РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

дисциплина: *Сетевые технологии*

Студент: Бакулин Никита 1032201747

Группа: НПИбд-01-20

МОСКВА

2022 г.

Постановка задачи

1. Настройка DHCP в случае IPv4.
2. Настройка DHCP в случае IPv6.

3. Выполнение работы
1.
   1.1. Запустите GNS3 VM и GNS3. Создайте новый проект.
   1.2. В рабочем пространстве разместите и соедините устройства в соответствии с топологией. Используйте маршрутизатор VyOS и хост (клиент) VPCS.
   1.3. Измените отображаемые названия устройств.
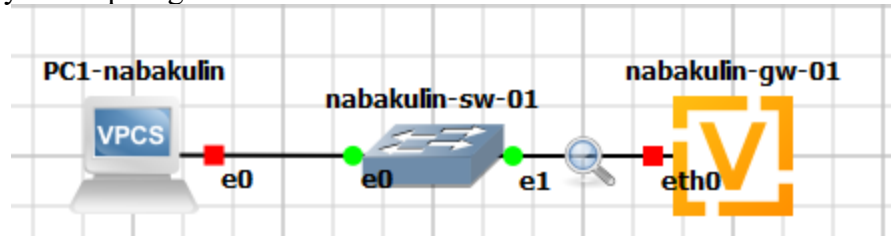   1.4. Включите захват трафика на соединении между коммутатором sw-01 и маршрутизатором gw-01.

Рисунок 1

1.5. Настройте образ VyOS.

Рисунок 2

Рисунок 3

1.6. На маршрутизаторе под созданным пользователем перейдите в режим конфигурирования и настройте адресацию IPv4.

1.7. Добавьте конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе.

1.8. Для просмотра статистики DHCP-сервера и выданных адресов используйте команды show dhcp server statistics и show dhcp server leases.

```
nabakulin@nabakulin-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name nabakulin
 domain-name nabakulin.net
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name nabakulin
 name-server 10.0.0.1
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name nabakulin
 subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name nabakulin
 subnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name nabakulin
 subnet 10.0.0.0/24 range hosts stop 10.0.0.253
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# commit
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# exit
exit
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool        Size    Leases    Available  Usage
---------   ------  --------  ----------- -------
nabakulin   252       0         252  0%
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address    Hardware address    State    Lease start    Lease expiration    Re
maining    Pool    Hostname
-----------  ----------------- -------  ------------  ------------------  --
---------  ------  ----------
```

Рисунок 4

1.9. Настройте оконечное устройство PC1.

```
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: 00:50:79:66:68:01
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = VPCS
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:
68:01

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: 00:50:79:66:68:01
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = VPCS
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:
68:01

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 10.0.0.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:01
Option 53: Message Type = Offer
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 = nabakulin.net
```

Рисунок 5

```
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: 00:50:79:66:68:01
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:
68:01
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: 00:50:79:66:68:01
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 = nabakulin.net

 IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1
```

Рисунок 6

1.10.   Проверьте конфигурацию IPv4 на узле, пропингуйте маршрутизатор.

```
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   : 86313, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME  : nabakulin.net
MAC          : 00:50:79:66:68:01
LPORT        : 20004
RHOST:PORT   : 127.0.0.1:20005
MTU          : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.260 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.732 ms
```

Рисунок 7

1.11.   На маршрутизаторе вновь посмотрите статистику DHCP-сервера и
выданные адреса.

```
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool        Size    Leases    Available  Usage
---------   ------  --------  ---------- -------
nabakulin   252     1          251  0%
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$  show dhcp server leases
IP address   Hardware address    State   Lease start          Lease expiration     Remaining   Pool        Hostname
----------   ----------------    -----   -----------------    ------------------   ---------   --------    ----------
10.0.0.2     00:50:79:66:68:01   active  2022/10/23 01:02:47  2022/10/24 01:02:47  23:57:26    nabakulin   VPCS
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$
```

Рисунок 8

1.12.   На маршрутизаторе посмотрите журнал работы DHCP-сервера.

Рисунок 9

1.13. В отчёте проанализируйте захваченные анализатором трафика пакеты, относящиеся к работе DHCP и назначению адреса устройству.

Рисунок 10

2.

2.1. В предыдущем проекте в рабочем пространстве дополните сеть, разместив и соединив устройства в соответствии с топологией

2.2. Измените отображаемые названия устройств.

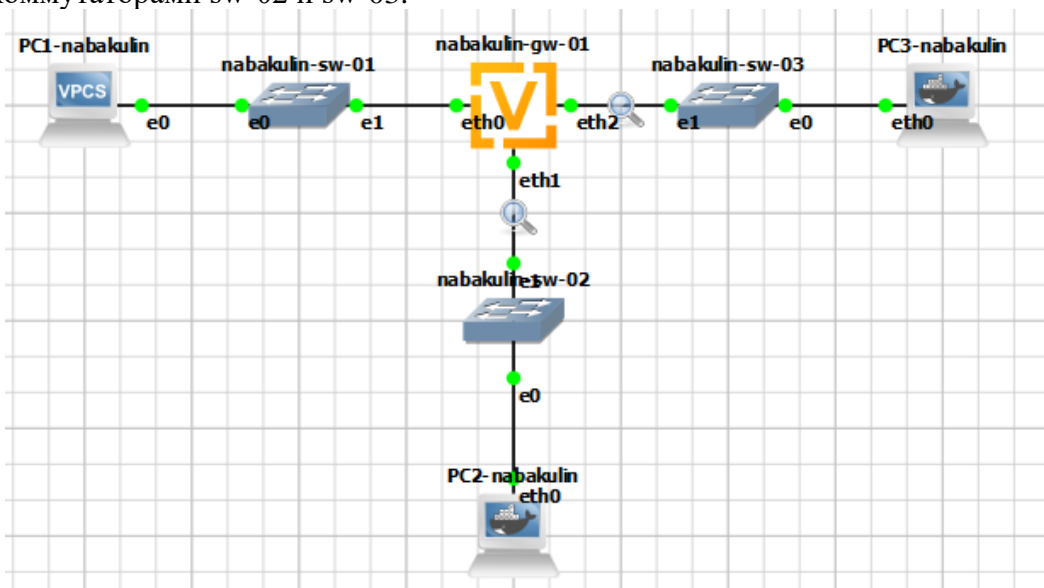2.3. Включите захват трафика на соединениях между маршрутизатором gw-01 и коммутаторами sw-02 и sw-03.

Рисунок 11

2.4. Настройте адресацию IPv6 на маршрутизаторе.

```
nabakulin@nabakulin-gw-01:~$ configure
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# show interfaces
 ethernet eth0 {
     address 10.0.0.1/24
     hw-id 0c:9b:60:a1:00:00
 }
 ethernet eth1 {
+    address 2000::1/64
     hw-id 0c:9b:60:a1:00:01
 }
 ethernet eth2 {
+    address 2001::1/64
     hw-id 0c:9b:60:a1:00:02
 }
 loopback lo {
 }
```

Рисунок 12

2.5. На маршрутизаторе настройте DHCPv6 без отслеживания состояния (DHCPv6 Stateless configuration)

```
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000:
:/64
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config
-flag
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name nabakul
in-stateless
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name nabakul
in-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name nabakul
in-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
nabakulin@nabakulin-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name usernam
e-stateless common-options domain-search nabakulin.net
[edit]
```

Рисунок 13

2.6. На узле PC2 проверьте настройки сети.

```
root@PC2-nabakulin:/#  ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 fe80::fc2d:e8ff:fe53:3ace  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        inet6 2000::fc2d:e8ff:fe53:3ace  prefixlen 64  scopeid 0x0<global>
        ether fe:2d:e8:53:3a:ce  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 1  bytes 118 (118.0 B)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 7  bytes 602 (602.0 B)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 fe80::78a8:23ff:fe7f:al35  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 7a:a8:23:7f:al:35  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


root@PC2-nabakulin:/#  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::e9b:60ff:feal:1     UGDAe 1024 1   0 eth
0
::1/128                        ::                        Un   0   3    0 lo
2000::fc2d:e8ff:fe53:3ace/128  ::                        Un   0   2    0 eth0
fe80::78a8:23ff:fe7f:al35/128  ::                        Un   0   3    0 eth1
fe80::fc2d:e8ff:fe53:3ace/128  ::                        Un   0   3    0 eth0
ff00::/8                       ::                        U    256 2    0 eth0
ff00::/8                       ::                        U    256 1    0 eth1
::/0                           ::                        !n   -1  1    0 lo
```

2.7. На узле PC2 пропингуйте маршрутизатор.

2.8. На узле PC2 проверьте настройки DNS.

2.9. На узле PC2 получите адрес по DHCPv6.

2.10. Вновь пропингуйте от узла PC2 маршрутизатор, проверьте настройки DNS

```
root@PC2-nabakulin:/#  ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=5.95 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.685 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.685/3.318/5.951/2.633 ms
root@PC2-nabakulin:/# cat /etc/resolv.conf
root@PC2-nabakulin:/#  dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.3.5
Copyright 2004-2016 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\376-\350S:\316".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 1080ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e9b:60ff:feal:1.
PRC: Done.
root@PC2-nabakulin:/# ping 2000::1 -c2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.79 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.746 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.746/1.271/1.796/0.525 ms
root@PC2-nabakulin:/# cat /etc/resolv.conf
search nabakulin.net.
nameserver 2000::1
```

Рисунок 14

2.11. На маршрутизаторе посмотрите статистику DHCP-сервера и выданные адреса

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

Рисунок 15

2.12. При stateless на маршрутизаторе не сохраняется информация о выданных адресах. 2 запроса DHCPv6

```
96 1912.072816   fe80::fc2d:e8ff:fe5… ff02::1:2      DHCPv6    98 Information-request XID: 0xb39089 CID: 00030001fe2de85:
97 1912.082490   fe80::e9b:60ff:fea1… fe80::fc2d:e8ff:fe5… DHCPv6  137 Reply XID: 0xb39089 CID: 00030001fe2de8533ace
```

Рисунок 16

2.13. На маршрутизаторе настройте DHCPv6 с отслеживанием состояния (DHCPv6 Stateful configuration)

```
in-statefulabakulin-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name nabakul
[edit]
in-stateful subnet 2001::0/64t service dhcpv6-server shared-network-name nabakul
[edit]
in-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1ver shared-network-name nabakul
[edit]
in-stateful subnet 2001::0/64 domain-search nabakulin.neted-network-name nabakul
[edit]
in-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199abakul
[edit]
```

Рисунок 17

2.14. На маршрутизаторе посмотрите статистику DHCP-сервера и выданные адреса
2.15. Подключитесь к узлу PC3 и проверьте настройки сети
2.16. На узле PC3 проверьте настройки DNS

```
root@PC3-nabakulin:/# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 fe80::345e:68ff:fe8a:296f  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 36:5e:68:8a:29:6f  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 10  bytes 1044 (1.0 KiB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 15  bytes 1146 (1.1 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 fe80::fc9e:8cff:fecc:a078  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether fe:9e:8c:cc:a0:78  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

root@PC3-nabakulin:/# 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::e9b:60ff:fea1:2     UGDAe 1024 1    0 eth
0
::1/128                        ::                        Un   0   2     0 lo
fe80::345e:68ff:fe8a:296f/128  ::                        Un   0   2     0 eth0
fe80::fc9e:8cff:fecc:a078/128  ::                        Un   0   3     0 eth1
ff00::/8                       ::                        U    256 3     0 eth0
ff00::/8                       ::                        U    256 1     0 eth1
::/0                           ::                        !n   -1  1     0 lo
root@PC3-nabakulin:/# cat /etc/resolv.conf
```

Рисунок 18

2.17. На узле PC3 получите адрес по DHCPv6

Рисунок 19

2.18.   Вновь на узле РС3 проверьте настройки сети, пропингуйте маршрутизатор, проверьте настройки DNS

Рисунок 20

2.19.   На маршрутизаторе посмотрите статистику DHCP-сервера и выданные адреса

```
nabakulin@nabakulin-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address    State    Last communication    Lease expiration    Remaining    Type           Pool
 IAID_DUID
-------------   -------  --------------------  ------------------  ----------   ------------   ------------------
             -----------------------------------------------
2001::199       active   2022/10/23 02:45:28   2022/10/23 04:50:28  2:04:27     non-temporary  nabakulin-stateful
 6f:29:8a:68:00:01:00:01:2a:e7:67:46:36:5e:68:8a:29:6f
[edit]
```

Рисунок 21

2.20.   При stateful на маршрутизации сохраняется информация о выданных адресах. 4 запроса DHCPv6

```
26 2356.726732   fe80::345e:68ff:fe8… ff02::1:2            DHCPv6    118 Solicit XID: 0xb053d7 CID: 000100012ae76746365e688a2961
27 2356.744738   fe80::e9b:60ff:fea1… fe80::345e:68ff:fe8… DHCPv6    185 Advertise XID: 0xb053d7 IAA: 2001::199 CID: 000100012ae
28 2357.797893   fe80::345e:68ff:fe8… ff02::1:2            DHCPv6    164 Request XID: 0x7cc921 CID: 000100012ae76746365e688a2961
29 2357.804255   fe80::e9b:60ff:fea1… fe80::345e:68ff:fe8… DHCPv6    185 Reply XID: 0x7cc921 IAA: 2001::199 CID: 000100012ae7674
```

Рисунок 22