

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Отчет по лабораторной работе №2  
по курсу «Компьютерные сети»

Тема: Изучение общих принципов построения IP-сетей (адресация и  
маршрутизация)

Вариант 4

Выполнил:  
Закоурцев Андрей  
К3220

Проверил:  
Харитонов Антон Юрьевич

Санкт-Петербург  
2025 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Схема для варианта 4 .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Разбиение на подсети .....</b>	<b>6</b>
2.1 Сеть 4.....	6
2.2 Сеть 8.....	6
2.3 Сеть 7.....	7
2.4 Новая схема сети .....	9
<b>3 Таблицы маршрутизации .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Симулятор CISCO PACKETTRACER .....</b>	<b>13</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>21</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: изучить основные принципы IP-адресации. Получить практические навыки в построении сетей и подсетей разных классов с использованием современных возможностей протокола IP. Изучить базовые принципы маршрутизации в IP-сетях. Научиться конфигурировать сетевое оборудование с помощью симулятора CISCO PacketTracer.

Дана корпоративная сеть, необходимо разбить её на подсети и настроить адресацию. (Рисунок 1)

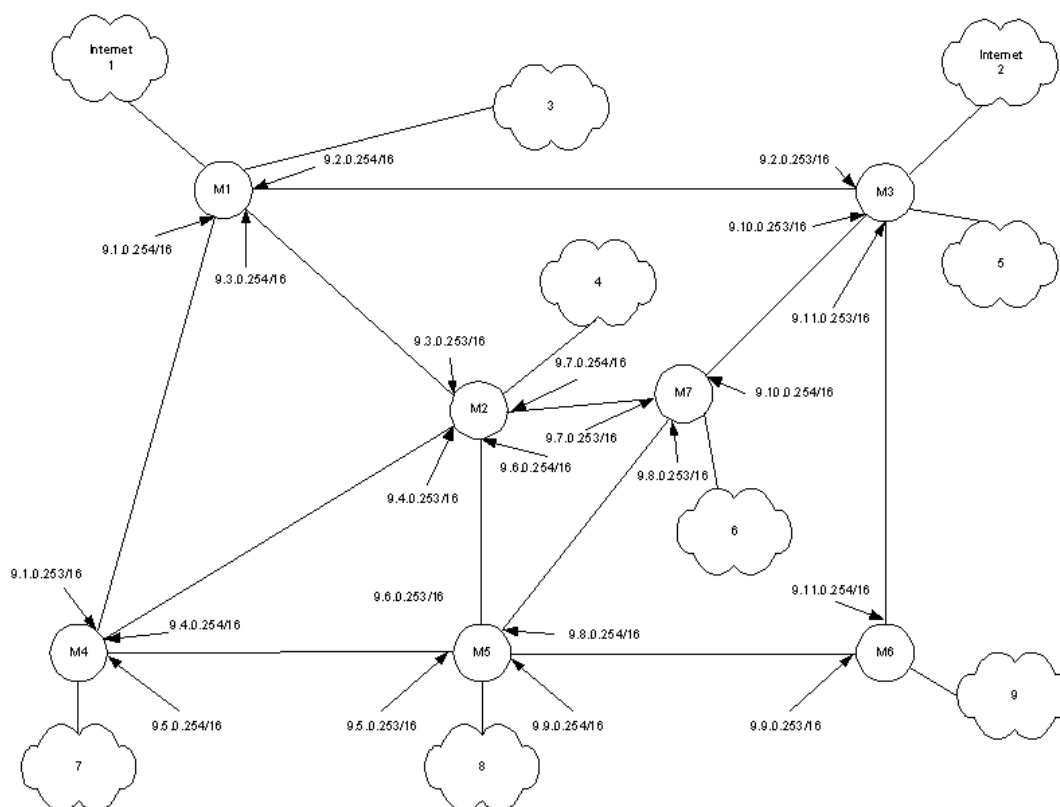


Рисунок 1.1 - Структура Корпоративной сети

Рисунок 1 — Корпоративная сеть

## 1 Схема для варианта 4

Для моего варианта заданы следующие сети и адреса (Таблица 1):

**Таблица 1 – Информация по варианту 4**

Номера маршрутизаторов	Сети и их IP-адреса
2, 4, 5	Сеть 4(2): 172.0.0.0/8
	Сеть 8(5): 169.254.0.0/16
	Сеть 7(5): 195.56.78.0/24

Отобразим полученный участок сети (Рисунок 1.1)

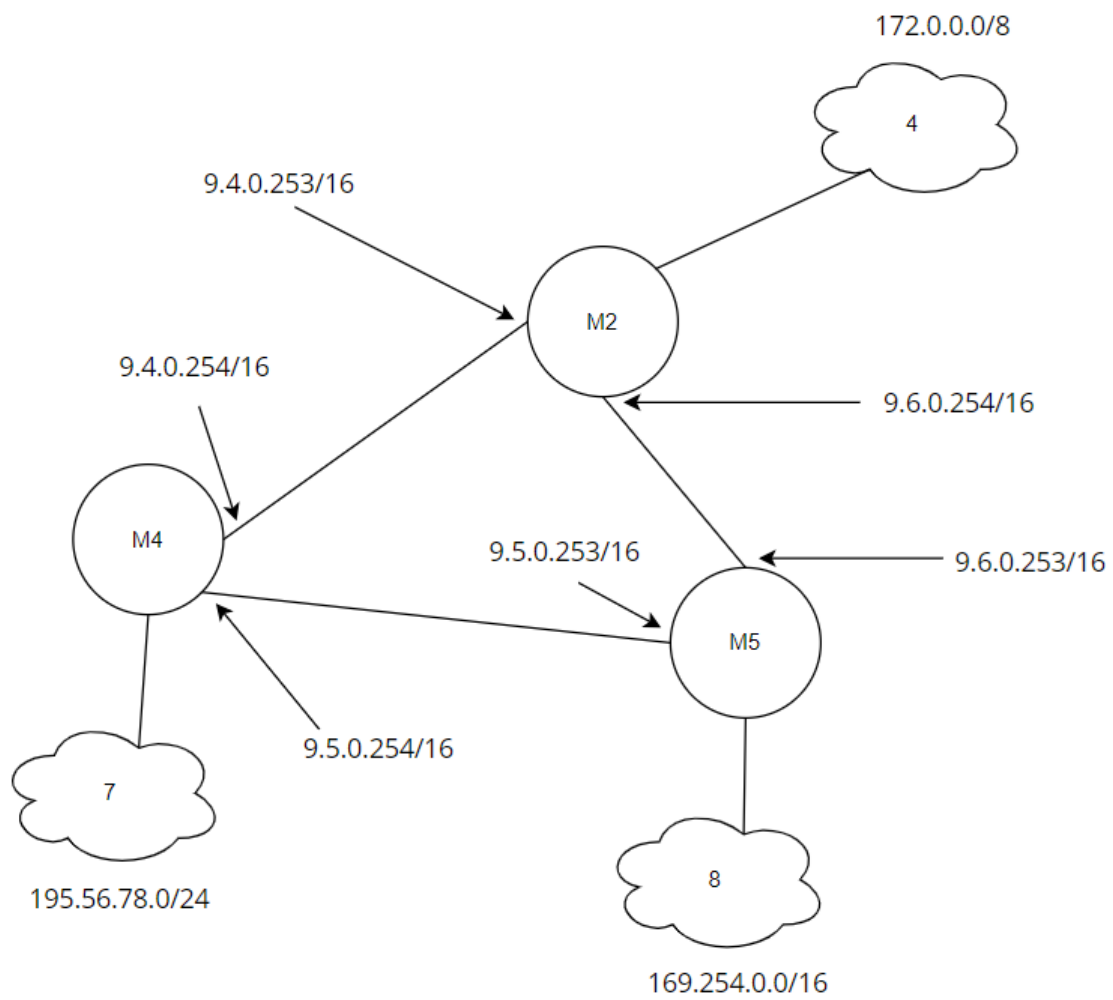


Рисунок 1.1 — Схема сети для 4 варианта

## 2 Разбиение на подсети

### 2.1 Сеть 4

**Адрес:** 172.0.0.0/8 - 10101100.00000000.00000000.00000000

**Маска:** 11111111.00000000.00000000.00000000 - 255.0.0.0

Количество разрядов высчитывается по формуле  $N = \lceil \log_2 2 \rceil = 1$ , но так как адрес подсети не может быть нулевым, то выделять 1 дополнительный разряд. Итого отводим 2 бита под подсети. Тогда маска будет занимать 10 бит.

**Маска:** 11111111.11000000.00000000.00000000 - 255.192.0.0

**Инверсия маски:** 00000000.00111111.11111111.11111111 - 0.63.255.255

Максимальное количество узлов каждой подсети:  $32-10=22$  разряда, это  $2^{22} - 2 = 4194302$  узлов, так как один узел отводится на широковещательный адрес, а второй на адрес шлюза.

#### Подсеть 1: 01

Адрес: 10101100.**01**000000.00000000.00000000 - 172.64.0.0

Широковещательный адрес: 10101100.01111111.11111111.11111111 - 172.127.255.255

Диапазон узлов: 172.64.0.0 - 172.127.255.255

#### Подсеть 2: 10

Адрес: 10101100.**10**000000.00000000.00000000 - 172.128.0.0

Широковещательный адрес: 10101100.10111111.11111111.11111111 - 172.191.255.255

Диапазон узлов: 172.128.0.0 - 172.191.255.255

### 2.2 Сеть 8

**Адрес:** 169.254.0.0/16 - 10101001.11111110.00000000.00000000

**Маска:** 11111111.11111111.00000000.00000000 - 255.255.0.0

Количество разрядов высчитывается по формуле  $N = \lceil \log_2 5 \rceil = 3$ . Итого отводим 3 бита под подсети. Тогда маска будет занимать 19 бит.

**Маска:** 11111111.11111111.11100000.00000000 - 255.255.224.0

**Инверсия маски:** 00000000.00000000.00011111.11111111 - 0.0.31.255

Максимальное количество узлов каждой подсети:  $32-19=13$  разряда, это  $2^{13} - 2 = 8190$  узлов, так как один узел отводится на широковещательный адрес, а второй на адрес шлюза.

#### **Подсеть 1: 001**

Адрес: 10101001.11111110.**001**00000.00000000 - 169.254.32.0

Широковещательный адрес: 10101001.11111110.00111111.11111111 -  
169.254.63.255

Диапазон узлов: 169.254.32.0 - 169.254.63.255

#### **Подсеть 2: 010**

Адрес: 10101001.11111110.**010**00000.00000000 - 169.254.64.0

Широковещательный адрес: 10101001.11111110.01011111.11111111 -  
169.254.95.255

Диапазон узлов: 169.254.64.0 - 169.254.95.255

#### **Подсеть 3: 011**

Адрес: 10101001.11111110.**011**00000.00000000 - 169.254.96.0

Широковещательный адрес: 10101001.11111110.01111111.11111111 -  
169.254.127.255

Диапазон узлов: 169.254.96.0 - 169.254.127.255

#### **Подсеть 4: 100**

Адрес: 10101001.11111110.**100**00000.00000000 - 169.254.128.0

Широковещательный адрес: 10101001.11111110.10011111.11111111 -  
169.254.159.255

Диапазон узлов: 169.254.128.0 - 169.254.159.255

#### **Подсеть 5: 101**

Адрес: 10101001.11111110.**101**00000.00000000 - 169.254.160.0

Широковещательный адрес: 10101001.11111110.10111111.11111111 -  
169.254.191.255

Диапазон узлов: 169.254.160.0 - 169.254.191.255

### **2.3 Сеть 7**

**Адрес:** 195.56.78.0/24 - 11000011.00111000.01001110.00000000

**Маска:** 11111111.11111111.11111111.00000000 - 255.255.255.0

Количество разрядов высчитывается по формуле  $N = \lceil \log_2 5 \rceil = 3$ . Итого отводим 3 бита под подсети. Тогда маска будет занимать 27 бит.

**Маска:** 11111111.11111111.11111111.11100000 - 255.255.255.224

**Инверсия маски:** 00000000.00000000.00000000.00011111 - 0.0.0.31

Максимальное количество узлов каждой подсети:  $32 - 27 = 5$  разряда, это  $2^5 - 2 = 30$  узлов, так как один узел отводится на широковещательный адрес, а второй на адрес шлюза.

#### **Подсеть 1: 001**

Адрес: 11000011.00111000.01001110.**001**00000 - 195.56.78.32

Широковещательный адрес: 11000011.00111000.01001110.00111111 - 195.56.78.63

Диапазон узлов: 195.56.78.32 - 195.56.78.63

#### **Подсеть 2: 010**

Адрес: 11000011.00111000.01001110.**010**00000 - 195.56.78.64

Широковещательный адрес: 11000011.00111000.01001110.01011111 - 195.56.78.95

Диапазон узлов: 195.56.78.64 - 195.56.78.95

#### **Подсеть 3: 011**

Адрес: 11000011.00111000.01001110.**011**00000 - 195.56.78.96

Широковещательный адрес: 11000011.00111000.01001110.01111111 - 195.56.78.127

Диапазон узлов: 195.56.78.96 - 195.56.78.127

#### **Подсеть 4: 100**

Адрес: 11000011.00111000.01001110.**100**00000 - 195.56.78.128

Широковещательный адрес: 11000011.00111000.01001110.10011111 - 195.56.78.159

Диапазон узлов: 195.56.78.128 - 195.56.78.159

#### **Подсеть 5: 101**

Адрес: 11000011.00111000.01001110.**101**00000 - 195.56.78.160

Широковещательный адрес: 11000011.00111000.01001110.10111111 - 195.56.78.191

Диапазон узлов: 195.56.78.160 - 195.56.78.191



## 2.4 Новая схема сети

В итоге получаем схему сети с разделением на подсети (Рисунок 2.1)

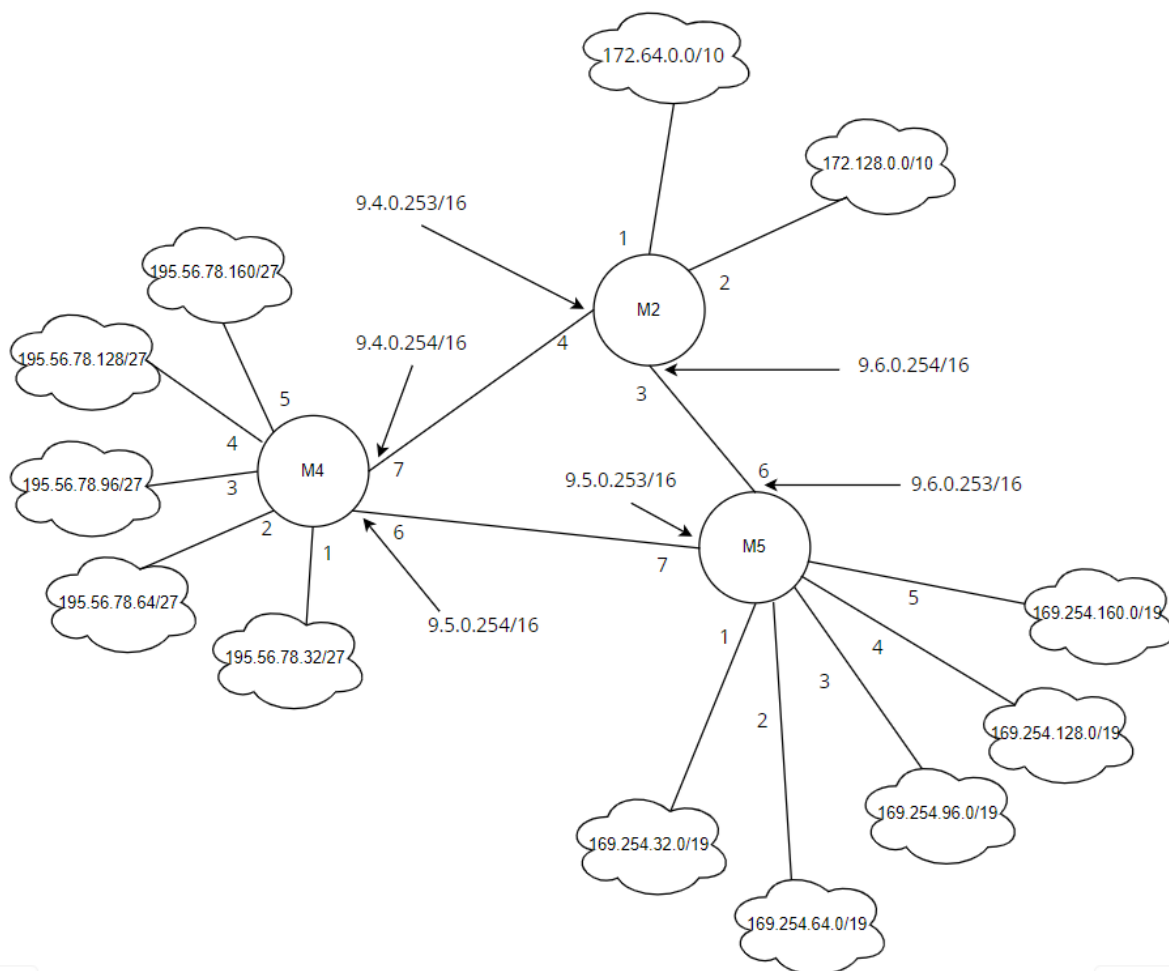


Рисунок 2.1 — Схема сети с разделением на подсети

### 3 Таблицы маршрутизации

Для каждого из маршрутизаторов были определены номера для каждого из интерфейсов, а также определены их ip адреса в таблице 3.

**Таблица 3.1      Адреса интерфейсов маршрутизаторов**

Маршрутизатор	Номер интерфейса	IP-адрес
2	1	172.64.0.0/10
	2	172.128.0.0/10
	3	9.6.0.254/16
	4	9.4.0.253/16
4	1	195.56.78.32/27
	2	195.56.78.64/27
	3	195.56.78.96/27
	4	195.56.78.128/27
	5	195.56.78.160/27
	6	9.5.0.254/16
	7	9.4.0.254/16
5	1	169.254.32.0/19
	2	169.254.64.0/19
	3	169.254.96.0/19
	4	169.254.128.0/19
	5	169.254.160.0/19
	6	9.6.0.253/16
	7	9.5.0.253/16

Теперь для каждого маршрутизатора составим таблицы маршрутизации:

**Таблица 3.2      Таблица маршрутизации маршрутизатора M2**

<b>Адрес сети</b>	<b>Маска сети</b>	<b>Адрес шлюза</b>	<b>Номер интерфейса</b>
9.4.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	4
9.6.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	3
169.254.0.0	255.255.0.0	9.6.0.253	3
172.64.0.1	255.192.0.0	0.0.0.0	1
172.128.0.1	255.192.0.0	0.0.0.0	2
195.56.78.0	255.255.255.0	9.4.0.254	4
0.0.0.0	0.0.0.0	9.4.0.254	4

**Таблица 3.3      Таблица маршрутизации маршрутизатора M5**

<b>Адрес сети</b>	<b>Маска сети</b>	<b>Адрес шлюза</b>	<b>Номер интерфейса</b>
9.5.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	7
9.6.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	6
169.254.32.1	255.255.224.0	0.0.0.0	1
169.254.64.1	255.255.224.0	0.0.0.0	2
169.254.96.1	255.255.224.0	0.0.0.0	3
169.254.128.1	255.255.224.0	0.0.0.0	4
169.254.160.1	255.255.224.0	0.0.0.0	5
172.0.0.0	255.0.0.0	9.6.0.254	6
195.56.78.0	255.255.255.0	9.5.0.254	7
0.0.0.0	0.0.0.0	9.6.0.254	6

**Таблица 3.4      Таблица маршрутизации маршрутизатора М4**

<b>Адрес сети</b>	<b>Маска сети</b>	<b>Адрес шлюза</b>	<b>Номер интерфейса</b>
9.4.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	7
9.5.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	6
172.0.0.0	255.0.0.0	9.4.0.253	7
169.254.0.0	255.255.0.0	9.5.0.253	6
195.56.78.32	255.255.255.224	0.0.0.0	1
195.56.78.64	255.255.255.224	0.0.0.0	2
195.56.78.96	255.255.255.224	0.0.0.0	3
195.56.78.128	255.255.255.224	0.0.0.0	4
195.56.78.160	255.255.255.224	0.0.0.0	5
0.0.0.0	0.0.0.0	9.5.0.253	6

## 4 Симулятор CISCO PACKETTRACER

В симуляторе CISCO PacketTracer надо создать описанную сеть. Для этого были созданы три роутера с модулями FastEthernet портом – PT-ROUTER-NM-1CFE. Количество модулей соответствует количеству сетевых интерфейсов для каждого маршрутизатора. Пример на рисунке 4.1

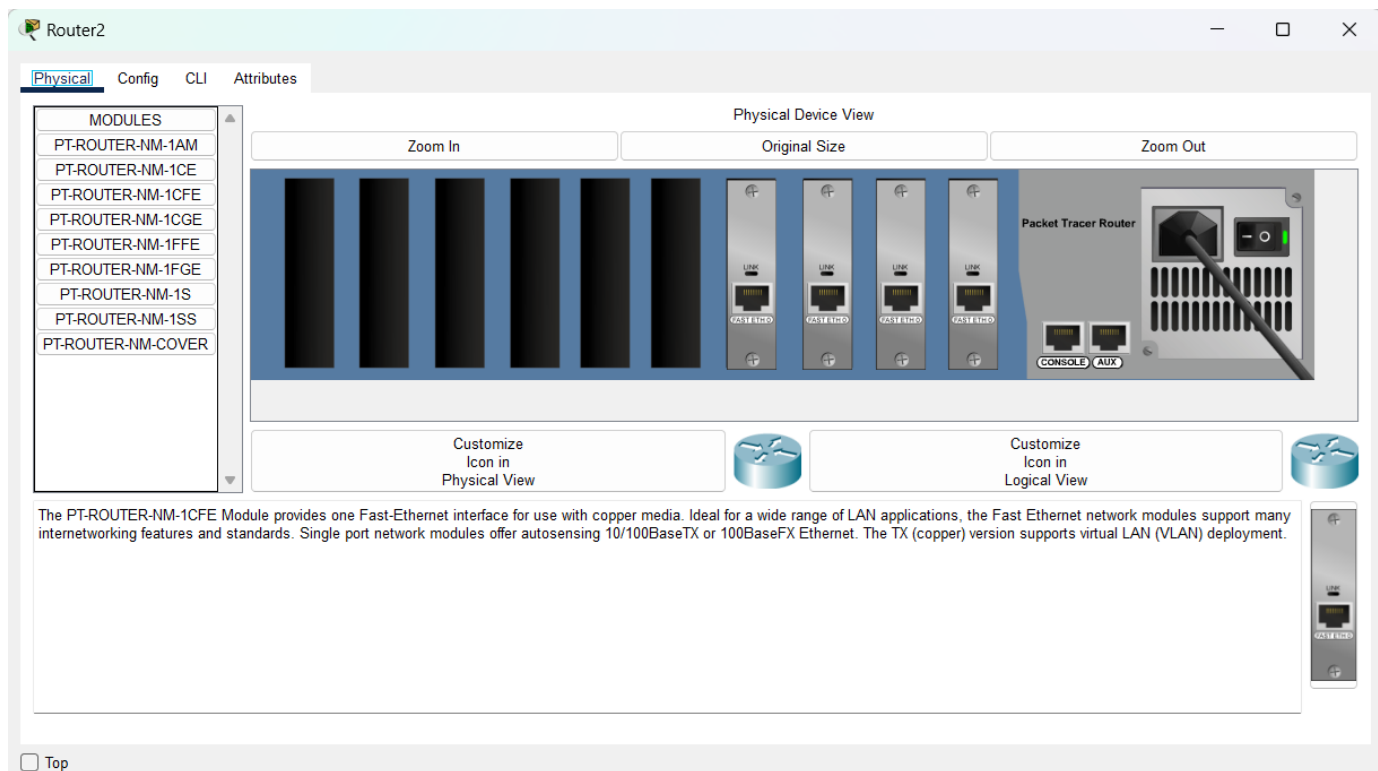


Рисунок 4.1 — Задняя панель роутера

После переходим в командную строку маршрутизатора. Для начала отображаем краткую информацию об интерфейсах. После переименовываем первый маршрутизатор и настраиваем первый интерфейс для него с его ip адресом и маской. Включаем его. (Рисунок 4.2)

```

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status                Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet1/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet2/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
Router#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname M2
M2(config)#int FastEthernet0/0
M2(config-if)#ip address 172.64.0.254 255.192.0.0
M2(config-if)#no shut

M2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

```

Рисунок 4.2 — Настройка первого интерфейса M2

После для M2 настраиваем оставшиеся интерфейсы. (Рисунок 4.3)

```

M2#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
M2(config)#int FastEthernet 1/0
M2(config-if)#ip address 172.128.0.254 255.192.0.0
M2(config-if)#no shut

M2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0, changed state to up
int FastEthernet2/0
M2(config-if)#ip address 9.6.0.254 255.255.0.0
M2(config-if)#no shut

M2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet2/0, changed state to up
int FastEthernet3/0
M2(config-if)#ip address 9.4.0.253 255.255.0.0
M2(config-if)#no shut

M2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet3/0, changed state to up
^Z
M2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

M2#show ip int brief

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.64.0.254	YES	manual	up	down
FastEthernet1/0	172.128.0.254	YES	manual	up	down
FastEthernet2/0	9.6.0.254	YES	manual	up	down
FastEthernet3/0	9.4.0.253	YES	manual	up	down

```

M2#

```

Рисунок 4.3 — Настройка остальных интерфейсов M2

Теперь настроим каждый маршрутизатор и выведем сводку об интерфейсах. На рисунке 4.4 пример для M2.

```

M2#show ip int brief

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.64.0.254	YES	manual	up	up
FastEthernet1/0	172.128.0.254	YES	manual	up	up
FastEthernet2/0	9.6.0.254	YES	manual	up	up
FastEthernet3/0	9.4.0.253	YES	manual	up	up

```

M2#

```

Copy Paste

Рисунок 4.4 — Интерфейсы M2

Теперь добавим в моделируемую сеть узлы - пользовательские компьютеры. Для каждого из них настроим адрес, маску и шлюз. После соединим их с

маршрутизаторами, а маршрутизаторы между собой при этом сохраняя логику связи. (Рисунок 4.5).

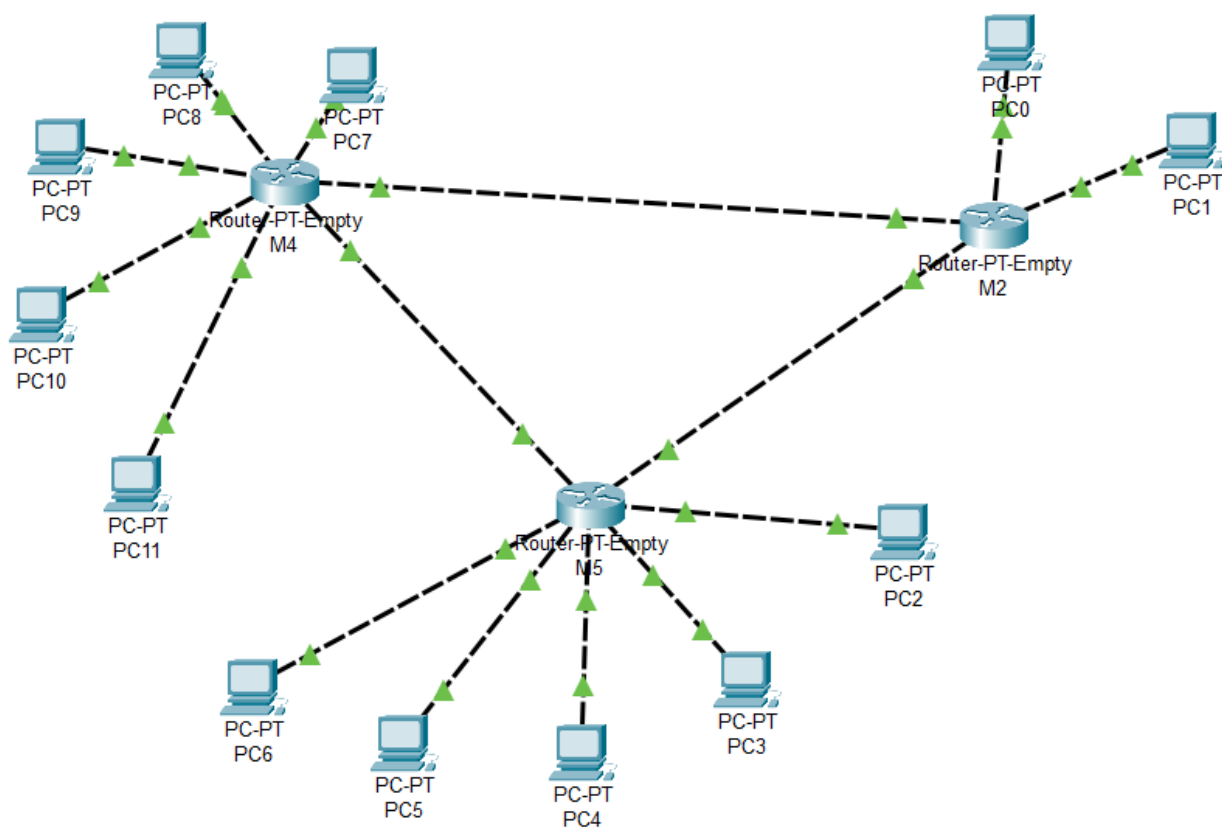


Рисунок 4.5 — Схема маршрутизации

Теперь сконфигурируем таблицы маршрутизации для каждого из маршрутизаторов с помощью `ip route`. (Рисунок 4.6).



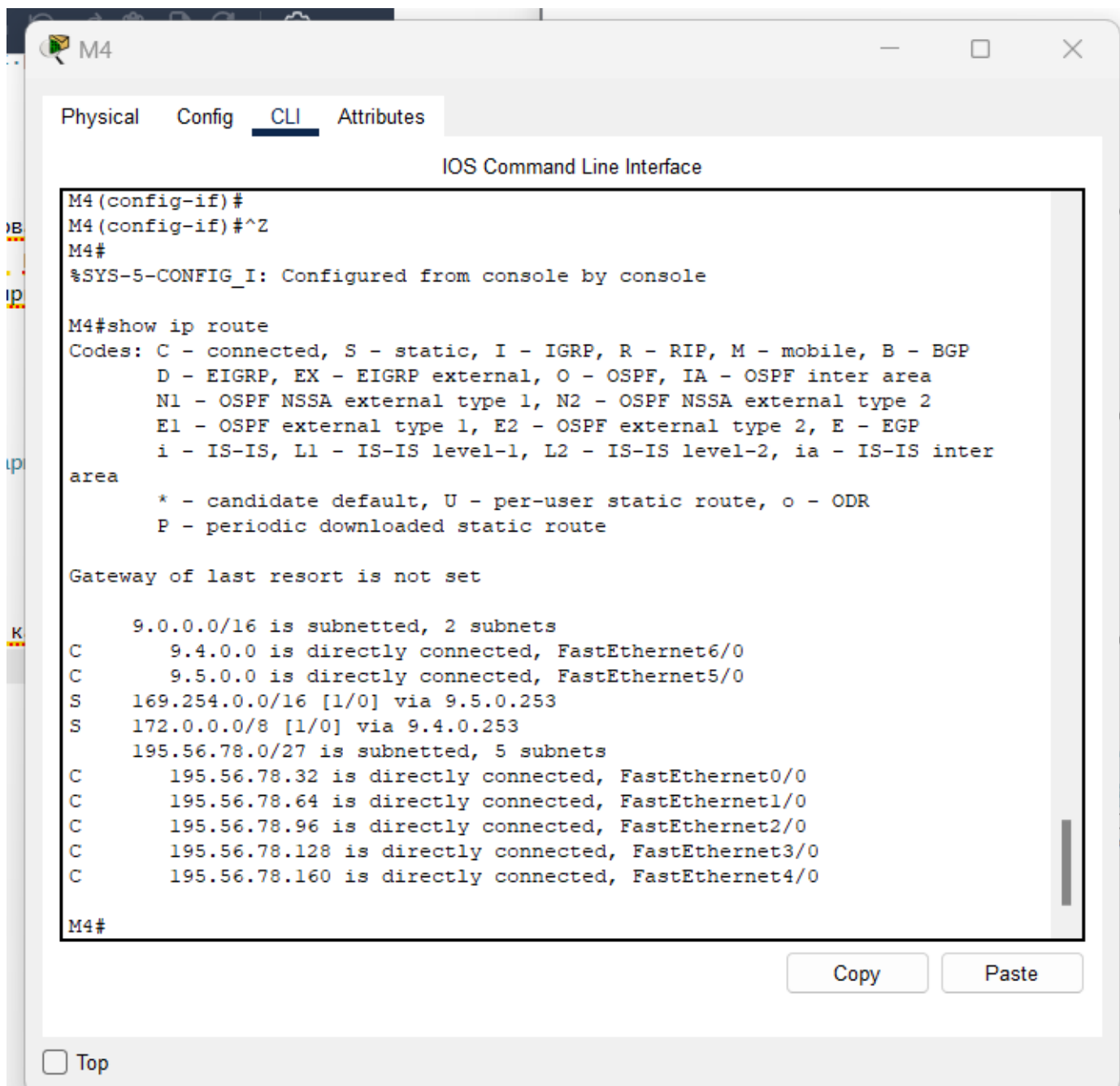


Рисунок 4.6 — Таблица маршрутизации для М4

Теперь попробуем пропинговать с PC0 - PC5. (Рисунок 4.7).

```
C:\>ping 169.254.128.254

Pinging 169.254.128.254 with 32 bytes of data:

Reply from 169.254.128.254: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 169.254.128.254: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 169.254.128.254: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 169.254.128.254: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 169.254.128.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Рисунок 4.7 — Проверка соединения между сетью 4 и 8

Все работает, при других проверках также можно в этом убедиться. Например попробуем `tracert` чтобы отследить путь пакетов. (Рисунок 4.8).

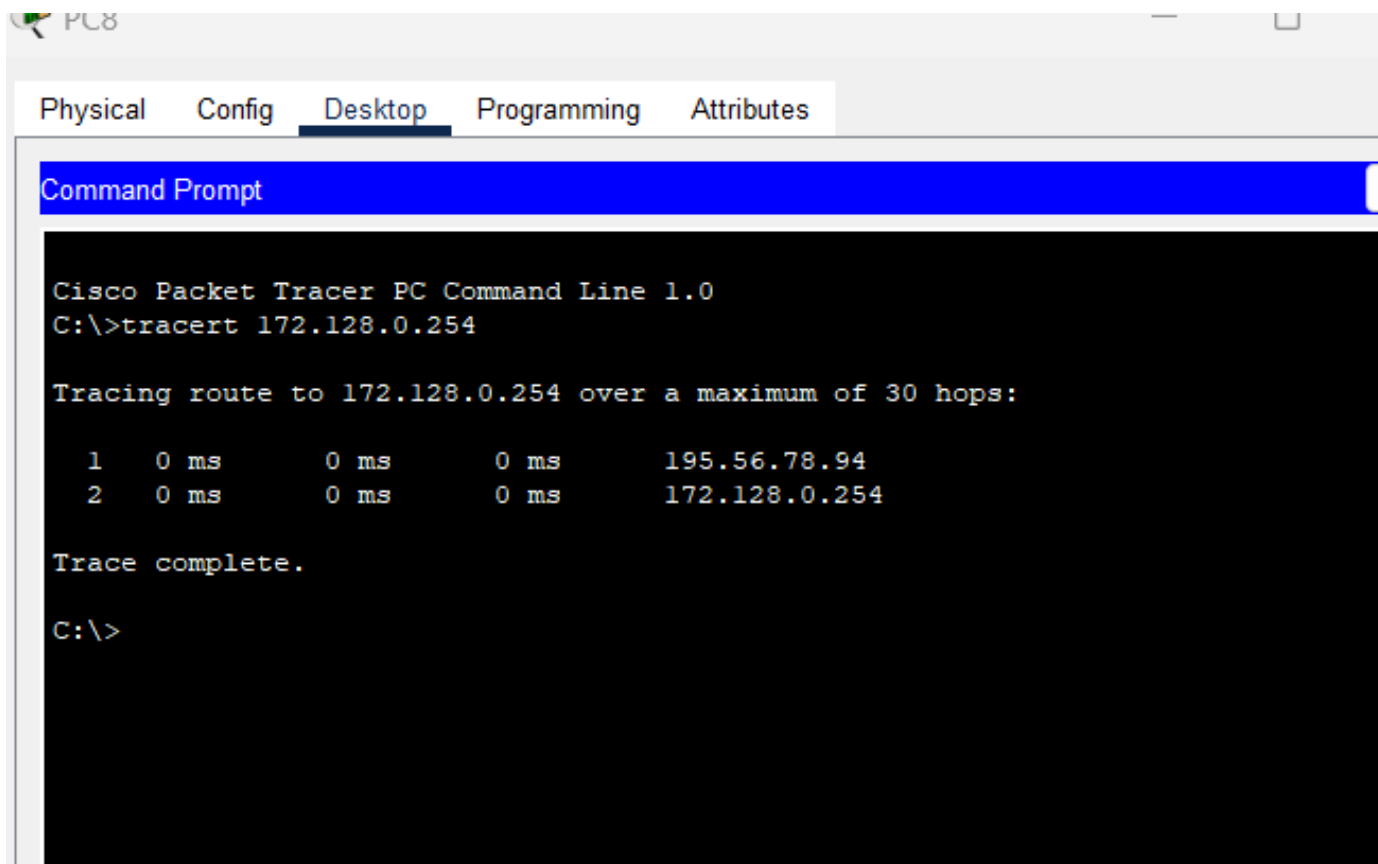


Рисунок 4.8 — Tracert

Можно также запустить симуляцию и наглядно увидеть как работает сеть (Рисунок 4.9).

Cisco Packet Tracer - C:\Users\andrz\Cisco Packet Tracer 8.2.0\saves\lab2\_comp\_network.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x 366, y: 825

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device
	16.030	--
	16.031	M2
	16.031	M2
	16.031	M2
	16.031	M2
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.033	--
	16.034	M5
	16.034	M5
	16.034	M5
	16.034	M5
	16.034	M5
	16.034	M5
	16.034	M5

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 16.034 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events

ACL Filter, ARP, BGP, Bluetooth, CAPWAP, CDP, DHCP, DHCPv6, DNS, DTP, EAPOL, EIGRP, EIGRPv6, FTP, H.323, HSRP, HSRPv6, HTTP, HTTPS, ICMP, ICMPv6, IPSec, ISAKMP, IoT, IoT TCP, LACP, LLDP, Meraki, NDP, NETFLOW, NTP, OSPF, OSPFv6, PAgP, POP3, PPP, PPPoE, PTP, RADIUS, REP, RIP, RIPng, RTP, SCCP, SMTP, SNMP, SSH, STP, SYSLOG, TACACS, TCP, TFTP, Telnet, UDP, USB, VTP

Edit Filters Show All/None

PDU List Window

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC0	PC6	ICMP		181.395	N	0	(edit)	
	Successful	PC7	PC8	ICMP		542.098	N	1	(edit)	
	Successful	PC0	PC5	ICMP		722.490	N	2	(edit)	
	Successful	PC0	PC6	ICMP		1083.273	N	3	(edit)	
	Successful	PC8	PC4	ICMP		1563.054	N	4	(edit)	
	Successful	PC8	PC5	ICMP		1713.336	N	5	(edit)	

Time: 32:20:58.144 PLAY CONTROLS

Event List Realtime Simulation

Рисунок 4.9 — Прохождение пакетов в сети

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения лабораторной работы была выполнена разбивка сети на подсети, для каждой из которых были определены: сетевой адрес, маска подсети, широковещательный адрес и максимальное количество хостов. Также были назначены IP-адреса интерфейсам маршрутизаторов и составлены таблицы маршрутизации. Полученная сетевая структура была визуализирована в виде схем до и после разбиения на подсети, а затем реализована и протестирована в симуляторе Cisco Packet Tracer.

Таким образом, в процессе работы были успешно изучены ключевые принципы IP-адресации и маршрутизации, а также получены практические навыки по проектированию и настройке сетей с использованием сетевого оборудования в симуляторе Cisco Packet Tracer.