

Лабораторная работа №7

Сетевые технологии

Андреева С.В.

Группа НПИбд-01-23

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Докладчик

- Андреева Софья Владимировна
- Группа НПИбд-01-23
- Российский университет дружбы народов

Вводная часть

Цель работы

Цель работы

Получение навыков настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6.

Выполнение работы

1. Я запущу GNS3 VM и GNS3. Создам новый проект.

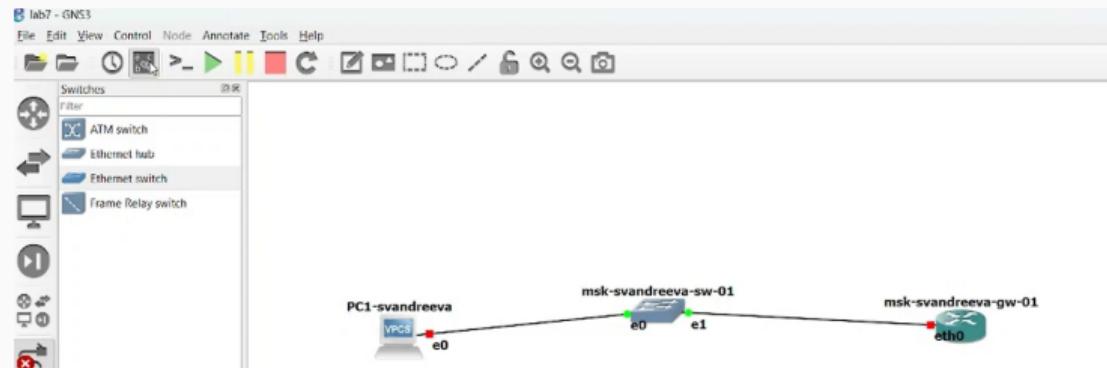


Рис. 1: новый проект

Выполнение работы

2. В рабочем пространстве я размещу и соединю устройства в соответствии с топологией Я буду использовать маршрутизатор VyOS и хост (клиент) VPCS.
3. Я изменю отображаемые названия устройств. Коммутаторам я присвою названия по принципу svandreeva-sw-0x, маршрутизаторам — по принципу svandreeva-gw-0x, VPCS — по принципу PCx-svandreeva, где я укажу имя своей учётной записи, вместо x — порядковый номер устройства.
4. Я включу захват трафика на соединении между коммутатором sw-01 и маршрутизатором gw-01.

Выполнение работы

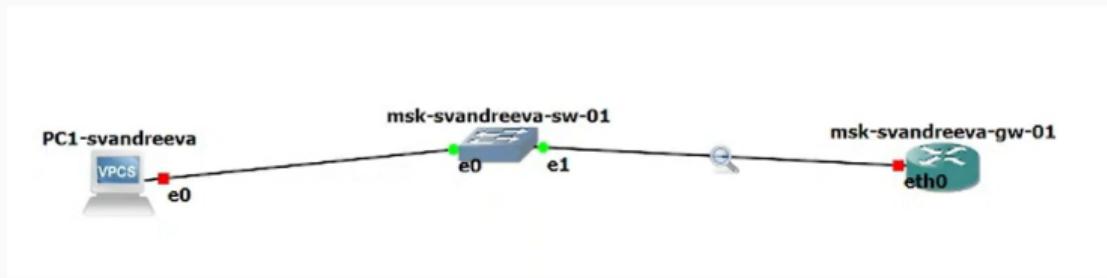
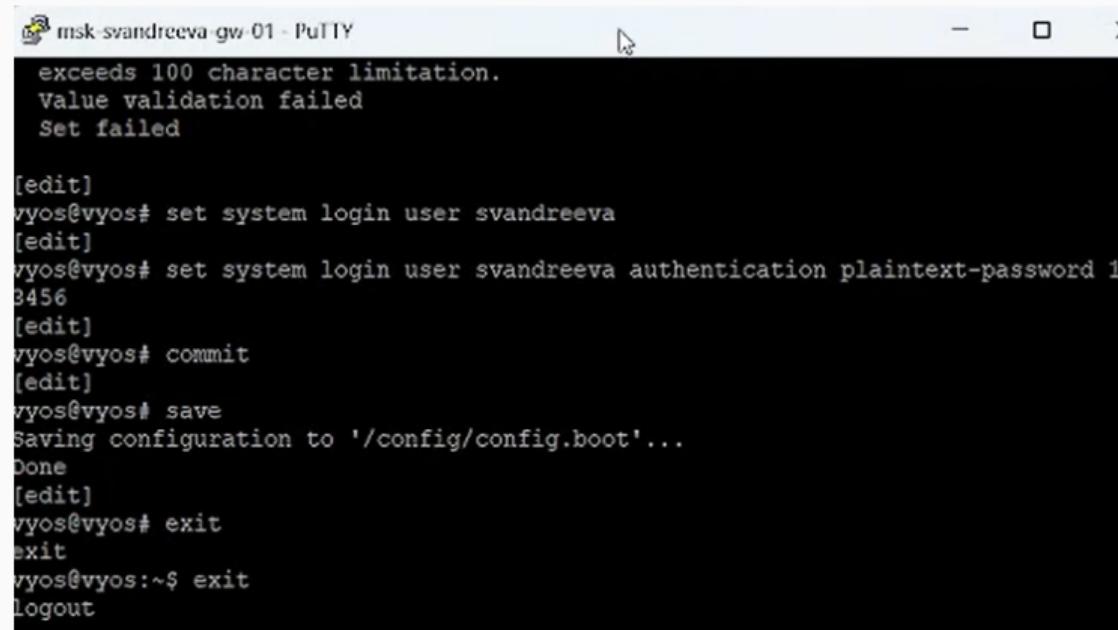


Рис. 2: захват трафика

5. Настройка VyOS:

- Я настрою образ VyOS (для входа в систему я использую логин `vyos` и пароль `vyos`).
- На маршрутизаторах я перейду в режим конфигурирования, изменю имя устройства и доменное имя, заменю системного пользователя, заданного по умолчанию, на своего пользователя, вместо `<mysecurepassword>` — пароль для доступа к устройству, например, `123456`:

Выполнение работы



```
msk-svandreeva-gw-01 - PuTTY
exceeds 100 character limitation.
Value validation failed
Set failed

[edit]
vyos@vyos# set system login user svandreeva
[edit]
vyos@vyos# set system login user svandreeva authentication plaintext-password 12
3456
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ exit
logout
```

Рис. 3: установка имени

Выполнение работы

После этого я выполню вход под созданным пользователем и удалю пользователя vyos:

```
msk-svandreeva-gw-01 - PuTTY
vyos@vyos# set system login user svandreeva
[edit]
vyos@vyos# set system login user svandreeva authentication plaintext-password 12
3456
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ exit
logout

Welcome to VyOS - svandreeva-gw-01 ttyS0
svandreeva-gw-01 login: svandreeva
Password:
Welcome to vyos!

Check out project news at https://blog.vyos.io
and feel free to report bugs at https://vyos.dev

You can change this banner using "set system login banner post-login" command.

VyOS is a free software distribution that includes multiple components,
you can check individual component licenses under /usr/share/doc/*copyright
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ configure
```

Выполнение работы

6. На маршрутизаторе, под созданным пользователем в режиме конфигурирования, я настрою адресацию IPv4:
7. Я добавлю конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе:

Выполнение работы

```
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# delete system login user vyos
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svandreeva domain-name svandreeva.net
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svandreeva name-server 10.0.0.1
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svandreeva subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svandreeva subnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svandreeva subnet 10.0.0.0/24 range hosts stop 10.0.0.253
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[ interfaces ethernet eth0 ]
Can't configure both static IPv4 and DHCP address on the same interface

[[interfaces ethernet eth0]] failed
[ service dhcp-server ]
None of the configured subnets have an appropriate primary IP address on
any broadcast interface configured, nor was there an explicit listen-
address configured for serving DHCP relay packets!

[[service dhcp-server]] failed
Commit failed
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01#
```

Выполнение работы

```
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# show interfaces
ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:00
}
ethernet eth1 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:01
}
ethernet eth2 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:02
}
ethernet eth3 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:03
}
ethernet eth4 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:04
}
ethernet eth5 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:05
}
ethernet eth6 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:06
}
ethernet eth7 {
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# exit
exit
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$
```

Выполнение работы

При помощи указанных команд я создала разделяемую сеть (shared-network-name) с названием svandreeva, подсеть (subnet) с адресом 10.0.0.0/24 и задал диапазон адресов (range) с именем hosts, содержащий адреса 10.0.0.2-10.0.0.253.

Выполнение работы

8. Для просмотра статистики DHCP-сервера и выданных адресов я буду использовать команды:

```
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool          Size     Leases   Available  Usage
-----  -----
svandreeva    252        0      252  0%
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address  Hardware address  State       Lease start  Lease expiration  Re
mainaining   Pool           Hostname
-----  -----
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ show dhcp server statistics
```

Рис. 7: просмотр статистики

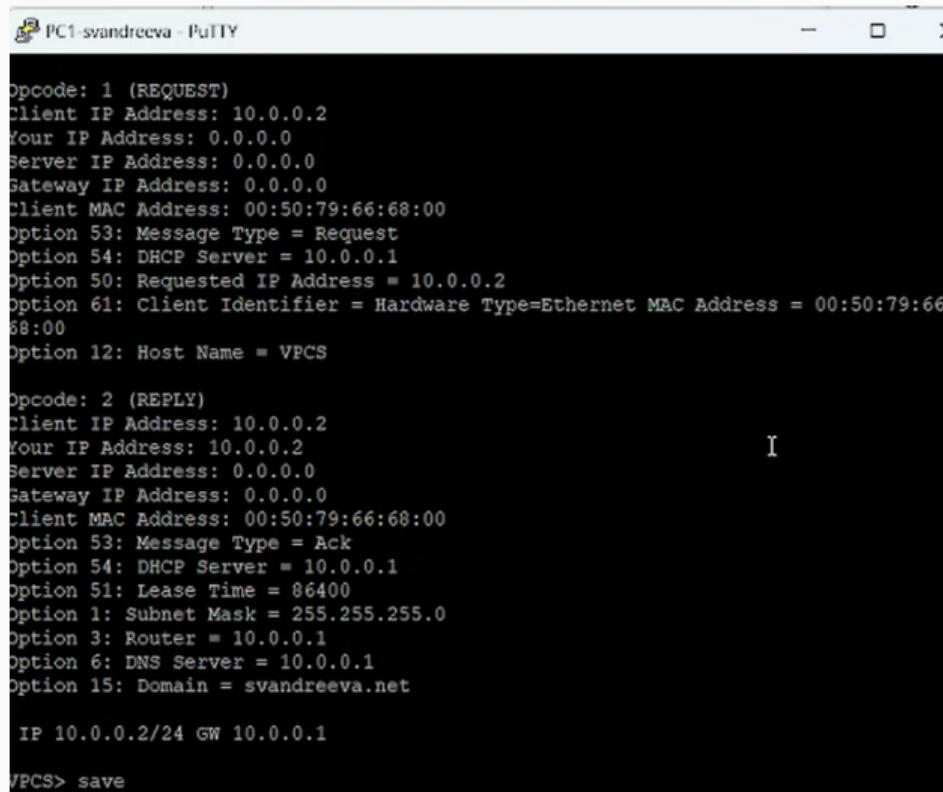
Выполнение работы

Данные скриншоты показывают состояние DHCP-сервера **до** того, как клиент получил адрес.

На первом скриншоте команды `show dhcp server statistics` и `show dhcp server leases` выполняются сразу после настройки сервера, но до обращения клиента. Видно, что в пуле svandreeva доступно 252 адреса (весь диапазон 10.0.0.2–10.0.0.253), но количество выданных аренд (Leases) равно 0, а статистика использования (Usage) показывает 0%. Ниже, в выводе команды показа аренд, таблица пуста, так как ни один адрес еще не был выдан.

Выполнение работы

9. Я настрою оконечное устройство PC1:



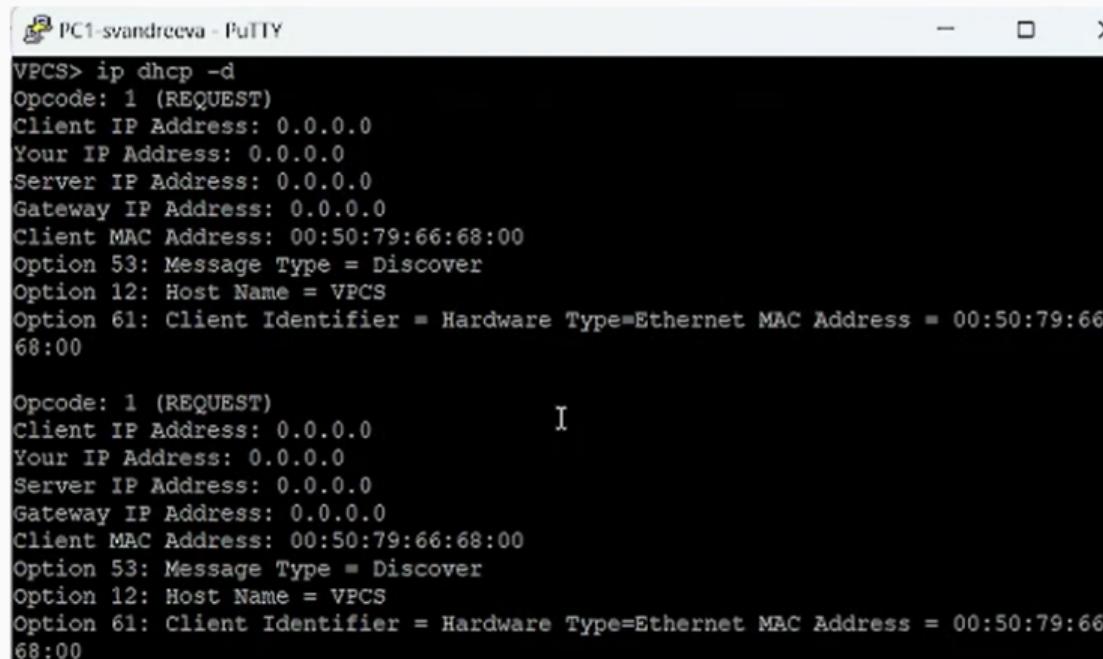
The screenshot shows a PuTTY terminal window with the title "PC1-svandreeva - PutTY". The window displays a log of a DHCP transaction. The client's MAC address is 00:50:79:66:68:00. The client IP address is 10.0.0.2. The server IP address is 10.0.0.1. The gateway IP address is 10.0.0.0. The subnet mask is 255.255.255.0. The lease time is 86400. The DNS server is 10.0.0.1. The domain is svandreeva.net. The transaction ends with the command "IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1" and the prompt "VPCS> save".

```
Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 10.0.0.2
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Request
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 50: Requested IP Address = 10.0.0.2
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:68:00
Option 12: Host Name = VPCS

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 10.0.0.2
Your IP Address: 10.0.0.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Ack
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 51: Lease Time = 86400
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 10.0.0.1
Option 6: DNS Server = 10.0.0.1
Option 15: Domain = svandreeva.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1
VPCS> save
```

Выполнение работы



```
VPCS> ip dhcp -d
Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = VPCS
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:68:00

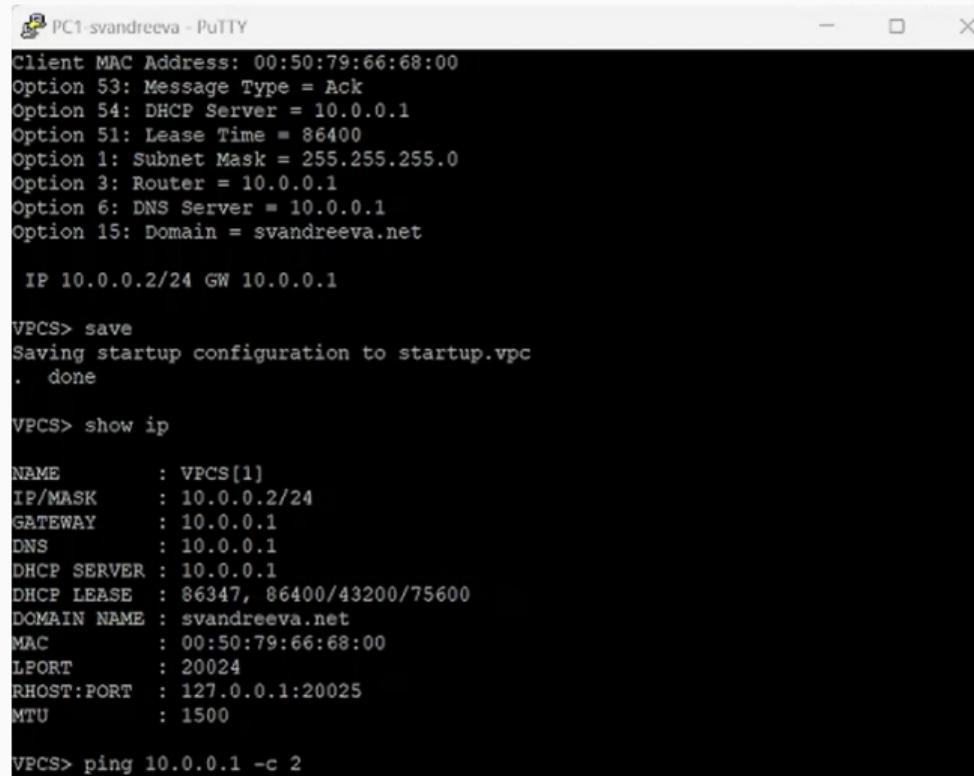
Opcode: 1 (REQUEST) I
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = VPCS
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:68:00
```

Рис. 9: настройка оконечного устройства

Здесь я использовала опцию `-d` для обеспечения возможности просмотра

Выполнение работы

10. Я проверю конфигурацию IPv4 на узле и пропингую маршрутизатор:



```
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Ack
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 51: Lease Time = 86400
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 10.0.0.1
Option 6: DNS Server = 10.0.0.1
Option 15: Domain = svandreeva.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1

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

VPCS> show ip

NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 10.0.0.2/24
GATEWAY   : 10.0.0.1
DNS       : 10.0.0.1
DHCP SERVER : 10.0.0.1
DHCP LEASE  : 86347, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : svandreeva.net
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 20024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20025
MTU      : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2
```

Выполнение работы

11. На маршрутизаторе я вновь посмотрю статистику DHCP-сервера и выданные адреса:

```
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size   Leases   Available   Usage
-----  -----  -----  -----
svandreeva    252       1      251   0%
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address   Hardware address   State   Lease start      Lease expiration
      Remaining      Pool      Hostname
-----  -----
10.0.0.2     00:50:79:60:68:00   active  2025/11/29 09:50:03  2025/11/30 09:50
:03 23:58:05      svandreeva  VPCS
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$
```

Рис. 11: просмотр статистики

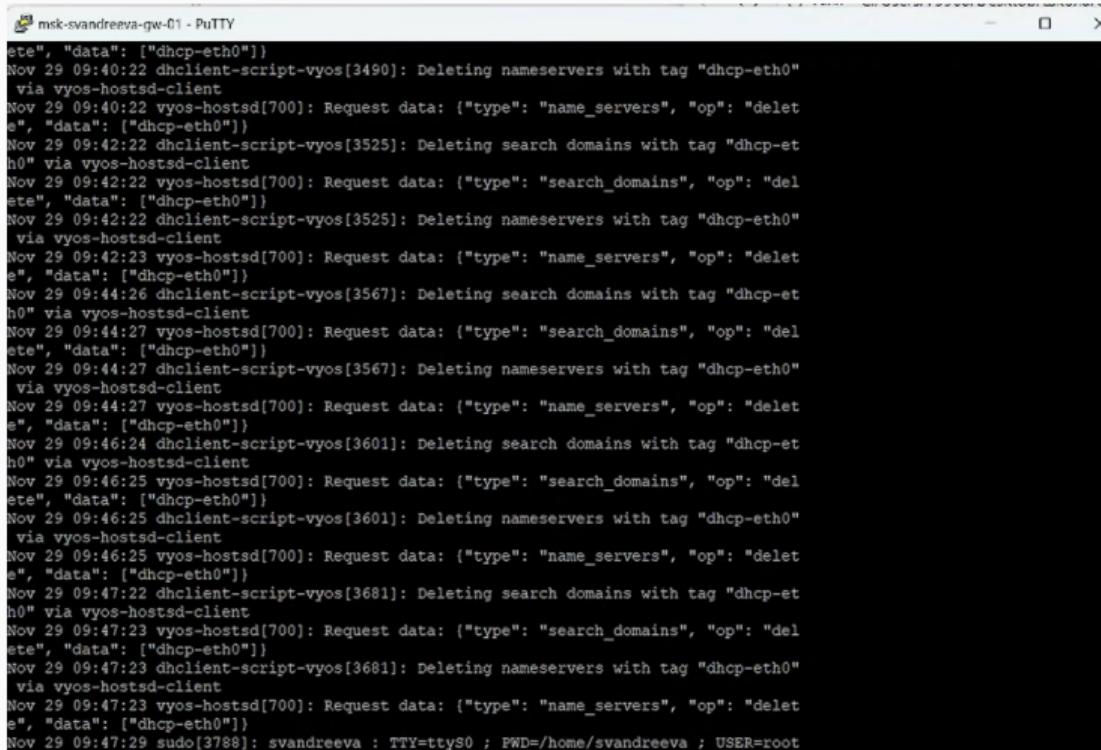
Выполнение работы

Команда `show dhcp server statistics` теперь отображает: в пуле svandreeva из 252 адресов выдана одна аренда (Leases: 1), доступно 251, использование (Usage) — около 0.4%.

Команда `show dhcp server leases` выводит детали этой аренды: клиент с MAC-адресом 00:50:79:66:68:00 (сокращённо в выводе) получил IP-адрес 10.0.0.2. Указано время начала аренды (Lease start) и её окончания (Lease expiration), а также имя хоста (Hostname) — VPCS1. Это доказывает, что сервер успешно выполнил свою работу и отслеживает выданные адреса.

Выполнение работы

12. На маршрутизаторе я посмотрю журнал работы DHCP-сервера:



```
msk-svandreeva-gw-01 - Putty
Nov 29 09:40:22 dhclient-script-vyos[3490]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0"
via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:40:22 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:42:22 dhclient-script-vyos[3525]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:42:22 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:42:22 dhclient-script-vyos[3525]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:42:23 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:44:26 dhclient-script-vyos[3567]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:44:27 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:44:27 dhclient-script-vyos[3567]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:44:27 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:46:24 dhclient-script-vyos[3601]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:46:25 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:46:25 dhclient-script-vyos[3601]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:46:25 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:47:22 dhclient-script-vyos[3681]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:47:23 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:47:23 dhclient-script-vyos[3681]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via vyos-hostsd-client
Nov 29 09:47:23 vyos-hostsd[700]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete", "data": ["dhcp-eth0"]}
Nov 29 09:47:29 sudo[3788]: svandreeva : TTY=ttyS0 : FWD=/home/svandreeva : USER=root
```

Выполнение работы

Выполнив команду `show log | grep dhcp`, я проанализировала журнал DHCP. В логах обнаружены многочисленные повторяющиеся записи об удалении DNS-серверов и доменов поиска, полученных через DHCP для интерфейса `eth0`. Эти действия выполняются скриптом `dhclient-script-vyos` и службой `vyos-hostsd`. Такая циклическая активность DHCP-клиента, постоянно обновляющего настройки DNS, может указывать на частое обновление аренды DHCP.

Выполнение работы

13. Захваченные анализатором трафика пакеты, относящиеся к работе DHCP и назначению адреса устройству.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
77	1157.061649	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x6e646a05
78	1171.284375	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x6e646a05
79	1181.862047	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x6e646a05
80	1192.753814	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x6e646a05
81	1254.476149	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x9ec05c3f
82	1377.828555	::	Fff0::2	ICMPv6	62	Router Solicitation
83	1418.108269	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406	DHCP Discover - Transaction ID 0x6ebdd228
84	1418.204099	0:c1::7:aecd:00:00	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
85	1419.160143	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406	DHCP Discover - Transaction ID 0x6ebdd228
86	1419.228447	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP Offer - Transaction ID 0x6ebdd228
87	1419.242927	0:c1::7:aecd:00:00	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
88	1420.260019	0:c1::7:aecd:00:00	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
89	1422.161963	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406	DHCP Request - Transaction ID 0xebdd46d28
90	1422.244866	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP ACK - Transaction ID 0xebdd46d28
91	1423.425277	0:c1::7:aecd:00:00	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.1

Frame 90: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface -, id 0
 Section number: 1
 > Interface id: 0 (-)
 > Encapsulation type: ethernet (1)
 Arrival Time: Nov 29, 2025 12:50:09.938166000 RTZ 2 (Эндо)
 Arrival Time: Nov 29, 2025 09:58:03.938166000 UTC
 Epoch Arrival Time: 1764409993.938166000
 [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
 [Time delta from previous captured frame: 0.003803000 seconds]
 [Time delta from previous displayed frame: 0.003803000 seconds]
 [Time since reference or first frame: 1422.244866000 seconds]
 Frame Number: 90
 Frame Length: 342 bytes (2736 bits)
 Capture Length: 342 bytes (2736 bits)
 [Frame is marked: False]
 [Frame is ignored: False]
 [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:udp:dhcp]
 [Coloring Rule Name: UDP]
 [Coloring Rule String: udp]
 > Ethernet II, Src: 0:c1::7:aecd:00:00 (0:c1::7:aecd:00:00), Dst: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.1, Dst: 10.0.0.2

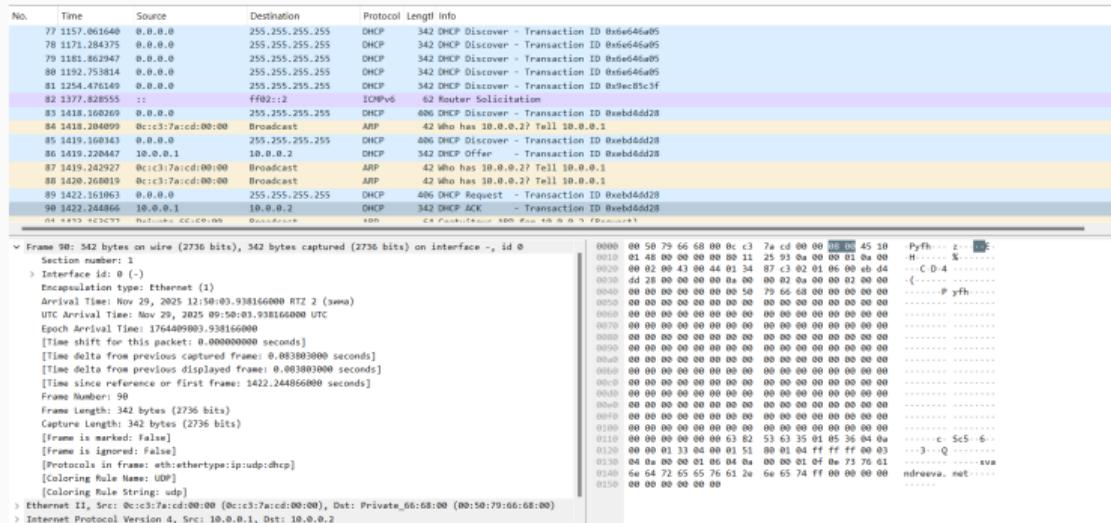


Рис. 13: анализ трафика

Выполнение работы

id.	time	source	destination	Protocol	Length	info
57	784.645087	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x72f8849
58	794.118733	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x72f8849
59	807.086713	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x72f8849
68	821.710405	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x72f8849
61	831.253080	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x72f8849
62	858.348076	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
63	901.237910	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
64	984.389236	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
65	915.867078	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
66	922.642118	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
67	940.306684	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
68	958.379739	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ae22c5d5
69	1022.397986	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xbabb182d4
70	1026.665777	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xbabb182d4
71	1038.011278	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xbabb182d4
72	1055.637898	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xbabb182d4
73	1075.023837	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0xbabb182d4
74	1141.225835	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
75	1143.579890	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
76	1147.441975	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
77	1157.061640	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
78	1171.284375	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
79	1181.862907	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
80	1192.755814	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ed646a05
81	1254.476140	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover - Transaction ID 0x8ec5c5cf
82	1377.828555	::	ff02::2	ICMPv6	62	Router Solicitation
83	1418.166499	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Discover - Transaction ID 0xebbd4dd28
84	1419.166499	0c:13:7a:cd:00:00	Broadcast	ARP	42	who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
85	1419.168348	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Discover - Transaction ID 0xebbd4dd28
86	1419.239447	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP Offer - Transaction ID 0xebbd4dd28
87	1419.249237	0c:13:7a:cd:00:00	Broadcast	ARP	42	who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
88	1420.269819	0c:13:7a:cd:00:00	Broadcast	ARP	42	who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
89	1422.161803	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Request - Transaction ID 0xebbd4dd28
90	1422.244866	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP ACK - Transaction ID 0xebbd4dd28

Рис. 14: анализ трафика

Выполнение работы

1. В предыдущем проекте, в рабочем пространстве, я дополню сеть, размещу и соединю устройства в соответствии с топологией. Я буду использовать хост (клиент) Kali Linux CLI (добавлю образ Kali Linux CLI в перечень устройств в GNS3), поскольку клиент VPCS не поддерживает DHCPv6.
2. Я изменю отображаемые названия устройств. Коммутаторам присвою названия по принципу svandreeva-sw-0x, маршрутизаторам — по принципу svandreeva-gw-0x, Kali Linux CLI — по принципу PCx-svandreeva, где вместо svandreeva укажу имя своей учётной записи, вместо x — порядковый номер устройства.
3. Я включу захват трафика на соединениях между маршрутизатором gw-01 и коммутаторами sw-02 и sw-03.

Выполнение работы

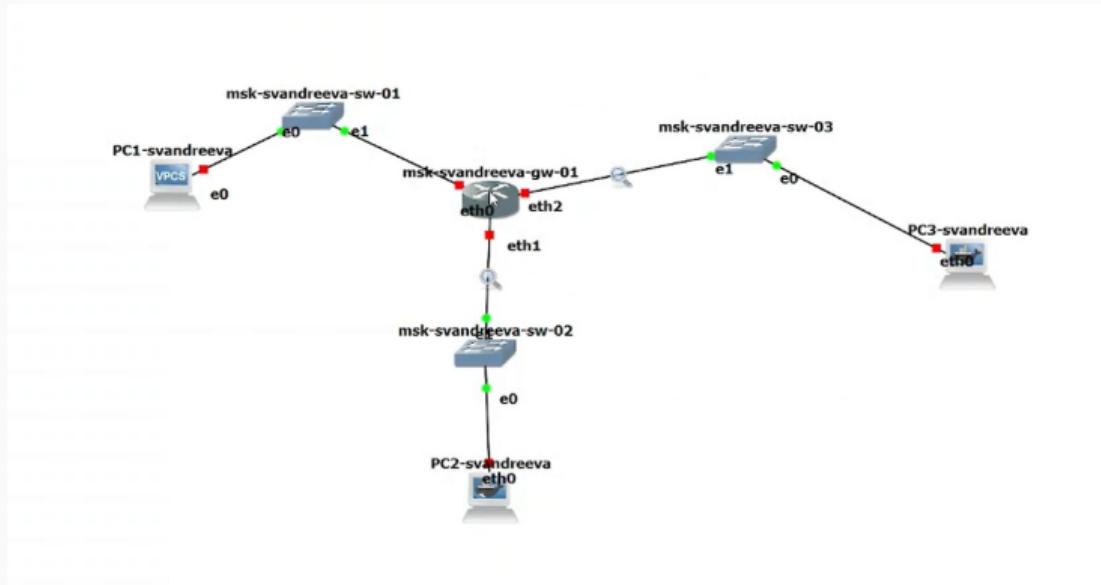
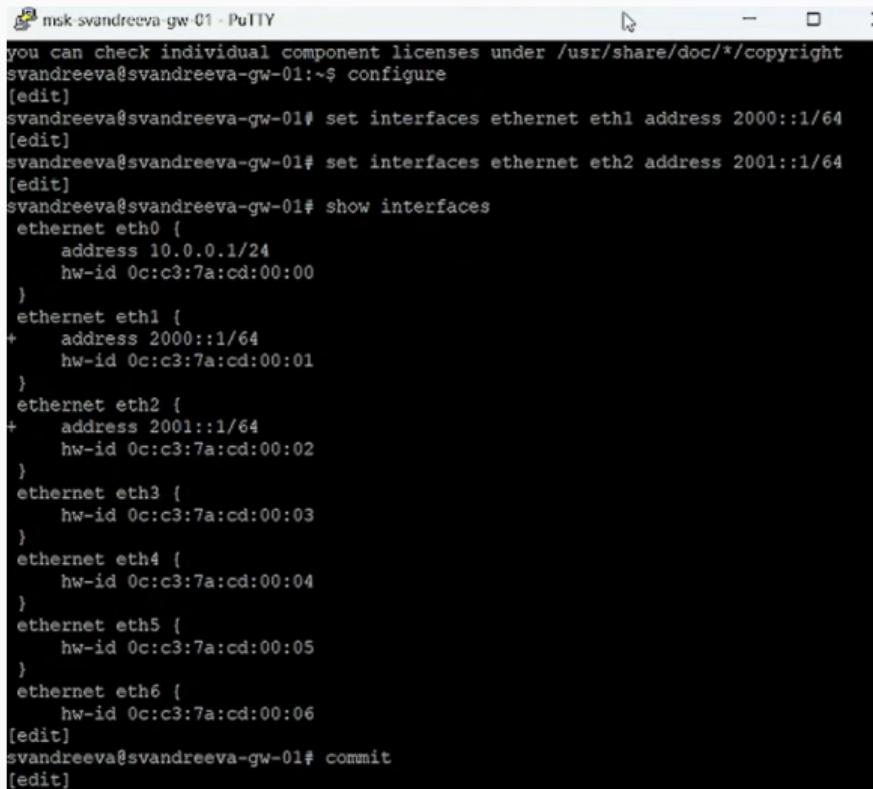


Рис. 15: создание проекта

Выполнение работы

4. На маршрутизаторе я настрою адресацию IPv6:



```
you can check individual component licenses under /usr/share/doc/*copyright
svandreeva@svandreeva-gw-01:~$ configure
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# show interfaces
ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:00
}
ethernet eth1 {
+    address 2000::1/64
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:01
}
ethernet eth2 {
+    address 2001::1/64
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:02
}
ethernet eth3 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:03
}
ethernet eth4 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:04
}
ethernet eth5 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:05
}
ethernet eth6 {
    hw-id 0c:c3:7a:cd:00:06
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[edit]
```

Выполнение работы

- Я настрою объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA) на интерфейсе eth1:

Опция `other-config-flag` означает, что для конфигурации неадресных параметров (например, DNS) хост будет использовать протокол DHCPv6. * Я добавлю конфигурацию DHCP-сервера

Выполнение работы

```
[edit]
0::/64eeva@svandreeva-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 200
[edit]
ig-flag
[edit]
reeva-stateless reeva-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name svan
[edit]
reeva-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
reeva-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
reeva-stateless common-options domain-search svandreeva.net
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
```

Рис. 17: добавление конфигурации

Выполнение работы

```
svandreeva@svandreeva-gw-01# run show configuration
interfaces {
    ethernet eth0 {
        address 10.0.0.1/24
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:00
    }
    ethernet eth1 {
        address 2000::1/64
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:01
    }
    ethernet eth2 {
        address 2001::1/64
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:02
    }
    ethernet eth3 {
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:03
    }
    ethernet eth4 {
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:04
    }
    ethernet eth5 {
        hw-id 0c:c3:7a:cd:00:05
    }
    loopback lo {
    }
}
service {
    dhcp-server {
        shared-network-name svandreeva {
            domain-name svandreeva.net
            name-server 10.0.0.1
            subnet 10.0.0.0/24 {
                default-router 10.0.0.1
                range hosts {
                    start 10.0.0.2
                    stop 10.0.0.253
                }
            }
        }
    }
}
```

Выполнение работы

Настройки NTP: Показано, что для синхронизации времени настроены три сервера (time1.vyos.net, time2.vyos.net, time3.vyos.net).

Настройки Syslog (системного журнала): Определена глобальная политика логирования:

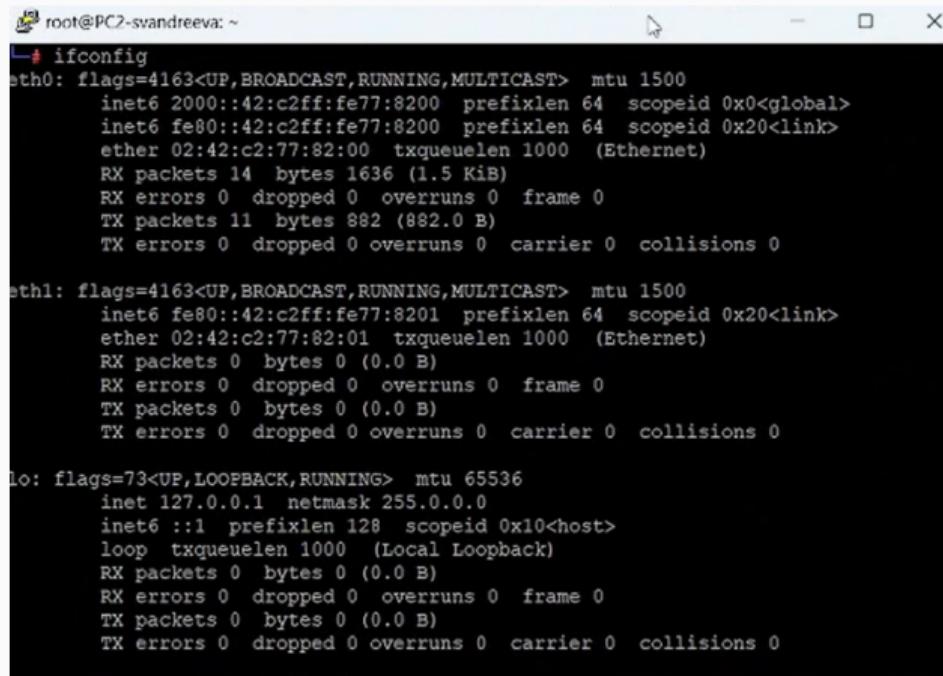
Для всех источников (facility all) установлен минимальный уровень логирования info.

Для источников, связанных с сетевыми протоколами (facility protocols), установлен более детальный уровень debug.

С помощью этих команд я создала разделяемую сеть (`shared-network-name`) с названием `svandreeva-stateless` и задал общие опции (`common-options`) для нее. Подсеть `2000::/64` здесь не будет содержать информации о пуле адресов.

Выполнение работы

6. На узле PC2 я проверю настройки сети:



A terminal window titled 'root@PC2-svandreeva: ~' displaying the output of the 'ifconfig' command. The window shows three network interfaces: eth0, eth1, and lo. The eth0 interface has an IPv4 address 2000::42:c2ff:fe77:8200 and an IPv6 address fe80::42:c2ff:fe77:8201. The eth1 interface has an IPv6 address fe80::42:c2ff:fe77:8201. The lo interface has an IPv4 address 127.0.0.1 and an IPv6 address ::1.

```
# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 2000::42:c2ff:fe77:8200 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
        inet6 fe80::42:c2ff:fe77:8200 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
            ether 02:42:c2:77:82:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
            RX packets 14 bytes 1636 (1.5 KiB)
            RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
            TX packets 11 bytes 882 (882.0 B)
            TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:c2ff:fe77:8201 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
        ether 02:42:c2:77:82:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
        loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Рис. 19: проверка настроек сети

Выполнение работы

```
(root@PC2-svandreeva) [~]
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop            Flag Met Ref  Use If
2000::/64             ::                 UAe  256 1    0 eth0
fe80::/64             ::                 U   256 1    0 eth0
fe80::/64             ::                 U   256 1    0 eth1
::/0                  fe80:::ec3:7aff:fedc:1  UGDAe 1024 1    0 et
h0
::1/128               ::                 Un   0  3    0 lo
2000:::42:c2ff:fe77:8200/128  ::                 Un   0  2    0 eth0
fe80:::42:c2ff:fe77:8200/128  ::                 Un   0  3    0 eth0
fe80:::42:c2ff:fe77:8201/128  ::                 Un   0  2    0 eth1
ff00::/8               ::                 U   256 3    0 eth0
ff00::/8               ::                 U   256 1    0 eth1
::/0                  ::                 !n   -1  1    0 lo
```

Рис. 20: проверка настроек сети

Конфигурация показывает, что узел PC2 успешно получил глобальный IPv6-адрес методом SLAAC и маршрут по умолчанию от маршрутизатора, что соответствует настройке Stateless DHCPv6 на сегменте сети 2000::/64.

Выполнение работы

7. На узле PC2 я пропингую маршрутизатор:

```
root@PC2-svandreeva:~# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=8.46 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.60 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.597/6.027/8.458/2.430 ms
```

Рис. 21: пинг

Пинг успешно проходит, отправлено 2 пакета

Выполнение работы

- На узле PC2 я проверю настройки DNS:

```
(root@ PC2-svandreeva) -[ ~ ]  
└─# cat /etc/resolv.conf  
  
(root@ PC2-svandreeva) -[ ~ ]  
└─# █
```

Рис. 22: проверка настроек

Команда `cat /etc/resolv.conf` показывает, что файл с настройками DNS полностью пуст. Это означает, что на узле PC2 ещё не настроены DNS-серверы, что соответствует текущему этапу — адрес и маршруты получены через SLAAC, но дополнительная конфигурация (включая DNS) должна быть запрошена через DHCPv6.

Выполнение работы

9. На узле PC2 я получу информацию по DHCPv6 (без запроса адреса):

```
[root@PC2-svandreeva] ~
# dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
created duid "\000\003\000\001\002B\302w\202\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 930ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::ec3:7aff:fedc:1.
PRC: Done.
```

Рис. 23: получим информацию

Выполнение работы

10. Я вновь пропингую от узла PC2 маршрутизатор и проверю настройки DNS:

```
[root@ PC2-svandreeva) -[~]
└# ping 2000::1 -c2
PING 2000::1 (2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.60 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.49 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.493/2.048/2.603/0.555 ms

[root@ PC2-svandreeva) -[~]
└# cat /etc/resolv.conf
search svandreeva.lan.
nameserver 2000::1
```

Рис. 24: пинг и проверка настроек

DHCPv6 в Stateless-режиме сработал корректно. Клиент получил IPv6-адрес через SLAAC, а дополнительную информацию (DNS) — через DHCPv6, что полностью соответствует поставленной задаче. Сетевая конфигурация узла

Выполнение работы

11. На маршрутизаторе я посмотрю статистику DHCP-сервера и выданные адреса:

```
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication      Lease expiration      Remaining
Type   Pool       IAID_DUID
-----  -----
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01#
```

Рис. 25: просмотр статистики

Команда `show dhcpv6 server leases` показывает, что таблица выданных DHCPv6 аренд пуста. На данном этапе это корректный вывод.

Выполнение работы

12. также проанализирую захваченные анализатором трафика пакеты, относящиеся к работе DHCPv6.

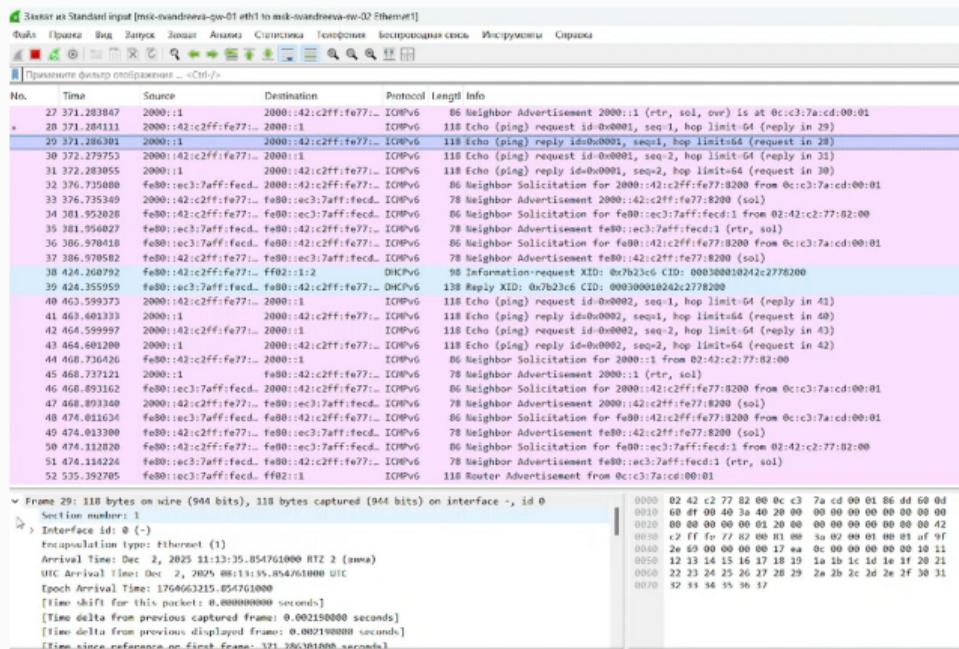


Рис. 26: анализ трафика

Выполнение работы

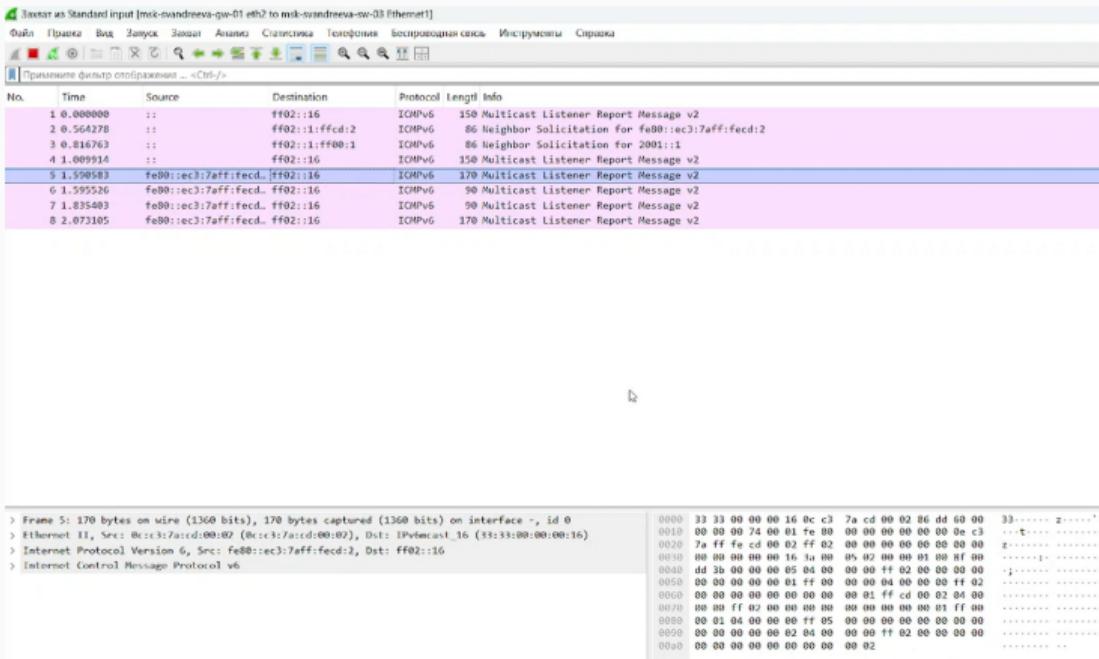


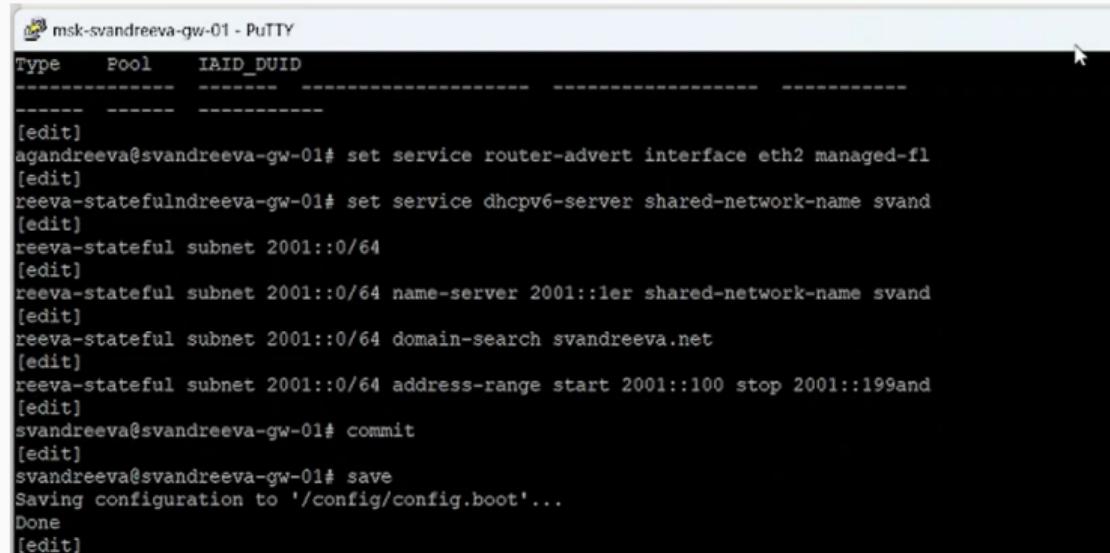
Рис. 27: анализ трафика

Анализ захвата трафика показывает начальные этапы процесса

13. Настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния (Stateful):

- На интерфейсе eth2 маршрутизатора я настрою объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA):
Опция `managed-flag` означает, что хосты будут использовать протокол DHCPv6 для получения как адресов, так и другой конфигурации.
- Я добавлю конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе (вместо `svandreeva` укажу имя своей учётной записи):

Выполнение работы



```
Type    Pool     IAID_DUID
-----
[edit]
agandreeva@svandreeva-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-f1
[edit]
reeeva-statefulndreeeva-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name svand
[edit]
reeeva-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
reeeva-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1er shared-network-name svand
[edit]
reeeva-stateful subnet 2001::0/64 domain-search svandreeva.net
[edit]
reeeva-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199and
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# commit
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
```

Рис. 28: добавление конфигурации

Выполнение работы

14. На маршрутизаторе я посмотрю статистику DHCP-сервера и выданные адреса:

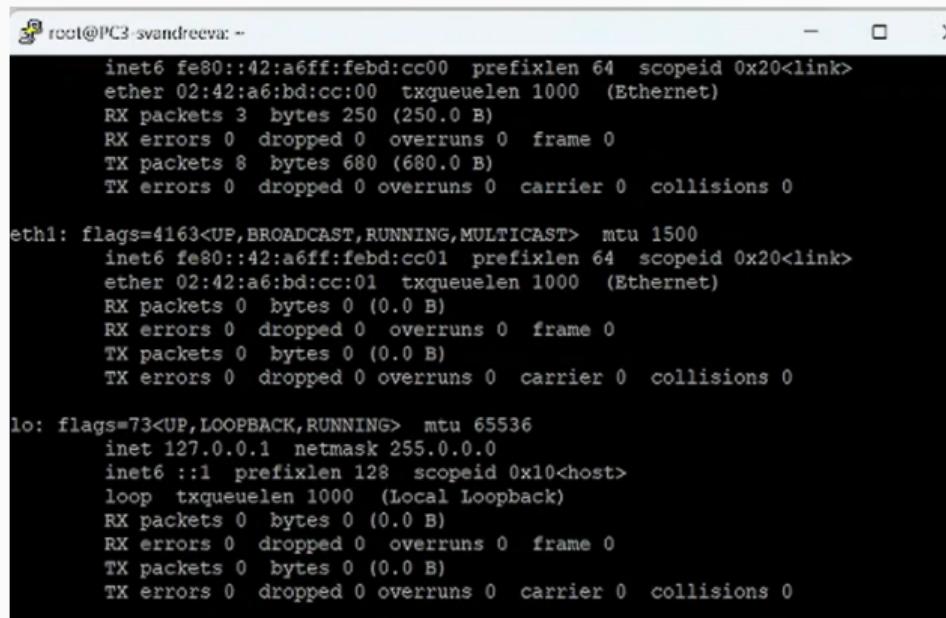
```
[root@svandreeva-svandreeva-gw-01]# run show dhcpcv6 server leases
[edit]
[svandreeva@svandreeva-gw-01]#
```

Рис. 29: просмотр статистики

Таблица аренд DHCPv6-сервера пуста, что соответствует моменту, когда ни один адрес ещё не был выдан клиенту РС3.

Выполнение работы

15. Я подключусь к узлу PC3 и проверю настройки сети:



The screenshot shows a terminal window with the title bar "root@PC3-svandreeva: ~". The window displays the output of the "ifconfig" command, listing three network interfaces: "inet6 fe80::42:a6ff:febд:cc00", "eth1", and "lo".

```
inet6 fe80::42:a6ff:febд:cc00  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
  ether 02:42:a6:bd:cc:00  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 3  bytes 250 (250.0 B)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 8  bytes 680 (680.0 B)
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
  inet6 fe80::42:a6ff:febд:cc01  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:a6:bd:cc:01  txqueuelen 1000  (Ethernet)
      RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
      TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
  inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
  inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
  loop  txqueuelen 1000  (Local Loopback)
    RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

Рис. 30: просмотр настроек

Выполнение работы

```
(root@ PC3-svandreeva) -[~]
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop           Flag Met Ref Use If
fe80::/64            ::                U    256 1   0 eth0
fe80::/64            ::                U    256 1   0 eth1
::/0                 fe80::ec3:7aff:fedc:2  UGDAe 1024 1   0 et
eth0
::1/128              ::                Un   0   2   0 lo
fe80::42:a6ff:feb0:cc00/128  ::                Un   0   4   0 eth0
fe80::42:a6ff:feb0:cc01/128  ::                Un   0   2   0 eth1
ff00::/8              ::                U    256 2   0 eth0
ff00::/8              ::                U    256 1   0 eth1
::/0                 ::                !n   -1   1   0 lo
```

Рис. 31: просмотр настроек

Перед запуском DHCP-клиента на интерфейсе eth0 присутствует только link-local адрес (fe80::...). Глобальный IPv6-адрес отсутствует. В таблице маршрутизации есть только маршрут по умолчанию (полученный из RA) и локальные маршруты.

Выполнение работы

16. На узле PC3 я проверю настройки DNS:

The screenshot shows a terminal window with two command-line sessions. The first session is a root shell on the PC3-svandreeva host, where the command 'cat /etc/resolv.conf' is run, showing an empty file. The second session is another root shell on the same host, where the command 'dhclient' is run, indicating that the system is still waiting for DHCPv6 configuration.

```
[root@PC3-svandreeva ~]# cat /etc/resolv.conf
[root@PC3-svandreeva ~]# dhclient
```

Рис. 32: просмотр настроек

Файл с настройками DNS пуст, так как дополнительная конфигурация ещё не была получена от DHCPv6-сервера.

Выполнение работы

17. На узле PC3 я получу адрес и конфигурацию по DHCPv6:

```
[root@ PC3-svandreeva) -[~]
# dhclient -6 -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on Socket/eth0
Sending on  Socket/eth0
Created duid "\000\001\000\0010\301_\361\002B\246\275\314\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA NA a6:bd:cc:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: Solicit on eth0, interval 1080ms.
RCV: Advertise message on eth0 from fe80::ec3:7aff:feed:2.
RCV: X-- IA NA a6:bd:cc:00
RCV: | X-- starts 1764664177
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0
RCV: | X-- [Options]
RCV: | | X-- IAADDR 2001::199
RCV: | | | X-- Preferred lifetime 27000.
RCV: | | | X-- Max lifetime 43200.
RCV: X-- Server ID: 00:01:00:01:30:be:c0:72:0c:c3:7a:cd:00:01
RCV: Advertisement recorded.
PRC: Selecting best advertised lease.
PRC: Considering best lease.
PRC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:be:c0:72:0c:c3:7a:cd:00:01 (s: 10105,
p: 0).
XMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA NA a6:bd:cc:00
```

Рис. 33: получение адреса

Выполнение работы

18. Я вновь на узле PC3 проверю настройки сети, пропингую маршрутизатор и проверю настройки DNS:

```
[root@PC3-svandreeva] ~]
# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
        inet6 fe80::42:4aff:fe46:2400 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
        inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
        ether 02:42:4a:46:24:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 10 bytes 1098 (1.0 Kib)
          RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
          TX packets 22 bytes 1898 (1.8 Kib)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
        inet6 fe80::42:4aff:fe46:2401 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
        ether 02:42:4a:46:24:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
          TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
        inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
        inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
          loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
            RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
            RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
            TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
            TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Рис. 34: просмотр настроек

Выполнение работы

```
[root@PC3-svandreeva] ~
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop           Flag Met Ref Use If
2001::199/128        ::                Ue   256 1   0 eth0
fe80::/64            ::                U    256 1   0 eth0
fe80::/64            ::                U    256 1   0 eth1
::/0                 fe80::ef3:28ff:fe95:2 UGDAe 1024 1   0 eth1
::1/128              ::                Un   0   3   0 lo
2001::199/128        ::                Un   0   2   0 eth0
fe80::42:4aff:fe46:2400/128 ::                Un   0   4   0 eth0
fe80::42:4aff:fe46:2401/128 ::                Un   0   2   0 eth1
ff00::/8              ::                U    256 3   0 eth0
ff00::/8              ::                U    256 1   0 eth1
::/0                 ::                !n  -1   1   0 lo
```

```
[root@PC3-svandreeva] ~
# ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1 (2001::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=48.0 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.85 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.849/25.912/47.976/22.063 ms
```

```
[root@PC3-svandreeva] ~
# cat /etc/resolv.conf
search svandreeva.net.
nameserver 2001::1
```

```
[root@PC3-svandreeva] ~
# |||
```

Выполнение работы

19. На маршрутизаторе я посмотрю статистику DHCP-сервера и выданные адреса:

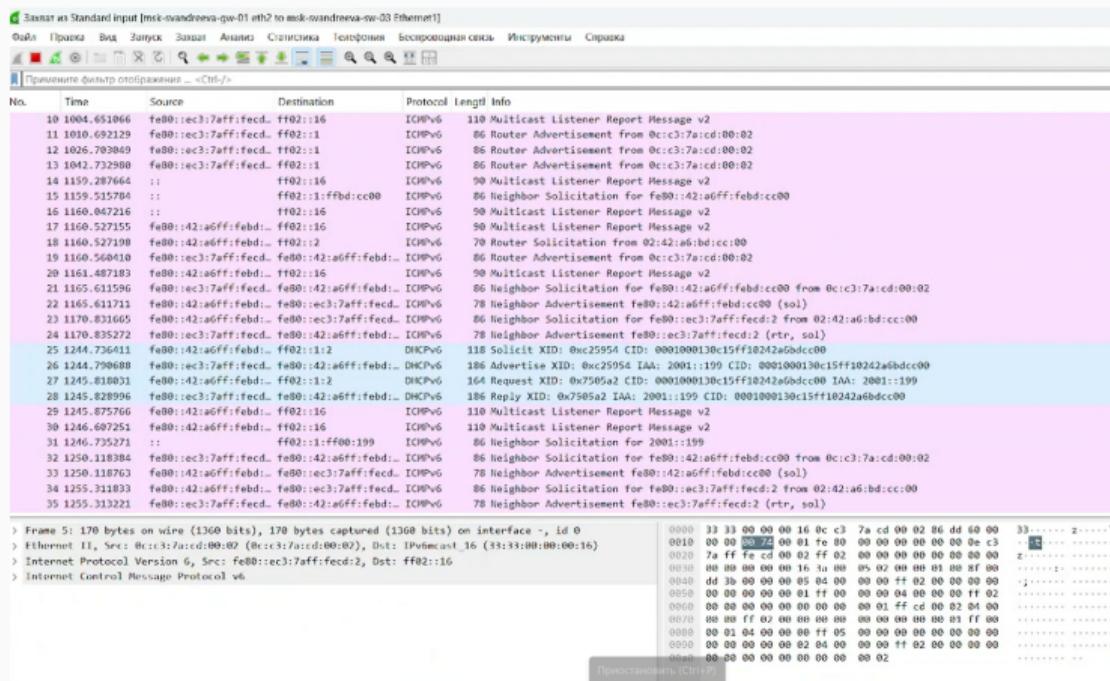
```
svandreeva@svandreeva-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication   Lease expiration   Remaining   Type   Pool   IAID_DUID
-----
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication   Lease expiration   Remaining   Type   Pool   IAID_DUID
-----
----- I -----
2001::199          active   2025/12/02 08:29:38  2025/12/02 10:34:38  2:04:04    non-temporary svandreeva-stateful 00:cc:bd:
a6:00:01:00:01:30:c1:5f:f1:02:42:a6:bd:cc:00
[edit]
svandreeva@svandreeva-gw-01#
```

Рис. 36: просмотр статистики

Сервер зафиксировал выдачу адреса 2001::199 клиенту с определённым DUID, указано время начала аренды и время её окончания. Это доказывает, что сервер работает в stateful-режиме и отслеживает выданные адреса.

Выполнение работы

20. а также проанализирую захваченные анализатором трафика пакеты, относящиеся к работе DHCPv6 и назначению адреса устройству.



Выполнение работы

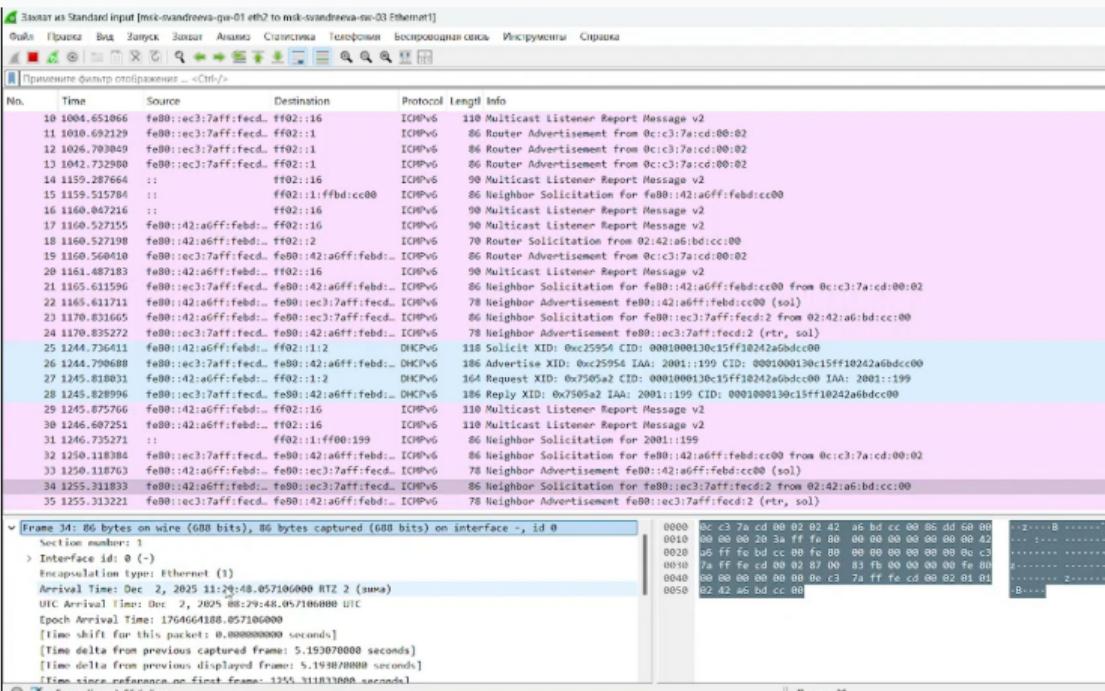


Рис. 38: анализ трафика

Анализ синхронизированного трафика показывает, что демонстрирует последовательный

Выводы

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы мы изучили принципы распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.