

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

**ОТЧЕТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5**

*дисциплина: Сетевые технологии*

Студент: Саинт-Амур Измаэль

Группа: НПИбд-02-20

**МОСКВА**

2022 г.

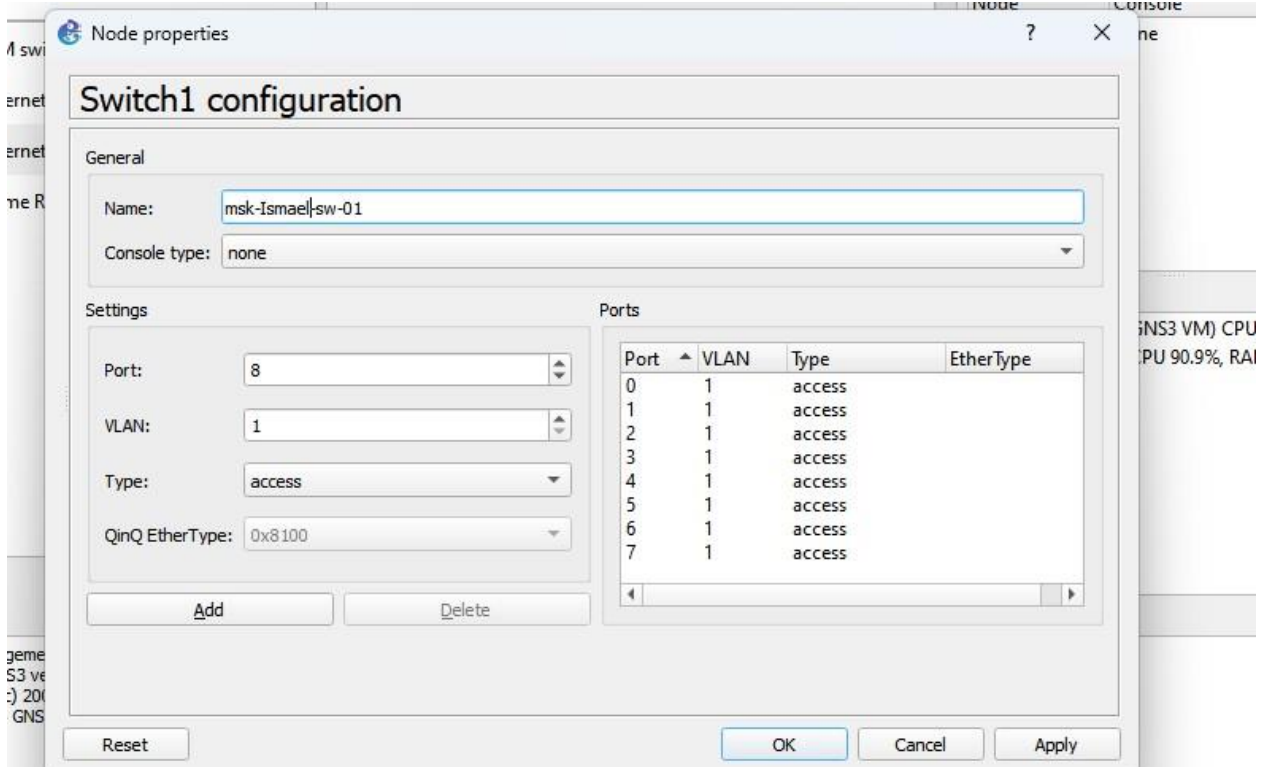
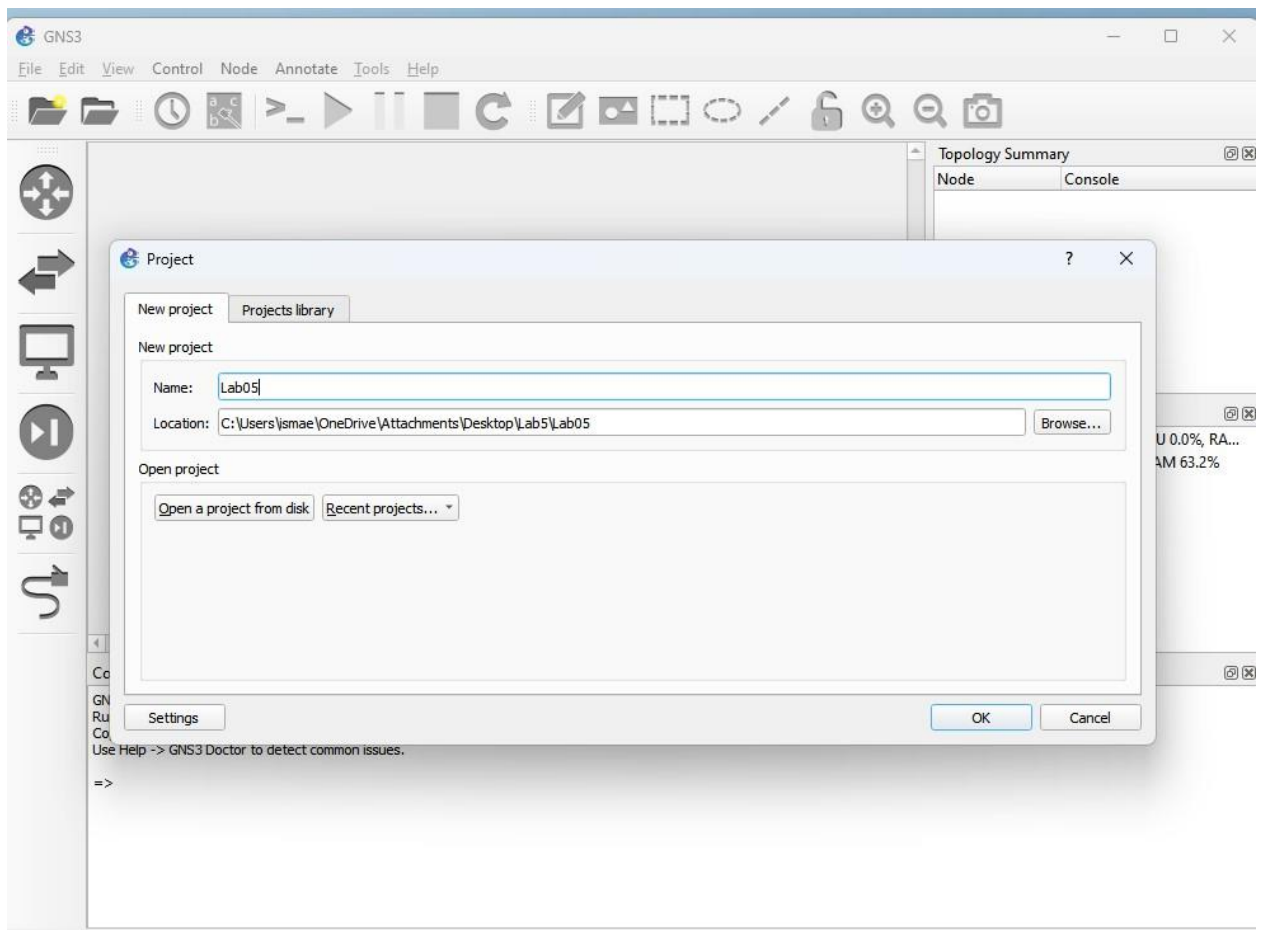
## **Цель:**

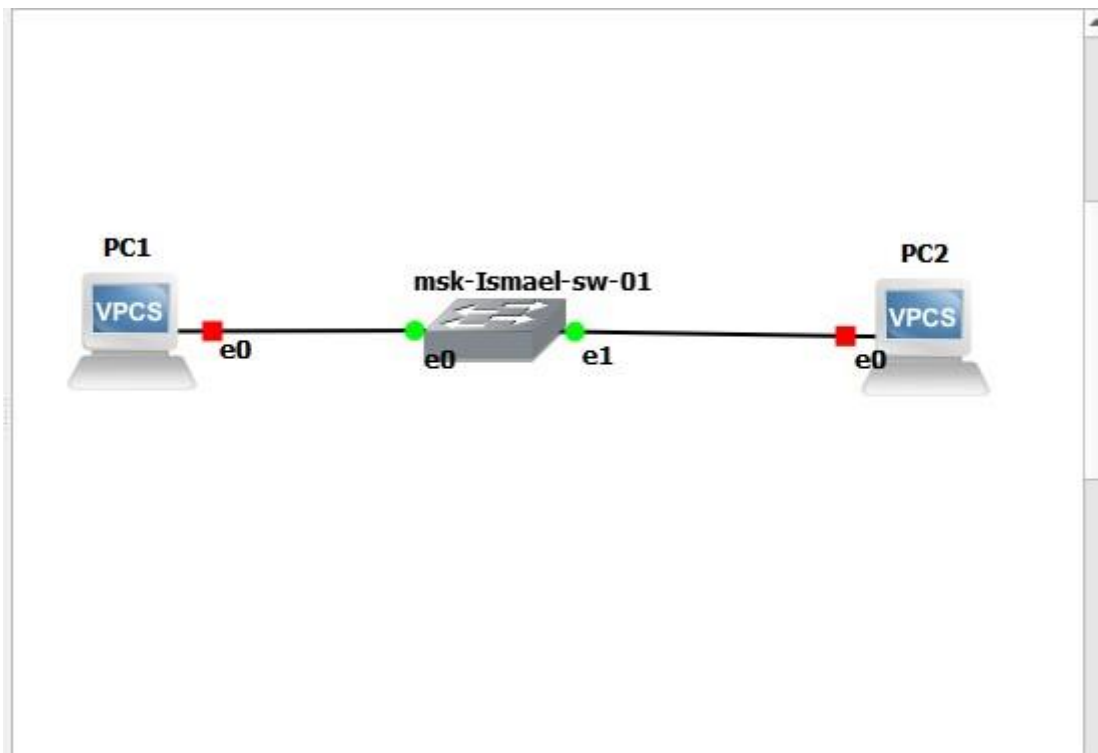
Построение простейших моделей сети на базе коммутатора и маршрутизаторов FRR и VyOS в GNS3, анализ трафика посредством Wireshark.

### **5.3.1. Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3**

#### **5.3.1.1. Постановка задачи**

1. Построить в GNS3 топологию сети, состоящей из коммутатора Ethernet и двух конечных устройств (персональных компьютеров).
  2. Задать конечным устройствам IP-адреса в сети 192.168.1.0/24. Проверить связь.
1. Запустите GNS3 VM и GNS3. Создайте новый проект.
  2. В рабочей области GNS3 разместите коммутатор Ethernet и два VPCS. Щёлкнув на устройстве правой кнопкой мыши выберите в меню Configure . Измените название устройства, включив в имя устройства имя учётной записи выполняющего работу студента. Коммутатору присвойте название msk-Ismael-sw-01, где вместо user укажите имя вашей учётной записи. Соедините VPCS с коммутатором. Отобразите обозначение интерфейсов соединения.





3. Задайте IP-адреса VPCS. Для этого с помощью меню, вызываемого правой кнопкой мыши, запустите Start , например, PC-1, затем вызовите его терминал Console . Для просмотра синтаксиса возможных для ввода команд наберите /?

```
PC1>
PC1>
PC1> /?
```

?	Print help
arp	Shortcut for: <b>show arp</b> . Show arp table
clear <u>ARG</u>	Clear IPv4/IPv6, arp/neighbor cache, command history
dhcp [ <u>OPTION</u> ]	Shortcut for: <b>ip dhcp</b> . Get IPv4 address via DHCP
disconnect	Exit the telnet session (daemon mode)
echo <u>TEXT</u>	Display <u>TEXT</u> in output. See also <b>set echo ?</b>
help	Print help
history	Shortcut for: <b>show history</b> . List the command history
ip <u>ARG</u> ... [ <u>OPTION</u> ]	Configure the current VPC's IP settings. See <b>ip ?</b>
load [ <u>FILENAME</u> ]	Load the configuration/script from the file <u>FILENAME</u>
ping <u>HOST</u> [ <u>OPTION</u> ...]	Ping <u>HOST</u> with ICMP (default) or TCP/UDP. See <b>ping ?</b>
quit	Quit program
relay <u>ARG</u> ...	Configure packet relay between UDP ports. See <b>relay ?</b>
rlogin [ <u>ip</u> ] <u>port</u>	Telnet to <u>port</u> on host at <u>ip</u> (relative to host PC)
save [ <u>FILENAME</u> ]	Save the configuration to the file <u>FILENAME</u>
set <u>ARG</u> ...	Set VPC name and other options. Try <b>set ?</b>
show [ <u>ARG</u> ...]	Print the information of VPCs (default). See <b>show ?</b>
sleep [ <u>seconds</u> ] [ <u>TEXT</u> ]	Print <u>TEXT</u> and pause running script for <u>seconds</u>
trace <u>HOST</u> [ <u>OPTION</u> ...]	Print the path packets take to network <u>HOST</u>
version	Shortcut for: <b>show version</b>

To get command syntax help, please enter '?' as an argument of the command.

```
PC1> █
```

```
PC1> ip 192.168.1.11/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.1.11 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
```

```
PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC1> show ip
```

```
NAME       : PC1[1]
IP/MASK    : 192.168.1.11/24
GATEWAY    : 192.168.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 20004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20005
MTU        : 1500
```

```
PC1> █
```

```
PC2> ip 192.168.1.12/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC2 : 192.168.1.12 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
```

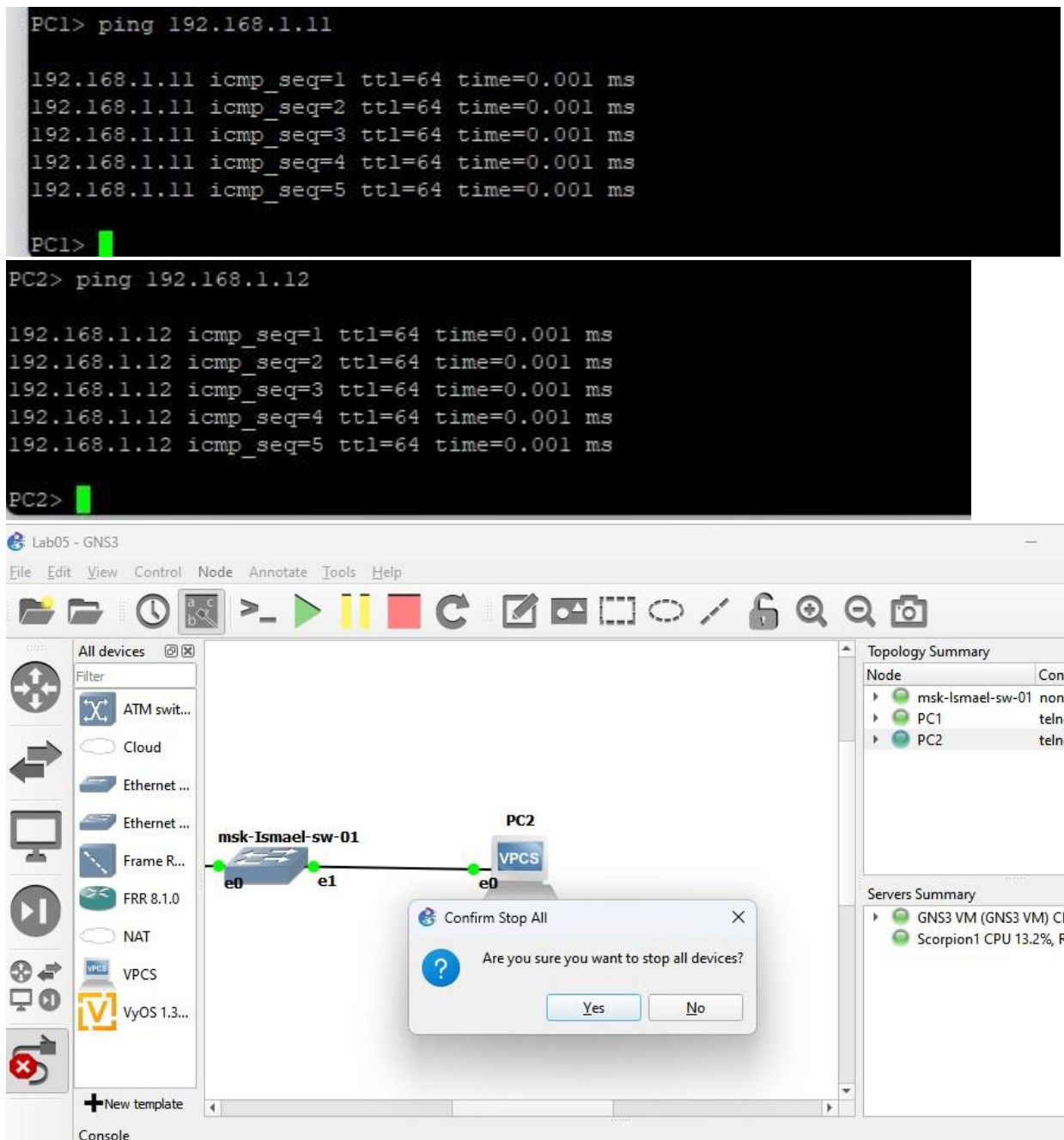
```
PC2> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC2> show ip
```

```
NAME       : PC2[1]
IP/MASK    : 192.168.1.12/24
GATEWAY    : 192.168.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 20006
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20007
MTU        : 1500
```

```
PC2> █
```

4. Проверьте работоспособность соединения между PC-1 и PC-2 с помощью команды ping.
5. Остановите в проекте все узлы (меню GNS3 Control Stop all nodes ).



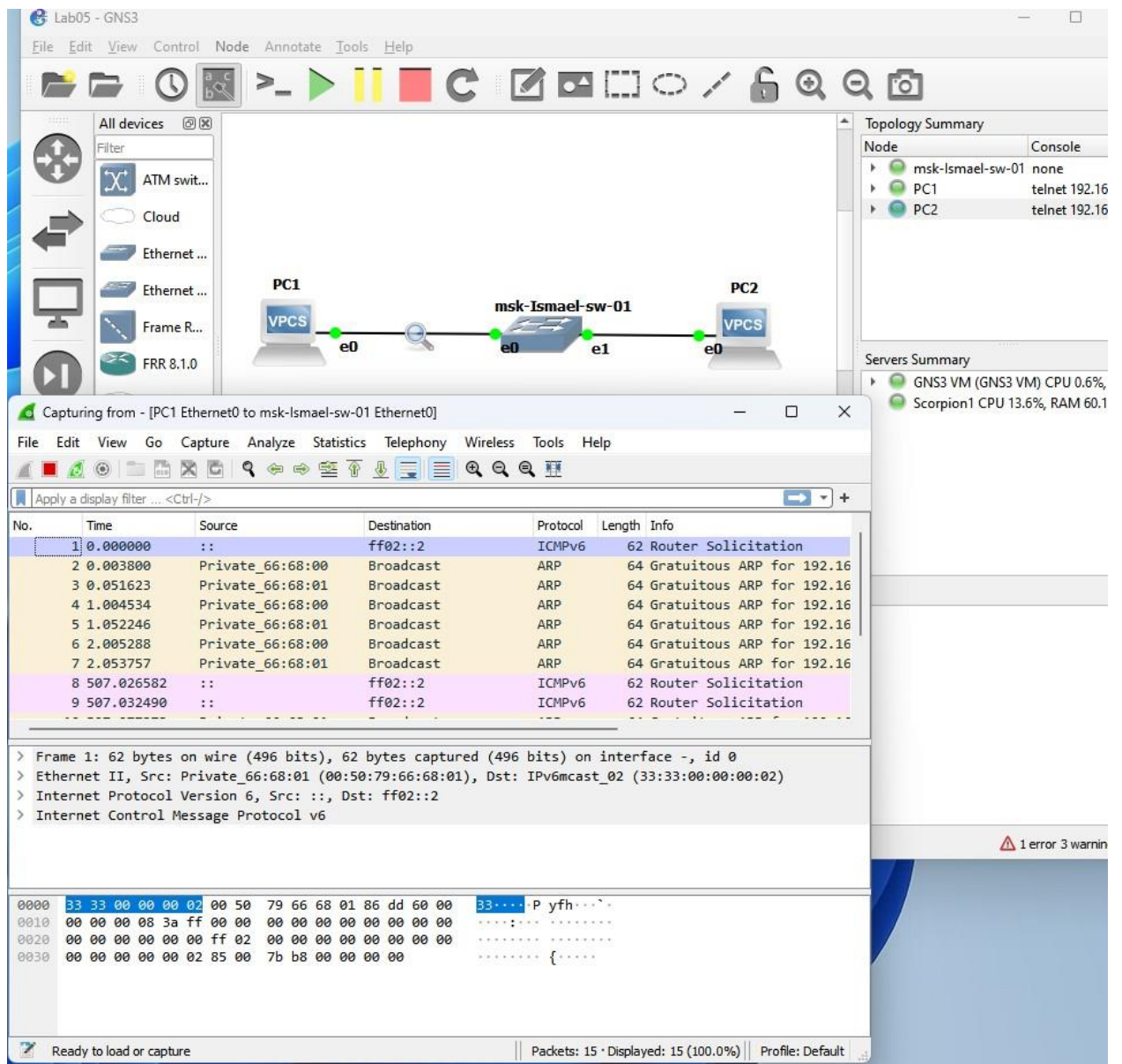
## 5.3.2. Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

### 5.3.2.1. Постановка задачи

1. С помощью Wireshark захватить и проанализировать ARP-сообщения.
2. С помощью Wireshark захватить и проанализировать ICMP-сообщения.

### 5.3.2.2. Порядок выполнения работы

1. Запустите на соединении между PC-1 и коммутатором анализатор трафика. Для этого щёлкните правой кнопкой мыши на соединении, выберите в меню Start capture, при необходимости можете скорректировать название DUMP-файла. Запустится Wireshark, а в проекте GNS3 на соединении появится



2. В проекте GNS3 стартуйте все узлы (меню GNS3 Control Start/Resume all nodes ). В окне Wireshark (рис. 5.4) отобразится информация по протоколу ARP. Проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.

3. В терминале PC-2 посмотрите информацию по опциям команды ping, введя ping /?. Затем сделайте один эхо-запрос в ICMP-моду к узлу PC-1. В окне Wireshark (рис. 5.4) проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.



The top-left screenshot shows Wireshark capturing ICMP Echo (ping) requests and replies between PC1 (192.168.1.11) and PC2 (192.168.1.12) via the switch msk-Ismael-sw-01. The packet list shows 27 packets, all ICMP Echo requests and replies. The packet details pane shows the Ethernet II, Internet Protocol Version 6, and Internet Control Message Protocol v6 layers.

The top-right screenshot shows the PC2-PuTTY terminal window. It displays the startup file execution, checking for duplicate addresses, and the IP address configuration for PC2: 192.168.1.12, 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1. The terminal also shows the help text for the 'ping' command.

The bottom-left screenshot shows the PC2-PuTTY terminal window with the command 'PC2> ping 192.168.1.11 -l'. The output shows five successful ping attempts with varying times: 0.173 ms, 0.341 ms, 0.409 ms, 0.889 ms, and 0.545 ms.

4. Сделайте один эхо-запрос в UDP-моду к узлу PC-1. В окне Wireshark (рис. 5.4) проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.

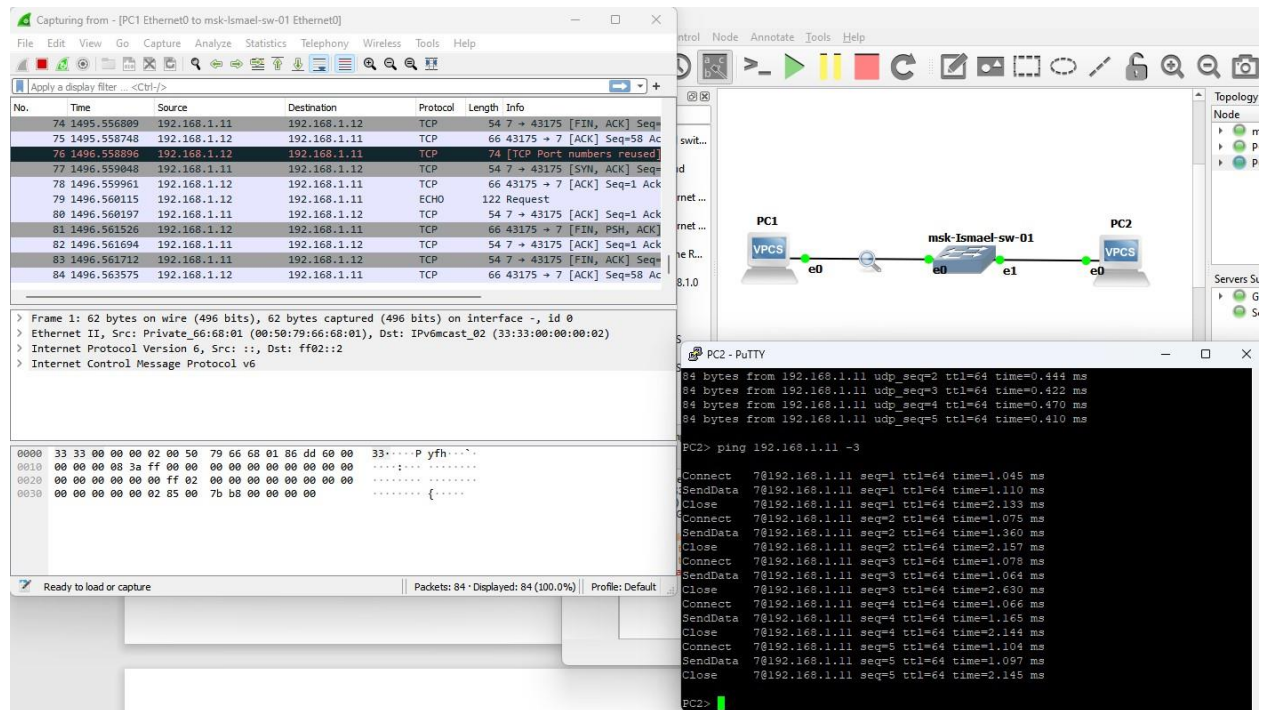
The top-left screenshot shows Wireshark capturing an ARP request from PC2 (192.168.1.12) to PC1 (192.168.1.11) via the switch msk-Ismael-sw-01. The packet list shows 39 packets, including the ARP request and response, and several ICMP Echo requests and replies. The packet details pane shows the Ethernet II, Internet Protocol Version 6, and Internet Control Message Protocol v6 layers.

The top-right screenshot shows the PC2-PuTTY terminal window. It displays the startup file execution, checking for duplicate addresses, and the IP address configuration for PC2: 192.168.1.12, 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1. The terminal also shows the help text for the 'ping' command.

The bottom-left screenshot shows the PC2-PuTTY terminal window with the command 'PC2> ping 192.168.1.11 -l'. The output shows five successful ping attempts with varying times: 0.173 ms, 0.341 ms, 0.409 ms, 0.889 ms, and 0.545 ms.

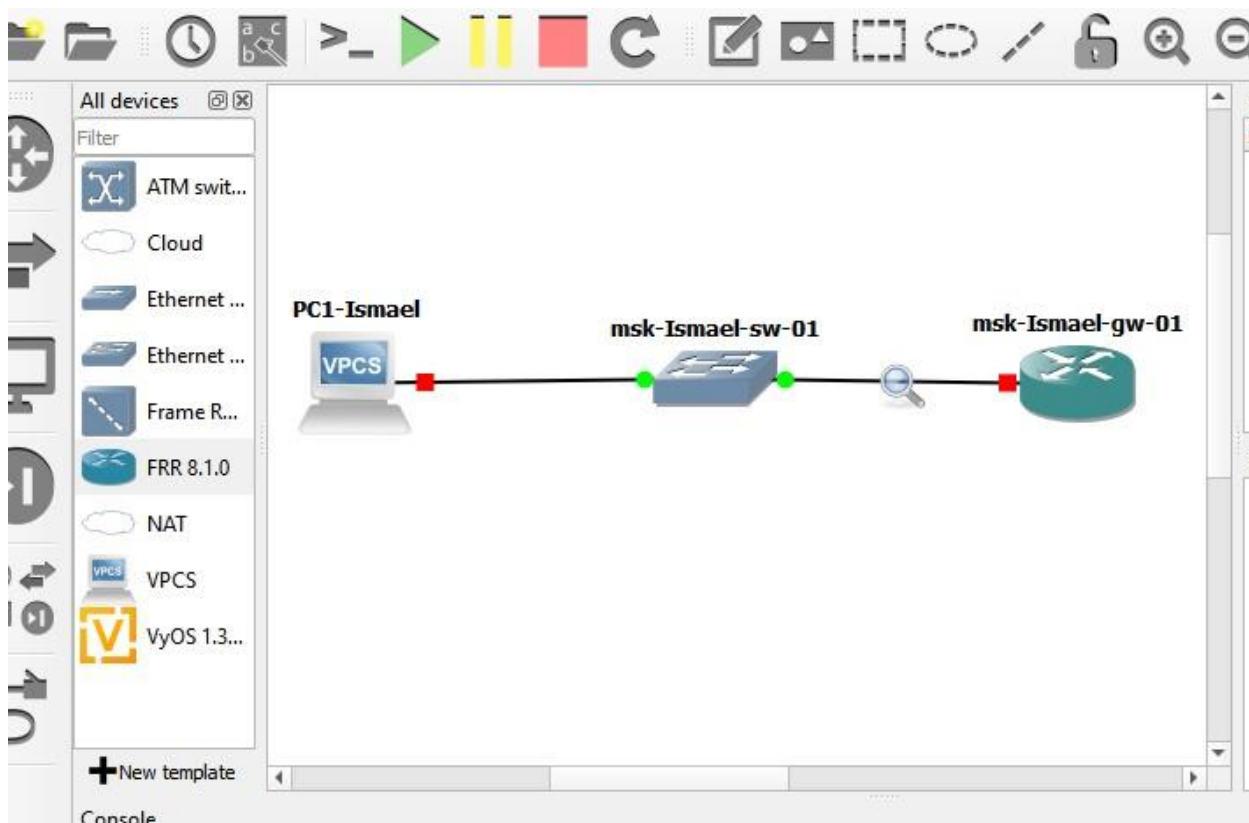
The bottom-right screenshot shows the PC2-PuTTY terminal window with the command 'PC2> ping 192.168.1.11 -l'. The output shows five successful ping attempts with varying times: 0.173 ms, 0.341 ms, 0.409 ms, 0.889 ms, and 0.545 ms.

5. Сделайте один эхо-запрос в TCP-режиме к узлу PC-1. В окне Wireshark (рис. 5.4) проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.
6. Остановите захват пакетов в Wireshark.



### 5.3.3. Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

1. Запустите GNS3 VM и GNS3. Создайте новый проект.
2. В рабочей области GNS3 разместите VPCS, коммутатор Ethernet и маршрутизатор FRR (рис. 5.5).



3. Измените отображаемые названия устройств. Коммутатору присвойте название по принципу msk-Ismael-sw-01, маршрутизатору — по принципу msk-Ismael-gw-01, VPCS — по принципу PCx-user, где вместо user укажите имя вашей учётной записи, вместо x — порядковый номер устройства.

4. Включите захват трафика на соединении между коммутатором и маршрутизатором.

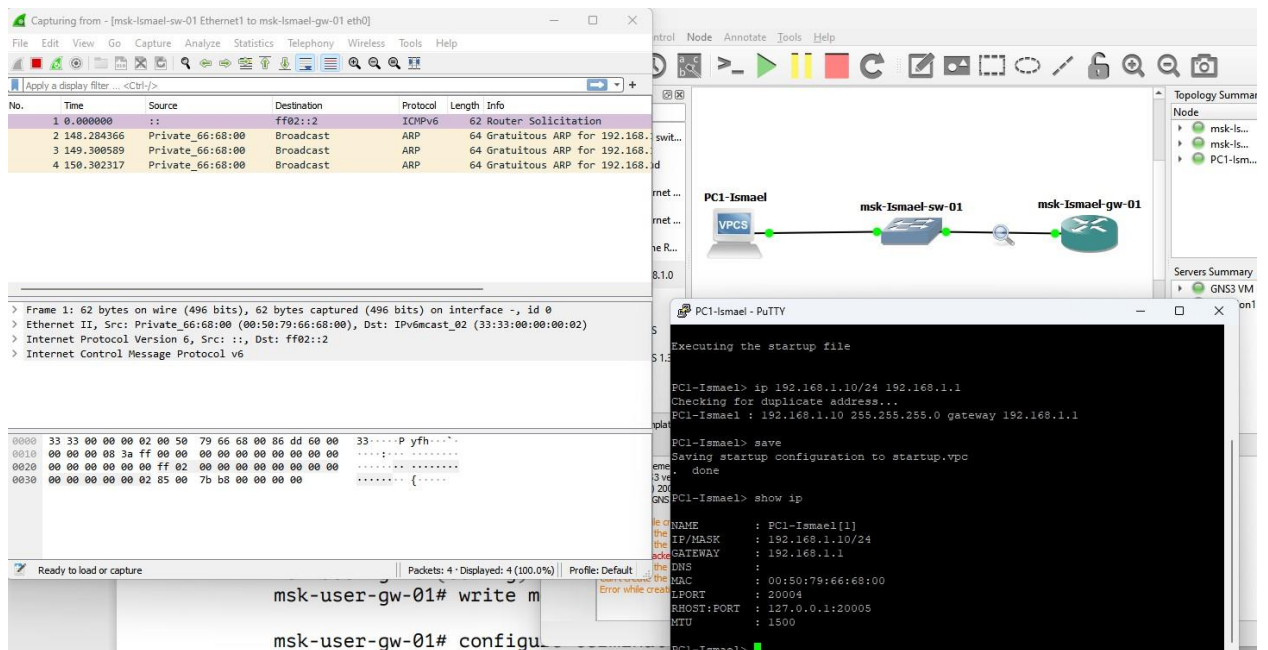
5. Запустите все устройства проекта. Откройте консоль всех устройств проекта.

6. Настройте IP-адресацию для интерфейса узла PC1:

```
ip 192.168.1.10/24 192.168.1.1
```

```
save
```

```
show ip
```



7. Настройте IP-адресацию для интерфейса локальной сети маршрутизатора:

```
Router# configure terminal
```

```
Router(config)# hostname msk-user-gw-01
```

```
msk-user-gw-01(config)# exit
```

```
msk-user-gw-01# write memory
```

```
msk-user-gw-01# configure terminal
```

```
msk-user-gw-01(config)# interface eth0
```

```
msk-user-gw-01(config-if)# ip address 192.168.1.1/24
```

```
msk-user-gw-01(config-if)# no shutdown
```

```
msk-user-gw-01(config-if)# exit
```

```
msk-user-gw-01(config)# exit
```

```
msk-user-gw-01# write memory
```

```
frr(config)# hostname msk-Ismael-gw-01
msk-Ismael-gw-01(config)# exit
msk-Ismael-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-Ismael-gw-01#
```



```
msk-Ismael-gw-01# configure terminal
msk-Ismael-gw-01(config)# interface eth0
msk-Ismael-gw-01(config-if)# ip address 192.168.1.1/24
```

```
msk-Ismael-gw-01(config-if)# ip address 192.168.1.1/2
msk-Ismael-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-Ismael-gw-01(config-if)# exit
msk-Ismael-gw-01(config)# write memory
% Unknown command: write memory
msk-Ismael-gw-01(config)# exit
msk-Ismael-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-Ismael-gw-01#
```

8. Проверьте конфигурацию маршрутизатора и настройки IP-адресации:

```
msk-user-gw-01# show running-config
```

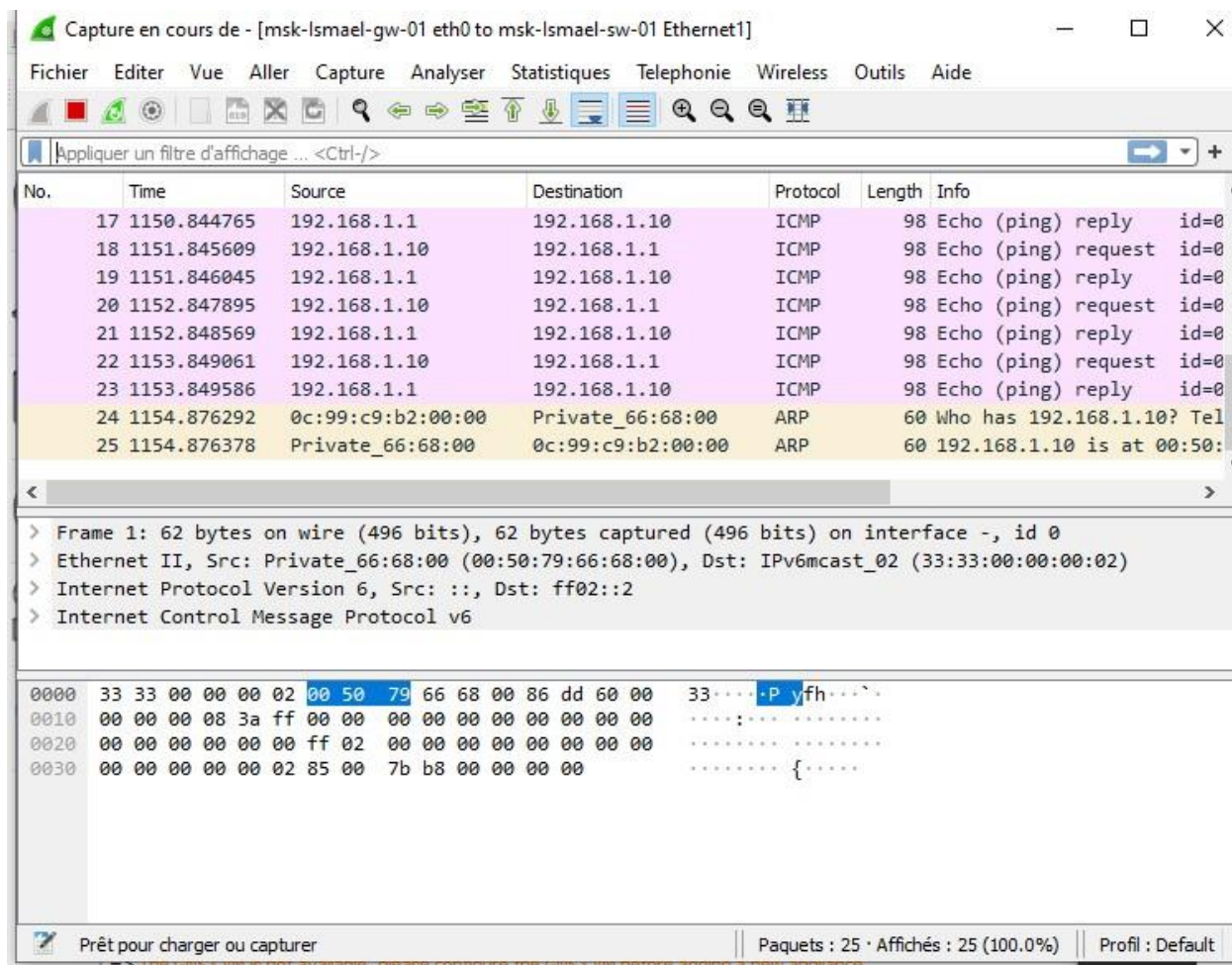
```
msk-user-gw-01# show interface brief
```

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

Current configuration:
!
frr version 8.1
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-Ismael-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 192.168.1.1/2
exit
!
end
msk-Ismael-gw-01#
```

```
msk-Ismael-gw-01# show interface brief
Interface      Status VRF      Addresses
-----
eth0           up    default  192.168.1.1/2
eth1           down  default
eth2           down  default
eth3           down  default
eth4           down  default
eth5           down  default
eth6           down  default
eth7           down  default
lo             up    default
pimreg        up    default
msk-Ismael-gw-01#
```

9. Проверьте подключение. Узел PC1 должен успешно отправлять эхо-запросы на адрес маршрутизатора 192.168.1.1.
10. В окне Wireshark проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.
11. Остановите захват пакетов в Wireshark. Остановите все устройства в проекте.



### 5.3.4. Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

1. Запустите GNS3 VM и GNS3. Создайте новый проект.
2. В рабочей области GNS3 разместите VPCS, коммутатор Ethernet и маршрутизатор VyOS
3. Измените отображаемые названия устройств. Коммутатору присвойте название по принципу msk-user-sw-0x, маршрутизатору — по принципу mskuser-gw-0x, VPCS — по принципу PCx-user, где вместо user укажите имя

вашей учётной записи, вместо x — порядковый номер устройства.

4. Включите захват трафика на соединении между коммутатором и маршрутизатором.

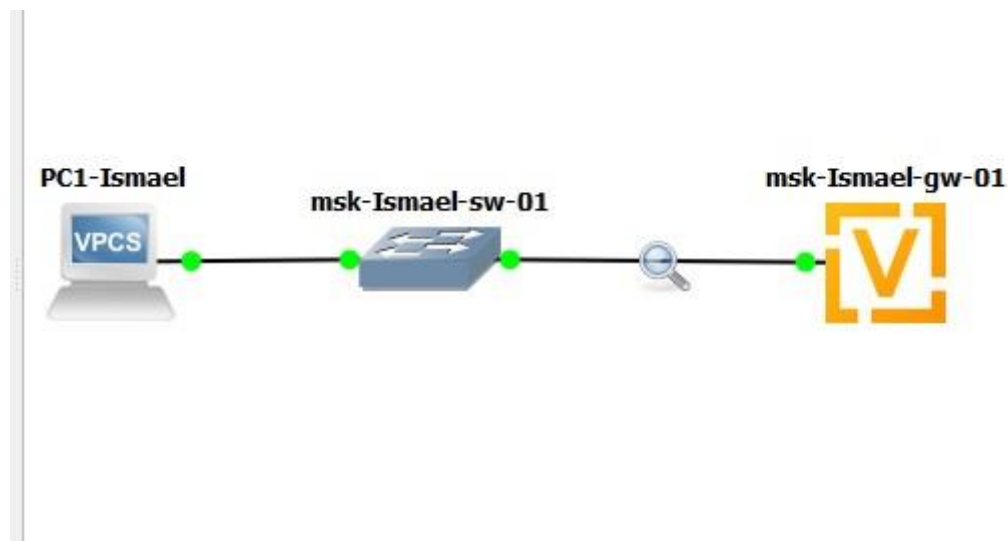
5. Запустите все устройства проекта. Откройте консоль всех устройств проекта.

6. Настройте IP-адресацию для интерфейса узла PC1:

```
ip 192.168.1.10/24 192.168.1.1
```

```
save
```

```
show ip
```



```
PC1-Ismael> ip 192.168.1.10/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC1-Ismael : 192.168.1.10 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

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

PC1-Ismael> show ip

NAME       : PC1-Ismael[1]
IP/MASK    : 192.168.1.10/24
GATEWAY    : 192.168.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 20004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20005
MTU        : 1500

PC1-Ismael> █
```

## 7. Настройте маршрутизатор VyOS:

– После загрузки введите логин vyos и пароль vyos:

```
vyos login: vyos
```

Password:

В рабочем режиме в командной строке отображается символ \$.

– Установите систему на диск:

```
vyos@vyos:~$ install image
```

Далее ответьте на вопросы диалога установки, в котором в большинстве пунктов можно соглашаться с предлагаемыми по-умолчанию значениями,

Королькова А. В., Кулябов Д. С. Сетевые технологии. Лабораторный практикум 79  
нажимая Enter . По завершении диалога перезапустите маршрутизатор,  
введя команду reboot.

– Перейдите в режим конфигурирования:

```
vyos@vyos$ configure
```

```
vyos@vyos#
```

– Измените имя устройства (вместо user укажите свою учётную запись):

```
vyos@vyos#set system host-name msk-user-gw-01
```

Изменения в имени устройства вступят в силу после применения и сохранения конфигурации и перезапуска устройства.

– Задайте IP-адрес на интерфейсе eth0:

```
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth0 address
```

↪ 192.168.1.1/24

```
vyos login: vyos
Password:
Linux vyos 5.4.156-amd64-vyos #1 SMP Thu Oct 28 18:19:14 UTC 2021 x86_64
Welcome to VyOS!

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

Visit https://support.vyos.io to create a support ticket.

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
Use of this pre-built image is governed by the EULA you can find at
/usr/share/vyos/EULA
vyos@vyos:~$
```



```

1. Done!
2. I found the following configuration files:
   /opt/vyatta/etc/config/config.boot
30  /opt/vyatta/etc/config.config.boot.default
31 Which one should I copy to sda? [/opt/vyatta/etc/config/config.boot]:
31
32 Copying /opt/vyatta/etc/config/config.boot to sda.
32 Enter password for administrator account
32 Enter password for user 'vyos':
32 Retype password for user 'vyos':
   I need to install the GRUB boot loader.
   I found the following drives on your system:
   sda      8589MB
   Which drive should GRUB modify the boot partition on? [sda]:
   Setting up grub: OK
   Done!
3  vyos@vyos:~$ configure
0  WARNING: You are currently configuring a live-ISO environment, changes will not
0  persist until installed
0  [edit]
vyos@vyos#

```

```

vyos@vyos:~$ configure
WARNING: You are currently configuring a live-ISO environment, changes will not
persist until installed
[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-Ismael-gw-01
[edit]
vyos@vyos# save
Warning: you have uncommitted changes that will not be saved.

Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth0 address 192.168.1.1/24
[edit]
vyos@vyos#

```

– Посмотрите внесённые в конфигурацию изменения:

```
vyos@vyos# compare
```

– Примените изменения в конфигурации и сохраните саму конфигурацию:

```
vyos@vyos# commit
```

```
vyos@vyos# save
```

– Посмотрите информацию об интерфейсах маршрутизатора:

```
vyos@vyos# show interfaces
```

– Выйдете из режима конфигурирования:

```
vyos@vyos# exit
```

```
vyos@vyos$
```

```

vyos@vyos# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 192.168.1.1/24
[edit system]
>host-name msk-Ismael-gw-01
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# show interfaces
    ethernet eth0 {
        address 192.168.1.1/24
        hw-id 0c:ec:97:16:00:00
    }
    ethernet eth1 {
        hw-id 0c:ec:97:16:00:01
    }
    ethernet eth2 {
        hw-id 0c:ec:97:16:00:02

```

```

vyos@vyos# show interfaces
    ethernet eth0 {
        address 192.168.1.1/24
        hw-id 0c:ec:97:16:00:00
    }
    ethernet eth1 {
        hw-id 0c:ec:97:16:00:01
    }
    ethernet eth2 {
        hw-id 0c:ec:97:16:00:02
    }
    loopback lo {
    }
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ █

```

8. Проверьте подключение. Узел PC1 должен успешно отправлять эхо-запросы на адрес маршрутизатора 192.168.1.1.
9. В окне Wireshark проанализируйте полученную информацию, дайте пояснения в отчёте.
10. Остановите захват пакетов в Wireshark. Остановите все устройства в проекте. Завершите работу с GNS3.

```
PC1-Ismael> ping 192.168.1.1

84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.514 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.677 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.154 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.659 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.614 ms

PC1-Ismael>
```

Capture en cours de - [msk-ismael-sw-01 Ethernet1 to msk-ismael-gw-01 eth0]

Fichier Editer Vue Aller Capture Analyser Statistiques Telephonie Wireless Outils Aide

Appliquer un filtre d'affichage ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
15	1390.296465	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.10
16	1390.297440	0c:ec:97:16:00:00	Private_66:68:00	ARP	60	192.168.1.1 is at 0c:ec:97:16:00:00
17	1390.298597	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x35e5, seq=1/256, ttl=64 (reply in 18)
18	1390.298967	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x35e5, seq=1/256, ttl=64 (request in 17)
19	1391.300699	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x36e5, seq=2/512, ttl=64 (reply in 20)
20	1391.301191	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x36e5, seq=2/512, ttl=64 (request in 19)
21	1392.302993	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x37e5, seq=3/768, ttl=64 (reply in 22)
22	1392.303524	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x37e5, seq=3/768, ttl=64 (request in 21)
23	1393.306283	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x38e5, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 24)
24	1393.306800	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x38e5, seq=4/1024, ttl=64 (request in 23)
25	1394.308734	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x39e5, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 26)
26	1394.309208	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x39e5, seq=5/1280, ttl=64 (request in 25)
27	1395.650707	0c:ec:97:16:00:00	Private_66:68:00	ARP	60	Who has 192.168.1.10? Tell 192.168.1.1
28	1395.650931	Private_66:68:00	0c:ec:97:16:00:00	ARP	60	192.168.1.10 is at 00:50:79:66:68:00

> Frame 1: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured (496 bits) on interface -, id 0  
> Ethernet II, Src: Private\_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: IPv6mcast\_02 (33:33:00:00:00:02)  
> Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::2  
> Internet Control Message Protocol v6

```
0000  33 33 00 00 00 02 00 50 79 66 68 00 86 dd 60 00 33 ----P yfh---
0010  33 33 00 00 08 3a ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 :-----
0020  00 00 00 00 00 00 00 ff 02 00 00 00 00 00 00 00 00 :-----
0030  00 00 00 00 00 02 85 00 7b b8 00 00 00 00 00 00 :-----{-----
```

## ВЫВОД:

Я изучил как построить простые сетевые модели на основе коммутатора и маршрутизаторов FRR и VyOS в GNS3, анализ трафика посредством Wireshark.