

Отчёт по лабораторной работе №5

Простые сети в GNS3. Анализ трафика

Владимир Базлов

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение задания	6
2.1	Построение простой сети в GNS3 и анализ трафика	6
2.1.1	Настройка IPv4-адресов на PC-1 и PC-2	6
2.1.2	Настройка PC1-vabazlov	7
2.1.3	Настройка PC2-vabazlov	7
2.2	Анализ ARP-трафика в Wireshark	8
2.2.1	Анализ ICMP-трафика	9
2.2.2	UDP-эхо-запрос	11
2.2.3	TCP-эхо-запрос	12
2.3	Построение сети с маршрутизатором FRR в GNS3 и анализ трафика	13
2.4	Построение сети с маршрутизатором VyOS	16
2.5	Настройка PC1	17
2.6	Настройка маршрутизатора VyOS	17
2.7	Проверка работоспособности сети	19
3	Заключение	20

Список иллюстраций

2.1	Топология сети	6
2.2	Настройка PC1	7
2.3	Настройка PC2	8
2.4	ARP-захват	9
2.5	Ping options	10
2.6	ICMP-анализ	11
2.7	UDP-анализ	12
2.8	Топология сети	13
2.9	Настройка PC1	14
2.10	Настройка FRR	14
2.11	Конфигурация FRR	15
2.12	Интерфейсы FRR	15
2.13	Пинг FRR	16
2.14	ICMP-трафик FRR	16
2.15	Топология сети VyOS	17
2.16	Настройка VyOS	18
2.17	Интерфейсы VyOS	18
2.18	Пинг VyOS	19
2.19	ICMP-трафик VyOS	19

Список таблиц

1 Цель работы

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

2 Выполнение задания

2.1 Построение простой сети в GNS3 и анализ трафика

В GNS3 создан новый проект, после чего в рабочей области размещены два узла VPCS и коммутатор Ethernet. Всем устройствам назначены имена, содержащие имя пользователя, согласно требованиям задания. Коммутатору присвоено имя msk-vabazlov-sw-01, а VPCS — PC1-vabazlov и PC2-vabazlov.

Топология после соединения устройств представлена на рисунке ниже.



Рис. 2.1: Топология сети

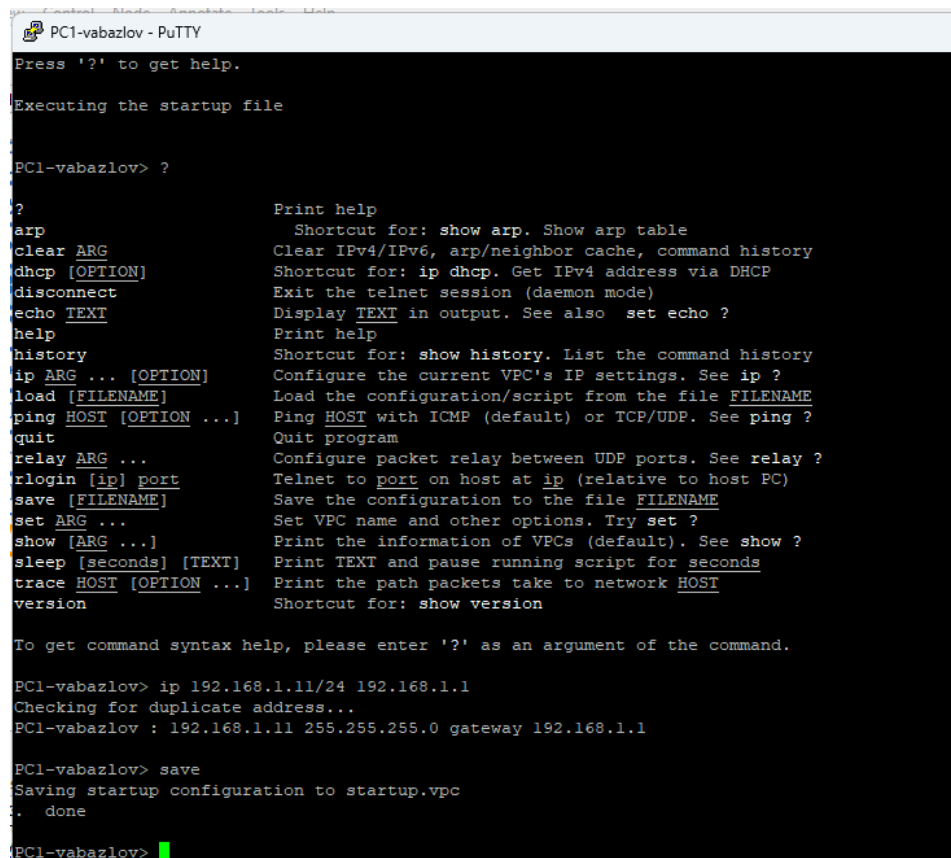
Интерфейсы соединений отображены в соответствии с требованиями лабораторной работы.

2.1.1 Настройка IPv4-адресов на PC-1 и PC-2

После запуска VPCS через Start и открытия консоли командой Console была выполнена настройка IP-адресации.

2.1.2 Настройка PC1-vabazlov

PC-1 получил IP-адрес 192.168.1.11/24 и шлюз 192.168.1.1. Команда для просмотра синтаксиса `ip /?` использована перед вводом параметров.



```
PC1-vabazlov - PuTTY
Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC1-vabazlov> ?

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

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

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

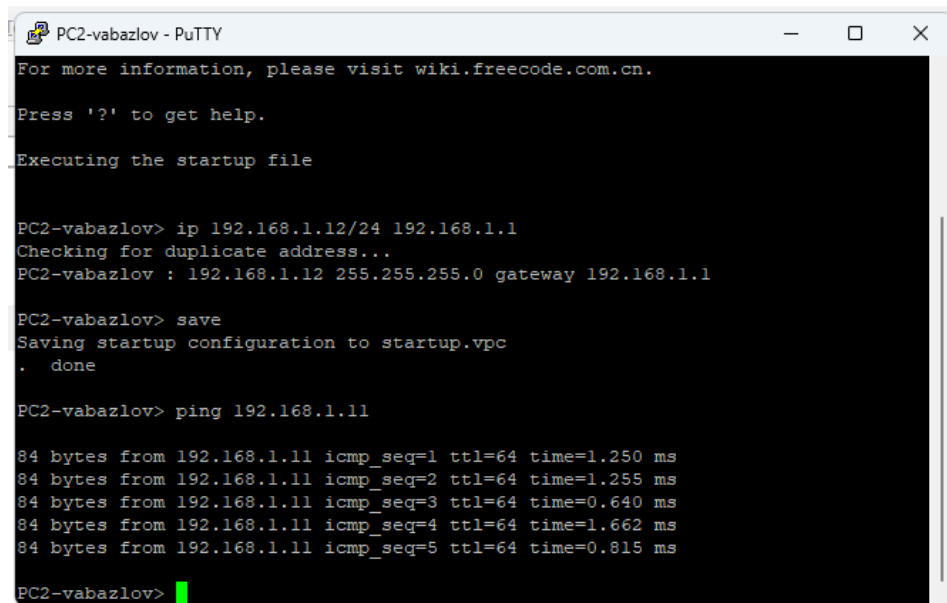
PC1-vabazlov> save
Saving startup configuration to startup.vpc
done

PC1-vabazlov>
```

Рис. 2.2: Настройка PC1

2.1.3 Настройка PC2-vabazlov

PC-2 был настроен с адресом 192.168.1.12/24 и шлюзом 192.168.1.1. После сохранения конфигурации выполнено тестирование доступности PC-1, пинг прошёл успешно.



```
PC2-vabazlov - PuTTY
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.
Press '?' to get help.
Executing the startup file

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

PC2-vabazlov> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC2-vabazlov> ping 192.168.1.11

84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.250 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.255 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.640 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.662 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.815 ms

PC2-vabazlov> 
```

Рис. 2.3: Настройка PC2

2.2 Анализ ARP-трафика в Wireshark

Для анализа ARP-кадров произведён запуск захвата на линии между PC-1 и коммутатором. После включения узлов Wireshark начал фиксировать ARP-трафик, возникший при назначении IP-адресов и выполнении первых запросов.

На снимке отображён обмен Gratuitous ARP и ARP-запросами с указанием MAC-адресов, IP-адресов отправителя и назначения.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	::	ff02::2	ICMPv6	62	Router Solicitation
2	0.001863	::	ff02::2	ICMPv6	62	Router Solicitation
3	0.051094	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
4	0.052431	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
5	1.051507	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
6	1.052965	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
7	2.052676	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
8	2.053906	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)


```

> Frame 3: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface -, id 0
v Ethernet II, Src: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Source: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
    Type: ARP (0x0806)
    [Stream index: 2]
    Padding: 00000000000000000000000000000000
    Frame check sequence: 0x00000000 [unverified]
    [FCS Status: Unverified]
  v Address Resolution Protocol (request/gratuitous ARP)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: request (1)
    [Is gratuitous: True]
    Sender MAC address: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
    Sender IP address: 192.168.1.11
    Target MAC address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
    Target IP address: 192.168.1.11

```

Рис. 2.4: ARP-захват

Gratuitous ARP используется для проверки отсутствия конфликта IP, а стандартные ARP-запросы выполняют разрешение MAC-адресов.

2.2.1 Анализ ICMP-трафика

Перед выполнением ICMP-эхо-запроса на PC-2 были изучены параметры команды ping.

```
PC2-vabazlov - PuTTY
PC2-vabazlov> ping ?

ping HOST [OPTION ...]
  Ping the network HOST. HOST can be an ip address or name
Options:
  -1                ICMP mode, default
  -2                UDP mode
  -3                TCP mode
  -c count        Packet count, default 5
  -D                Set the Don't Fragment bit
  -f FLAG         Tcp header FLAG |C|E|U|A|P|R|S|F|
                   bits |7 6 5 4 3 2 1 0|
  -i ms           Wait ms milliseconds between sending each packet
  -l size         Data size
  -P protocol     Use IP protocol in ping packets
                   1 - ICMP (default), 17 - UDP, 6 - TCP
  -p port        Destination port
  -s port        Source port
  -T ttl         Set ttl, default 64
  -t                Send packets until interrupted by Ctrl+C
  -w ms          Wait ms milliseconds to receive the response

Notes: 1. Using names requires DNS to be set.
       2. Use Ctrl+C to stop the command.

PC2-vabazlov> ping 192.168.1.11 -c 1

84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.651 ms

PC2-vabazlov> ping 192.168.1.11 -c 1 -2

84 bytes from 192.168.1.11 udp_seq=1 ttl=64 time=2.590 ms

PC2-vabazlov> ping 192.168.1.11 -c 1 -3

Connect  7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=3.012 ms
SendData 7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=3.403 ms
Close    7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=3.040 ms

PC2-vabazlov>
```

Рис. 2.5: Ping options

Выполнен один ICMP-эхо-запрос к узлу PC-1. В Wireshark зафиксированы кадры типа Echo Request и Echo Reply, содержащие идентификатор, TTL, последовательные номера и полезную нагрузку.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8	2.053906	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
9	67.413337	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.11? Tell 192.168.1.12
10	67.414603	Private_66:68:00	Private_66:68:01	ARP	64	192.168.1.11 is at 00:50:79:66:68:00
11	67.416234	192.168.1.12	192.168.1.11	ICMP	98	Echo (ping) request Id=0x9fee, seq=1/256, ttl=64 (reply in 12)
12	67.417354	192.168.1.11	192.168.1.12	ICMP	98	Echo (ping) reply Id=0x9fee, seq=1/256, ttl=64 (request in 11)
13	73.565789	192.168.1.12	192.168.1.11	ECHO	98	Request
14	73.567071	192.168.1.11	192.168.1.12	ECHO	98	Response
15	77.757325	192.168.1.12	192.168.1.11	TCP	74	23969 → 7 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460 TSval=1764748969 TSecr=0 WS=2
16	77.758961	192.168.1.11	192.168.1.12	TCP	54	7 → 23969 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=2920 Len=0
17	77.760472	192.168.1.12	192.168.1.11	TCP	66	23969 → 7 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0 TSval=1764748969 TSecr=0
18	77.761034	192.168.1.12	192.168.1.11	ECHO	122	Request

<ul style="list-style-type: none"> > Destination: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) > Source: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) Type: IPv4 (0x0800) [Stream index: 4] Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.12, Dst: 192.168.1.11 0100 = Version: 4 0101 = Header Length: 20 bytes (5) > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT) Total Length: 84 Identification: 0xee9f (61087) > 0000 = Flags: 0x0 ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0 Time to Live: 64 Protocol: ICMP (1) Header Checksum: 0x08a2 [validation disabled] [Header checksum status: Unverified] Source Address: 192.168.1.12 Destination Address: 192.168.1.11 [Stream index: 0] Internet Control Message Protocol Type: 8 (Echo (ping) request) Code: 0 Checksum: 0x001c [correct] [Checksum Status: Good] Identifier (BE): 40942 (0x9fee) Identifier (LE): 61087 (0xee9f) Sequence Number (BE): 1 (0x0001) Sequence Number (LE): 256 (0x0100) [Response frame: 12] > Data (56 bytes) 	<pre> 0000 00 50 79 66 68 0010 00 54 ee 9f 00 0020 01 00 00 00 00 0030 0e 0f 10 11 12 0040 1e 1f 20 21 22 0050 2e 2f 30 31 32 0060 3e 3f </pre>
---	--

Рис. 2.6: ICMP-анализ

2.2.2 UDP-эхо-запрос

Выполнена отправка одного эхо-пакета в UDP-режиме. В Wireshark отображается пакет с протоколом UDP, случайным исходным портом и портом назначения 7, который используется службой эхо.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8	2.053906	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
9	67.413337	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.11? Tell 192.168.1.12
10	67.414603	Private_66:68:00	Private_66:68:01	ARP	64	192.168.1.11 is at 00:50:79:66:68:00
11	67.416234	192.168.1.12	192.168.1.11	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x9fee, seq=1/256, ttl=64 (reply in
12	67.417354	192.168.1.11	192.168.1.12	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x9fee, seq=1/256, ttl=64 (request i
13	73.565708	192.168.1.12	192.168.1.11	ECHO	98	Request
14	73.567071	192.168.1.11	192.168.1.12	ECHO	98	Response
15	77.757326	192.168.1.12	192.168.1.11	TCP	74	23969 → 7 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460 TSval=17647489
16	77.758961	192.168.1.11	192.168.1.12	TCP	54	7 → 23969 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=2920 Len=0
17	77.760472	192.168.1.12	192.168.1.11	TCP	66	23969 → 7 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0 TSval=1764748969
18	77.761834	192.168.1.12	192.168.1.11	ECHO	122	Request

Source: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
Type: IPv4 (0x0800)
[Stream index: 4]

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.12, Dst: 192.168.1.11
0100 = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
Total Length: 84
Identification: 0xeea5 (61093)
000. = Flags: 0x0
...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
Time to Live: 64
Protocol: UDP (17)
Header Checksum: 0x088c [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source Address: 192.168.1.12
Destination Address: 192.168.1.11
[Stream index: 0]

User Datagram Protocol, Src Port: 18673, Dst Port: 7
Source Port: 18673
Destination Port: 7
Length: 64
Checksum: 0x9783 [unverified]
[Checksum Status: Unverified]
[Stream index: 0]
[Stream Packet Number: 1]
[Timestamps]
UDP payload (56 bytes)

Echo

Рис. 2.7: UDP-анализ

UDP-пакет не устанавливает соединение, содержит только заголовок транспортного уровня и данные.

2.2.3 TCP-эхо-запрос

При отправке эхо-запроса в TCP-режиме фиксируется трёхстороннее рукопожатие SYN → SYN/ACK → ACK. Далее передаются данные и соединение завершается.

Такой обмен соответствует требованиям TCP, который обеспечивает установление соединения перед отправкой данных.

2.3 Построение сети с маршрутизатором FRR в GNS3 и анализ трафика

В GNS3 создан новый проект, после чего на рабочем поле размещены устройства: конечный узел PC1, коммутатор Ethernet и маршрутизатор FRR. Им присвоены имена согласно требованиям: PC1-vabazlov, msk-vabazlov-sw-01 и msk-vabazlov-gw-01. Устройства соединены в единую топологию.



Рис. 2.8: Топология сети

На узле PC1-vabazlov выполнена настройка IPv4-адреса. Устройство назначен адрес 192.168.1.10/24 и шлюз 192.168.1.1. После сохранения конфигурации была выполнена проверка параметров.

```

PCl-vabazlov>
PCl-vabazlov>
PCl-vabazlov> ip 192.168.1.10/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PCl-vabazlov : 192.168.1.10 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

PCl-vabazlov> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PCl-vabazlov> show ip
NAME       : PCl-vabazlov[1]
IP/MASK     : 192.168.1.10/24
GATEWAY     : 192.168.1.1
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10006
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10007
MTU         : 1500
PCl-vabazlov>

```

Рис. 2.9: Настройка PC1

Маршрутизатору присвоено имя msk-vabazlov-gw-01.
На интерфейсе eth0 настроен адрес 192.168.1.1/24. Интерфейс активирован, а конфигурация сохранена.

```

msk-vabazlov-gw-01 - PuTTY

Hello, this is FRRouting (version 8.2.2).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-vabazlov-gw-01
msk-vabazlov-gw-01(config)# exit
msk-vabazlov-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-vabazlov-gw-01# configure terminal
msk-vabazlov-gw-01(config)# interface eth0
msk-vabazlov-gw-01(config-if)# ip address 192.168.1.1/24
msk-vabazlov-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-vabazlov-gw-01(config-if)# exit
msk-vabazlov-gw-01(config)# exit
msk-vabazlov-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-vabazlov-gw-01#

```

Рис. 2.10: Настройка FRR

Проверка конфигурации показывает корректно настроенные параметры, включая IP-адрес интерфейса eth0.

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

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-vabazlov-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 192.168.1.1/24
exit
!
end
msk-vabazlov-gw-01#
```

Рис. 2.11: Конфигурация FRR

Сводка по интерфейсам предоставляет подтверждение, что интерфейс eth0 находится в состоянии up.

```
msk-vabazlov-gw-01# show interface brief
Interface      Status    VRF        Addresses
-----
eth0           up        default    192.168.1.1/24
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-vabazlov-gw-01#
```

Рис. 2.12: Интерфейсы FRR

На PC1-vabazlov выполнена отправка ICMP-эхо-запросов на адрес маршрутиза-

тора 192.168.1.1. Узел успешно отвечает, что подтверждает корректность настроек.

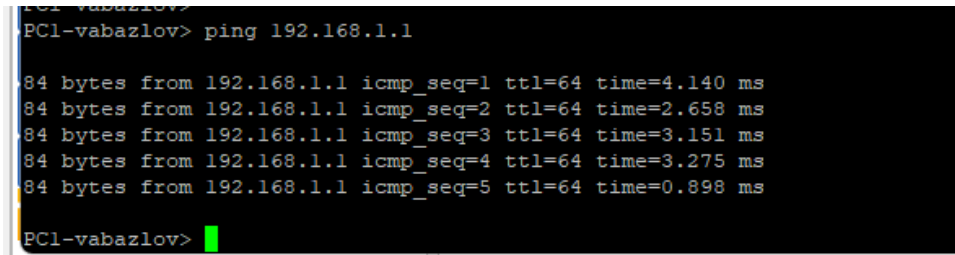


Рис. 2.13: Пинг FRR

В захвате Wireshark отображаются ICMP Echo Request и Echo Reply между PC1 и маршрутизатором.

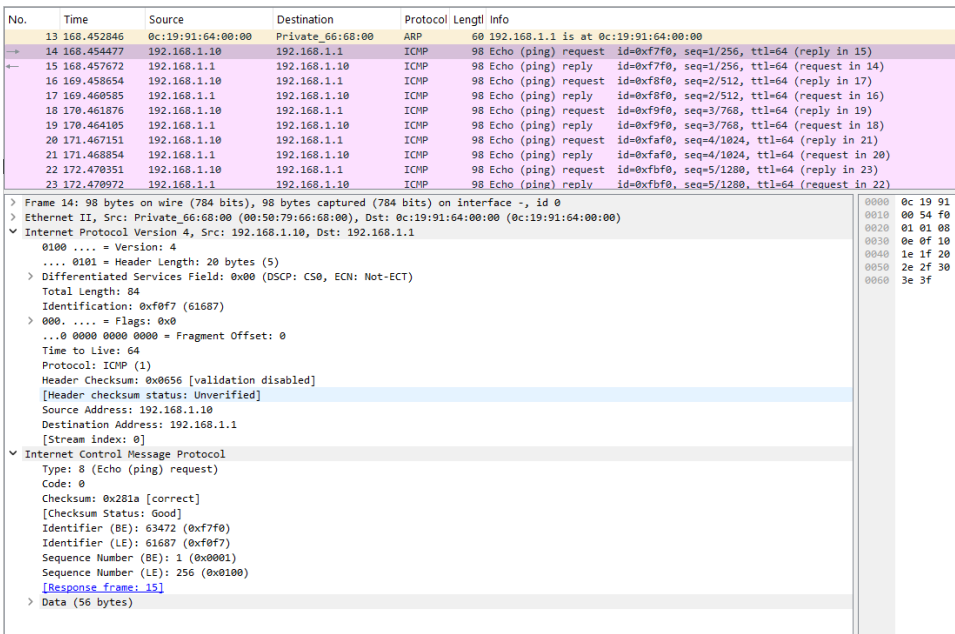


Рис. 2.14: ICMP-трафик FRR

2.4 Построение сети с маршрутизатором VyOS

В GNS3 создан новый проект, на рабочей области размещены VPCS, коммутатор Ethernet и маршрутизатор VyOS.

Устройствам присвоены имена: PC1-vabazlov, msk-vabazlov-sw-01 и msk-vabazlov-gw-01. Устройства соединены в топологию.



Рис. 2.15: Топология сети VyOS

2.5 Настройка PC1

Узел PC1 получил адрес 192.168.1.10/24 с шлюзом 192.168.1.1.

2.6 Настройка маршрутизатора VyOS

На маршрутизаторе после установки образа выполнены следующие операции:

- устройство переведено в режим конфигурации
- присвоено имя msk-vabazlov-gw-01
- интерфейсу eth0 задан адрес 192.168.1.1/24
- изменения применены и сохранены

```

you can check individual component licenses under /usr/share/doc/ /copyright
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-vabazlov-gw-01
[edit]
vyos@vyos# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth0 address 192.168.1.1/24
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
- address dhcp
+ address 192.168.1.1/24
[edit system]
> host-name msk-vabazlov-gw-01
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos#

```

Рис. 2.16: Настройка VyOS

Просмотр информации об интерфейсах подтверждает корректность настройки адреса.

```

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:e5:cb:5f:00:00
  }
  ethernet eth1 {
    hw-id 0c:e5:cb:5f:00:01
  }
  ethernet eth2 {
    hw-id 0c:e5:cb:5f:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
vyos@vyos#

```

Рис. 2.17: Интерфейсы VyOS

2.7 Проверка работоспособности сети

PC1-vabazlov успешно отправляет ICMP-эхо-запросы на маршрутизатор VyOS по адресу 192.168.1.1.

```
PC1-vabazlov>
PC1-vabazlov> ping 192.168.1.1

84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.694 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.838 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=3.181 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=5.053 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.938 ms
6
PC1-vabazlov>
```

Рис. 2.18: Пинг VyOS

В окне Wireshark видны ICMP Echo Request / Echo Reply между устройствами.

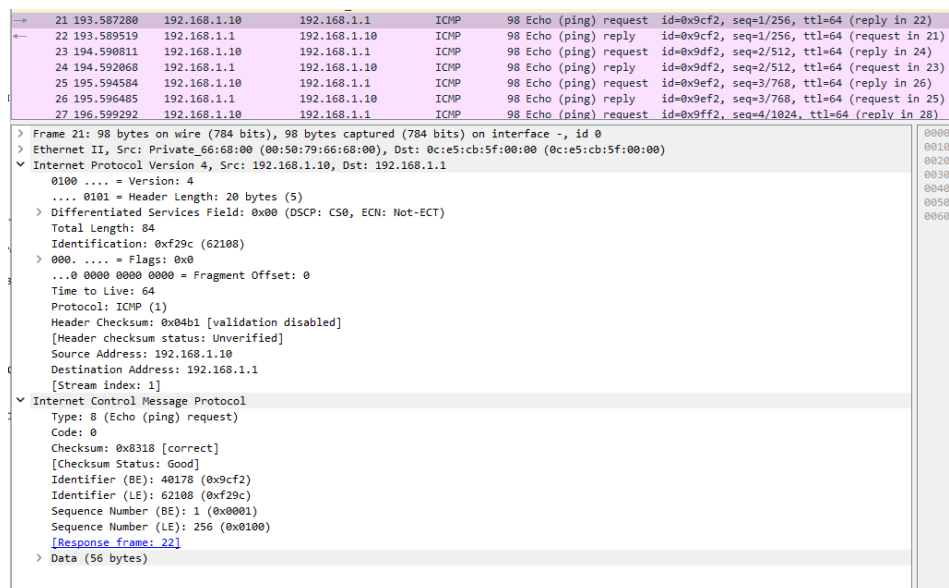


Рис. 2.19: ICMP-трафик VyOS

3 Заключение

В ходе работы была построена простейшая сеть в GNS3 на базе коммутатора, маршрутизаторов FRR и VyOS, а также оконечного узла VPCS. Для всех устройств выполнена настройка IPv4-адресации, после чего проведена проверка связности между узлом PC1 и шлюзом. На обоих вариантах маршрутизаторов подтверждена корректная работа сети — эхо-запросы успешно достигали адреса 192.168.1.1, что фиксировалось как в терминале, так и в захваченных пакетах Wireshark.

Захват трафика позволил проанализировать последовательность ARP-обращений при первом обращении к шлюзу и структуру ICMP-пакетов на этапах обмена Echo Request и Echo Reply. Полученные данные демонстрируют корректное разрешение адресов, формирование ARP-таблицы и стабильную передачу ICMP-сообщений.