

Лабораторная работа №6

Шубина София Антоновна

20 ноября 2025

Российский университет дружбы народов

Цель работы

Изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.

Выполнение лабораторной работы

Разбиение IPv4-сетей

Для сети 172.16.20.0/24 выполнено разбиение на три подсети с различной емкостью. Первая подсеть 172.16.20.0/25 охватывает диапазон адресов 172.16.20.1-172.16.20.126 и рассчитана на 126 узлов. Вторая подсеть 172.16.20.128/26 с диапазоном 172.16.20.129-172.16.20.190 предназначена для 62 узлов. Третья подсеть 172.16.20.192/26 в диапазоне 172.16.20.193-172.16.20.254 также рассчитана на 62 узла.

Для сети 10.10.1.64/26 создана одна подсеть 10.10.1.64/27, охватывающая адреса 10.10.1.65-10.10.1.94 и поддерживающая до 30 узлов. Для сети 10.10.1.0/26 образована подсеть 10.10.1.0/28 с диапазоном адресов 10.10.1.1-10.10.1.14, рассчитанная на 14 узлов.

Разбиение IPv6-сетей

Для IPv6-сети $2001:\text{db8}:\text{c0de}::/48$ применены два метода разбиения. При использовании идентификатора подсети созданы подсети $2001:\text{db8}:\text{c0de}:0002::/64$ и $2001:\text{db8}:\text{c0de}:0003::/64$. При использовании идентификатора интерфейса на границе полубайта образованы подсети $2001:\text{db8}:\text{c0de}:0000:1000::/68$ и $2001:\text{db8}:\text{c0de}:0000:2000::/68$.

Для сети $2a02:\text{6b8}::/64$ разбиение с идентификатором подсети невозможно из-за длины префикса $/64$. Применено разбиение с идентификатором интерфейса на границе полубайта, в результате чего созданы подсети $2a02:\text{6b8}:0000:0000:1000::/68$ и $2a02:\text{6b8}:0000:0000:2000::/68$.

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети. Порядок выполнения работы

1. Я запускаю GNS3 VM и GNS3, затем создаю новый проект.

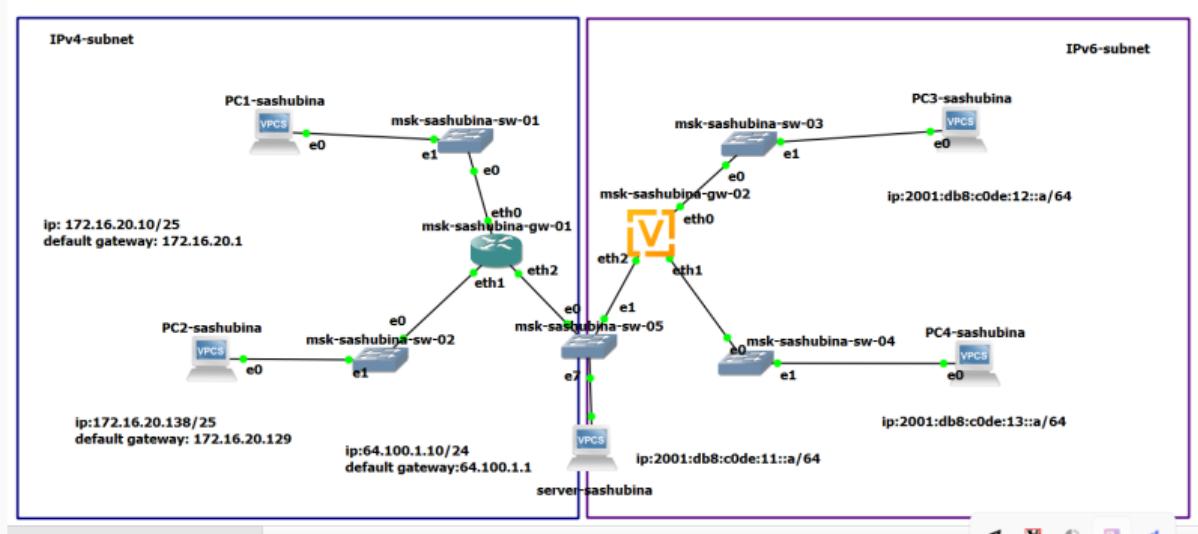


Рис. 1: новый проект

4. Я включаю захват трафика на соединении между сервером двойного стека адресации и ближайшим к нему коммутатором.

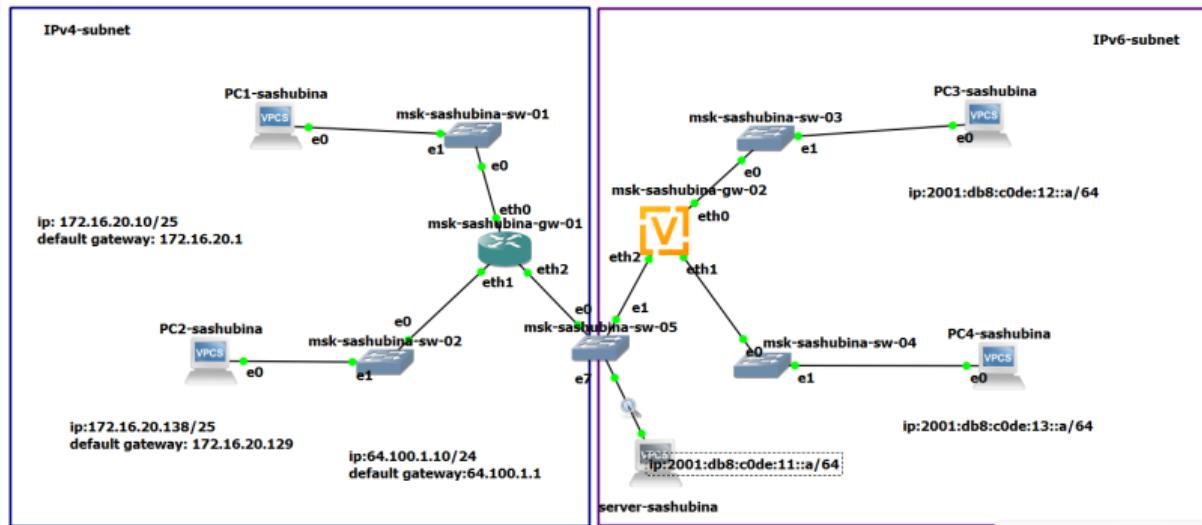


Рис. 2: захват трафика

5. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server:

```
VPCS> ip 172.16.20.10/25 172.16.20.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.10 255.255.255.128 gateway 172.16.20.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> █
```

Рис. 3: PC1

5. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server:

```
VPCS> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129
```

```
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
VPCS> [ ]
```

Рис. 4: PC2

5. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server:

```
VPCS> ip 64.100.1.10/24 64.100.1.1
?Checking for duplicate address...
PC1 : 64.100.1.10 255.255.255.0 gateway 64.100.1.1
```

```
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
VPCS> [ ]
```

Рис. 5: server

6. Я просматриваю на PC1 и PC2 конфигурацию IPv4 и IPv6:

```
VPCS> show ip

NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 172.16.20.10/25
GATEWAY   : 172.16.20.1
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10016
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10017
MTU:      : 1500

VPCS> show ipv6

NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE   :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 10016
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10017
MTU:          : 1500

VPCS> █
```

Рис. 6: PC1

6. Я просматриваю на PC1 и PC2 конфигурацию IPv4 и IPv6:

```
VPCS> show ip
NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 172.16.20.138/25
GATEWAY   : 172.16.20.129
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10018
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10019
MTU:      : 1500

VPCS> show ipv6
NAME      : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE   :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10018
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10019
MTU:      : 1500

VPCS>
```

Рис. 7: PC2

7. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv4-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора FRR `msk-sashubina-gw-01`.

```
frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-sashubina-gw-01
msk-sashubina-gw-01(config)# exit
msk-sashubina-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-sashubina-gw-01# configure terminal
msk-sashubina-gw-01(config)# interface eth0
msk-sashubina-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.1/25
msk-sashubina-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-sashubina-gw-01(config-if)# exit
msk-sashubina-gw-01(config)# interface eth1
msk-sashubina-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.129/25
msk-sashubina-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-sashubina-gw-01(config-if)# exit
msk-sashubina-gw-01(config)# interface eth2
msk-sashubina-gw-01(config-if)# ip address 64.100.1.1/24
msk-sashubina-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-sashubina-gw-01(config-if)# exit
msk-sashubina-gw-01(config)# exit
msk-sashubina-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-sashubina-gw-01# [ ]
```

Рис. 8: FRR

8. Я проверяю конфигурацию маршрутизатора и настройки IPv4-адресации:

```
msk-sashubina-gw-01# show running-config
Building configuration...

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-sashubina-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 172.16.20.1/25
exit
!
interface eth1
 ip address 172.16.20.129/25
exit
!
interface eth2
 ip address 64.100.1.1/24
exit
!
end
msk-sashubina-gw-01# show interface brief
Interface      Status   VRF      Addresses
-----        -----
eth0          up      default    172.16.20.1/25
eth1          up      default    172.16.20.129/25
eth2          up      default    64.100.1.1/24
eth3          down     default
eth4          down     default
eth5          down     default
eth6          down     default
eth7          down     default
lo            up      default
pimreq        up      default
```

Рис. 9: PC2

9. Я проверяю подключение с помощью команд `ping` и `trace`. Убеждаюсь, что узлы PC1 и PC2 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (Dual Stack Server), также я проверила отправку на свой шлюз.

```
VPCS> ping 172.16.20.138
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=5.443 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=2.305 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=2.661 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=2.859 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=2.601 ms

VPCS>
VPCS> ping 172.16.20.1
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.248 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.647 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.483 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.335 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.744 ms

VPCS> ping 64.100.1.10
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=7.732 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=3.555 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=2.717 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=2.563 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=2.672 ms
```

Рис. 10: PC1

```
VPCS> ping 172.16.20.129
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.931 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.379 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.384 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.934 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.462 ms

VPCS> ping 172.16.20.10
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=3.809 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=2.168 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=2.456 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=2.134 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=3.103 ms

VPCS> ping 64.100.1.10
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=2.899 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=3.800 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.921 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.893 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=2.679 ms

VPCS> █
```

Рис. 11: PC2

```
VPCS> trace 172.16.20.138
trace to 172.16.20.138, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 172.16.20.1    3.206 ms  1.009 ms  1.667 ms
2 *172.16.20.138  2.635 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

VPCS> trace 64.100.1.10
trace to 64.100.1.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 172.16.20.1    1.383 ms  2.922 ms  0.830 ms
2 *   *   *
3 *64.100.1.10   3.195 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

VPCS> [ ]
```

Рис. 12: PC1

```
VPCS> trace 172.16.20.10
trace to 172.16.20.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 172.16.20.129 1.458 ms 1.279 ms 1.149 ms
2 *172.16.20.10 2.491 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable
)

VPCS> trace 64.100.1.10
trace to 64.100.1.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 172.16.20.129 1.769 ms 0.879 ms 0.862 ms
2 *64.100.1.10 2.589 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

VPCS> [ ]
```

Рис. 13: PC2

10. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv6-адресацию для интерфейсов узлов PC3, PC4, Server:

```
VPCS> ip 2001:db8:c0de:12::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:12::a/64

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> █
```

Рис. 14: PC3

```
VPCS> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> █
```

Рис. 15: PC4

Server

```
VPCS> ip 2001:db8:c0de:11::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:11::a/64

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> █
```

Рис. 16: server

11. Я просматриваю на PC3 и PC4 конфигурацию IPv4 и IPv6:

```
VPCS> show ip
NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 0.0.0.0/0
GATEWAY   : 0.0.0.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10022
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10023
MTU:      : 1500

VPCS> show ipv6
NAME      : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:c0de:12::a/64
ROUTER LINK-LAYER:
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10022
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10023
MTU:      : 1500

VPCS> █
```

Рис. 17: PC3

```
VPCS> show ip

NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 0.0.0.0/0
GATEWAY   : 0.0.0.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500

VPCS> show ipv6

NAME      : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:c0de:13::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500

VPCS> █
```

Рис. 18: PC4

12. Руководствуясь таблицей, я настраиваю IPv6-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS msk-sashubina-gw-02: Сначала я устанавливаю систему на маршрутизатор VyOS:

```
vyos@vyos:~$ install image
You are trying to install from an already installed system. An ISO
image file to install or URL must be specified.
Exiting...
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-sashubina-gw-02
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit system]
>host-name msk-sashubina-gw-02
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ reboot
Are you sure you want to reboot this system? [y/N] y
[ 594.605501] systemd-shutdown[1]: Failed to parse (null): No such file or dire
ctory
[ 594.624909] systemd-shutdown[1]: Failed to deactivate swaps: No such file or
directory
[ 594.673589] [2888]: Failed to unmount /usr/lib/live/mount/persistence: Device
or resource busy
[ 594.983301] reboot: Restarting system
```

Рис. 19: изменение имени устройства

назначение IPv6

```
vyos@msk-sashubina-gw-02:~$ configure
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set interfaces ethernet eth0 address 2001:db8:c0de:12:
:1/64
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set service router-advert interface eth0 prefix 2001:d
b8:c0de:12::/64
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13:
:1/64
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set service router-advert interface eth1 prefix 2001:
db8:c0de:13::/64
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set interfaces ethernet eth2 address 2001:db8:c0de:11:
:1/64
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# set service router-advert interface eth2 prefix 2001:d
b8:c0de:11::/64
[edit]
```

Рис. 20: назначение IPv6

compare, commit,save

```
vyos@msk-sashubina-gw-02# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 2001:db8:c0de:12::1/64
[edit interfaces ethernet eth1]
+address 2001:db8:c0de:13::1/64
[edit interfaces ethernet eth2]
+address 2001:db8:c0de:11::1/64
[edit service]
+routing-advert {
+    interface eth0 {
+        prefix 2001:db8:c0de:12::/64 {
+            }
+        }
+        interface eth1 {
+            prefix 2001:db8:c0de:13::/64 {
+                }
+            }
+            interface eth2 {
+                prefix 2001:db8:c0de:11::/64 {
+                    }
+                }
+}
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# commit
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
```

Рис. 21: compare, commit,save

просмотр интерфейсов

```
vyos@msk-sashubina-gw-02# show interfaces
ethernet eth0 {
    address dhcp
    address 2001:db8:c0de:12::1/64
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:00
}
ethernet eth1 {
    address 2001:db8:c0de:13::1/64
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:01
}
ethernet eth2 {
    address 2001:db8:c0de:11::1/64
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:02
}
ethernet eth3 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:03
}
ethernet eth4 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:04
}
ethernet eth5 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:05
}
ethernet eth6 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:06
}
ethernet eth7 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:07
}
ethernet eth8 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:08
}
ethernet eth9 {
    hw-id 0c:57:e3:cd:00:09
}
loopback lo {
}
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02#
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-02#
```

Рис. 22: просмотр интерфейсов

13. Я проверяю подключение с помощью команд ping и trace. Убеждаюсь, что узлы PC3 и PC4 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (Dual Stack Server).

```
VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=4.810 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=0.785 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=0.858 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=0.920 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=0.840 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:11::a
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=2.679 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.615 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=1.660 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=1.010 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=3.680 ms

VPCS> trace 2001:db8:c0de:13::a
trace to 2001:db8:c0de:13::a, 64 hops max
1 2001:db8:c0de:12::1    16.877 ms   6.997 ms   2.540 ms
2 2001:db8:c0de:13::a    1.768 ms   0.956 ms   0.763 ms

VPCS> trace 2001:db8:c0de:11::a
trace to 2001:db8:c0de:11::a, 64 hops max
1 2001:db8:c0de:12::1    0.466 ms   0.378 ms   0.485 ms
2 2001:db8:c0de:11::a    3.456 ms   2.929 ms   1.276 ms

VPCS> █
```

Рис. 23: PC3

PC4

```
VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=4.810 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=0.785 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=0.858 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=0.920 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=0.840 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:11::a
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=2.679 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.615 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=1.660 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=1.010 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=3.680 ms

VPCS> trace 2001:db8:c0de:13::a
trace to 2001:db8:c0de:13::a, 64 hops max
 1 2001:db8:c0de:12::1  16.877 ms  6.997 ms  2.540 ms
 2 2001:db8:c0de:13::a  1.768 ms  0.956 ms  0.763 ms

VPCS> trace 2001:db8:c0de:11::a
trace to 2001:db8:c0de:11::a, 64 hops max
 1 2001:db8:c0de:12::1  0.466 ms  0.378 ms  0.485 ms
 2 2001:db8:c0de:11::a  3.456 ms  2.929 ms  1.276 ms

VPCS> █
```

Рис. 24: PC4

14. Я проверяю, что устройства из подсети IPv4 недоступны для устройств из подсети IPv6 и наоборот. Убеждаюсь, что только сервер двойного стека может обращаться к устройствам обеих подсетей.

```
VPCS> ping 172.16.20.10
host (172.16.20.10) not reachable
VPCS> ping 172.16.20.138
host (172.16.20.138) not reachable
VPCS> ping 64.100.1.10
host (64.100.1.10) not reachable
VPCS> █
```

Рис. 25: недоступность сетей

```
VPCS> ping 172.16.20.10
host (172.16.20.10) not reachable
VPCS> ping 172.16.20.138
host (172.16.20.138) not reachable
VPCS> ping 64.100.1.10
host (64.100.1.10) not reachable
VPCS> █
```

Server

```
VPCS> ping 172.16.20.10
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=6.834 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=2.149 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.450 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.055 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.347 ms

VPCS> ping 172.16.20.138
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=2.603 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.675 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.257 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.502 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.164 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:12::a
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=4.886 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.050 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=0.919 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=1.262 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=1.146 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=2.648 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.494 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=0.814 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=0.977 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=1.798 ms

VPCS> █
```

Рис. 27: сервер

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP

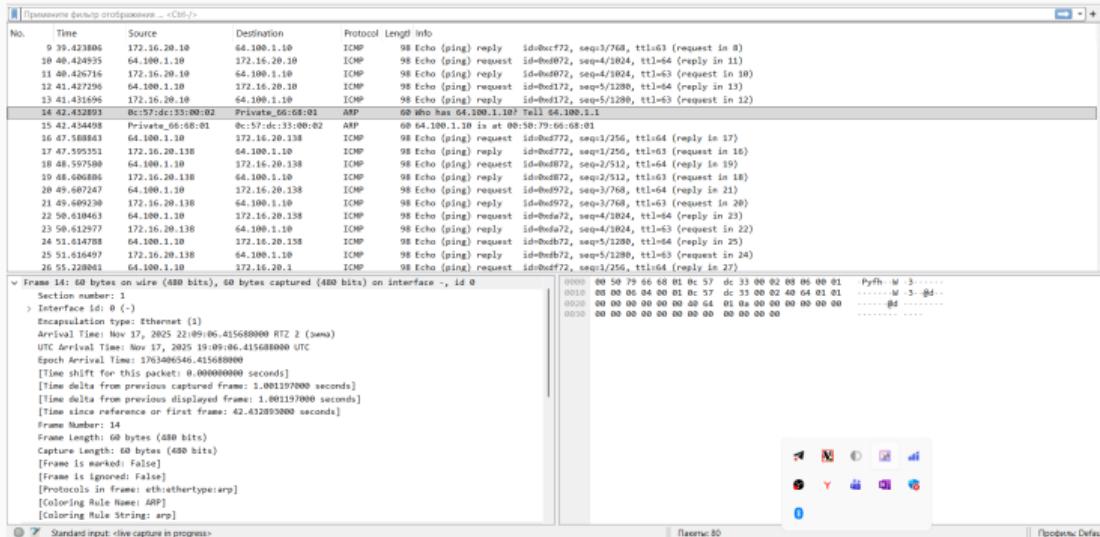


Рис. 28: ARP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP

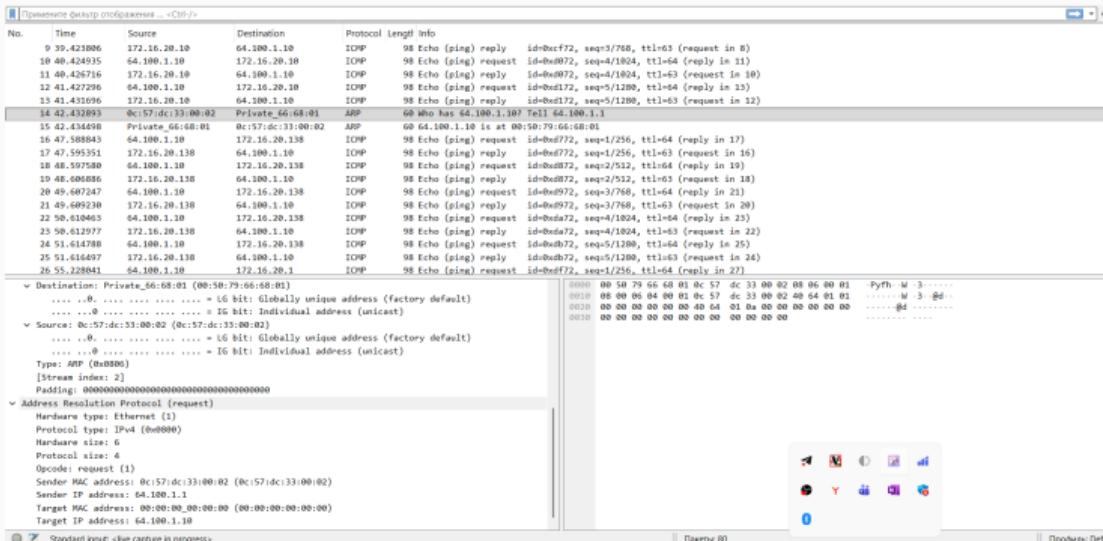


Рис. 29: ARP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP

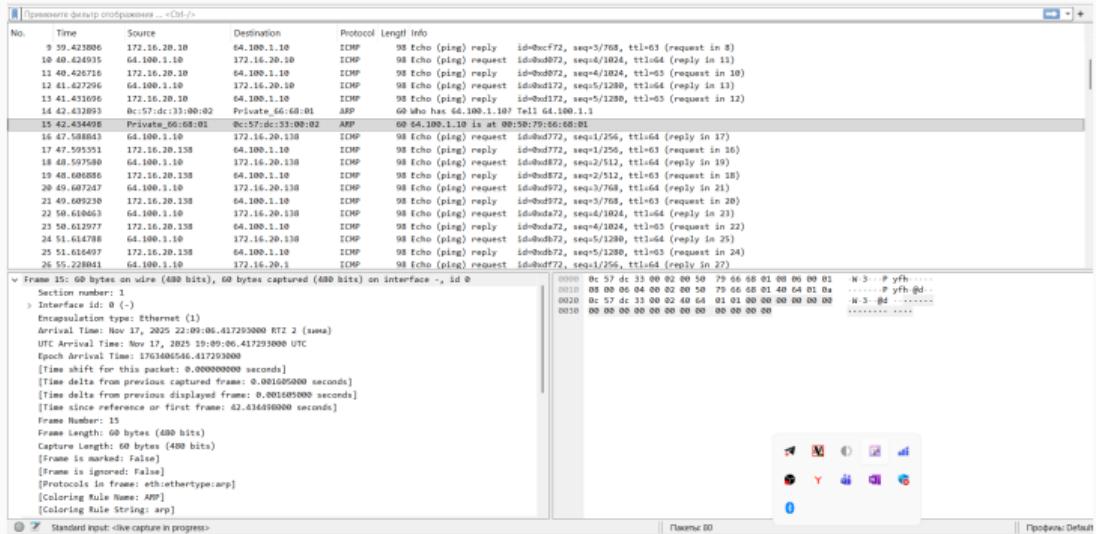


Рис. 30: ARP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP

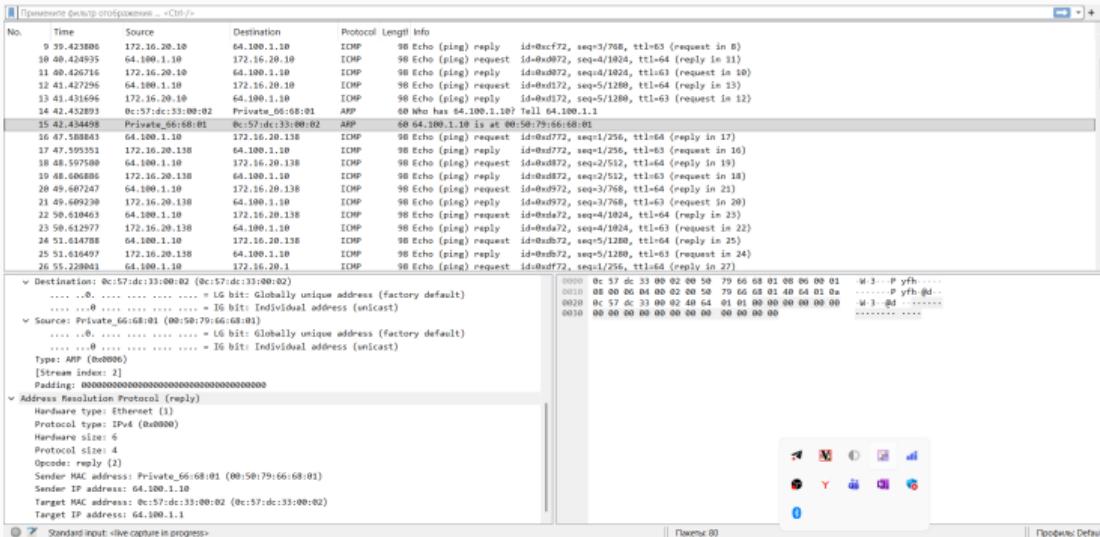


Рис. 31: ARP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMP

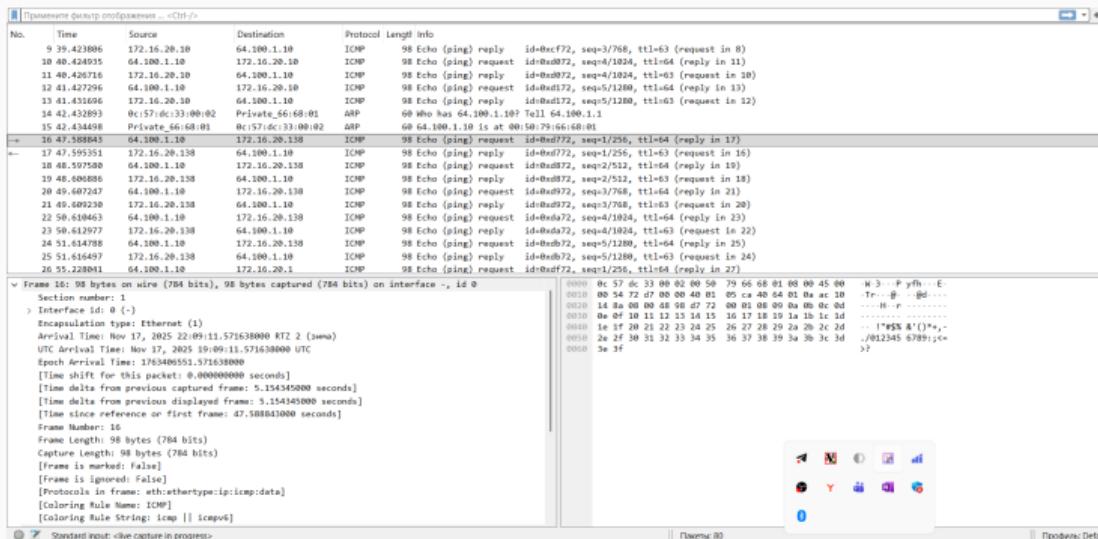


Рис. 32: ICMP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMP

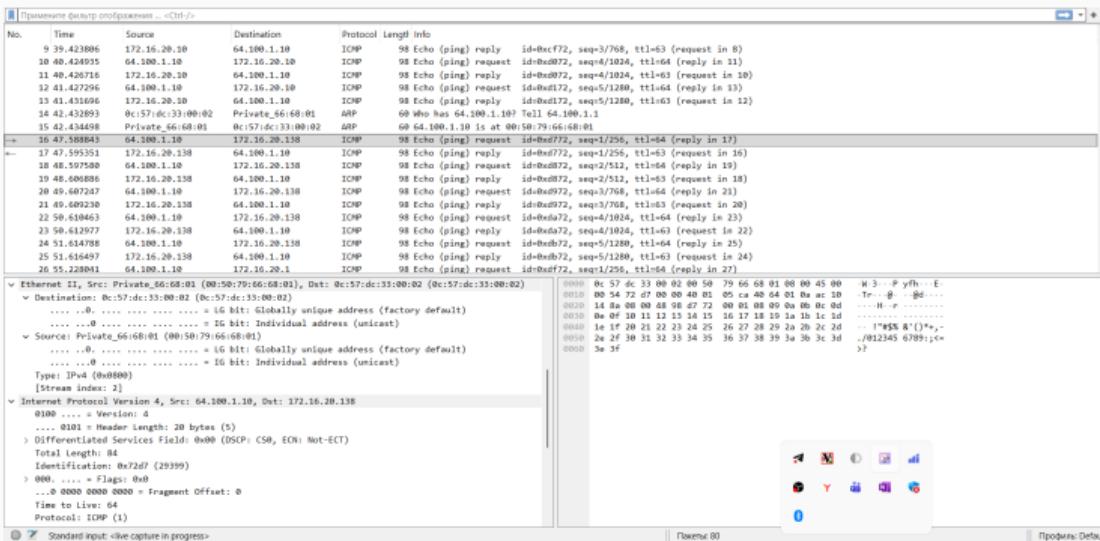


Рис. 33: ICMP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMP

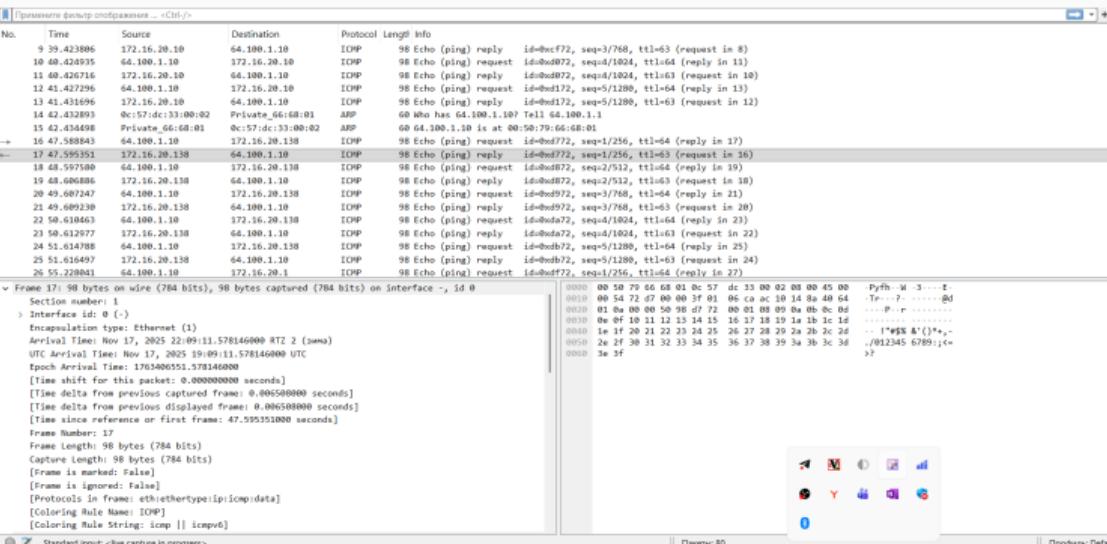


Рис. 34: ICMP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMP

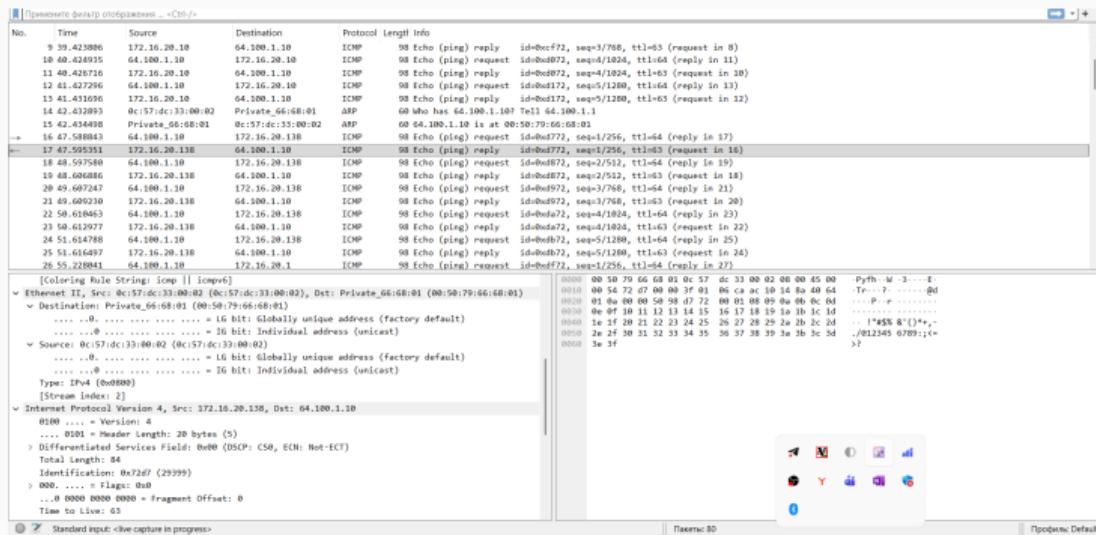


Рис. 35: ICMP

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMPv6

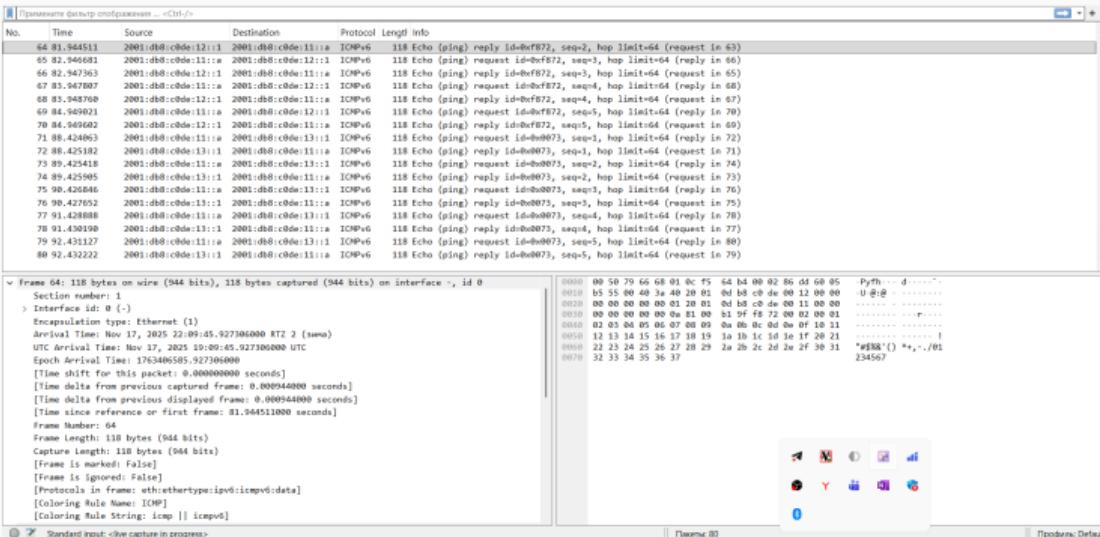


Рис. 36: ICMPv6

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMPv6

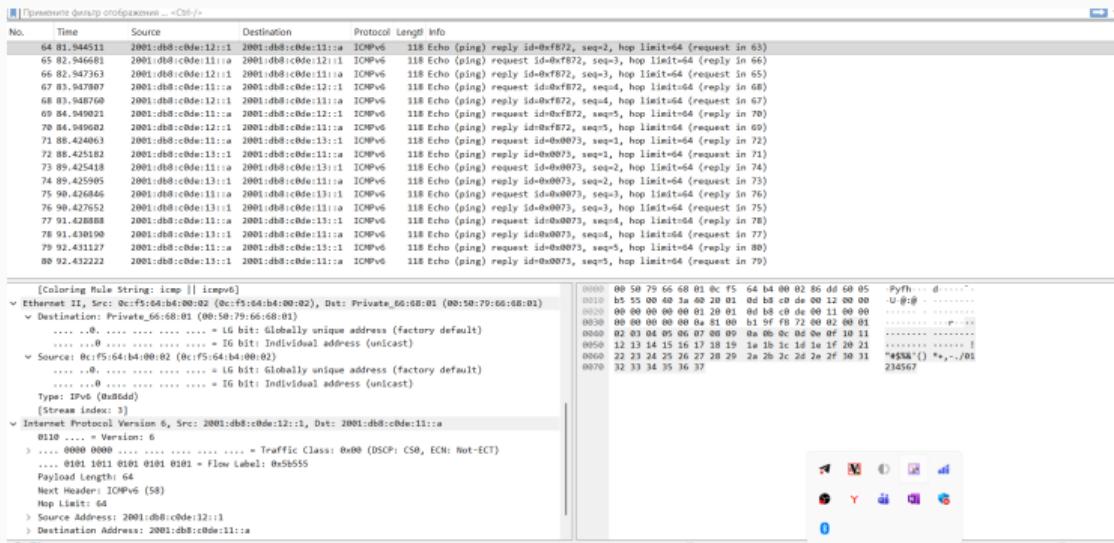


Рис. 37: ICMPv6

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMPv6

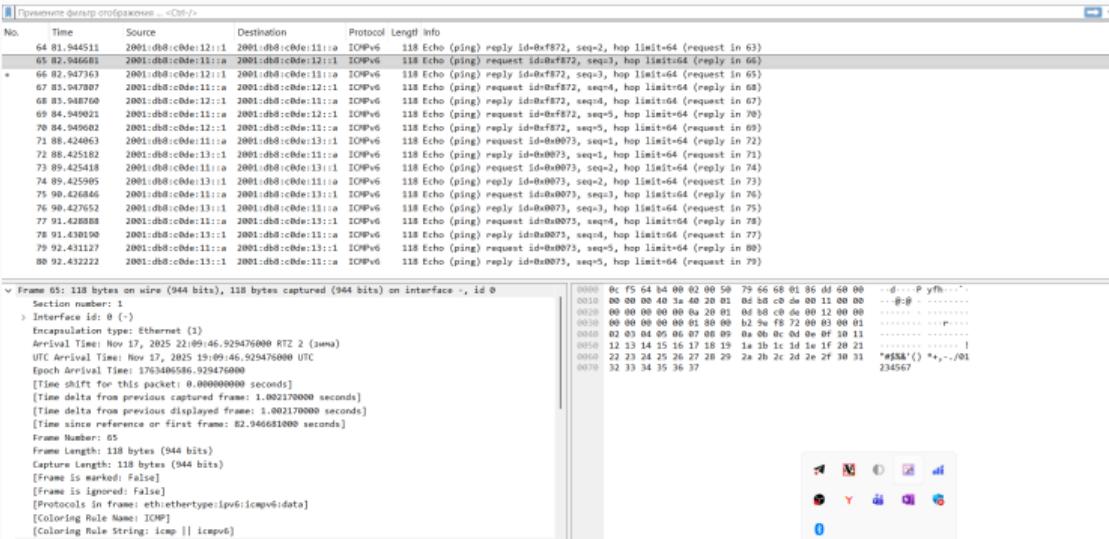


Рис. 38: ICMPv6

15. Я анализирую захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ICMPv6

Примените фильтр отображения ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	
64	81.944511	2001:db8:c0de:12::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xf872, seq=2, hop limit=64 (request in 63)	
65	82.946681	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xf872, seq=3, hop limit=64 (reply in 66)	
*	66	82.947363	2001:db8:c0de:12::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xf872, seq=3, hop limit=64 (request in 65)
67	83.947807	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xf872, seq=4, hop limit=64 (reply in 68)	
68	83.948760	2001:db8:c0de:12::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xf872, seq=4, hop limit=64 (request in 67)	
69	84.949021	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xf872, seq=5, hop limit=64 (reply in 70)	
70	84.949602	2001:db8:c0de:12::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xf872, seq=5, hop limit=64 (request in 69)	
71	88.424063	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x0073, seq=1, hop limit=64 (reply in 72)	
72	88.425182	2001:db8:c0de:13::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x0073, seq=1, hop limit=64 (request in 71)	
73	89.425418	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x0073, seq=2, hop limit=64 (reply in 74)	
74	89.425905	2001:db8:c0de:13::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x0073, seq=2, hop limit=64 (request in 73)	
75	90.426846	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x0073, seq=3, hop limit=64 (reply in 76)	
76	90.427652	2001:db8:c0de:13::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x0073, seq=3, hop limit=64 (request in 75)	
77	91.428888	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x0073, seq=4, hop limit=64 (reply in 78)	
78	91.430190	2001:db8:c0de:13::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x0073, seq=4, hop limit=64 (request in 77)	
79	92.431127	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x0073, seq=5, hop limit=64 (reply in 80)	
80	92.432222	2001:db8:c0de:13::1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x0073, seq=5, hop limit=64 (request in 79)	

[Coloring Rule String: icmp || icmpv6]

▼ Ethernet II, Src: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01), Dst: 0c:f5:64:b4:00:02 (0c:f5:64:b4:00:02)

 ▼ Destination: 0c:f5:64:b4:00:02 (0c:f5:64:b4:00:02)
 0..... = LG bit: Globally unique address (factory default)
 0..... = IG bit: Individual address (unicast)

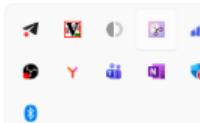
 ▼ Source: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
 0..... = LG bit: Globally unique address (factory default)
 0..... = IG bit: Individual address (unicast)

 Type: IPv6 (0x86dd)
 [Stream index: 3]

▼ Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8:c0de:11::a, Dst: 2001:db8:c0de:12::1
 0110 = Version: 6
 > 0000 0000 = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 0000 0000 0000 0000 = Flow Label: 0x000000
 Payload Length: 64
 Next Header: ICMPv6 (58)
 Hop Limit: 64

 > Source Address: 2001:db8:c0de:11::a
 > Destination Address: 2001:db8:c0de:12::1

0000 0c f5 64 b4 00 02 00 50 79 66 68 01 86 dd 60 00 .d ..P yfh ..
0010 00 00 00 40 3a 40 20 01 0d b5 c0 de 00 11 00 00 ..@@
0020 00 00 00 00 00 00 00 20 01 0d b5 c0 de 00 12 00 00
0030 00 00 00 00 00 01 00 00 b2 9e f8 72 00 03 00 01
0040 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f 10 11
0050 12 13 14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21
0060 22 23 24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 "#\$%"() *+,-./01
0070 32 33 34 35 36 37 234567



Характеристика подсетей

Характеристика подсетей

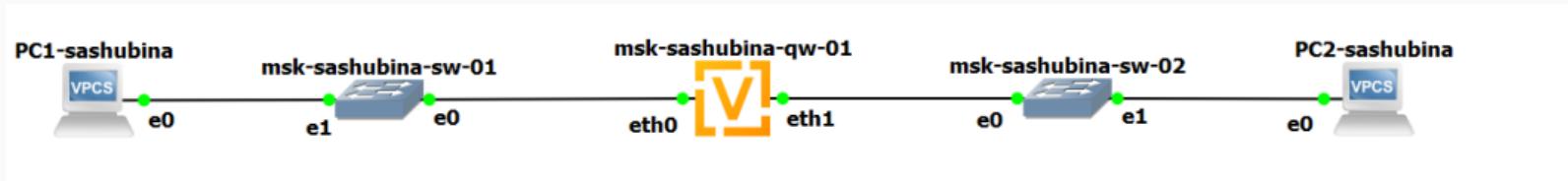


Рис. 40: создание сети

Настроим IP-адресацию на маршрутизаторе VyOS и оконечных устройствах, причём на интерфейсах маршрутизатора установить наименьший адрес в подсети.

```
vyos@msk-sashubina-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address '10.10.1.97/27'
  Configuration path: [interfaces ethernet eth0 address 10.10.1.97/27] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address '2001:db8:1::1/64'
  Configuration path: [interfaces ethernet eth0 address 2001:db8:1::1/64] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# set service router-advert interface eth0 prefix '2001:db8:1::/64'
  Configuration path: [service router-advert interface eth0 prefix 2001:db8:1::/64] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address '10.10.1.17/28'
  Configuration path: [interfaces ethernet eth1 address 10.10.1.17/28] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address '2001:db8:1::1/64'
  Configuration path: [interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:1::1/64] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix '2001:db8:1::1/64'
  Configuration path: [service router-advert interface eth1 prefix 2001:db8:1::1/64] already exists
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# commit
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01# save
saving configuration to '/config/config.boot'...
[edit]
vyos@msk-sashubina-gw-01#
```

Рис. 41: Vyos

просмотр интерфейсов

```
ryos@nsk-sashubina-gw-01# show interfaces
ethernet eth0 {
    address 10.10.1.97/27
    address 2001:db8::1::1/64
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:00
}
ethernet eth1 {
    address 10.10.1.17/28
    address 2001:db8::4::1/64
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:01
}
ethernet eth2 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:02
}
ethernet eth3 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:03
}
ethernet eth4 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:04
}
ethernet eth5 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:05
}
ethernet eth6 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:06
}
ethernet eth7 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:07
}
ethernet eth8 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:08
}
ethernet eth9 {
    hw-id 0c:d0:c7:39:00:09
}
loopback lo {
}
[edit]
ryos@nsk-sashubina-gw-01#
[edit]
```

Рис. 42: просмотр интерфейсов

PC1

```
VPCS> ip 10.10.1.98/27 10.10.1.97
Checking for duplicate address...
VPCS : 10.10.1.98 255.255.255.224 gateway 10.10.1.97
```

```
VPCS> ip 2001:db8:1:1::2/64
PC1 : 2001:db8:1:1::2/64
```

```
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
VPCS> █
```

Рис. 43: PC1

```
VPCS> ip 10.10.1.18/28 10.10.1.17
Checking for duplicate address...
VPCS : 10.10.1.18 255.255.255.240 gateway 10.10.1.17

VPCS> ip 2001:db8:1:4::2/64
PC1 : 2001:db8:1:4::2/64

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> █
```

Рис. 44: PC2

проверка PC1

```
VPCS> show ip

NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 10.10.1.98/27
GATEWAY   : 10.10.1.97
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 20000
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20001
MTU       : 1500

VPCS> show ipv6

NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:1:1::2/64
DNS           :
ROUTER LINK-LAYER : 0c:d0:c7:39:00:00
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 20000
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:20001
MTU:          : 1500

VPCS> █
```

Рис. 45: проверка PC1

проверка PC2

```
VPCS> show ip
NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 10.10.1.18/28
GATEWAY   : 10.10.1.17
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 20002
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20003
MTU       : 1500

VPCS> show ipv6
NAME      : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:1:4::2/64
DNS       :
ROUTER LINK-LAYER : 0c:d0:c7:39:00:01
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 20002
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20003
MTU       : 1500

VPCS> █
```

Рис. 46: проверка PC2

Проверка корректности реализации

```
VFCSS> ping 10.10.1.97
84 bytes from 10.10.1.97 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.005 ms
84 bytes from 10.10.1.97 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.020 ms
84 bytes from 10.10.1.97 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.928 ms
84 bytes from 10.10.1.97 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.973 ms
84 bytes from 10.10.1.97 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.809 ms

VFCSS> ping 2001:db8:1::1::1
2001:db8:1::1::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=2.097 ms
2001:db8:1::1::1::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=0.905 ms
2001:db8:1::1::1::1::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=0.694 ms
2001:db8:1::1::1::1::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=0.951 ms
2001:db8:1::1::1::1::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=0.526 ms

VFCSS> ping 10.10.1.18
84 bytes from 10.10.1.18 icmp_seq=1 ttl=63 time=2.944 ms
84 bytes from 10.10.1.18 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.941 ms
84 bytes from 10.10.1.18 icmp_seq=3 ttl=63 time=2.338 ms
84 bytes from 10.10.1.18 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.104 ms
84 bytes from 10.10.1.18 icmp_seq=5 ttl=63 time=0.909 ms

VFCSS> ping 2001:db8:1:4::2
2001:db8:1:4::2 icmp6_seq=1 ttl=62 time=2.749 ms
2001:db8:1:4::2 icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.113 ms
2001:db8:1:4::2 icmp6_seq=3 ttl=62 time=1.110 ms
2001:db8:1:4::2 icmp6_seq=4 ttl=62 time=1.953 ms
2001:db8:1:4::2 icmp6_seq=5 ttl=62 time=1.592 ms

VFCSS> █
```

Рис. 47: PC1

```
VPCS> ping 10.10.1.17
84 bytes from 10.10.1.17 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.952 ms
84 bytes from 10.10.1.17 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.882 ms
84 bytes from 10.10.1.17 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.668 ms
84 bytes from 10.10.1.17 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.777 ms
84 bytes from 10.10.1.17 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.650 ms

VPCS> ping 2001:db8:1:4::1
2001:db8:1:4::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=1.026 ms
2001:db8:1:4::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=1.003 ms
2001:db8:1:4::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=0.646 ms
2001:db8:1:4::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=0.709 ms
2001:db8:1:4::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=1.746 ms

VPCS> ping 10.10.1.98
84 bytes from 10.10.1.98 icmp_seq=1 ttl=63 time=3.619 ms
84 bytes from 10.10.1.98 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.357 ms
84 bytes from 10.10.1.98 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.247 ms
84 bytes from 10.10.1.98 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.646 ms
84 bytes from 10.10.1.98 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.418 ms

VPCS> ping 2001:db8:1:1::2
2001:db8:1:1::2 icmp6_seq=1 ttl=62 time=7.218 ms
2001:db8:1:1::2 icmp6_seq=2 ttl=62 time=4.054 ms
2001:db8:1:1::2 icmp6_seq=3 ttl=62 time=4.716 ms
2001:db8:1:1::2 icmp6_seq=4 ttl=62 time=5.153 ms
2001:db8:1:1::2 icmp6_seq=5 ttl=62 time=7.705 ms

VPCS> □
```

Рис. 48: PC2

маршрутизатор

```
PING 10.10.1.90 (10.10.1.90) 56(84) bytes of data.  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.43 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.789 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.565 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.523 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.12 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.743 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.591 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.559 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.887 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.794 ms  
44 bytes from 10.10.1.90: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.74 ms  
  
(11+ packets transmitted, ping 10.10.1.90  
(edit)  
vbox#max-sashubina-pw-01# ping 2001:db8:1::1:2  
PING 2001:db8:1::1:2:(2001:db8:1::1:2) 56 data bytes  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=1 ttl=64 time=6.51 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.701 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.716 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.567 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.90 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.611 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.515 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:2: icmp_seq=8 ttl=64 time=1.07 ms  
  
'2'  
(11+ stopped ping 2001:db8:1::1:2  
(edit)  
vbox#max-sashubina-pw-01# ping 10.10.1.18  
PING 10.10.1.18 (10.10.1.18) 56(84) bytes of data.  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.39 ms  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.599 ms  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.691 ms  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.701 ms  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.451 ms  
44 bytes from 10.10.1.18: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.505 ms  
  
'2'  
(11+ stopped ping 10.10.1.18  
(edit)  
vbox#max-sashubina-pw-01# ping 2001:db8:1::1:4:2  
PING 2001:db8:1::1:4:(2001:db8:1::1:4:2) 56 data bytes  
44 bytes from 2001:db8:1::1:4:2: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.05 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:4:2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.303 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:4:2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.305 ms  
44 bytes from 2001:db8:1::1:4:2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.004 ms  
  
'2'  
(11+ stopped ping 2001:db8:1::1:4:2  
(edit)  
vbox#max-sashubina-pw-01#
```

Рис. 49: маршрутизатор

Traceroute демонстрирует правильные пути прохождения трафик

```
VPCS> trace 10.10.1.18
trace to 10.10.1.18, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.10.1.97    6.928 ms  1.026 ms  0.454 ms
 2  *10.10.1.18    2.613 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

VPCS> trace 2001:db8:1:4::2
trace to 2001:db8:1:4::2, 64 hops max
 1 2001:db8:1:1::1    3.787 ms  0.500 ms  0.536 ms
 2 2001:db8:1:4::2    2.276 ms  1.145 ms  0.845 ms

VPCS> █
```

Рис. 50: PC1

PC2

```
VPCS> trace 10.10.1.98
trace to 10.10.1.98, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 10.10.1.17  0.675 ms  0.564 ms  0.291 ms
2 *10.10.1.98  0.994 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

VPCS> trace 2001:db8:1:1::2

trace to 2001:db8:1:1::2, 64 hops max
1 2001:db8:1:4::1  1.267 ms  0.556 ms  0.309 ms
2 2001:db8:1:1::2  1.356 ms  1.190 ms  0.749 ms

VPCS> █
```

Рис. 51: PC2

Вывод

Я изучила принципы распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.