

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации»

Тема: «Маршрутизация пакетов в локальных сетях. Статическая и
динамическая маршрутизация»

Выполнил: студент группы ИС-142

Наумов А.А.

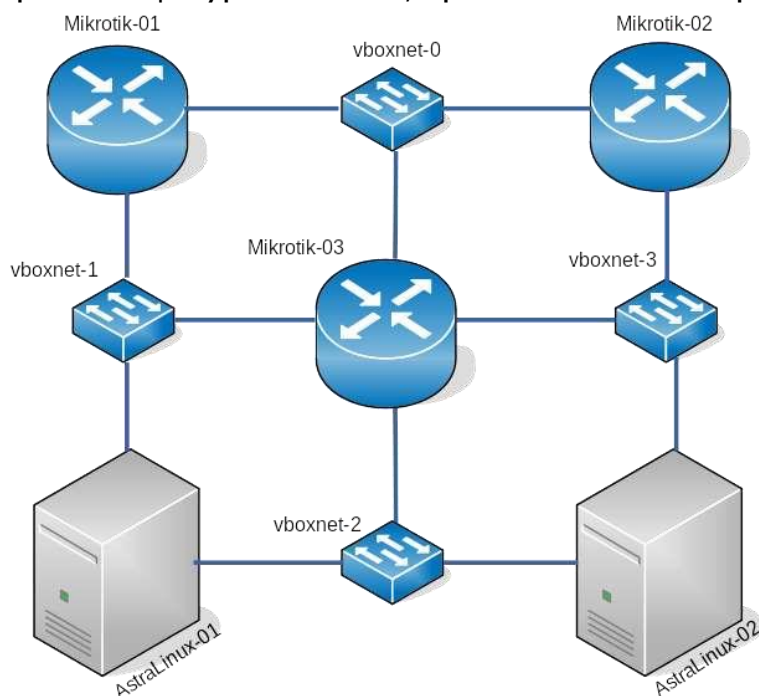
Проверил: доцент

кафедры ВС Перышкова Е.Н.

Новосибирск 2023

Задание

1 Собрать конфигурацию сети, представленной на рисунке:



2 Представлена подсеть 10.10.N.0/24, где N - порядковый номер в журнале.

Разделить полученный диапазон адресов на 4 равные подсети. Настроить все сетевые интерфейсы в соответствии с выбранной схемой адресации.

3 Используя статическую маршрутизацию, настроить передачу пакетов таким образом, чтобы они передавали данные между сетями по часовой стрелке:
astra-01 * vboxnet1 * mt-01 * vboxnet0 * mt-02 * vboxnet3 * astra-02 *
vboxnet2 * astra-01

Проверить, что любой узел пингует любой адрес из назначенных в сети.

4 Удалить всю конфигурацию статической маршрутизации. Настроить на маршрутизаторах Mikrotik динамическую маршрутизацию по протоколу RIP. Показать, информация о каких сетях стала известна маршрутизаторам. С использованием Wireshark показать содержимое пакетов, распространяемых по сети по протоколу RIP. Показать, как в полученной конфигурации сети работает отказоустойчивость сети.

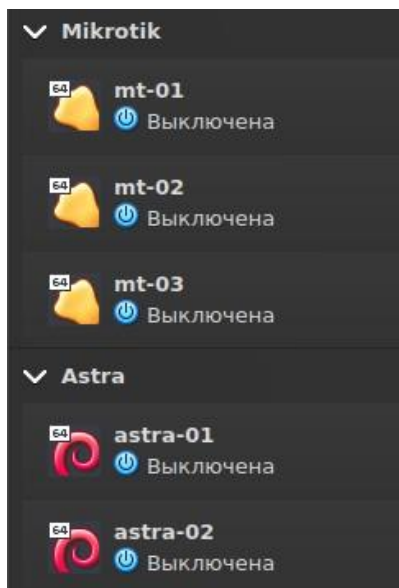
5 Удалить всю конфигурацию динамической маршрутизации по протоколу RIP. Настроить на маршрутизаторах Mikrotik динамическую маршрутизацию по протоколу OSPFv2. Показать, информация о каких сетях стала известна маршрутизаторам. С использованием Wireshark показать содержимое пакетов, распространяемых по сети по протоколу OSPF. Показать, как в полученной конфигурации сети работает отказоустойчивость сети.

- 6 Выделен префикс IPv6 fd00:{YEAR}::{MONTH}::/48. Определить префиксы для 4 подсетей. Настроить интерфейсы маршрутизаторов Mikrotik так, чтобы они распространяли префиксы соответствующих подсетей.
- 7 Настроить на маршрутизаторах Mikrotik динамическую маршрутизацию по протоколу OSPFv3. Показать, информация о каких сетях стала известна маршрутизаторам. С использованием Wireshark показать содержимое пакетов, распространяемых по сети по протоколу OSPF. Показать, как в полученной конфигурации сети работает отказоустойчивость сети.

Выполнение работы

Конфигурация сети

Чтобы собрать требуемую конфигурацию, я создал новые виртуальные машины mt-01, mt-02, mt-03 (маршрутизаторы Mikrotik) и astra-01, astra-02.



На машине astra-01: первый адаптер - vboxnet1, второй - vboxnet2.

На машине mt-01: первый адаптер - vboxnet1, второй - vboxnet0.

На машине mt-02: первый адаптер - vboxnet0, второй - vboxnet3.

На машине astra-02: первый адаптер - vboxnet3, второй - vboxnet2.

На машине mt-03: первый адаптер - vboxnet0, второй - vboxnet1, третий - vboxnet2, четвёртый - vboxnet3.

В пункте "Статическая маршрутизация" ниже показана графическая схема.

IPv4 подсеть

Выделено адресное пространство 10.10.10.0/24. Маска - 255.255.255.0.

Чтобы разделить на 4 подсети, фиксирую 2 старших бита в четвёртой части адреса.

Таким образом:

1. 00001010.00000110.00001010.00000000: от 10.10.10.0 до 10.10.10.63 – vboxnet0
2. 00001010.00000110.00001010.01000000: от 10.10.10.64 до 10.10.10.127 – vboxnet1
3. 00001010.00000110.00001010.10000000: от 10.10.10.128 до 10.10.10.191 – vboxnet2
4. 00001010.00000110.00001010.11000000: от 10.10.10.192 до 10.10.10.255 – vboxnet3

В качестве адресов адаптеров vboxnet будет установлен адрес на 4 больше, чем их адрес сети. Причина - Mikrotik не отвечает хосту на запросы (невозможно зайти в веб-панель, если адрес адаптера совпадает с адресом сети).

Маска станет 255.255.255.192 или /26. (--netmask=255.255.255.192)

```
VBoxManage hostonlyif ipconfig vboxnet0 --ip=10.10.10.4 -  
-  
  
VBoxManage hostonlyif ipconfig vboxnet1 --ip=10.10.10.68 -  
-  
  
VBoxManage hostonlyif ipconfig vboxnet2 --ip=10.10.10.132 -  
-  
  
VBoxManage hostonlyif ipconfig vboxnet3 --ip=10.10.10.196 -  
-
```

| Имя | IPv4 префикс |
|----------|----------------|
| vboxnet0 | 10.10.6.4/26 |
| vboxnet1 | 10.10.6.68/26 |
| vboxnet2 | 10.10.6.132/26 |
| vboxnet3 | 10.10.6.196/26 |

Статическая маршрутизация

"Раздам" машинам статические адреса в подсетях.

На машине astra-01: eth0 (vboxnet1) - 10.10.10.65, eth1 (vboxnet2) - 10.10.10.129.

На машине mt-01: ether1 (vboxnet1) - 10.10.10.66, ether2 (vboxnet0) - 10.10.10.1.

На машине mt-02: ether1 (vboxnet0) - 10.10.10.2, ether2 (vboxnet3) - 10.10.10.193.

На машине astra-02: eth0 (vboxnet3) - 10.10.10.194, eth1 (vboxnet2) - 10.10.10.130.

На машине mt-03: ether1 (vboxnet0) - 10.10.10.3, ether2 (vboxnet1) - 10.10.10.67, ether3 (vboxnet2) - 10.10.10.131, ether4 (vboxnet3) - 10.10.10.195.

```
Astra Linux CE 2.12.45 (orel) astra-01 tty1
```

```
lo: 127.0.0.1  
eth0: 10.10.10.65  
eth1: 10.10.10.129  
eth2:
```

```
[admin@mt-01] /ip/address> print  
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE  
# ADDRESS NETWORK INTERFACE  
0 10.10.10.66/26 10.10.10.64 ether1  
1 10.10.10.1/26 10.10.10.0 ether2
```

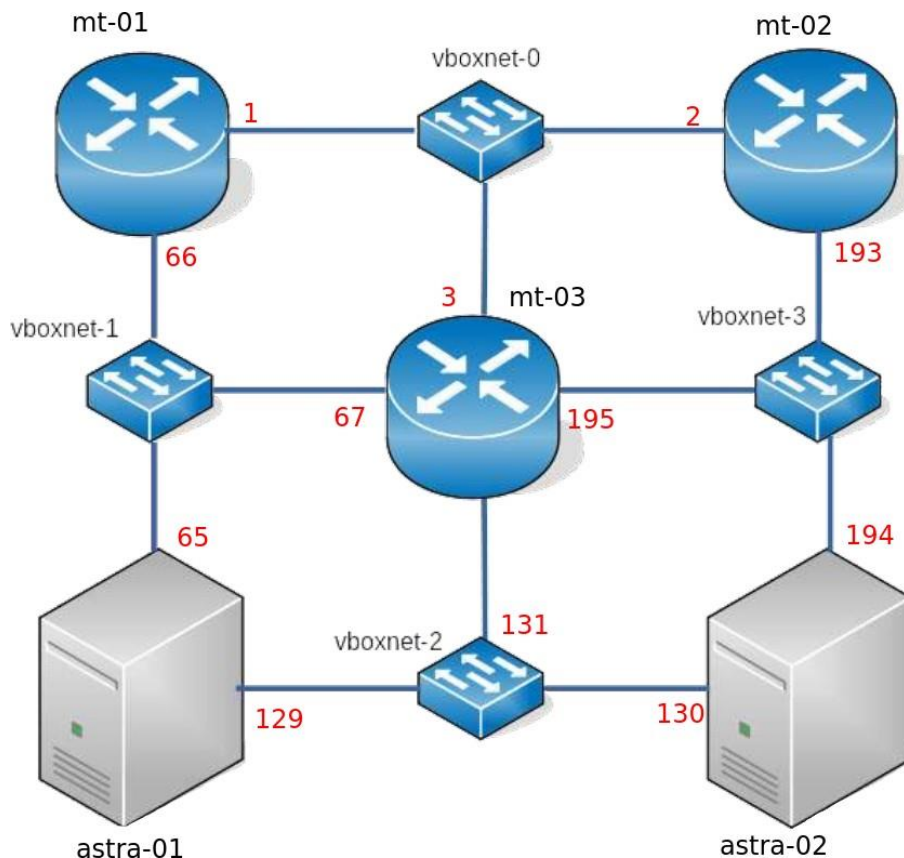
```
[admin@mt-02] /ip/address> print  
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE  
# ADDRESS NETWORK INTERFACE  
0 10.10.10.2/26 10.10.10.0 ether1  
1 10.10.10.193/26 10.10.10.192 ether2
```

```
Astra Linux CE 2.12.45 (orel) astra-02 tty1
```

```
lo: 127.0.0.1  
eth0: 10.10.10.194  
eth1: 10.10.10.130  
eth2:
```

```
[admin@mt-03] /ip/address> print  
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE  
# ADDRESS NETWORK INTERFACE  
0 10.10.10.3/26 10.10.10.0 ether1  
1 10.10.10.67/26 10.10.10.64 ether2  
2 10.10.10.131/26 10.10.10.128 ether3  
3 10.10.10.195/26 10.10.10.192 ether4
```

Состояние конфигурации графически:



На машинах astra-01, astra-02 в конфигурации sysctl включил возможность перенаправления пакетов и "принятия" пакетов со всех интерфейсов устройства (reverse-path):

```
sudo vi /etc/sysctl.conf:
...
net.ipv4.ip_forward = 1
...

sudo vi /etc/sysctl.d/999-cve-2019-14899:
#net.ipv4.conf.default.rp_filter=2
#net.ipv4.conf.all.rp_filter=2
(закомментировал)

sudo sysctl -p
```

```
[22:48:13 #6] owner@astra-02:~$ sudo sysctl -p
net.ipv4.conf.default.rp_filter = 2
net.ipv4.conf.all.rp_filter = 2
net.ipv4.ip_forward = 1
```

Теперь нужно настроить маршрутизацию по часовой стрелке.

astra-01 будет отправлять запросы к подсетям 10.10.6.0 и 10.10.6.192 через машину mt-01:

```
sudo ifdown eth0
sudo nano /etc/network/interfaces.d/eth0
    up ip route add 10.10.10.0/26 via 10.10.10.66 dev eth0
    up ip route add 10.10.10.192/26 via 10.10.10.66 dev eth0
sudo ifup eth0
```

```
[23:02:47 #16] owner@astra-01:~$ sudo route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask          Flags Metric Ref    Use Iface
10.10.10.0       10.10.10.66     255.255.255.192 UG        0      0      0 eth0
10.10.10.64      0.0.0.0         255.255.255.192 U         0      0      0 eth0
10.10.10.128     0.0.0.0         255.255.255.192 U         0      0      0 eth1
10.10.10.192     10.10.10.66     255.255.255.192 UG        0      0      0 eth0
```

mt-01 будет отправлять запросы к подсетям 10.10.10.128 и 10.10.10.192 через машину mt-02:

```
[admin@mt-01] /ip/route> add dst-address=10.10.10.128/26 gateway=10.10.10.2
[admin@mt-01] /ip/route> add dst-address=10.10.10.192/26 gateway=10.10.10.2
[admin@mt-01] /ip/route> print
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, s, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
#      DST-ADDRESS      GATEWAY      DISTANCE
0      DAc 10.10.10.0/26  ether2       0
0      DAc 10.10.10.64/26 ether1       0
0      As 10.10.10.128/26  10.10.10.2   1
1      As 10.10.10.192/26  10.10.10.2   1
```

mt-02 будет отправлять запросы к подсетям 10.10.6.64 и 10.10.6.128 через машину astra-02:

```
[admin@mt-02] /ip/route> add dst-address=10.10.10.64/26 gateway=10.10.10.194
[admin@mt-02] /ip/route> add dst-address=10.10.10.128/26 gateway=10.10.10.194
[admin@mt-02] /ip/route> print
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, s, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
#      DST-ADDRESS      GATEWAY      DISTANCE
0      DAc 10.10.10.0/26  ether1       0
0      As 10.10.10.64/26  10.10.10.194 1
1      As 10.10.10.128/26 10.10.10.194 1
0      DAc 10.10.10.192/26 ether2       0
```



```
sudo ifdown eth1
```

```
sudo nano /etc/network/interfaces.d/eth1
```

```
up ip route add 10.10.10.0/26 via 10.10.10.129 dev eth1
```

```
up ip route add 10.10.10.192/26 via 10.10.10.129 dev eth1
```

```
sudo ifup eth1
```

```
[23:14:12 #9] owner@astra-02:~$ sudo route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask          Flags Metric Ref    Use Iface
10.10.10.0       10.10.10.129    255.255.255.192 UG      0      0      0 eth1
10.10.10.64      10.10.10.129    255.255.255.192 UG      0      0      0 eth1
10.10.10.128     0.0.0.0         255.255.255.192 U       0      0      0 eth1
10.10.10.192     0.0.0.0         255.255.255.192 U       0      0      0 eth0
```

Чтобы проверить работоспособность, достаточно с каждой машины пропинговать ту, которая находится по диагонали.

astra-01 * mt-02:

```
[18:01:55 #3] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.2
PING 10.10.10.2 (10.10.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.07 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.544 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.490 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.452 ms
^C
--- 10.10.10.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3023ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.452/0.641/1.078/0.254 ms
[18:02:02 #4] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.193
PING 10.10.10.193 (10.10.10.193) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.466 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.493 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.465 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.494 ms
^C
--- 10.10.10.193 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3074ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.465/0.479/0.494/0.026 ms
[18:02:09 #5] owner@astra-01:~$
```



```

[admin@mt-02] > ping 10.10.10.65
SEQ HOST                               SIZE
 0 10.10.10.65
 1 10.10.10.65
 2 10.10.10.65
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=470us
max-rtt=496us

[admin@mt-02] > ping 10.10.10.129
SEQ HOST                               SIZE
 0 10.10.10.129
 1 10.10.10.129
 2 10.10.10.129
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=431us
max-rtt=595us

```

astra-02 * mt-01:

```

[18:04:05 #2] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.1
PING 10.10.10.1 (10.10.10.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.467 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.482 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.521 ms
^C
--- 10.10.10.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2028ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.467/0.490/0.521/0.022 ms
[18:04:13 #3] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.66
PING 10.10.10.66 (10.10.10.66) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.538 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.437 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.453 ms
^C
--- 10.10.10.66 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2040ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.437/0.476/0.538/0.044 ms

```

```

[admin@mt-01] > ping 10.10.10.130
SEQ HOST
 0 10.10.10.130
 1 10.10.10.130
 2 10.10.10.130
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=533us
max-rtt=533us

[admin@mt-01] > ping 10.10.10.194
SEQ HOST
 0 10.10.10.194
 1 10.10.10.194
 2 10.10.10.194
 3 10.10.10.194
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=533us
max-rtt=533us

```

Все машины из разных подсетей пингуются между собой, из чего можно сделать вывод, что всё настроено правильно.

Mikrotik RIPv2

На узлах mt-01 и mt-02 удалю статически заданные маршруты из прошлого пункта.

```
[admin@mt-01] > ip route remove numbers-0.1
[admin@mt-01] > ip route print
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
  DST-ADDRESS  GATEWAY  DISTANCE
Dac 10.10.10.0/26 ether2      0
Dac 10.10.10.64/26 ether1      0
[admin@mt-01] >
```

```
[admin@mt-02] > ip route remove numbers-0.1
[admin@mt-02] > ip route print
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
  DST-ADDRESS  GATEWAY  DISTANCE
Dac 10.10.10.0/26 ether1      0
Dac 10.10.10.192/26 ether2      0
[admin@mt-02] >
```

На mt-03 не удаляю, так как их там не было.

В веб-панели mt-03 открою раздел Routing * RIP и создам новый Instance, который будет распространять по сети статические маршруты, подключенные маршруты (непосредственно к интерфейсам) и маршруты, полученные по протоколу RIP от других узлов:

OK Cancel Apply

Enabled ☒

Name

VRF ▼

AFI ▼

Input Filter ▼

Output Filter ▼

Select Output Filter ▼

Redistribute ▲

- ☒ connected
- ☒ rip
- ☐ bgp
- ☐ dhcp
- ☐ modem
- ☒ static
- ☐ ospf
- ☐ vpn
- ☐ fantasy
- ☐ copy

Чтобы рассылка заработала, в этом же разделе создам шаблон, согласно которому Instance будет получать и рассылать информацию на все подключенные интерфейсы:

| | |
|------------|--|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Name | <input type="text" value="rip-interface-1"/> |
| Instance | <input type="text" value="rip-instance-1"/> |
| Interfaces | <input type="text" value="all"/> |

Те же самые действия проделаю с роутерами mt-01 и mt-02.

Раз в 30 секунд машины отправляют на специальный адрес RIPv2 Request пакет, то есть "просят" другие узлы в сети передать содержимое их таблицы маршрутизации:

```

▶ Frame 172: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface vboxnet0, id 0
▶ Ethernet II, Src: PcsCompu_87:09:80 (08:00:27:87:09:80), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.2, Dst: 224.0.0.9
▶ User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
▼ Routing Information Protocol
  Command: Request (1)
  Version: RIPv2 (2)
  ▼ Address not specified, Metric: 16
    Address Family: Unspecified (0)
    Route Tag: 0
    Netmask: 0.0.0.0
    Next Hop: 0.0.0.0
    Metric: 16

```

Это запрос от роутера mt-02.

В пакете RIPv2 Response содержатся маршруты узла, который отправил пакет:

```

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.3, Dst: 224.0.0.9
▶ User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
▼ Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  ▼ IP Address: 10.10.10.64, Metric: 1
    Address Family: IP (2)
    Route Tag: 0
    IP Address: 10.10.10.64
    Netmask: 255.255.255.192
    Next Hop: 0.0.0.0
    Metric: 1
  ▼ IP Address: 10.10.10.128, Metric: 1
    Address Family: IP (2)
    Route Tag: 0
    IP Address: 10.10.10.128
    Netmask: 255.255.255.192
    Next Hop: 0.0.0.0
    Metric: 1
  ▼ IP Address: 10.10.10.192, Metric: 1
    Address Family: IP (2)
    Route Tag: 0
    IP Address: 10.10.10.192
    Netmask: 255.255.255.192
    Next Hop: 0.0.0.0
    Metric: 1

```


Это ответ от роутера mt-03.

Прделаю ту же самую проверку, которую делал при статической маршрутизации. Стоит отметить, что на astra-01 и astra-02 всё ещё статическая конфигурация.

astra-01 * mt-02:

```
[18:39:16 #1] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.2
PING 10.10.10.2 (10.10.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.675 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.434 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.476 ms
^C
--- 10.10.10.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2037ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.434/0.528/0.675/0.106 ms
[18:51:14 #2] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.193
PING 10.10.10.193 (10.10.10.193) 56(84) bytes of data.
From 10.10.10.66: icmp_seq=1 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.475 ms
From 10.10.10.66: icmp_seq=2 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.520 ms
From 10.10.10.66: icmp_seq=3 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.571 ms
^C
--- 10.10.10.193 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2056ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.475/0.522/0.571/0.039 ms
```

mt-02 отвечает через mt-03. Для проверки отказоустойчивости можно выключить машину mt-03 и посмотреть, как теперь будет отвечать mt-02.

```
[19:01:16 #10] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.2
PING 10.10.10.2 (10.10.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.447 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.453 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.449 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.431 ms
^C
--- 10.10.10.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.431/0.445/0.453/0.008 ms
Для вас есть почта в /var/mail/owner
[19:02:11 #11] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.193
PING 10.10.10.193 (10.10.10.193) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.469 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.567 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.498 ms
^C
--- 10.10.10.193 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.469/0.514/0.567/0.045 ms
```

Т.к. обновление таблиц происходит каждые 30 секунд, mt-02 нашел новый маршрут для ответа и всё продолжило работать. Но в первые полминуты эти адреса не пинговались, то есть на request не приходил reply.

```
[admin@mt-02] > ping 10.10.10.65
SEQ HOST
 0 10.10.10.65
 1 10.10.10.65
 2 10.10.10.65
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-r
max-rtt=630us

[admin@mt-02] > ping 10.10.10.129
SEQ HOST
 0 10.10.10.129
 1 10.10.10.129
 2 10.10.10.129
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-r
max-rtt=647us
```

astra-02 * mt-01:

```
[18:39:21 #1] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.1
PING 10.10.10.1 (10.10.10.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.786 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.447 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.479 ms
^C
--- 10.10.10.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2034ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.447/0.570/0.786/0.155 ms
[18:52:48 #2] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.66
PING 10.10.10.66 (10.10.10.66) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.474 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.453 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.463 ms
^C
--- 10.10.10.66 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2034ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.453/0.463/0.474/0.019 ms
[18:52:53 #3] owner@astra-02:~$ _
```

```
[admin@mt-01] > ping 10.10.10.130
SEQ HOST
 0 10.10.10.130
 1 10.10.10.130
 2 10.10.10.130
sent=3 received=3 packet-loss=0%
max-rtt=522us

[admin@mt-01] > ping 10.10.10.194
SEQ HOST
 0 10.10.10.194
 1 10.10.10.194
 2 10.10.10.194
sent=3 received=3 packet-loss=0%
max-rtt=615us
```

Все машины из разных подсетей пингуются между собой, из чего можно сделать вывод, что всё настроено правильно.

Mikrotik OSPFv2

На узлах mt-01, mt-02 и mt-03 удалю созданные RIP-инстансы из прошлого пункта.

В веб-панели mt-03 открою раздел Routing * OSPF и создам новый Instance версии 2 (IPv4), который будет распространять по сети статические маршруты и подключенные маршруты (непосредственно к интерфейсам):

| | |
|-------------------|---|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Name | <input type="text" value="ospf-instance-1"/> |
| Version | <input type="text" value="2"/> |
| VRF | <input type="text" value="main"/> |
| Router ID | <input type="text" value="main"/> |
| Routing Table | ▼ |
| Originate Default | ▼ |
| Redistribute | <div><div><input checked="" type="checkbox"/> connected</div><div><input checked="" type="checkbox"/> static</div><div><input type="checkbox"/> rip</div><div><input type="checkbox"/> ospf</div><div><input type="checkbox"/> bgp</div><div><input type="checkbox"/> vpn</div><div><input type="checkbox"/> dhcp</div><div><input type="checkbox"/> fantasy</div><div><input type="checkbox"/> modem</div><div><input type="checkbox"/> copy</div></div> |

Т.к. в сети меньше 80 узлов с OSPF, могу создать всего одну OSPF-область с номером 0.0.0.0:

| | |
|----------|--|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Name | <input type="text" value="ospf-area-1"/> |
| Instance | <input type="text" value="ospf-instance-1"/> |
| Area ID | <input type="text" value="0.0.0.0"/> |
| Type | <input type="text" value="default"/> |

| | |
|--------------|--|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Interfaces | ▼ <input type="text" value="all"/> ▲ |
| Area | <input type="text" value="ospf-area-1"/> |
| Networks | ▼ |
| Network Type | <input type="text" value="broadcast"/> |

Чтобы рассылка заработала, в этом же разделе создам шаблон, согласно которому Instance будет получать и рассылать информацию в области 0.0.0.0 на все подключенные интерфейсы:

То же самое сделаю на роутерах mt-01 и mt-02.

Посмотрю содержимое пакета OSPF Hello в сети vboxnet0:

```
► Frame 352: 82 bytes on wire (656 bits), 82 bytes captured (656 bits) on interface vboxnet0, id 0
► Ethernet II, Src: PcsCompu_87:09:80 (08:00:27:87:09:80), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
► Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.2, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 48
    Source OSPF Router: 10.10.10.193
    Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
    Checksum: 0xb9aa [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  ▼ OSPF Hello Packet
    Network Mask: 255.255.255.192
    Hello Interval [sec]: 10
    ► Options: 0x02, (E) External Routing
    Router Priority: 128
    Router Dead Interval [sec]: 40
    Designated Router: 10.10.10.3
    Backup Designated Router: 10.10.10.2
    Active Neighbor: 10.10.10.195
```

Пакет от роутера mt-02 содержит маску сети, интервал отправки Hello, а также информацию о приоритетном роутере, заместителе приоритетного роутера и активном соседе.

OSPF LS Update:

```
► Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.2, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 60
    Source OSPF Router: 10.10.10.193
    Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
    Checksum: 0xa13d [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  ▼ LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    ▼ LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
      .000 0000 0000 0010 = LS Age (seconds): 2
      0... .... .... = Do Not Age Flag: 0
    ► Options: 0x02, (E) External Routing
    LS Type: Network-LSA (2)
    Link State ID: 10.10.10.3
    Advertising Router: 10.10.10.195
    Sequence Number: 0x80000001
    Checksum: 0x875d
    Length: 32
    Netmask: 255.255.255.192
    Attached Router: 10.10.10.193
    Attached Router: 10.10.10.195
```

Пакет от роутера mt-02 содержит информацию о доступных маршрутах в его подсети.

OSPF LS ACK:

```

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.10.2, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▶ OSPF Header
  ▶ LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
  ▼ LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
    .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
    0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
    ▶ Options: 0x02, (E) External Routing
      LS Type: Network-LSA (2)
      Link State ID: 10.10.10.195
      Advertising Router: 10.10.10.195
      Sequence Number: 0x80000001
      Checksum: 0xff24
      Length: 32
  ▼ LSA-type 1 (Router-LSA), len 72
    .000 0000 0010 0111 = LS Age (seconds): 39
    0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
    ▶ Options: 0x02, (E) External Routing
      LS Type: Router-LSA (1)
      Link State ID: 10.10.10.195
      Advertising Router: 10.10.10.195
      Sequence Number: 0x80000004
      Checksum: 0xeb85
      Length: 72
  ▶ LSA-type 5 (AS-External-LSA (ASBR)), len 36
  ▶ LSA-type 5 (AS-External-LSA (ASBR)), len 36
  ▶ LSA-type 5 (AS-External-LSA (ASBR)), len 36

```

Пакет от роутера mt-02 содержит полную информацию о запрашиваемых маршрутах.

Таблица маршрутизации IPv4 на mt-01:

| | | ▲ Dst. Address | Gateway | Distance |
|---|------|-----------------|--------------------|----------|
| - | DAC | 10.10.10.0/26 | %ether2 | |
| - | DAC | 10.10.10.64/26 | %ether1 | |
| - | DAo+ | 10.10.10.128/26 | 10.10.10.67%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.128/26 | 10.10.10.3%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.192/26 | 10.10.10.3%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.192/26 | 10.10.10.2%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.192/26 | 10.10.10.67%ether1 | 110 |

На mt-02:

| | | ▲ Dst. Address | Gateway | Distance |
|---|------|-----------------|---------------------|----------|
| - | DAC | 10.10.10.0/26 | %ether1 | |
| - | DAo+ | 10.10.10.64/26 | 10.10.10.3%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.64/26 | 10.10.10.195%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.64/26 | 10.10.10.1%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.128/26 | 10.10.10.195%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | 10.10.10.128/26 | 10.10.10.3%ether1 | 110 |
| - | DAC | 10.10.10.192/26 | %ether2 | |

На mt-03 (подключена ко всем подсетям):

| | | ▲ Dst. Address | Gateway |
|---|-----|-----------------|---------|
| - | DAC | 10.10.10.0/26 | %ether1 |
| - | DAC | 10.10.10.64/26 | %ether2 |
| - | DAC | 10.10.10.128/26 | %ether3 |
| - | DAC | 10.10.10.192/26 | %ether4 |

Прделаю ту же самую проверку, которую делал при статической маршрутизации. Стоит отметить, что на astra-01 и astra-02 всё ещё статическая конфигурация.

astra-01 * mt-02:

```
[20:21:10 #4] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.2
PING 10.10.10.2 (10.10.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.478 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.499 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.487 ms
^C
--- 10.10.10.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2043ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.478/0.488/0.499/0.008 ms
[20:21:15 #5] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.193
PING 10.10.10.193 (10.10.10.193) 56(84) bytes of data.
From 10.10.10.66: icmp_seq=1 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.590 ms
From 10.10.10.66: icmp_seq=2 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.603 ms
From 10.10.10.66: icmp_seq=3 Redirect Host(New nexthop: 10.10.10.67)
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.543 ms
^C
--- 10.10.10.193 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2049ms
```

mt-02 отвечает через mt-03. Для проверки отказоустойчивости можно выключить машину mt-03 и посмотреть, как теперь будет отвечать mt-02.

```

[20:23:37 #15] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.2
PING 10.10.10.2 (10.10.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=14 ttl=63 time=0.408 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=15 ttl=63 time=0.410 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=16 ttl=63 time=0.463 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=17 ttl=63 time=0.455 ms
64 bytes from 10.10.10.2: icmp_seq=18 ttl=63 time=0.415 ms
^C
--- 10.10.10.2 ping statistics ---
18 packets transmitted, 5 received, 72% packet loss, time 17401ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.408/0.430/0.463/0.027 ms
[20:25:25 #16] owner@astra-01:~$ ping 10.10.10.193
PING 10.10.10.193 (10.10.10.193) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.449 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.440 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.381 ms
64 bytes from 10.10.10.193: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.400 ms
^C
--- 10.10.10.193 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3064ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.381/0.417/0.440/0.024 ms

```

Т.к. обновление таблиц происходит каждые 10 секунд, mt-02 нашел новый маршрут для ответа и всё продолжило работать. Но в первые 10 секунд пинга не было.

```

[admin@mt-02] > ping 10.10.10.65
SEQ HOST
 0 10.10.10.65
 1 10.10.10.65
 2 10.10.10.65
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-r
max-rtt=630us

[admin@mt-02] > ping 10.10.10.129
SEQ HOST
 0 10.10.10.129
 1 10.10.10.129
 2 10.10.10.129
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-r
max-rtt=647us

```

astra-02 * mt-01:


```
[20:27:38 #4] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.1
PING 10.10.10.1 (10.10.10.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.362 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.434 ms
64 bytes from 10.10.10.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.484 ms
^C
--- 10.10.10.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2046ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.362/0.426/0.484/0.055 ms
[20:27:42 #5] owner@astra-02:~$ ping 10.10.10.66
PING 10.10.10.66 (10.10.10.66) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.480 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.444 ms
64 bytes from 10.10.10.66: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.513 ms
^C
--- 10.10.10.66 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2025ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.444/0.479/0.513/0.039 ms
```

```
[admin@mt-01] > ping 10.10.10.130
SEQ HOST
0 10.10.10.130
1 10.10.10.130
2 10.10.10.130
sent=3 received=3 packet-loss=0%
max-rtt=522us

[admin@mt-01] > ping 10.10.10.194
SEQ HOST
0 10.10.10.194
1 10.10.10.194
2 10.10.10.194
sent=3 received=3 packet-loss=0%
max-rtt=615us
```

Все машины из разных подсетей пингуются между собой, из чего можно сделать вывод, что всё настроено правильно.

IPv6 подсеть

Выделен префикс IPv6 fd00:2003:3::/48.

Наиболее логичным шагом будет зафиксировать четвёртый октет адреса (fd00:2003:3:**0000**::) для номеров подсетей.

Таким образом получаю 4 префикса, маска меняется:

- 1 fd00:2003:3:0::/64
- 2 fd00:2003:3:1::/64
- 3 fd00:2003:3:2::/64
- 4 fd00:2003:3:3::/64

"Раздам" машинам префиксы в подсетях.

В подсети vboxnet0: распространитель mt-01 (ether2 - fd00:2003:3:0::/64)

В подсети vboxnet1: распространитель mt-01 (ether1 - fd00:2003:3:1::/64)

В подсети vboxnet2: распространитель mt-03 (ether3 - fd00:2003:3:2::/64)

В подсети vboxnet3: распространитель mt-02 (ether2 - fd00:2003:3:3::/64)

Для генерации адреса будет использоваться EUI-64.

mt-01:

| | | ▲ Address | From Pool | Interface | Advertise |
|-----|----|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| - D | | fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774/64 | | ether1 | yes |
| - D | | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff/64 | | ether2 | yes |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe4c:efff/64 | | ether2 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe72:9774/64 | | ether1 | no |

mt-02:

| | | ▲ Address | From Pool | Interface | Advertise |
|-----|----|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| - D | | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540/64 | | ether2 | yes |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe66:f540/64 | | ether2 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe87:980/64 | | ether1 | no |

mt-03:

| | | ▲ Address | From Pool | Interface | Advertise |
|-----|----|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| - D | | fd00:2003:3:2:a00:27ff:fee6:866e/64 | | ether3 | yes |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fee6:866e/64 | | ether3 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fec6:398b/64 | | ether4 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe08:49c5/64 | | ether2 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fefc:748d/64 | | ether1 | no |

Чтобы роутеры принимали предложения от других роутеров, в настройках IPv6 каждого роутера устанавливаю соответствующий параметр:

Apply

Disable IPv6

☐

IPv6 Forward

☒

Accept Redirects

yes if forwarding disabled ▾

Accept Router Advertisements

yes ▾

Max Neighbor Entries

1024

Перезагружу роутеры и посмотрю список адресов ещё раз. mt-01 ничего нового не получил, т.к. в обоих подключенных сетях является распространителем.

mt-02 получил адрес на интерфейсе ether1:

| | | ▲ Address | From Pool | Interface | Advertise |
|---|----|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| - | D | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980/64 | | ether1 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe66:f540/64 | | ether2 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe87:980/64 | | ether1 | no |
| - | D | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540/64 | | ether2 | yes |

mt-03 получил адреса на интерфейсах ether1, ether2, ether4:

| | | ▲ Address | From Pool | Interface | Advertise |
|---|----|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| - | D | fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe08:49c5/64 | | ether2 | no |
| - | D | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fec6:398b/64 | | ether4 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fec6:398b/64 | | ether4 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fee6:866e/64 | | ether3 | no |
| - | D | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fec:748d/64 | | ether1 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fe08:49c5/64 | | ether2 | no |
| - | LD | fe80::a00:27ff:fec:748d/64 | | ether1 | no |
| - | D | fd00:2003:3:2:a00:27ff:fee6:866e/64 | | ether3 | yes |

astra-01:

```
[19:59:58 #2] owner@astra-01:~$ ip -c a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group defa
    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: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
    link/ether 08:00:27:33:59:44 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.65/26 brd 10.10.6.127 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe33:5944/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591809sec preferred_lft 604609sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe33:5944/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
    link/ether 08:00:27:c6:54:f8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.129/26 brd 10.10.6.191 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fec6:54f8/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591812sec preferred_lft 604612sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fec6:54f8/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

astra-02:

```
[20:00:01 #2] owner@astra-02:~$ ip -c a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group defa
    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: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
    link/ether 08:00:27:2b:e9:f8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.194/26 brd 10.10.6.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe2b:e9f8/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591808sec preferred_lft 604608sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe2b:e9f8/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
    link/ether 08:00:27:92:3c:6d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.130/26 brd 10.10.6.191 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fe92:3c6d/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591808sec preferred_lft 604608sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe92:3c6d/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Задание текущего пункта выполнено.

Mikrotik OSPFv3

В разделе OSPF создам новый Instance версии 3 (IPv6), который будет распространять по сети статические маршруты и подключенные маршруты (непосредственно к интерфейсам):

| | |
|-------------------|---|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Name | <input type="text" value="ospf-instance-2"/> |
| Version | <input type="text" value="3"/> |
| VRF | <input type="text" value="main"/> |
| Router ID | <input type="text" value="main"/> |
| Routing Table | ▼ |
| Originate Default | ▼ |
| Redistribute | <div><div><input checked="" type="checkbox"/> connected</div><div><input type="checkbox"/> rip</div><div><input type="checkbox"/> bgp</div><div><input type="checkbox"/> dhcp</div><div><input type="checkbox"/> modem</div></div> <div><div><input checked="" type="checkbox"/> static</div><div><input type="checkbox"/> ospf</div><div><input type="checkbox"/> vpn</div><div><input type="checkbox"/> fantasy</div><div><input type="checkbox"/> copy</div></div> |

Т.к. в сети меньше 80 узлов с OSPF, могу создать всего одну OSPF-область с номером 0.0.0.0:

| | |
|----------|--|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Name | <input type="text" value="ospf-area-2"/> |
| Instance | <input type="text" value="ospf-instance-2"/> |
| Area ID | <input type="text" value="0.0.0.0"/> |
| Type | <input type="text" value="default"/> |

Чтобы рассылка заработала, в этом же разделе создам шаблон, согласно которому Instance будет получать и рассылать информацию в области 0.0.0.0 на все подключенные интерфейсы:

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Enabled | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Interfaces | all |
| Area | ospf-area-2 |
| Networks | |
| Network Type | broadcast |

То же самое проделаю на роутерах mt-01 и mt-02.

Схема отправки пакетов и их содержимое аналогичны пакетам OSPFv2, которые описывались в предыдущих пунктах.

Проделаю ту же самую проверку, которую делал при статической маршрутизации. astra-01 * mt-02:

```
[20:41:16 #18] owner@astra-01:~$ ping fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980
PING fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980(fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980) 56 data bytes
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.695 ms
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.444 ms
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.500 ms
^C
--- fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe87:980 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2046ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.444/0.546/0.695/0.109 ms
[20:46:27 #19] owner@astra-01:~$ ping fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540
PING fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540(fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540) 56 data byte
64 bytes from fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.458 ms
64 bytes from fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.566 ms
64 bytes from fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.438 ms
^C
--- fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f540 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2041ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.438/0.487/0.566/0.059 ms
```

```
[admin@mt-02] > ping fd00:2003:3:2:a00:27ff:fec6:54f8
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME
0 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fec6:54f8    56 63 486us
1 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fec6:54f8    56 63 442us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=442us avg-rtt=46
max-rtt=486us

[admin@mt-02] > ping fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe33:5944
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME
0 fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe33:5944    56 63 683us
1 fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe33:5944    56 63 557us
2 fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe33:5944    56 63 533us
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=533us avg-rtt=59
max-rtt=683us
```

Нет смысла проверять отказоустойчивость заново, всё будет аналогично OSPFv2.

astra-02 * mt-01:

```
[20:41:34 #8] owner@astra-02:~$ ping fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff
PING fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff(fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff) 56 data bytes
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.566 ms
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.441 ms
64 bytes from fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.418 ms
^C
--- fd00:2003:3:0:a00:27ff:fe4c:efff ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2048ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.418/0.475/0.566/0.065 ms
[20:41:59 #9] owner@astra-02:~$ ping fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774
PING fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774(fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774) 56 data bytes
64 bytes from fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.386 ms
64 bytes from fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.410 ms
64 bytes from fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.456 ms
^C
--- fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:9774 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2024ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.386/0.417/0.456/0.033 ms
```

```
[admin@mt-01] > ping fd00:2003:3:2:a00:27ff:fe92:3c6d
SEQ HOST SIZE TTL T
0 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fe92:3c6d 56 63 6
1 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fe92:3c6d 56 63 4
2 fd00:2003:3:2:a00:27ff:fe92:3c6d 56 63 4
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=445us avg-rtt=490us
max-rtt=640us

[admin@mt-01] > ping fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe2b:e9f8
SEQ HOST SIZE TTL T
0 fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe2b:e9f8 56 63 4
1 fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe2b:e9f8 56 63 5
2 fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe2b:e9f8 56 63 5
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=490us avg-rtt=510us
max-rtt=522us
```

Таблица маршрутизации IPv6 на mt-01:

| | | ▲ Dst. Address | Gateway | Distance |
|---|------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| - | DAC | fd00:2003:3::/64 | %ether2 | |
| - | Do | fd00:2003:3::/64 | %ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAC | fd00:2003:3:1::/64 | %ether1 | |
| - | Do | fd00:2003:3:1::/64 | %ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:2::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:2::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAC | fe80::/64%ether1 | %ether1 | |
| - | DAC | fe80::/64%ether2 | %ether2 | |

Ha mt-02:

| | | ▲ Dst. Address | Gateway | Distance |
|---|------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| - | DAC | fd00:2003:3::/64 | %ether1 | |
| - | Do | fd00:2003:3::/64 | %ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:0:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAo | fd00:2003:3:1:a00:27ff:fefc:748d::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:2::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:2::/64 | fe80::a00:27ff:fefc:748d::%ether2 | 110 |
| - | DAC | fd00:2003:3:3::/64 | %ether2 | |
| - | Do | fd00:2003:3:3::/64 | %ether2 | 110 |
| - | DAC | fe80::/64%ether1 | %ether1 | |
| - | DAC | fe80::/64%ether2 | %ether2 | |

Ha mt-03:

| | | ▲ Dst. Address | Gateway | Distance |
|---|--------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| - | DAC | fd00:2003:3::/64 | %ether1 | |
| - | Do | fd00:2003:3::/64 | %ether4 | 110 |
| - | DAC | fd00:2003:3:1::/64 | %ether2 | |
| - | Do | fd00:2003:3:1::/64 | %ether4 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:977 | fe80::a00:27ff:fe4c:efff%ether1 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:1:a00:27ff:fe72:977 | fe80::a00:27ff:fe72:9774%ether2 | 110 |
| - | DAC | fd00:2003:3:2::/64 | %ether3 | |
| - | <i>DIUoH</i> | <i>fd00:2003:3:2::/64</i> | <i>%ether3</i> | <i>110</i> |
| - | DAC | fd00:2003:3:3::/64 | %ether4 | |
| - | Do | fd00:2003:3:3::/64 | %ether4 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f54 | fe80::a00:27ff:fe66:f540%ether4 | 110 |
| - | DAo+ | fd00:2003:3:3:a00:27ff:fe66:f54 | fe80::a00:27ff:fe87:980%ether1 | 110 |
| - | DAC | fe80::/64%ether1 | %ether1 | |
| - | DAC | fe80::/64%ether2 | %ether2 | |
| - | DAC | fe80::/64%ether3 | %ether3 | |
| - | DAC | fe80::/64%ether4 | %ether4 | |

Все машины из разных подсетей пингуются между собой, из чего можно сделать вывод, что всё настроено правильно.

Все задания практической работы успешно выполнены.