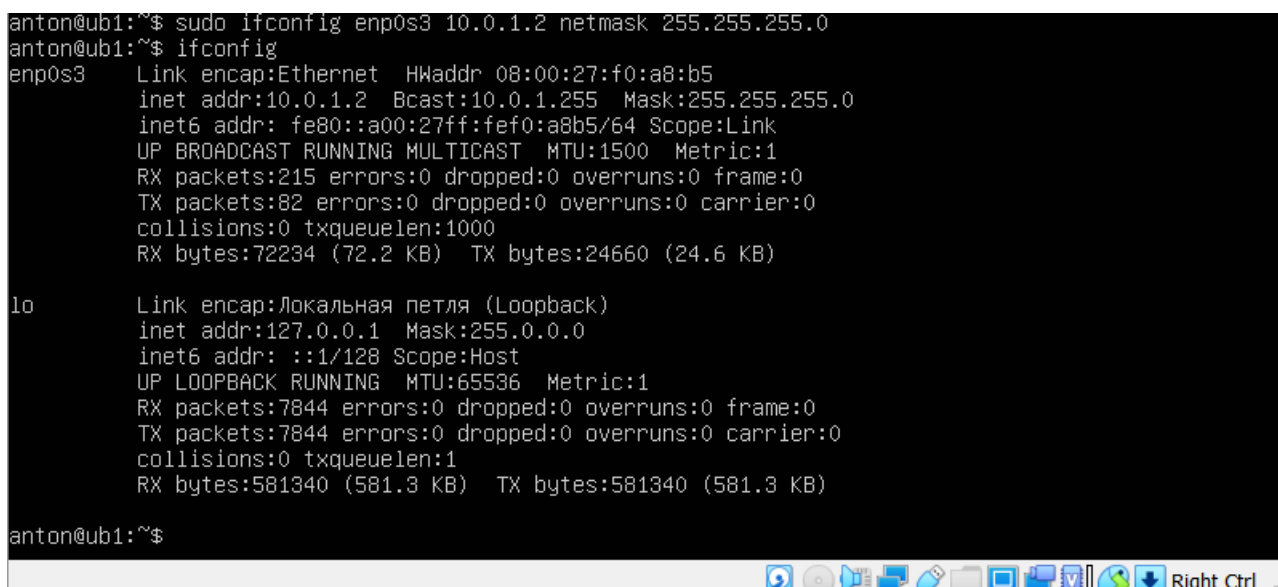


Рисунок 4 — Иллюстрация конфигурации сети на машине ub1

```
anton@ub2:~$ sudo ifconfig enp0s3 10.0.0.3 netmask 255.255.255.0
anton@ub2:~$ ifconfig
enp0s3      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:61:94:63
            inet addr:10.0.0.3  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe61:9463/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:92 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:39 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:31464 (31.4 KB)  TX bytes:11250 (11.2 KB)

lo          Link encap:Локальная петля (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:2036 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:2036 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1
            RX bytes:152076 (152.0 KB)  TX bytes:152076 (152.0 KB)

anton@ub2:~$
```

Рисунок 5 — Иллюстрация конфигурации сети на машине ub2

```
anton@ub_nat:~$ sudo ifconfig enp0s8 10.0.1.1 netmask 255.255.255.0
anton@ub_nat:~$ sudo ifconfig enp0s9 10.0.0.1 netmask 255.255.255.0

enp0s3      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:2f:0c:40
            inet addr:172.160.0.5  Bcast:172.175.255.255  Mask:255.240.0.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe2f:c40/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:46 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:56 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:14150 (14.1 KB)  TX bytes:6265 (6.2 KB)

enp0s8      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:89:4c:2a
            inet addr:10.0.1.1  Bcast:10.0.1.255  Mask:255.255.255.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe89:4c2a/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:134 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:60 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:44532 (44.5 KB)  TX bytes:17136 (17.1 KB)

enp0s9      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:3e:a4:97
            inet addr:10.0.0.1  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
            inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe3e:a497/64 Scope:Link
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:129 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:55 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:43836 (43.8 KB)  TX bytes:16722 (16.7 KB)

lo          Link encap:Локальная петля (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:164 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:164 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1
            RX bytes:12104 (12.1 KB)  TX bytes:12104 (12.1 KB)

anton@ub_nat:~$
```

Рисунки 6, 7 - Иллюстрация конфигурации сети на машине ub-nat

```
# 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

anton@ub_nat:~$
```

Рисунок 8 - Обеспечение возможности переадресации трафика между интерфейсами внутри ub-nat

```
anton@ub1:~$ sudo route add default gw 10.0.1.1 enp0s3
SIOCADDRT: файл существует
anton@ub1:~$ ip route
default via 10.0.1.1 dev enp0s3
10.0.1.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 10.0.1.2
anton@ub1:~$ _
```

Рисунок 9 — Иллюстрация установки гетвея на машине ub1

```
anton@ub2:~$ sudo route add default gw 10.0.0.1 enp0s3
[sudo] пароль для anton:
anton@ub2:~$ ip route
default via 10.0.0.1 dev enp0s3
10.0.0.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 10.0.0.3
anton@ub2:~$
```

Рисунок 9 — Иллюстрация установки гетвея на машине ub2

```
anton@ub1:~$ 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=63 time=0.814 ms
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.488 ms
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.453 ms
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.453/0.585/0.814/0.162 ms
anton@ub1:~$
```

Рисунок 10 — Иллюстрация успешного Echo-запроса с ub1 до ub2

```
anton@ub2:~$ sudo iptables -L
Chain INPUT (policy ACCEPT)
target prot opt source destination

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target prot opt source destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target prot opt source destination
DROP all -- anywhere 10.0.1.0/24
anton@ub2:~$
```

Рисунок 11 — Иллюстрация запрета всех исходящих пакетов в сеть 10.0.1.0 на ub1

```
anton@ub1:~$ ping 10.0.0.3
PING 10.0.0.3 (10.0.0.3) 56(84) bytes of data.
^C
--- 10.0.0.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 2016ms
anton@ub1:~$ _
```

Рисунок 12 — Иллюстрация невозможности отослать пакеты в узел 10.0.0.3 (из-за запрета всех исходящих пакетов в сеть 10.0.1.0 на ub2 – рисунок 11)

```
anton@ub1:~$ 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 3999ms
anton@ub1:~$
```

Рисунок 13 — Иллюстрация невозможности получить доступ в Интернет из ub1

```
anton@ub2:~$ 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 ---
2 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 999ms
anton@ub2:~$ _
```

Рисунок 14 — Иллюстрация невозможности получить доступ в Интернет из ub2

```
anton@ub_nat:~$ 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=109 time=4.62 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=109 time=4.71 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=109 time=4.60 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 4.608/4.650/4.716/0.072 ms
anton@ub_nat:~$ _
```

Рисунок 15 — Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub-nat до IP-адреса 8.8.8.8

```
anton@ub1:~$ ping 172.160.0.5
PING 172.160.0.5 (172.160.0.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.381 ms
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.357 ms
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.250 ms
^C
--- 172.160.0.5 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.250/0.329/0.381/0.058 ms
anton@ub1:~$
```

Рисунок 16 — Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub1 до ub-nat



```
anton@ub2:~$ ping 172.160.0.5
PING 172.160.0.5 (172.160.0.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.248 ms
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.184 ms
64 bytes from 172.160.0.5: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.247 ms
^C
--- 172.160.0.5 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 1999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.184/0.226/0.248/0.032 ms
anton@ub2:~$ _
```

Рисунок 17 — Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub2 до ub-nat

## 2. Настроен доступ с ub1, ub2 в сеть Интернет с использованием Masquerade.

```
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
[sudo] пароль для anton:
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -L
Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
Chain POSTROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
MASQUERADE all  --  anywhere              anywhere
anton@ub_nat:~$
```

Рисунок 18 — Иллюстрация установки masquerade на ub-nat

```
anton@ub1:~$ 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=108 time=6.48 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=108 time=4.80 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=108 time=5.16 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 4.803/5.485/6.487/0.723 ms
anton@ub1:~$ _
```

Рисунок 19 — Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub1 до IP-адреса 8.8.8.8

```
anton@ub2:~$ 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=108 time=5.17 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=108 time=5.04 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=108 time=5.01 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.016/5.077/5.173/0.106 ms
anton@ub2:~$ _
```

Рисунок 20 — Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub2 до IP-адреса 8.8.8.8

### 3. Настроен доступ с ub1, ub2 в сеть Интернет с использованием sNAT.

```
anton@ub_nat:~$ sudo ifconfig enp0s3:0 172.160.0.6 netmask 255.255.255.0
anton@ub_nat:~$ sudo ifconfig enp0s3:1 172.160.0.7 netmask 255.255.255.0
```

```
enp0s3:0  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:2f:0c:40
          inet addr:172.160.0.6  Bcast:172.160.0.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1

enp0s3:1  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:2f:0c:40
          inet addr:172.160.0.7  Bcast:172.160.0.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

Рисунки 21, 22 — Подключение вторичных сетевых интерфейсов к enp0s3 на ub-nat

```
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.1.2/24 -o enp0s3 -j SNAT --to-source 172.160.0.6
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.0.0.3/24 -o enp0s3 -j SNAT --to-source 172.160.0.7
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -L
Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain POSTROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
SNAT       all  --  10.0.1.0/24          anywhere             to:172.160.0.6
SNAT       all  --  10.0.0.0/24          anywhere             to:172.160.0.7
anton@ub_nat:~$ _
```

Рисунок 23 - Иллюстрация установки SNAT на ub-nat с ub1 и ub2

```
anton@ub1:~$ 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=108 time=7.10 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=108 time=5.25 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=108 time=5.23 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.230/5.862/7.108/0.885 ms
anton@ub1:~$
```

Рисунок 24 - Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub1 до IP-адреса 8.8.8.8

```
anton@ub2:~$ 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=108 time=5.33 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=108 time=5.26 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=108 time=5.25 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.256/5.286/5.336/0.035 ms
anton@ub2:~$
```

Рисунок 25 - Иллюстрация успешных Echo-запросов с ub2 до IP-адреса 8.8.8.8

**4. Настроен доступ с ub2 на ub1 с использованием dNAT.** Настройте ub-nat, используя dNAT, так, чтобы с машины ub2 можно было получить доступ к ub1, используя IP-адрес из NAT-сети.

```
anton@ub_nat:~$ sudo ifconfig enp0s3:2 172.160.0.8 netmask 255.255.255.0_
enp0s3:2  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:2f:0c:40
          inet addr:172.160.0.8  Bcast:172.160.0.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

Рисунок 26, 27 - Подключение вторичного сетевого интерфейса к enp0s3 на ub-nat

```
anton@ub_nat:~$ sudo iptables -t nat -L
Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
DNAT       all  --  anywhere               172.160.0.8             to:10.0.1.2

Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination

Chain POSTROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source                destination
SNAT       all  --  10.0.1.0/24           anywhere                to:172.160.0.6
SNAT       all  --  10.0.0.0/24           anywhere                to:172.160.0.7
anton@ub_nat:~$
```

Рисунок 28 — Установка DNAT на ub-nat в ub1 (чтобы можно было установить соединение ub2 и ub1 через вторичный адрес)

```
anton@ub2:~$ ssh 172.160.0.8
The authenticity of host '172.160.0.8 (172.160.0.8)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:zxPZCt071B2KWBxNTNG4sxTS0C8UsZ9cqse2Qu587B8.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '172.160.0.8' (ECDSA) to the list of known hosts.
anton@172.160.0.8's password:
Permission denied, please try again.
anton@172.160.0.8'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

Могут быть обновлены 113 пакетов.
80 обновлений касаются безопасности системы.

Last login: Wed Apr 27 08:41:59 2022
anton@ub1:~$
```

Рисунок 29 — Иллюстрация установки успешного удаленного доступа с ub2 ub1 (через dnat на ub-nat)

**Вывод.**

Было произведено изучение механизмов преобразования сетевых адресов:  
NAT, Masquerade.