

# РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

## ОТЧЕТ

### ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

*Адресация IPv4 и IPv6. Двойной стек*

*дисциплина: Сетевые технологии*

Студент: Саргсян Арам Грачьяевич

Группа: НПИбд 02-20

МОСКВА

2022 г.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.

## ХОД РАБОТЫ

1. Я проанализировал сеть 172.16.20.0/24. Разбейте сеть на 3 подсети с максимально возможным числом адресов узлов 126, 62, 62 соответственно. Префикс 24 бит, маска 255.255.255.0. 254 возможных подсетей. Разделил на 3 подсети. Сначала на 2 подсети с префиксом 25, а потом один из них на 2 также с префиксом 26. (Рис. 1)

|                               |                                   |                  |                 |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| Сначала разобьем на 2 подсети |                                   |                  |                 |
|                               |                                   | broadcast        | маска           |
| Подсеть 1                     | 172.16.20.1/25-172.16.20.126/25   | 172.16.20.127/25 | 255.255.255.128 |
| Подсеть 2                     | 172.16.20.129/25-172.16.20.254/25 | 172.16.20.255/25 | 255.255.255.128 |
| Подсеть 2 разобьем на 2 части |                                   |                  |                 |
| Подсеть 2а                    | 172.16.20.129/26-172.16.20.190/26 | 172.16.20.191/25 | 255.255.255.192 |
| Подсеть 2б                    | 172.16.20.193/26-172.16.20.254/26 | 172.16.20.255/25 | 255.255.255.192 |

|                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| Сеть              | 172.16.20.0/24               |
| префикс           | 24 бит                       |
| маска             | 255.255.255.0                |
| broadcast         | 172.16.20.255                |
| возможные подсети | 254                          |
| Диапазон          | 172.16.20.1 до 172.16.20.254 |

Рис. 1

2. Я проанализировал сеть 10.10.1.64/26. Префикс 26 бит, маска 255.255.255.192. 62 возможных подсетей. Выделил подсеть на 30 узлов. Для этого нужно разделить сеть на 2 подсети. Поэтому увеличиваем маску на 1 бит. (Рис. 2)

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Сеть  | 10.10.1.64/26               |
| префикс   | 26 бит                      |
| маска   | 255.255.255.192             |
| broadcast   | 10.10.1.127                 |
| возможные подсети   | 62                          |
| Диапазон  | 10.10.1.65 до 10.10.1.126   |
| Маска адреса  | 255.255.255.192             |
| Первый хост   | 10.10.1.65                  |
| Последний хост  | 10.10.1.126                 |
| Для того, чтобы выделить подсеть на 30 узлов, необходимо разделить на 2 подсети |                             |
| Маска подсети   | 255.255.255.224             |
| Подсеть   | 10.10.1.65/27-10.10.1.94/27 |
| broadcast   | 10.10.1.95                  |

Рис. 2

3. Я проанализировал сеть 10.10.1.0/26. Префикс 26 бит, маска 255.255.255.192. 62 возможных подсетей. Выделил подсеть на 14 узлов. Для этого нужно разделить сеть на 4 подсети. Поэтому увеличиваем маску на 2 бит. (Рис. 3)

| Выделить подсеть на 14 узлов  |                            |
|---|----------------------------|
| Сеть  | 10.10.1.0/26               |
| префикс   | 26 бит                     |
| маска   | 255.255.255.192            |
| broadcast   | 10.10.1.127                |
| возможные подсети   | 64                         |
| Диапазон  | 10.10.1.1 до 10.10.1.62    |
| Маска адреса  | 255.255.255.192            |
| Первый хост   | 10.10.1.1                  |
| Последний хост  | 10.10.1.63                 |
| Для того, чтобы выделить подсеть на 14 узлов, необходимо разделить на 4 подсети |                            |
| Маска подсети   | 255.255.255.240            |
| Подсеть   | 10.10.1.1/28-10.10.1.14/28 |
| broadcast   | 10.10.1.63                 |

Рис. 3

4. Охарактеризовал адрес 2001:db8:c0de::/48, определил маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбил сеть на 2 подсети. (Рис. 4)

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| Сеть              | 2001:db8:c0de::/48  |  |
| тип               | Benchmarking. Зарезервированы для использования в документе |  |
| Префикс           | 48  |  |
| broadcast         | 2001:db8:c0de:ffff:ffff:ffff:ffff                           |  |
| маска             | ffff:ffff:ffff::  |  |
| Первый хост       | 2001:db8:c0de::1  | 1000000000001.0000110110111000.1100000011011110.000000000000 |
| Последний хост    | 2001:db8:c0de:ffff:ffff:ffff:fffe                           | 1000000000001.0000110110111000.1100000011011110.000000000000 |
| возможные подсети | 2 <sup>^(80-48)</sup> = 2                                   | 1000000000001.0000110110111000.1100000011011110.111111111111 |
|                   |   | 1 подсеть 2001:db8:c0de:ff:ffff:ffff/49                      |
|                   |   | 2 подсеть 2001:db8:c0de:ffff:ffff:ffff:fff/49                |

5. Охарактеризовал адрес 2a02:6b8::/64, определил маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбил сеть на 2 подсети. (Рис. 5)

|                |                                   |  |
|----------------|-----------------------------------|--|
| Сеть           | 2a02:6b8::/64                     |  |
| Префикс        | 64                                |  |
| broadcast      | 2a02:6b8::ffff:ffff:ffff          |  |
| маска          | ffff:ffff:ffff::                  |  |
| Первый хост    | 2a02:6b8::1                       | 10101000000010.0000011010111000.000000000000 |
| Последний хост | 2a02:6b8:ffff:ffff:ffff:ffff:fffe | 10101000000010.0000011010111000.111111111111 |
|                |                                   | 10101000000010.0000011010111000.000000000000 |
|                |                                   | 1 подсеть 2a02:6b8::ff:ffff:                 |
|                |                                   | 2 подсеть 2a02:6b8::ff:ffff:                 |

Рис. 5

6. Запустил GNS3 и GNS3VM, создал проект и реализовал там указанную топологию. Также запустил слежку трафика. (Рис. 6)

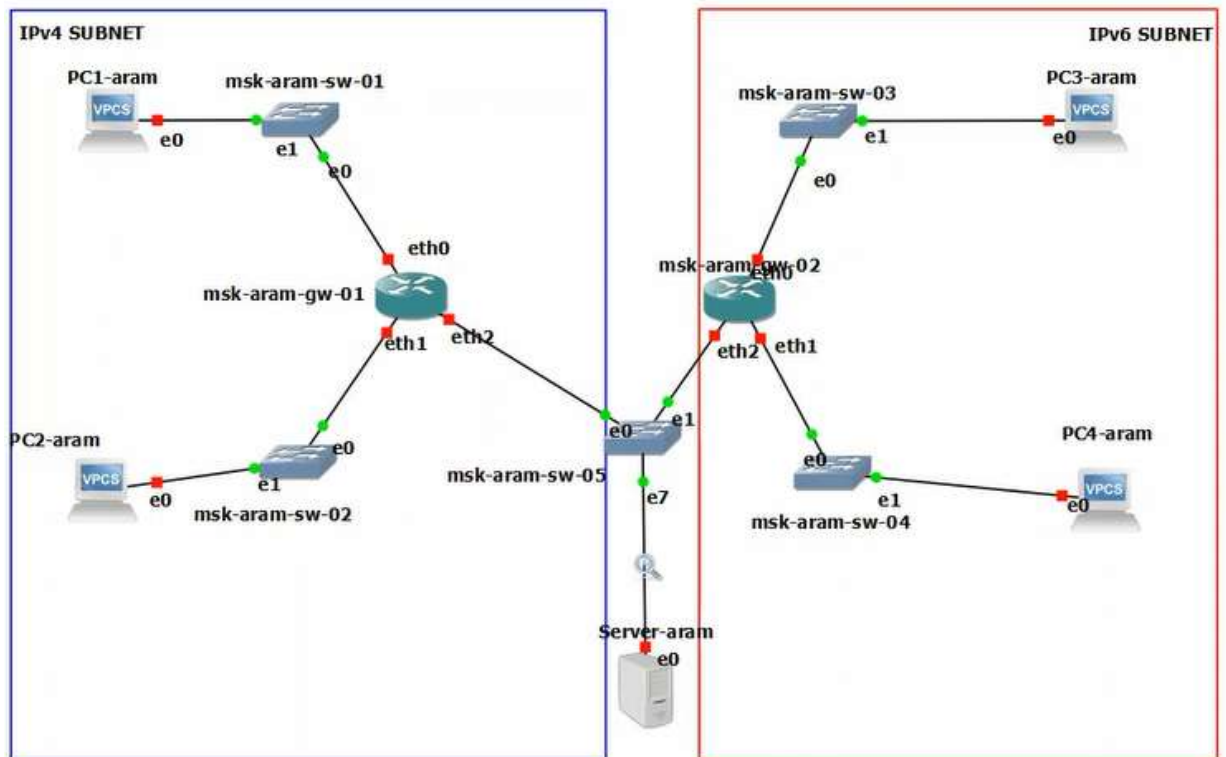


Рис. 6

7. Настроил IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server. (Рис. 7-10)

```
PC1-aram>
PC1-aram> 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

PC1-aram> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1-aram>
```

Рис. 7

```
PC2-aram>
PC2-aram> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
PC2-aram : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129

PC2-aram>
```

Рис. 8

```
Server-aram>
Server-aram> ip 64.100.1.10/24 64.100.1.1
Checking for duplicate address...
Server-aram : 64.100.1.10 255.255.255.0 gateway 64.100.1.1

Server-aram> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

Server-aram>
```

Рис. 9

8. Проверил конфигурацию ipv4 и ipv6 на PC1 и PC2. (Рис. 10-11)

```
PC1-aram> show ip

NAME       : PC1-aram[1]
IP/MASK    : 172.16.20.10/25
GATEWAY    : 172.16.20.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10001
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10002
MTU        : 1500

PC1-aram> show ipv6

NAME       : PC1-aram[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE    :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT        : 10001
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10002
MTU          : 1500

PC1-aram> █
```

Рис. 10

```
PC2-aram
PC2-aram> show ip

NAME       : PC2-aram[1]
IP/MASK    : 172.16.20.138/25
GATEWAY    : 172.16.20.129
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 20043
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20044
MTU        : 1500

PC2-aram> show ipv6

NAME       : PC2-aram[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE    :
DNS            :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT        : 20043
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:20044
MTU          : 1500

PC2-aram> █
```

Рис. 11

9. Настроил IPv4-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора FRR msk-user-gw-01. (Рис. 12)

```

msk-aram-gw-01# configure terminal
msk-aram-gw-01(config)# interface eth0
msk-aram-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.1/25
msk-aram-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-aram-gw-01(config-if)# exit
msk-aram-gw-01(config)# interface eth1
msk-aram-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.129/25
msk-aram-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-aram-gw-01(config-if)# exit
msk-aram-gw-01(config)# interface eth2
% Unknown command: interface eth2
msk-aram-gw-01(config)# interface eth2
msk-aram-gw-01(config-if)# ip address 64.100.1.1/24
msk-aram-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-aram-gw-01(config-if)# exit
msk-aram-gw-01(config)# exit
msk-aram-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-aram-gw-01#

```

Рис. 12

10. Проверил конфигурацию маршрутизатора и настройки IPv4-адресации. (Рис. 13-14).

```

msk-aram-gw-01
Building configuration...

Current configuration:
!
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-aram-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

```

Рис. 13



```

interface eth1
 ip address 172.16.20.129/25
exit
!
interface eth2
 ip address 64.100.1.1/24
exit
!
end
msk-aram-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 |                  |
| pimreg    | up     | default |                  |

```

msk-aram-gw-01#

```

Рис. 14

11. Проверил подключение с помощью команд ping и trace. Всё прекрасно работает. (Рис. 15)

```

PC1-aram> ping 172.16.20.129
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=1 ttl=64 time=4.005 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=2 ttl=64 time=4.194 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=3 ttl=64 time=2.387 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=4 ttl=64 time=2.145 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.088 ms

PC1-aram> ping 64.100.1.1
84 bytes from 64.100.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=2.509 ms
84 bytes from 64.100.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=4.223 ms
84 bytes from 64.100.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=3.781 ms
84 bytes from 64.100.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=3.680 ms
84 bytes from 64.100.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.963 ms

PC1-aram> trace 172.16.20.129
trace to 172.16.20.129, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  *172.16.20.129  2.522 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unre
achable)

PC1-aram>

```

Рис. 15

12. Настроил IPv6-адресацию для интерфейсов узлов PC3, PC4, Server. (Рис. 16)

```

PC3-aram>
PC3-aram> ip 2001:db8:c0de:12::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:12::a/64

PC3-aram> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC3-aram>

PC4-aram>
PC4-aram> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

PC4-aram> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4-aram>

Server-aram> ip 2001:db8:c0de:11::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:11::a/64

Server-aram> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

Server-aram>

```

Рис. 16

13. Просмотрели адреса на PC3, PC4. (Рис. 17-18)

```

10 PC3-aram> show ip
b
c NAME      : PC3-aram[1]
  IP/MASK   : 0.0.0.0/0
  GATEWAY   : 0.0.0.0
2  DNS      :
  MAC       : 00:50:79:66:68:02
  LPORT     : 20047
3  RHOST:PORT : 127.0.0.1:20048
  MTU       : 1500

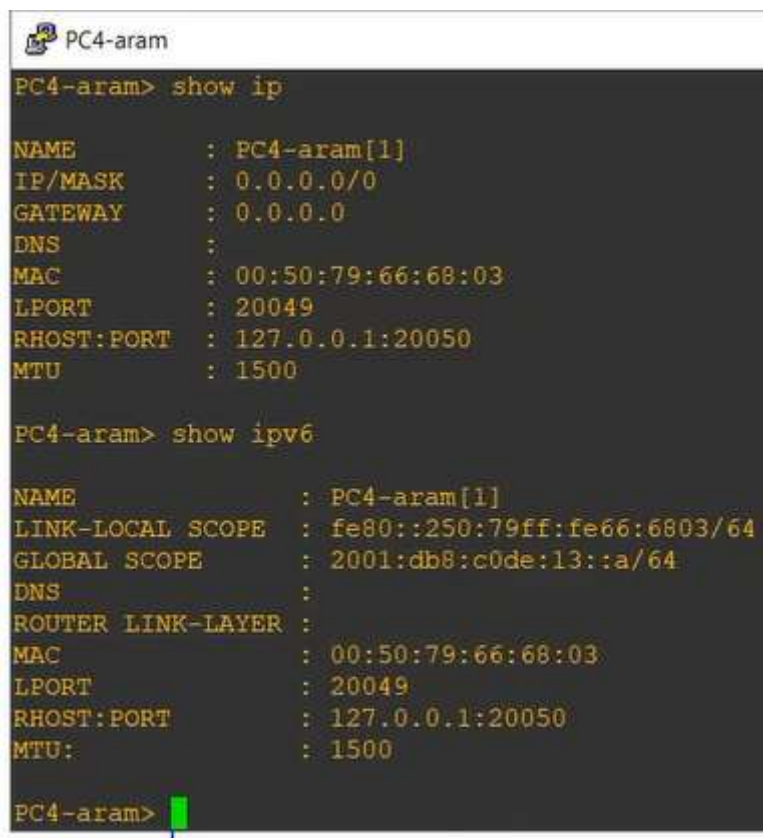
1  PC3-aram> show ipv6
b
NAME      : PC3-aram[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6802/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:c0de:12::a/64
y DNS          :
a ROUTER LINK-LAYER :
  MAC         : 00:50:79:66:68:02
  LPORT       : 20047
  RHOST:PORT  : 127.0.0.1:20048
  MTU         : 1500

PC3-aram>

```

Рис. 17





```
PC4-aram> show ip

NAME       : PC4-aram[1]
IP/MASK    : 0.0.0.0/0
GATEWAY    : 0.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:03
LPORT      : 20049
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20050
MTU        : 1500

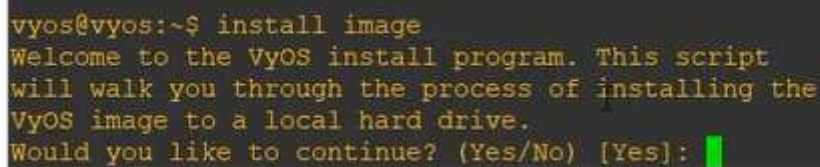
PC4-aram> show ipv6

NAME           : PC4-aram[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:c0de:13::a/64
DNS            :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT          : 20049
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:20050
MTU            : 1500

PC4-aram> 
```

Рис. 18

14. Установил систему на маршрутизатор Vyos. Потом перезагрузил её. (Рис. 19-20).



```
vyos@vyos:~$ install image
Welcome to the VyOS install program. This script
will walk you through the process of installing the
VyOS image to a local hard drive.
Would you like to continue? (Yes/No) [Yes]: 
```

Рис. 19

```
msk-aram-gw-02
I found the following configuration files:
  /opt/vyatta/etc/config/config.boot
  /opt/vyatta/etc/config.boot.default
Which one should I copy to sda? [/opt/vyatta/etc/con

Copying /opt/vyatta/etc/config/config.boot to sda.
Enter password for administrator account
Enter password for user 'vyos':
'' is not a valid password
Enter password for user 'vyos':
Retype password for user 'vyos':
I need to install the GRUB boot loader.
I found the following drives on your system:
sda      8589MB

Which drive should GRUB modify the boot partition on

Setting up grub: OK
Done!
vyos@vyos:~$ reboot
Are you sure you want to reboot this system? [y/N] y
```

Рис. 20

15. Назначил IPv6-адреса маршрутизатору msk-user-gw-02. Это и всё в дальнейшем, к сожалению, не записалось. (Рис. 21-22)

```
0 /usr/share/vyos/EULA
4 vyos@vyos:~$ configure
4 WARNING: You are currently configuring a live-ISO environment, changes will not persist until
4 [edit]
3 vyos@vyos# set interfaces ethernet eth0 address 2001:db8:c0de:12::1/64
4 [edit]
4 [edit]vyos# set service router-advert interface eth0 prefix 2001:db8:c0de:12::/64
vyos@vyos# set service interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::1/64

Configuration path: service [interfaces] is not valid
Set failed

[edit]
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::1/64
4 [edit]
4 [edit]vyos# set service router-advert interface eth1 prefix 2001:db8:c0de:13::/64
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth2 address 2001:db8:c0de:11::/64

Invalid value
Value validation failed
Set failed

[edit]
vyos@vyos# ^C
[edit]
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth2 address 2001:db8:c0de:11::1/64
[edit]
vyos@vyos#
```

Рис. 21

```

[edit]vyos# set service router-advert interface eth2 prefix 2001:db8:c0de:11::1/64
vyos@vyos# 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 {
+  router-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@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 2001:db8:c0de:12::1/64
    hw-id 0c:6c:d1:cd:00:00
  }
  ethernet eth1 {
    address 2001:db8:c0de:13::1/64
    hw-id 0c:6c:d1:cd:00:01
  }
  ethernet eth2 {
    address 2001:db8:c0de:11::1/64
    hw-id 0c:6c:d1:cd:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
vyos@vyos# █

```

Рис. 22

16. Поменял имя хоста. (Рис. 23).

```

-vyos@vyos# set system host-name msk-aram-gw-02
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit system]
>host-name msk-aram-gw-02
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ █

```

Рис. 23

17. Проверил сеть на работоспособность. Все отлично работает. (Рис. 24)

```
PC3-aram

VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a/64

2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 timeout
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 timeout
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 timeout
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 timeout
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 timeout

VPCS> trace2001:db8:c0de:13::a/64
Bad command: "trace2001:db8:c0de:13::a/64". Use ? for help.

VPCS> trace 2001:db8:c0de:13::a/64

trace to 2001:db8:c0de:13::a, 64 hops max
 1 * * *
 2 * * *
 3 * * *
 4 * * *
 5 * * *
 6 * * *
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
```

Рис. 24

18. Остановил захват трафика. Из захваченных пакетов можно выяснить адреса источника и шлюза, версию ip, длину кадра и прочую информацию. (Рис. 25)

| No.            | Time                    | Source           | Destination | Protocol | Length   | Info |
|----------------|-------------------------|------------------|-------------|----------|--|------|
| 0.000000       | Private_06:08:0B::      | Broadcast        | ARP         | 64       | 64 Gratuitous ARP for 06:08:0B::10 (Request)         |      |
| 2.1.000027     | Private_06:08:0B::      | Broadcast        | ARP         | 64       | 64 Gratuitous ARP for 06:08:0B::10 (Request)         |      |
| 3.2.000051     | Private_06:08:0B::      | Broadcast        | ARP         | 64       | 64 Gratuitous ARP for 06:08:0B::10 (Request)         |      |
| 4.454.236330   | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 5.454.277012   | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 6.456.989590   | ..                      | FF02::1::FFFE::2 | ICMPv6      | 88       | 88 Neighbor Solicitation for fe80::c0d0:1fff::fe55:2 |      |
| 7.457.394911   | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 8.458.862182   | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 9.458.884886   | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 10.458.947190  | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 11.458.967332  | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 12.458.988889  | ..                      | FF02::1::FFFE::2 | ICMPv6      | 88       | 88 Neighbor Solicitation for fe80::c0d0:1fff::fe55:2 |      |
| 13.459.338833  | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 14.459.603234  | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 15.459.821810  | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 16.459.886647  | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 17.459.979881  | fe80::c0d0:1fff::fe55:: | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 18.506.772286  | 2001:db8:c0de:13::1::   | FF02::1::        | ICMPv6      | 48       | 48 Router Solicitation                               |      |
| 19.1312.808386 | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |
| 20.1312.881708 | ..                      | FF02::1::FFFE::2 | ICMPv6      | 88       | 88 Neighbor Solicitation for fe80::c0d0:1fff::fe55:2 |      |
| 21.1312.893064 | ..                      | FF02::1::        | ICMPv6      | 136      | 136 Multicast Listener Report Message v2             |      |

Рис. 25

19. Приступил к выполнению самостоятельной работы. Реализовал топологию. (Рис. 26).

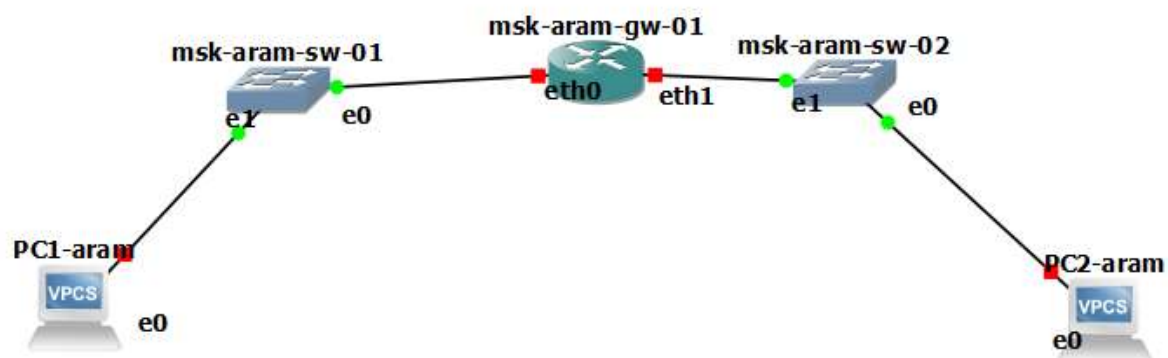


Рис. 26

## ВЫВОД

Я изучил и разобрался с основными принципами распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.