

Лабораторная работа №5

Сетевые технологии

Иванов Сергей Владимирович, НПИбд-01-23

3 ноября 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цель

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

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Запустим GNS3 VM и GNS3. (рис. 1)

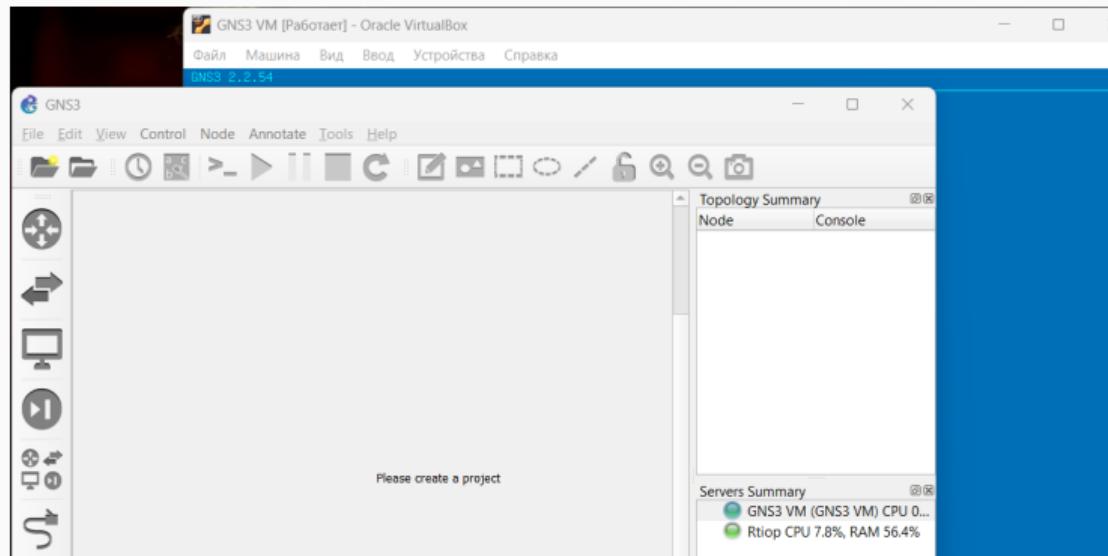


Рис. 1: Запуск GNS3

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Создадим новый проект. (рис. 2)

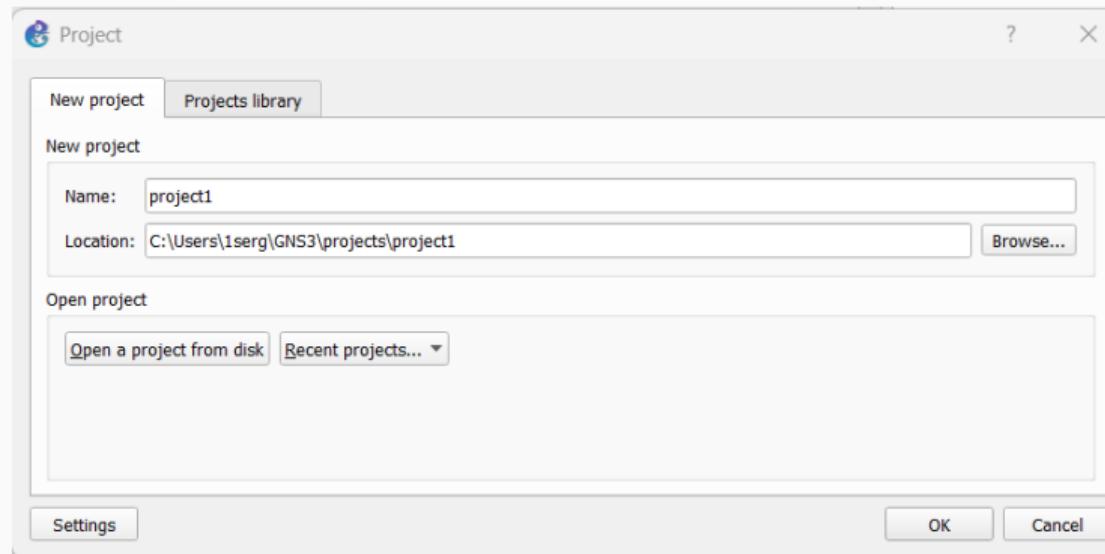


Рис. 2: Создание проекта

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

В рабочей области разместим коммутатор Ethernet и два VPCS. Изменим название устройств. (рис. 3)

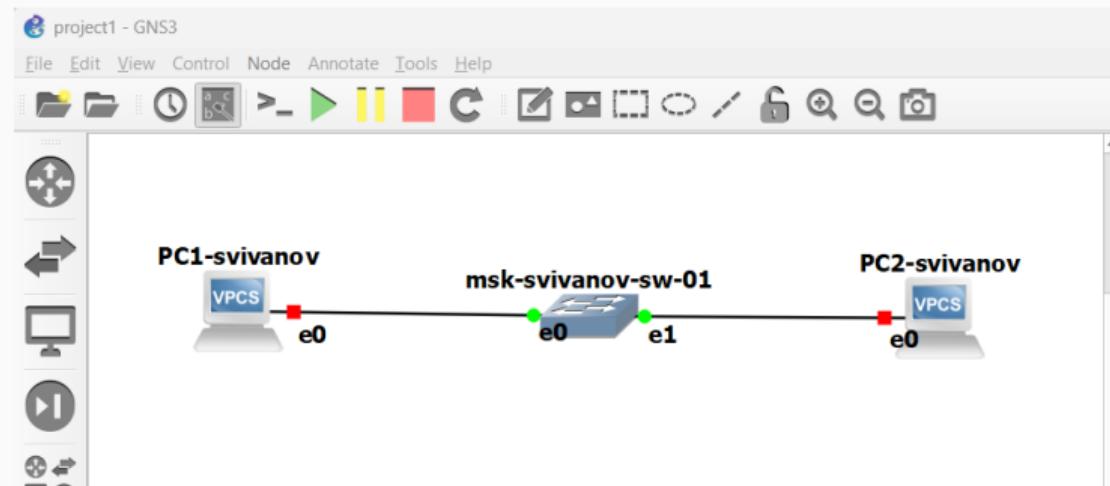
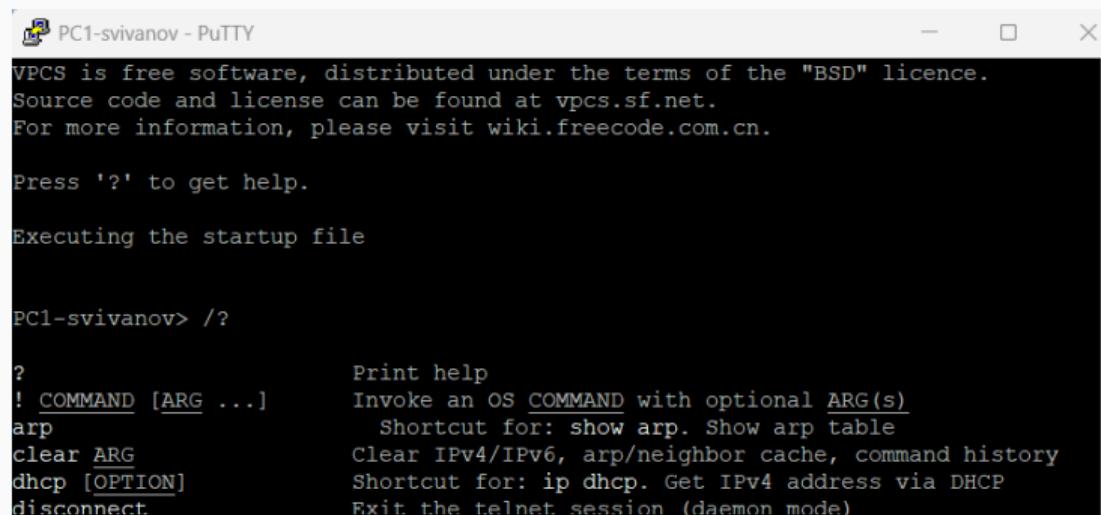


Рис. 3: Размещение компонентов

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Зададим IP-адреса VPCS. (рис. 4)



PC1-svivanov - PuTTY

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC1-svivanov> ?

?	Print help
! <u>COMMAND</u> [<u>ARG</u> ...]	Invoke an OS <u>COMMAND</u> with optional <u>ARG(s)</u>
arp	Shortcut for: show arp. Show arp table
clear <u>ARG</u>	Clear IPv4/IPv6, arp/neighbor cache, command history
dhcp [<u>OPTION</u>]	Shortcut for: ip dhcp. Get IPv4 address via DHCP
disconnect	Exit the telnet session (daemon mode)

Рис. 4: Просмотр возможных команд

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Зададим IP-адрес 192.168.1.11 для PC-1.

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

PC1-svivanov> █
```

Рис. 5: Задание ip-адреса

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Аналогичным образом зададим IP-адрес 192.168.1.12 для PC-2. (рис. 6)

```
PC2-svivanov> ip 192.168.1.12/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.1.12 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

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

PC2-svivanov> █
```

Рис. 6: Задание ip-адреса

Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3

Проверим работоспособность соединения между PC-1 и PC-2 (рис. 7)

```
PC1-svivanov> ping 192.168.1.12
84 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.267 ms
84 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.277 ms
84 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.409 ms
84 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.302 ms
84 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.501 ms

PC1-svivanov> □
```

Рис. 7: Проверка соединения

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

Запустим на соединении между PC-1 и коммутатором анализатор трафика.
(рис. 8)

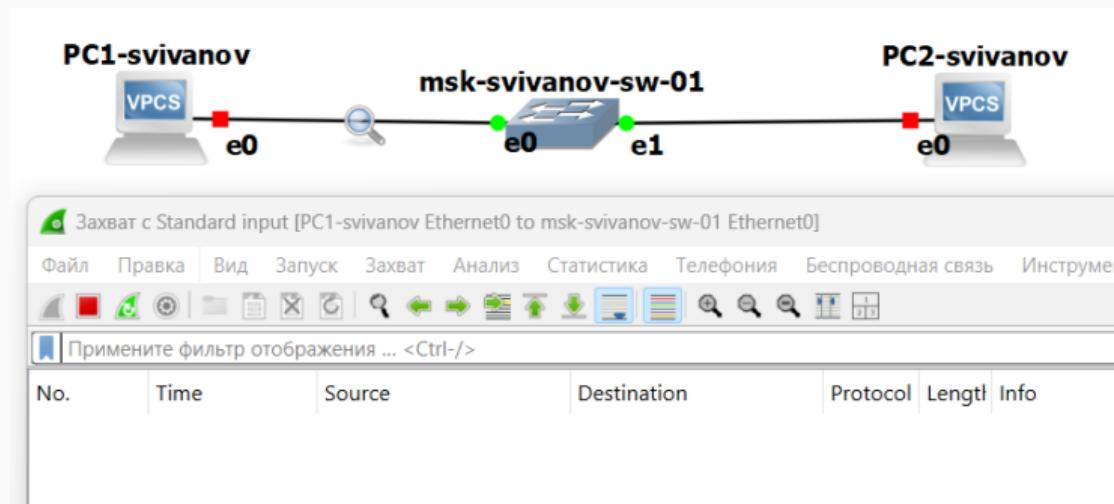


Рис. 8: Запуск анализатора трафика

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

В проекте GNS3 стартуем все узлы. В окне Wireshark отобразится информация по протоколу ARP. (рис. 9)

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

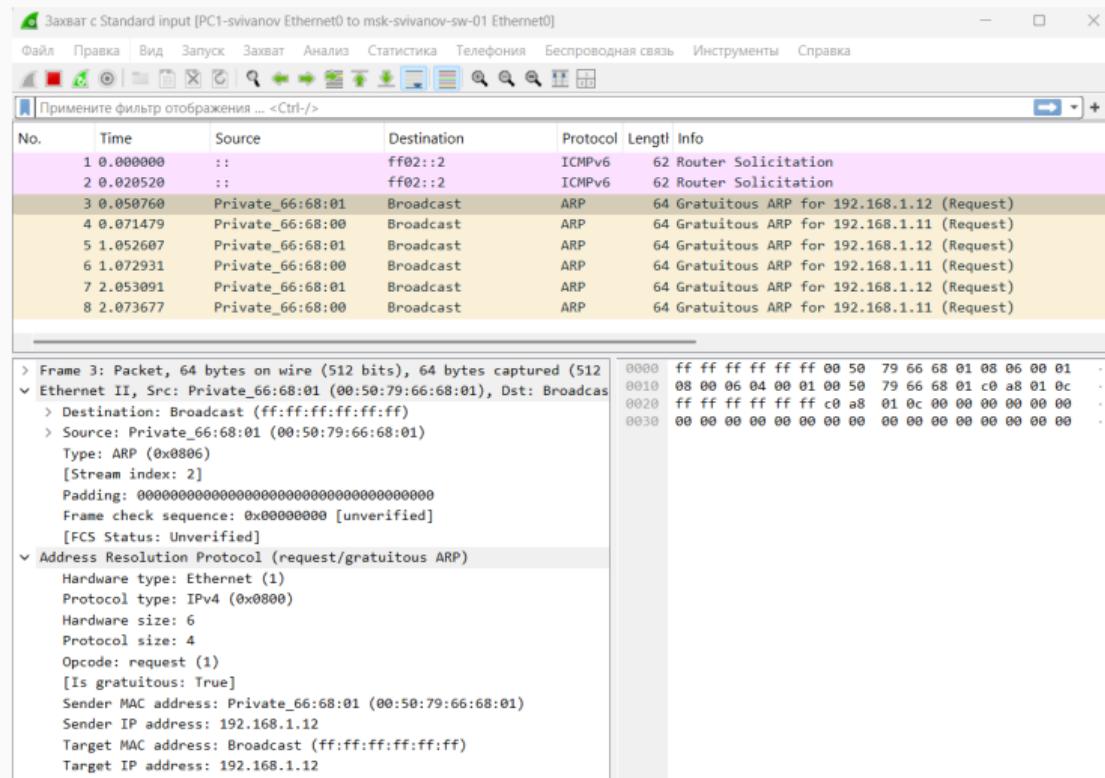
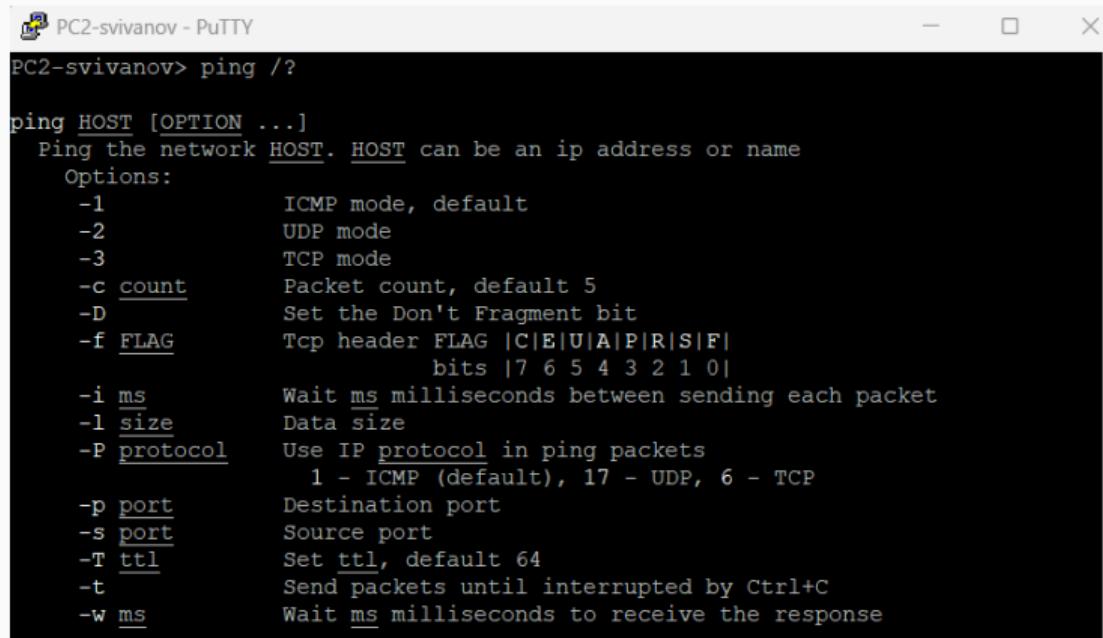


Рис. 9: Протокол ARP

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

В терминале PC-2 посмотрим информацию по опциям команды ping (рис. 10)



```
PC2-svivanov> 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
```

Рис. 10: Просмотр опций команды ping

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

Сделаем один эхо-запрос в ICMP-моде к узлу PC-1. (рис. 11)

```
PC2-svivanov> ping 192.168.1.11 1 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.843 ms
PC2-svivanov> █
```

Рис. 11: Эхо запрос в ICMP моде

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

Wireshark interface showing captured traffic from PC1-sivanov Ethernet0 to msk-sivanov-sw-01 Ethernet0.

Selected packet details:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8	2.073677	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
9	344.494460	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.12
10	345.494591	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.12
11	346.495625	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.12
12	366.835768	Private_66:68:01	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.11? Tell 192.168.1.12
13	366.835768	Private_66:68:00	Private_66:68:01	ARP	64	192.168.1.11 is at 00:50:79:66:68:00
14	366.837763	192.168.1.12	192.168.1.11	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x8621, seq=1/256, ttl=64 (r)
15	366.837763	192.168.1.11	192.168.1.12	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8621, seq=1/256, ttl=64 (r)

Selected packet bytes:

Hex	Dec	Text
0000	00 50 79 66 68 00 00 50	.Py
0010	79 66 68 01 08 00 45 00	.-Tl
0020	00 54 21 86 00 00 40 01	...
0020	d5 bb c8 a8 01 0c c0 a8	...
0030	01 0b 08 00 99 e9 86 21	...
0030	00 01 08 09 0a 0b 0c 0d	...
0040	0e 0f 10 11 12 13 14 15	...
0040	16 17 18 19 1a 1b 1c 1d	...
0040	00 40 1e 1f 20 21 22 23	...
0040	24 25 26 27 28 29 2a 2b	...
0050	2c 2d 0e 2f 30 31 32 33	...
0050	34 35 36 37 38 39 3a 3b	...
0060	3c 3d 3e 3f	>?

Selected packet details pane:

- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.12, Dst: 192.168.1.11
- Version: 4
- Header Length: 20 bytes (5)
- Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
- Total Length: 84
- Identification: 0x2186 (8582)
- Flags: 0x0
- Fragment Offset: 0
- Time to Live: 64
- Protocol: ICMP (1)
- Header Checksum: 0xd5bb [validation disabled]
- [Header checksum status: Unverified]
- Source Address: 192.168.1.12
- Destination Address: 192.168.1.11
- [Stream index: 0]

Selected packet bytes pane:

- Type: Echo (ping) request (8)
- Code: 0
- Checksum: 0x99e9 [correct]
- [Checksum Status: Good]
- Identifier (BE): 34337 (0x8621)
- Identifier (LE): 8582 (0x2186)
- Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
- Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
- [Response frame: 15]

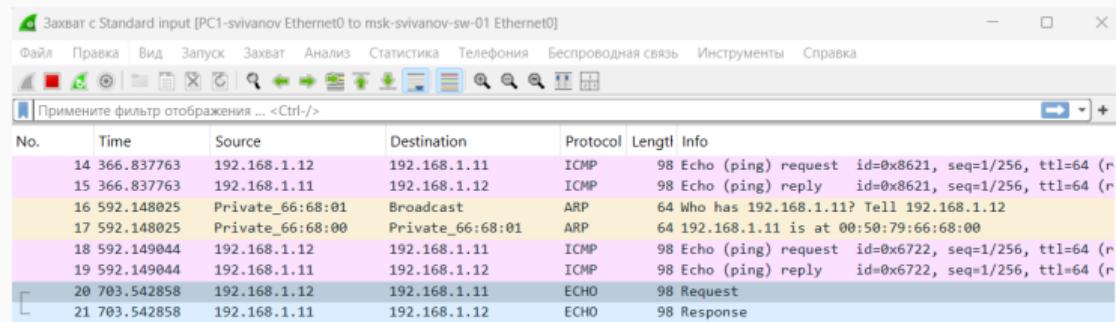
Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

Сделаем один эхо-запрос в UDP-моде к узлу PC-1. (рис. 13)

```
PC2-svivanov> ping 192.168.1.11 -2 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 udp_seq=1 ttl=64 time=0.582 ms
PC2-svivanov> █
```

Рис. 13: Эхо запрос в UDP моде

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark



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: 0x22d6 (8918)
> 000. = Flags: 0x0
...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
Time to Live: 64
Protocol: UDP (17)
Header Checksum: 0xd45b [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: 14503, Dst Port: 7
Source Port: 14503
Destination Port: 7
Length: 64
Checksum: 0xa7cd [unverified]
[Checksum Status: Unverified]
[Stream index: 0]
[Stream Packet Number: 1]
> [Timestamps]
UDP payload (56 bytes)

0000	00 50 79 66 68 00 00 50	79 66 68 01 08 00 45 00	.Py
0010	00 54 22 d6 00 00 40 11	d4 5b c0 a8 01 0c c0 a8	-T"
0020	01 0b 38 a7 00 07 00 40	a7 cd 00 50 79 66 68 01	- 8
0030	0e 0f 10 11 12 13 14 15	16 17 18 19 1a 1b 1c 1d	---
0040	1e 1f 20 21 22 23 24 25	26 27 28 29 2a 2b 2c 2d	--
0050	2e 2f 30 31 32 33 34 35	36 37 38 39 3a 3b 3c 3d	./8
0060	3e 3f		>?

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

Сделаем один эхо-запрос в TCP-моде к узлу PC-1. (рис. 15)

```
PC2-svivanov> ping 192.168.1.11 -3 -c 1
Connect    7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=1.027 ms
SendData   7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=1.943 ms
Close      7@192.168.1.11 seq=1 ttl=64 time=2.984 ms
```

```
PC2-svivanov> █
```

Рис. 15: Эхо запрос в TCP моде

Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark

The screenshot shows a network traffic analysis in Wireshark. The packet list pane displays several TCP packets between two hosts, Private_66:68:00 and 192.168.1.12. The details pane for the first packet (index 0) shows the following information:

- Destination Port: 7
- [Stream index: 0]
- [Stream Packet Number: 1]
- > [Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]
- [TCP Segment Len: 0]
- Sequence Number: 0 (relative sequence number)
- Sequence Number (raw): 1871250148
- [Next Sequence Number: 1 (relative sequence number)]
- Acknowledgment Number: 0
- Acknowledgment number (raw): 0
- 1010 = Header Length: 40 bytes (10)
- > Flags: 0x002 (SYN)
- Window: 2920
- [Calculated window size: 2920]
- Checksum: 0xe4e24 [unverified]
- [Checksum Status: Unverified]
- Urgent Pointer: 0
- > Options: (20 bytes), Maximum segment size, No-Operation (NOP), N
- > [Timestamps]
- [Client Contiguous Streams: 1]
- [Server Contiguous Streams: 1]

The bytes pane shows the raw hex and ASCII data of the selected SYN packet.

At the bottom, status bar indicators show: This shows the raw value of the acknowledgment number (tcp.ack_raw), 4 byte(s); Пакеты: 32; Профиль: Default.

Рис. 16: Эхо запрос в TCP mode

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Создадим новый проект. В рабочей области разместим VPCS, коммутатор Ethernet и маршрутизатор FRR. (рис. 17)

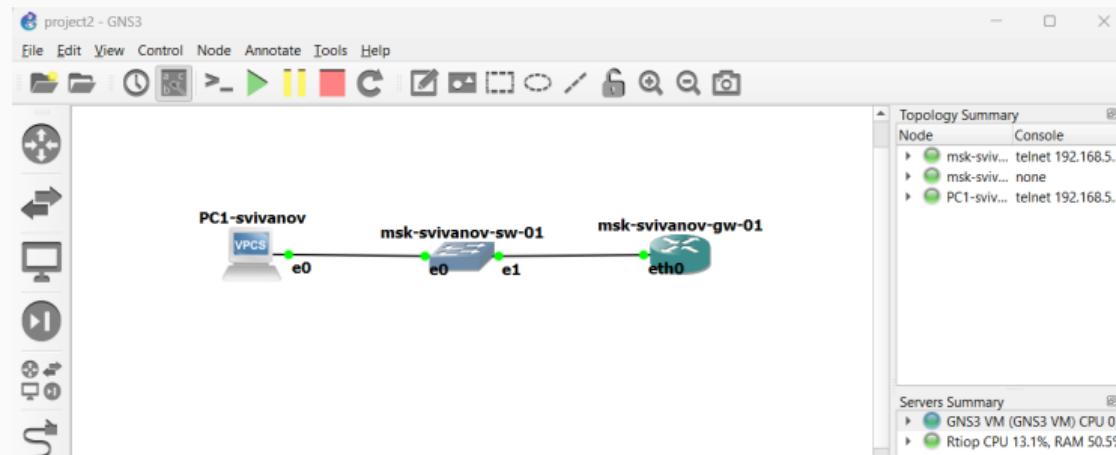


Рис. 17: Построение сети

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Включим захват трафика на соединении между коммутатором и маршрутизатором. (рис. 18)

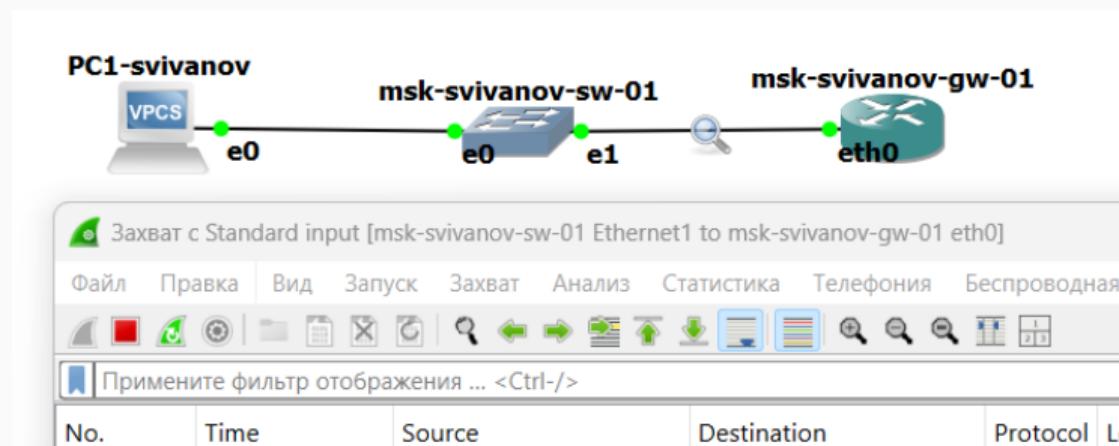


Рис. 18: Включение захвата трафика

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Настроим IP-адресацию для интерфейса узла PC1: (рис. 19)

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

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

PC1-svivanov> show ip

NAME      : PC1-svivanov[1]
IP/MASK   : 192.168.1.10/24
GATEWAY   : 192.168.1.1
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
```

Рис. 19: Настройка IP адресации PC1

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Настроим IP-адресацию для интерфейса локальной сети маршрутизатора:
(рис. 20)

```
frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-user-gw-01
msk-user-gw-01(config)# exit
msk-user-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-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# memory
% Unknown command: memory
msk-user-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-user-gw-01# █
```

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Проверим конфигурацию маршрутизатора и настройки IP-адресации: (рис. 21)

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

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-user-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 192.168.1.1/24
exit
!
end
msk-user-gw-01# show interface brief
Interface      Status    VRF          Addresses
-----        -----    ---          -----
eth0           up       default      192.168.1.1/24
eth1           down     default
eth2           down     default
```

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

Проверим подключение. (рис. 22)

```
PC1-svivanov> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=7.227 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.750 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=2.128 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.714 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.162 ms

PC1-svivanov> █
```

Рис. 22: Проверка подключения

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3

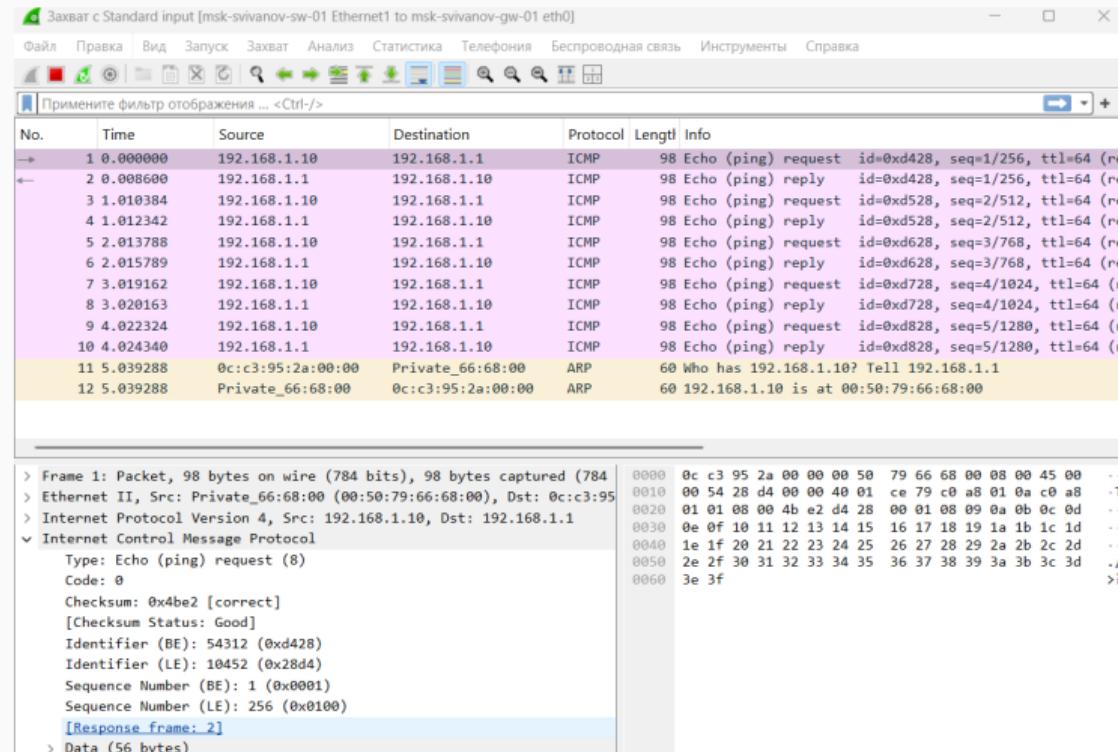


Рис. 23: Анализ ICMP запросов

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Создадим новый проект. В рабочей области GNS3 разместим VPCS, коммутатор Ethernet и маршрутизатор VyOS. (рис. 24)

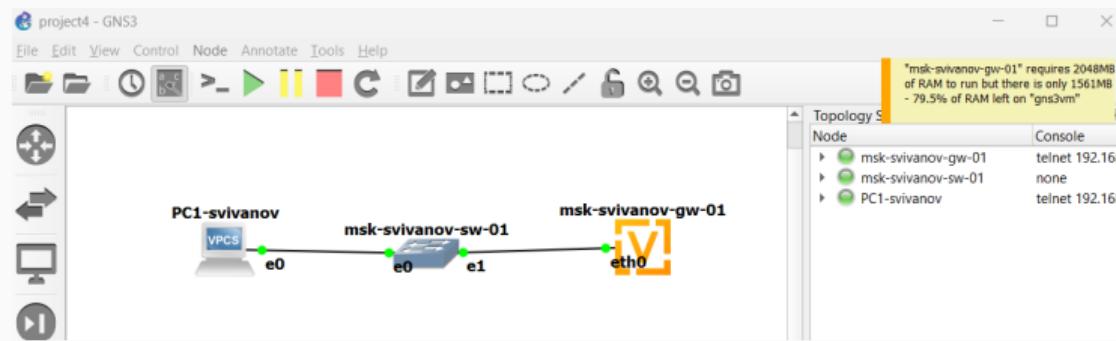


Рис. 24: Построение сети с VyOS

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Включим захват трафика на соединении между коммутатором и маршрутизатором. (рис. 25)

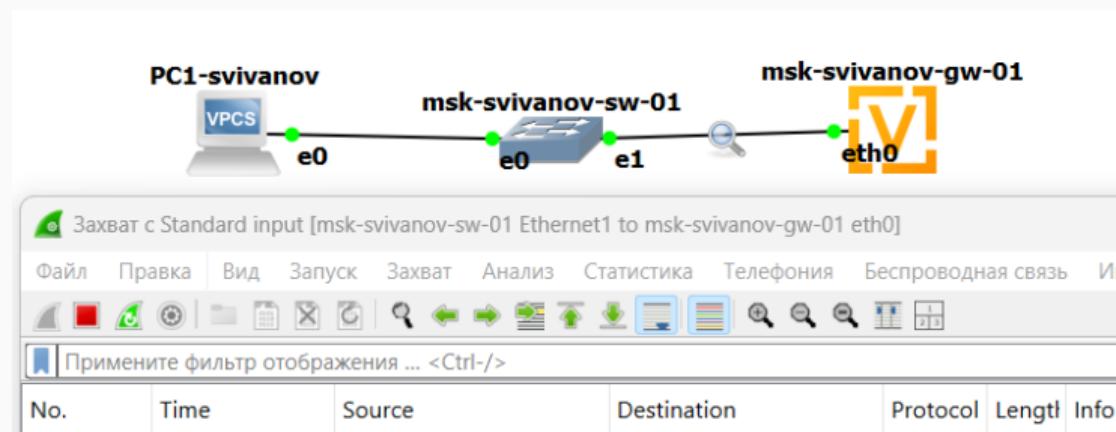


Рис. 25: Включение захвата трафика

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

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

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

PC1-svivanov> show ip

NAME      : PC1-svivanov[1]
IP/MASK   : 192.168.1.10/24
GATEWAY   : 192.168.1.1
```

Рис. 26: Настройка IP адресации PC1

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Настроим маршрутизатор VyOS. (рис. 27)

```
vyos login: vyos
Password:
Welcome to VyOS!

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

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
vyos@vyos:~$ █
```

Рис. 27: Загрузка VyOS

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Установим систему на диск (рис. 28)

```
vyos@vyos:~$ install image
You are trying to install from an already installed system. An ISO
image file to install or URL must be specified.
Exiting...
vyos@vyos:~$ █
```

Рис. 28: Установка системы VyOS

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Изменим имя устройства (рис. 29)

```
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# system host-name msk-user-gw-01

    Invalid command: [system]

[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-user-gw-01
[edit]
vyos@vyos# █
```

Рис. 29: Изменение имени устройства

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Зададим IP-адрес на интерфейсе eth0. Посмотрим внесённые в конфигурацию изменения (рис. 30)

```
vyos@vyos# set interfaces ethernet eth0 address 192.168.1.1/24
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 192.168.1.1/24
[edit system]
>host-name msk-user-gw-01
[edit]
```

Рис. 30: Задаем IP адрес

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Применим изменения в конфигурации и сохраним саму конфигурацию: (рис. 31)

```
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# █
```

Рис. 31: Сохранение изменений

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Посмотрим информацию об интерфейсах маршрутизатора (рис. 32)

```
vyos@vyos# show interfaces
ethernet eth0 {
    address 192.168.1.1/24
    hw-id 0c:44:58:03:00:00
}
ethernet eth1 {
    hw-id 0c:44:58:03:00:01
}
ethernet eth2 {
    hw-id 0c:44:58:03:00:02
}
```

Проверим подключение. (рис. 33)

```
PC1-svivanov> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.256 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.934 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.326 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.151 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.381 ms

PC1-svivanov> █
```

Рис. 33: Проверка подключения

Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3

Frame ID	Date	Source	Destination	Type	Description
14	329.999063	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64 Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.10
15	330.001558	0c:44:58:03:00:00	Private_66:68:00	ARP	42 192.168.1.1 is at 0c:44:58:03:00:00
→ 16	330.004063	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98 Echo (ping) request id=0xa95f, seq=1/256, ttl=64 (r)
← 17	330.005051	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0xa95f, seq=1/256, ttl=64 (r)
18	331.006329	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98 Echo (ping) request id=0xaa5f, seq=2/512, ttl=64 (r)
19	331.006329	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0xaa5f, seq=2/512, ttl=64 (r)
20	332.010155	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98 Echo (ping) request id=0xab5f, seq=3/768, ttl=64 (r)
21	332.011177	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0xab5f, seq=3/768, ttl=64 (r)
22	333.012596	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98 Echo (ping) request id=0xac5f, seq=4/1024, ttl=64 (r)
23	333.013603	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0xac5f, seq=4/1024, ttl=64 (r)
24	334.016262	192.168.1.10	192.168.1.1	ICMP	98 Echo (ping) request id=0xad5f, seq=5/1280, ttl=64 (r)
25	334.017268	192.168.1.1	192.168.1.10	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0xad5f, seq=5/1280, ttl=64 (r)
26	335.180493	0c:44:58:03:00:00	Private_66:68:00	ARP	42 Who has 192.168.1.10? Tell 192.168.1.1
27	335.180493	Private_66:68:00	0c:44:58:03:00:00	ARP	42 192.168.1.10 is at 00:50:79:66:68:00

> Frame 17: Packet, 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) > Ethernet II, Src: 0c:44:58:03:00:00 (0c:44:58:03:00:00), Dst: Private_66:68:00 (Private_66:68:00) > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1, Dst: 192.168.1.10 ▼ Internet Control Message Protocol Type: Echo (ping) reply (0) Code: 0 Checksum: 0x7eab [correct] [Checksum Status: Good] Identifier (BE): 43359 (0xa95f) Identifier (LE): 24489 (0x5fa9) Sequence Number (BE): 1 (0x0001) [Sequence Number (LE): 256 (0x0100)] [Request frame: 16] [Response time: 0,988 ms] >Data (56 bytes) 0000 00 50 79 66 68 00 0c 44 58 03 00 00 08 00 45 00 .Py 0010 00 54 c3 75 00 00 40 01 33 d8 c0 a8 01 01 c0 a8 .T. 0020 01 0a 00 00 7e ab a9 5f 00 01 08 09 0a 0b 0c 0d ... 0030 0e 0f 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d ... 0040 1e 1f 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d ... 0050 2e 2f 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3a 3b 3c 3d ./0 0060 3e 3f >?

Рис. 34: Анализ эхо запросов

Вывод

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы мы построили простейшие модели сети на базе коммутатора и маршрутизаторов FRR и VyOS в GNS3, и проанализировали трафик посредством Wireshark.