

Лабораторная работа №6

Адресация IPv4 и IPv6. Двойной стек

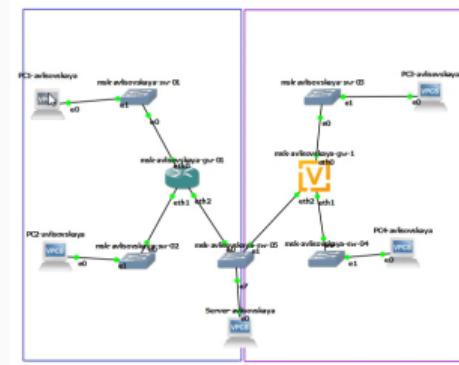
Лисовская А. В.

2026 г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Докладчик

- Лисовская Арина Валерьевна
- Студентка учебной группы
- Российский университет дружбы народов
- Факультет физико-математических и естественных наук



Вводная часть

Цель работы

- Изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.
- Освоение технологий работы с протоколами IPv4 и IPv6.
- Настройка и проверка работы режима двойного стека (Dual Stack).

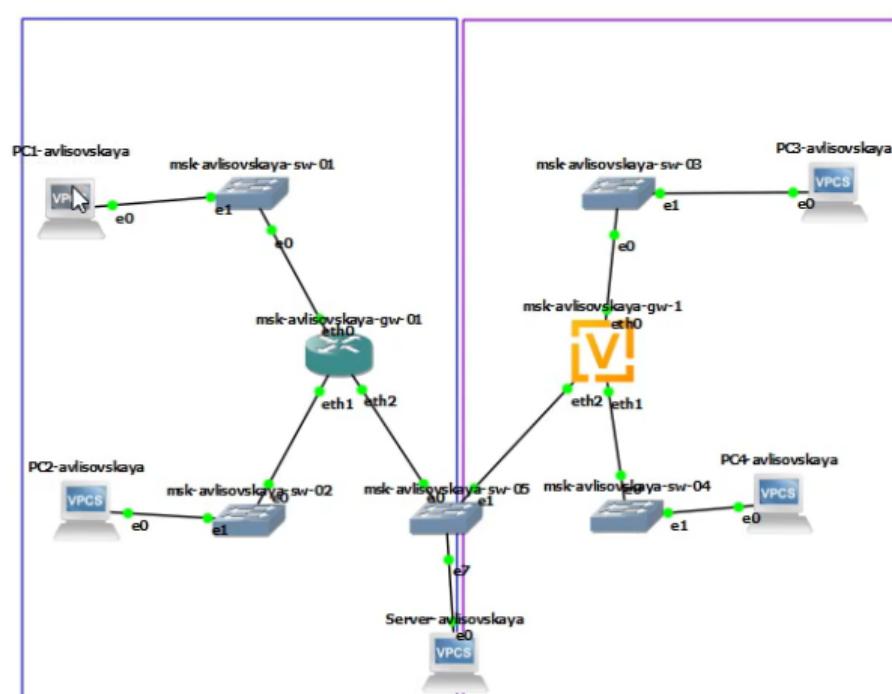
Задачи

1. Создать сетевую топологию в среде GNS3.
2. Выполнить настройку IPv4 на оконечных узлах и сервере.
3. Сконфигурировать интерфейсы маршрутизатора FRR для разных подсетей.
4. Проверить связность сети (локальную и внешнюю).
5. Проанализировать работу IPv6 и механизмов разрешения адресов (ARP/NDP).

Выполнение работы

Создание топологии

Собрана схема сети, включающая маршрутизатор msk-avlisovskaya-gw-01, коммутаторы, два сегмента локальной сети и сервер.



Настройка оконечных узлов PC1 и PC2

Настроены статические IPv4-адреса для разных подсетей: PC1 (172.16.20.10/25) и PC2 (172.16.20.138/25).

```
VPCS>
VPCS> ip 172.16.20.10/25 172.16.20.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 172.16.20.10 255.255.255.128 gateway 172.16.20.1
VPCS> save
```

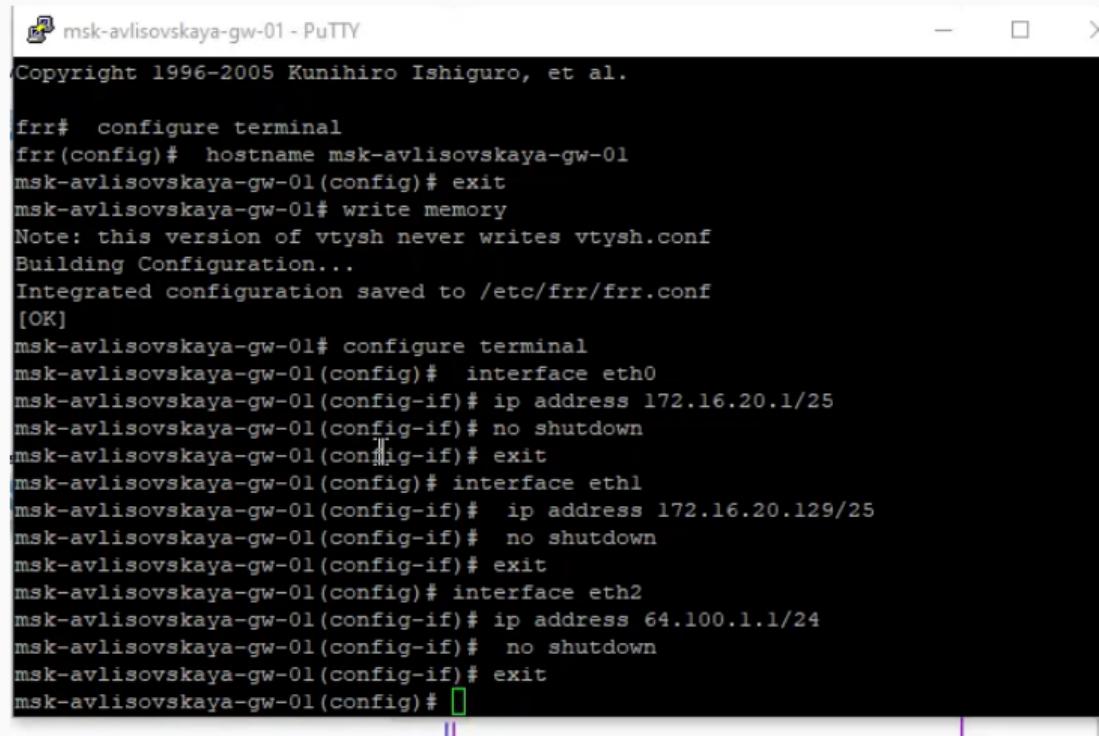
Рис. 2: Настройка PC1

```
VPCS> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
VPCS : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Рис. 3: Настройка PC2

Конфигурация маршрутизатора: Системные параметры

Выполнен вход в режим конфигурации и установка имени хоста устройства.



```
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-avlisovskaya-gw-01
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# exit
msk-avlisovskaya-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-avlisovskaya-gw-01# configure terminal
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# interface eth0
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.1/25
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# interface eth1
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.129/25
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# interface eth2
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# ip address 64.100.1.1/24
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01(config)#
```

Конфигурация маршрутизатора: Интерфейсы eth0 и eth1

Настроены внутренние интерфейсы, выступающие в роли шлюзов для локальных подсетей.

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

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-avlisovskaya-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 172.16.20.1/25
!
msk-avlisovskaya-gw-01# show interface brief
Interface      Status    VRF          Addresses
-----      -----
eth0          up        default      172.16.20.1/25
eth1          up        default      172.16.20.129/25
eth2          up        default      64.100.1.1/24
eth3         down      default
eth4         down      default
```

Конфигурация маршрутизатора: eth2 и проверка

Настроен внешний интерфейс eth2 (64.100.1.1) и проверен итоговый статус всех портов.

PC1-avlisovskaya - PuTTY

```
VPCS> show ip

NAME      : VPCS[1]
IP/MASK   : 172.16.20.10/25
GATEWAY   : 172.16.20.1
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 20064
RHOST:PORT: 127.0.0.1:20065
MTU       : 1500

VPCS> show ipv6

NAME      : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE   :
DNS       :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 20064
RHOST:PORT: 127.0.0.1:20065
MTU       : 1500

VPCS> ping 172.16.20.138
```

PC2-avlisovskaya - PuTTY

```
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> ping 172.16.20.10

84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.223 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.451 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.468 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.369 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.380 ms

VPCS> ping 172.16.20.129

84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.817 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.943 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.003 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.731 ms
84 bytes from 172.16.20.129 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.814 ms

VPCS> ping 64.100.1.10

84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.361 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.397 ms
```

Верификация PC1: IPv4 и IPv6

Проверено наличие Link-Local адреса IPv6 и корректность IPv4-параметров.

```
Server-avlisovskaya - PuTTY
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> ping 172.16.20.10

84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.629 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.285 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.145 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.415 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.473 ms

VPCS> ping 172.16.20.138

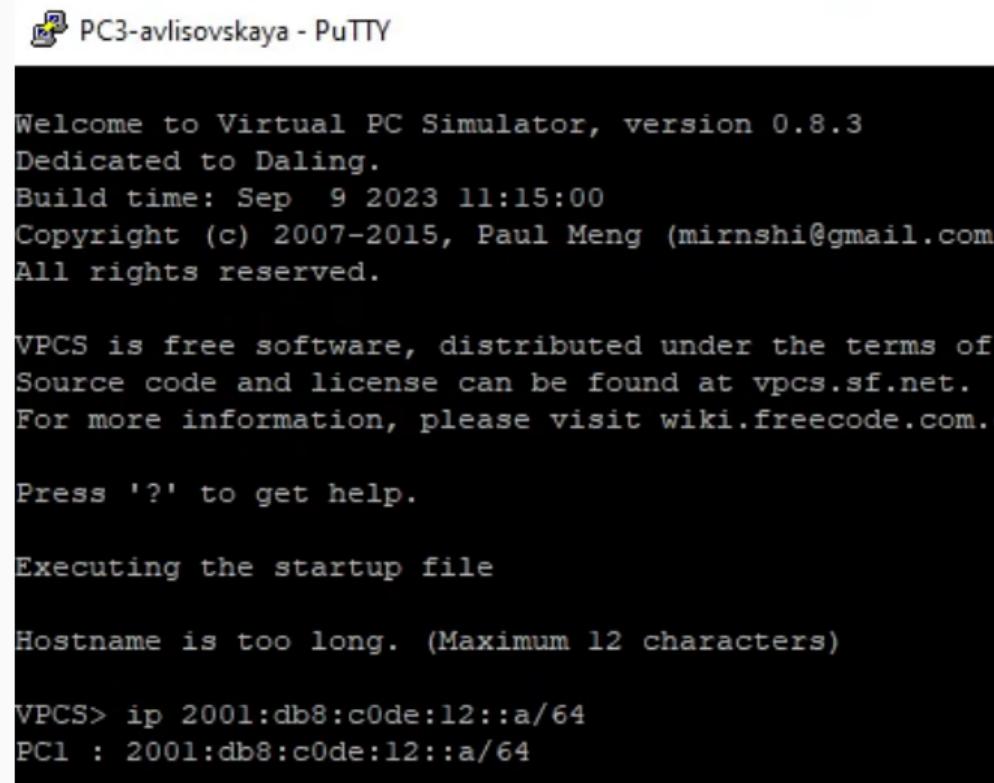
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.299 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.838 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.120 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.732 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.804 ms

VPCS> ping 172.16.20.1

84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.883 ms
```

Тестирование связности PC1

Выполнены пинги до соседней подсети (PC2), своего шлюза и внешней сети.



PC3-avlisovskaya - PuTTY

```
Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.8.3
Dedicated to Daling.
Build time: Sep  9 2023 11:15:00
Copyright (c) 2007-2015, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

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

Press '?' to get help.

Executing the startup file

Hostname is too long. (Maximum 12 characters)

VPCS> ip 2001:db8:c0de:12::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:12::a/64
```

Настройка и проверка сервера

Сервер настроен и проверен на связность со всеми сегментами сети.

PC4-avlisovskaya - PuTTY

```
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::1
```

```
2001:db8:c0de:13::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=0.377 ms
2001:db8:c0de:13::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=0.869 ms
2001:db8:c0de:13::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=0.752 ms
2001:db8:c0de:13::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=0.547 ms
2001:db8:c0de:13::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=0.790 ms
```

```
VPCS> ping 2001:db8:c0de:12::a
```

```
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=1.362 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.122 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=1.332 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=1.491 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=1.254 ms
```

```
VPCS> ping 2001:db8:c0de:11::a
```

```
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=1.106 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=1.555 ms
```

Анализ трафика и ICMP

Проанализирован процесс прохождения пакетов через маршрутизатор (TTL=63) и работа протокола ARP.

```
VPCS> ip 172.16.20.10/25 172.16.20.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 172.16.20.10 255.255.255.128 gateway 172.16.20.1
```

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

```
VPCS> [redacted]
VPCS> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
VPCS : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129
```

```
VPCS> save [redacted]
```

Работа Dual Stack и IPv6

Зафиксирована работа протокола NDP (Neighbor Discovery) и автоматическая адресация IPv6.

```
PC1-avlisovskaya - PuTTY

VPCS> ping 172.16.20.1

84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.549 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.734 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.703 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.633 ms
84 bytes from 172.16.20.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.625 ms

VPCS> ping 172.16.20.138

84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.933 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.249 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.462 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.425 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.194 ms

VPCS> trace 172.16.20.138
trace to 172.16.20.138, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1  172.16.20.1  0.825 ms  0.379 ms  0.361 ms
2  *172.16.20.138  1.019 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
e)

VPCS>
```

Заключение

Выводы

- Изучены принципы разделения сети на подсети с использованием масок переменной длины.
- Настроена маршрутизация между IPv4-сегментами на базе FRR.
- Экспериментально подтверждена работа “двойного стека” (IPv4/IPv6).
- Проанализированы механизмы ICMP и разрешение адресов в сетях разного типа.