

Лабораторная работа

Номер 6

Кобзев Д. К.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

3 декабря 2025

Информация

- ▶ Кобзев Дмитрий Константинович
- ▶ Студент
- ▶ Российский университет дружбы народов
- ▶ НПИбд-01-23

Целью данной работы является изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.

Разбиение IPv4-сети на подсети

1. Задана IPv4-сеть 172.16.20.0/24. Для заданной сети определите префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Разбейте сеть на 3 подсети с минимально возможным числом адресов узлов 126, 62, 62 соответственно.

Префикс /24

Маска 255.255.255.0

broadcast-адрес 172.16.20.255/24

Число возможных подсетей 256

Диапазон адресов узлов 172.16.20.1 - 172.16.20.254

Первая подсеть 126+2=128 адресов (1 для адреса сети и 1 для широковещательного адреса).

Для второй и третьей подсетей 62+2=64 адреса

2. Задана сеть 10.10.1.64/26. Для заданной сети определите префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Выделите в этой сети подсеть на 30 узлов. Запишите характеристики для выделенной подсети.

Префикс /26

Маска 255.255.255.192

broadcast-адрес 10.10.1.127/26

Число возможных подсетей 64

Диапазон адресов узлов 10.10.1.65 - 10.10.1.126

3. Задана сеть 10.10.1.0/26. Для этой сети определите префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Выделите в этой сети подсеть на 14 узлов. Запишите характеристики для выделенной подсети.

Префикс /26

Маска 255.255.255.192

broadcast-адрес 10.10.1.63/26

Число возможных подсетей 64

Диапазон адресов узлов 10.10.1.1 - 10.10.1.62

Рис. 1: Разбиение IPv4-сети на подсети

Разбиение IPv6-сети на подсети

1. Задана сеть 2001:db8:c0de::/48. Охарактеризуйте адрес, определите маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбейте сеть на 2 подсети двумя способами — с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Поясните предложенные вами варианты разбиения.

2001:db8:c0de::/48 – адрес локальной подсети

Маска `ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000`

Префикс 2001:db8:c0de

Диапазон адресов узлов `0021:0db8:0c0e:0000:0000:0000:0000:0000-0021:0db8:0c0e:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff`

С использованием идентификатора подсети:

2001:db8:c0de:0001::/64

2001:db8:c0de:0002::/64

С использованием идентификатора интерфейса:

2001:db8:c0de:0000:1000::/68

2001:db8:c0de:0000:2000::/68

2. Задана сеть 2a02:6b8::/64. Охарактеризуйте адрес, определите маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбейте сеть на 2 подсети двумя способами — с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Поясните предложенные вами варианты разбиения.

2a02:6b8::/64 – адрес локальной связи

Маска `ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000`

Префикс 2a02:6b8:0:0

Диапазон адресов узлов `2a02:06b8:0000:0000:0000:0000:0000:0000-2a02:06b8:0000:0000:ffff:ffff:ffff:ffff`

С использованием идентификатора подсети:

Невозможно т.к. нету подсети

С использованием идентификатора интерфейса:

2a02:6b8::/68

2a02:6b8:0:1000::/68

Рис. 2: Разбиение IPv6-сети на подсети

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

В рабочем пространстве размещаем и соединяем устройства в соответствии с топологией. Для подсети IPv4 используем маршрутизатор FRR, а для подсети с IPv6 — маршрутизатор VyOS. Изменяем отображаемые названия устройств. Включаем захват трафика на соединении между сервером двойного стека адресации и ближайшим к нему коммутатором (Рис. 12.3).

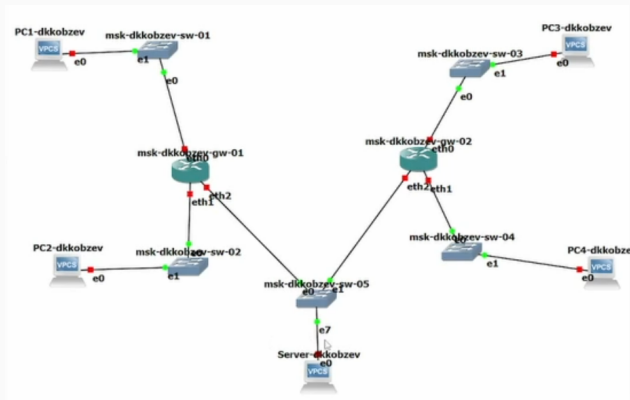


Рис. 3: Топология сети

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Настраиваем IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server.

Смотрим на PC1 и PC2 конфигурацию IPv4 и IPv6 (Рис. 12.4), (Рис. 12.5), (Рис. 12.6).

```
PC1-dkkobzev> ip 172.16.20.10/25 172.16.20.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.10 255.255.255.128 gateway 172.16.20.1

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

PC1-dkkobzev> show ip

NAME       : PC1-dkkobzev[1]
IP/MASK     : 172.16.20.10/25
GATEWAY     : 172.16.20.1
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:00
LPORT       : 10016
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10017
MTU         : 1500

PC1-dkkobzev> show ipv6

NAME       : PC1-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE    :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 10016
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10017
MTU           : 1500
```

Рис. 4: Настройка IPv4-адресации VPCS

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC2-dkkobzev> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129

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

PC2-dkkobzev> show ip

NAME           : PC2-dkkobzev[1]
IP/MASK        : 172.16.20.138/25
GATEWAY        : 172.16.20.129
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:01
LPORT         : 10018
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10019
MTU            : 1500

PC2-dkkobzev> show ipv6

NAME           : PC2-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC            : 00:50:79:66:68:01
LPORT         : 10018
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10019
MTU            : 1500
```

Рис. 5: Настройка IPv4-адресации VPCS

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
VPCS> ip 64.100.1.10/24 64.100.1.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 64.100.1.10 255.255.255.0 gateway 64.100.1.1

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

Рис. 6: Настройка IPv4-адресации VPCS

Настраиваем IPv4-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора FRR msk-user-gw-01 (Рис. 12.7).

```
frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-user-gw-01
% Unknown command: hostname msk-user-gw-01
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 172.16.20.1/25
msk-user-gw-01(config-if)# no shutdown
```

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Проверяем конфигурацию маршрутизатора и настройки IPv4-адресации (Рис. 12.8).

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

Current configuration:
!
frr version 6.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-user-gw-01
service integrated-vtysh-config

interface eth0
 ip address 172.16.20.1/25
exit
interface eth1
 ip address 172.16.20.129/25
exit
interface eth2
 ip address 64.100.1.1/24
exit
!
end
msk-user-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	
eth5	down	default	
eth6	down	default	
eth7	down	default	
lo	up	default	
pinreg	up	default	

Рис. 8: Проверка конфигурации маршрутизатора и настройки IPv4-адресации

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Проверяем подключение с помощью команд ping и trace. Узлы PC1 и PC2 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (Рис. 12.9), (Рис. 12.10).

```
PC1-dkkobzev> ping 172.16.20.138/25
64 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=5.912 ms
64 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.498 ms
64 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.483 ms
64 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.414 ms
64 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.560 ms

PC1-dkkobzev> trace 172.16.20.138/25
trace to 172.16.20.138, 25 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.20.1  2.490 ms  0.581 ms  0.789 ms
 2  *172.16.20.138  1.156 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1-dkkobzev> ping 64.100.1.10/24
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=7.057 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.709 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.459 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.519 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=3.376 ms

PC1-dkkobzev> trace 64.100.1.10/24
trace to 64.100.1.10, 24 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.20.1  2.837 ms  0.741 ms  0.507 ms
 2  *64.100.1.10  1.254 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Рис. 9: Проверка подключения

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC2-dkkobzev> ping 172.16.20.10/25
64 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.325 ms
64 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.524 ms
64 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.310 ms
64 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=2.036 ms
64 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.311 ms

PC2-dkkobzev> trace 172.16.20.10/25 I
trace to 172.16.20.10, 25 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.20.129  0.795 ms  0.483 ms  0.599 ms
 2  *172.16.20.10  1.005 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
)

PC2-dkkobzev> ping 64.100.1.10/24
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.803 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.462 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.487 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.661 ms
64 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.457 ms

PC2-dkkobzev> trace 64.100.1.10/24
trace to 64.100.1.10, 24 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  172.16.20.129  0.975 ms  0.637 ms  0.538 ms
 2  *64.100.1.10  1.239 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Рис. 10: Проверка подключения

Настраиваем IPv6-адресацию для интерфейсов узлов PC3, PC4, Server. Смотрим на PC3 и PC4 конфигурацию IPv4 и IPv6 (Рис. 12.11), (Рис. 12.12), (Рис. 12.13).

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC4-dkkobzev> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

PC4-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4-dkkobzev> show ip

NAME       : PC4-dkkobzev[1]
IP/MASK    : 0.0.0.0/0
GATEWAY    : 0.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:03
LPORT      : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU        : 1500

PC4-dkkobzev> show ipv6

NAME       : PC4-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:c0de:13::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:03
LPORT        : 10024
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10025
MTU          : 1500
```

Рис. 11: Настройка IPv6-адресации VPCS

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC4-dkkobzev> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

PC4-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4-dkkobzev> show ip

NAME           : PC4-dkkobzev[1]
IP/MASK        : 0.0.0.0/0
GATEWAY        : 0.0.0.0
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT         : 10024
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10024
MTU:           : 1500

PC4-dkkobzev> show ipv6

NAME           : PC4-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:c0de:13::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT         : 10024
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10025
MTU:           : 1500
```

Рис. 12: Настройка IPv6-адресации VPCS

```
VPCS> ip 2001:db8:c0de:11::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:11::a/64

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

Рис. 13: Настройка IPv6-адресации VPCS

Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Настраиваем IPv6-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS msk-user-gw-02. Переходим в режим конфигурирования, изменяем имя устройства. Назначаем IPv6-адреса маршрутизатору msk-user-gw-02 (Рис. 12.14).

```
vyos@msk-dkkobzev-gw-02:~$ configure
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth0 address 2001:db8:c0de:12::
1/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth0 prefix 2001:db
8:c0de:12::/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::
1/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth1 prefix 2001:db
8:c0de:13::/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth2 address 2001:db8:c0de:11::
1/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth2 prefix 2001:db
8:c0de:11::/64
[edit]
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 2001:db8:c0de:12::1/64
[edit interfaces ethernet eth1]
+address 2001:db8:c0de:13::1/64
[edit interfaces ethernet eth2]
+address 2001:db8:c0de:11::1/64
[edit service]
+router-advert {
+  interface eth0 {
+    prefix 2001:db8:c0de:12::/64 {
+    }
+  }
+  interface eth1 {
+    prefix 2001:db8:c0de:13::/64 {
+    }
+  }
+  interface eth2 {
+    prefix 2001:db8:c0de:11::/64 {
+    }
+  }
+}
[edit]
```

Рис. 14: Настройка IPv6-адресации маршрутизатора

Задание для самостоятельного выполнения

Предполагается, что маршрутизатор разбивает сеть на две подсети с адресами IPv4 и IPv6: – подсеть 1: 10.10.1.96/27; 2001:DB8:1:1::/64; – подсеть 2: 10.10.1.16/28; 2001:DB8:1:4::/64. Характеризуем подсети, указав, какие адреса в них входят (Рис. 12.15).

Подсеть 1: 10.10.1.96/27
<ul style="list-style-type: none">• Маска сети: 255.255.255.224 (/27)• Количество доступных адресов: 32 адреса• Диапазон адресов: 10.10.1.96 — 10.10.1.127• Адрес сети: 10.10.1.96• Широковещательный адрес: 10.10.1.127• Используемые адреса (хосты): 10.10.1.97 — 10.10.1.126
Подсеть IPv6 1: 2001:DB8:1:1::/64
<ul style="list-style-type: none">• Маска: /64• Количество адресов: 2⁶⁴• Диапазон: 2001:DB8:1:1:: — 2001:DB8:1:1:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
Подсеть 2: 10.10.1.16/28
<ul style="list-style-type: none">• Маска сети: 255.255.255.240 (/28)• Количество доступных адресов: 16 адресов• Диапазон адресов: 10.10.1.16 — 10.10.1.31• Адрес сети: 10.10.1.16• Широковещательный адрес: 10.10.1.31• Используемые адреса (хосты): 10.10.1.17 — 10.10.1.30
Подсеть IPv6 2: 2001:DB8:1:4::/64
<ul style="list-style-type: none">• Маска: /64• Диапазон: 2001:DB8:1:4:: — 2001:DB8:1:4:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

Рис. 15: Характеристика подсетей

Задание для самостоятельного выполнения

Предлагаем вариант таблицы адресации для заданной топологии и адресного пространства, причём для интерфейсов маршрутизатора выбрать наименьший адрес в подсети (Рис. 12.16).

Устройство	Интерфейс	IPv4 адрес	IPv6 адрес
msk-user-gw-01	eth0	10.10.1.97/27	2001:DB8:1:1::1/64
msk-user-gw-01	eth1	10.10.1.17/28	2001:DB8:1:4::1/64
PC1-user	e0	10.10.1.98/27	2001:DB8:1:1::a/64
PC2-user	e0	10.10.1.18/28	2001:DB8:1:4::a/64

Рис. 16: Таблица адресации

Задание для самостоятельного выполнения

Настраиваем IP-адресацию на маршрутизаторе VyOS и конечных устройствах, причём на интерфейсах маршрутизатора установить наименьший адрес в подсети (Рис. 12.17), (Рис. 12.18).



Рис. 17: Топология сети

Задание для самостоятельного выполнения

```
PC1-dkkobzev> ip 10.10.1.98/27 10.10.1.97
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.10.1.98 255.255.255.224 gateway 10.10.1.97

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

PC1-dkkobzev> ip 2001:db8:1:1::a/64
PC1 : 2001:db8:1:1::a/64

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

PC1-dkkobzev> sh ip

NAME          : PC1-dkkobzev[1]
IP/MASK       : 10.10.1.98/27
GATEWAY       : 10.10.1.97
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT        : 10006
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10007
MTU:          : 1500

PC1-dkkobzev> sh ipv6

NAME          : PC1-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:1:1::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC            : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 10006
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10007
MTU:           : 1500
```

Рис. 18: Настройка IP-адресации PC1

Задание для самостоятельного выполнения

```
PC2-dkkobzev> ip 10.10.1.10/28 10.10.1.17
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.10.1.10 255.255.255.240 gateway 10.10.1.17

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

PC2-dkkobzev> ip 2001:db8:1:4::a/64
PC1 : 2001:db8:1:4::a/64

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

PC2-dkkobzev> sh ip

NAME          : PC2-dkkobzev[1]
IP/MASK       : 10.10.1.10/28
GATEWAY       : 10.10.1.17
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:01
LPORT        : 10008
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10009
MTU           : 1500

PC2-dkkobzev> sh ipv6

NAME          : PC2-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:1:4::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC            : 00:50:79:66:68:01
LPORT         : 10008
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10009
MTU           : 1500
```

Рис. 19: Настройка IP-адресации PC2

```
vyos@msk-dkkobzev-gw-01# sh interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.10.1.97/27
    address 2001:db8:1:1::1/64
    hw-id 0c:00:9d:d4:00:00
  }
  ethernet eth1 {
    address 10.10.1.17/28
    address 2001:db8:1:4::1/64
    hw-id 0c:00:9d:d4:00:01
  }
  ethernet eth2 {
    hw-id 0c:00:9d:d4:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
```

Рис. 20: Настройка IP-адресации VyOS

В результате выполнения лабораторной работы мною были изучены принципы распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.