

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

Практическая работа №2. Изучение общих принципов
построения IP-сетей (адресации и маршрутизации).

Вариант: 16

Выполнил: Титов Г.К. (409687)

Проверил: Харитонов А.Ю.

Санкт-Петербург

2025 год.

Содержание

Цель работы 3

Выполнение работы 4

Заключение..... 14

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.

Выполнение работы

Отобразить структуру сети в соответствии с вариантом (Вариант 16):
маршрутизаторы 1, 3, 6 сети 1, 3(2). 5(3), 9(4).

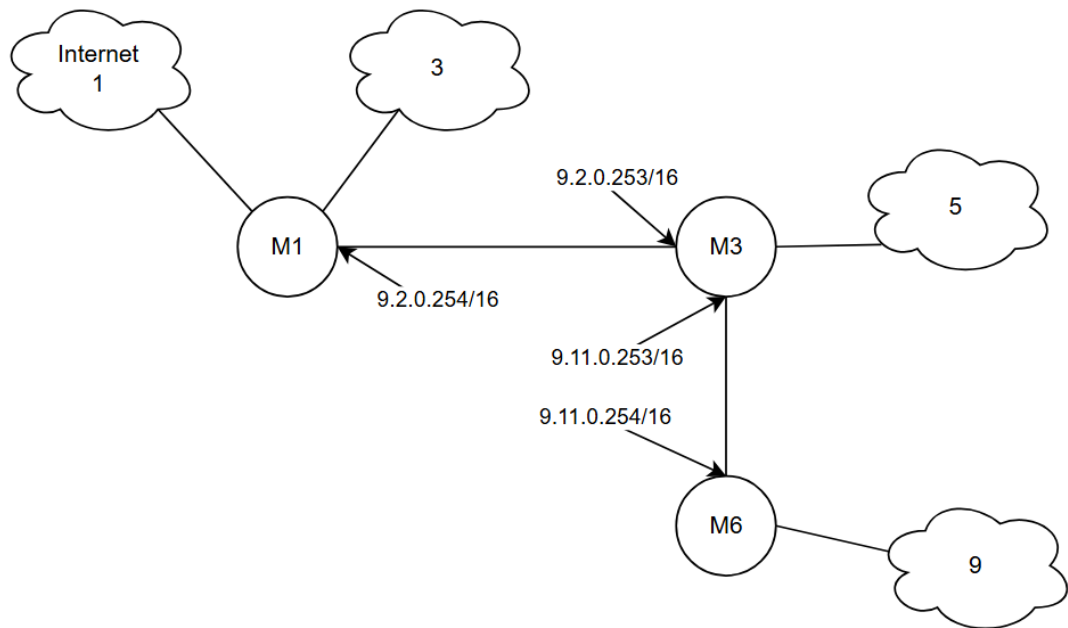


Рисунок 1 - Структура сети в соответствии с заданием

Выполним разбивку сетей 3, 5, 9 на подсети. При этом удлиним маску на минимально вероятное количество разрядов. Разберем разбивку на примере сети 3. Разбивка остальных сетей будет аналогичной.

По условию сеть 3 – это сеть 192.168.32.0/19. Префикс маски определяет количество единиц маски, т.е. в данном случае 19 единиц.

Определим минимально возможное кол-во разрядов в маске, необходимое для разбиения сети 3 на две подсети. Кол-во разрядов можно определить по формуле:

$$N = \lceil \log_2 K \rceil$$

, где K – количество подсетей, скобки означают операцию округления до ближайшего целого, большего, чем аргумент, N – количество двоичных разрядов.

**Если подсетей 2, 4, 8, 16 и т.д, то необходимо брать дополнительный разряд, чтобы адрес подсети не начинался с нулей в разрядах, отведенных под нумерацию ее узлов.*

В нашем случае получаем: $N = 1$ (по формуле). $N + 1 = 2$ (по условию выше).

Получаем длину нашей маски:

11111111.11111111.11100000.00000000 – 19 единиц + 2 разряда, кодирующие подсеть. Итоговая длина маски 21 единицы.

Определим адреса подсетей и их двоичное представление.

Подсеть 1: 01 – 11000000.10101000.00101000.00000000/21 – 192.168.40.0/21

Подсеть 2: 10 – 11000000.10101000.00110000.00000000/21 – 192.168.48.0/21

Маска подсети: 11111111.11111111.11111000.00000000 – 255.255.248.0

Определим параметры подсетей на примере первой подсети.

Широковещательный адрес определяется как побитовое логическое ИЛИ между IP-адресом и инверсией маски.

192.168.40.0/21 - 11000000.10101000.00101000.00000000

0.0.7.255 - 00000000.00000000.00000111.11111111

Получаем:

192.168.47.255 – широковещательный адрес для Подсети 1.

Максимально возможное количество узлов определяется количеством разрядов, отведенных под номер узла. В нашем случае таких разрядов $32 - 21 = 11$ разрядов. Тогда максимальное кол-во узлов $2^{11} - 2 = 2046$ (минус широковещательный адрес и адрес самой сети).

Диапазон IP-адресов: 192.168.40.1 – 192.168.47.254

Определим параметры подсети 2.

192.168.48.0/21 - 11000000.10101000.00110000.00000000

0.0.7.255 - 00000000.00000000.00000111.11111111

Получаем:

192.168.55.255 – широковещательный адрес для Подсети 2.

Кол-во доступных узлов: 2046

Диапазон IP-адресов: 192.168.48.1-192.168.55.254

Результируем:

Сеть 3 (192.168.32.0/19) разбили на две подсети, со следующими параметрами подсетей:

Подсеть 1: 01 – 11000000.10101000.00101000.00000000/21 – 192.168.40.0/21

Подсеть 2: 10 – 11000000.10101000.00110000.00000000/21 – 192.168.48.0/21

Маска подсети: 11111111.11111111.11111000.00000000 – 255.255.248.0

Диапазон IP-адресов Подсети 1: 192.168.40.1 – 192.168.47.254 (всего узлов 2046). 192.168.47.255 – широковещательный адрес для Подсети 1.

Диапазон IP-адресов Подсети 2: 192.168.48.1-192.168.55.254 (всего узлов 2046). 192.168.55.255 – широковещательный адрес для Подсети 2.

Аналогичную выполним разбивку оставшихся сетей.

Разбивка Сети 5:

Сеть 5 (193.10.16.0/20) разбили на три подсети, со следующими параметрами подсетей:

Подсеть 1: 01 – 11000001.00001010.00010100.00000000/22 – 193.10.20.0/22

Подсеть 2: 10 – 11000001.00001010.00011000.00000000/22 – 193.10.24.0/22

Подсеть 3: 11 – 11000001.00001010.00011100.00000000/22 – 193.10.28.0/22

Маска подсети: 11111111.11111111.11111100.00000000 – 255.255.252.0

Диапазон IP-адресов Подсети 1: 193.10.20.1 - 193.10.23.254 (всего узлов 1022). 193.10.23.255 – широковещательный адрес для Подсети 1.

Диапазон IP-адресов Подсети 2: 193.10.24.1 - 193.10.27.254 (всего узлов 1022). 193.10.27.255 – широковещательный адрес для Подсети 2.

Диапазон IP-адресов Подсети 3: 193.10.28.1 - 193.10.31.254 (всего узлов 1022). 193.10.31.255 – широковещательный адрес для Подсети 3.

Разбивка Сети 9:

Сеть 9 (62.16.0.0/12) разбили на четыре подсети, со следующими параметрами подсетей:

Подсеть 1: 001 – 00111110.00010010.00000000.00000000/15 – 62.18.0.0/15

Подсеть 2: 010 – 00111110.00010100.00000000.00000000/15 – 62.20.0.0/15

Подсеть 3: 011 – 00111110.00010110.00000000.00000000/15 – 62.22.0.0/15

Подсеть 4: 100 – 00111110.00011000.00000000.00000000/15 – 62.24.0.0/15

Маска подсети: 11111111.11111110.00000000.00000000 – 255.254.0.0

Диапазон IP-адресов Подсети 1: 62.18.0.1 - 62.19.255.254 (всего узлов 131070). 62.19.255.255 – широковещательный адрес для Подсети 1.

Диапазон IP-адресов Подсети 2: 62.20.0.1 - 62.21.255.254 (всего узлов 131070). 62.21.255.255 – широковещательный адрес для Подсети 2.

Диапазон IP-адресов Подсети 3: 62.22.0.1 - 62.23.255.254 (всего узлов 131070). 62.23.255.255 – широковещательный адрес для Подсети 3.

Диапазон IP-адресов Подсети 4: 62.24.0.1 - 62.25.255.254 (всего узлов 131070). 62.25.255.255 – широковещательный адрес для Подсети 4.

После разбивки сети получаем следующую структуру сети.

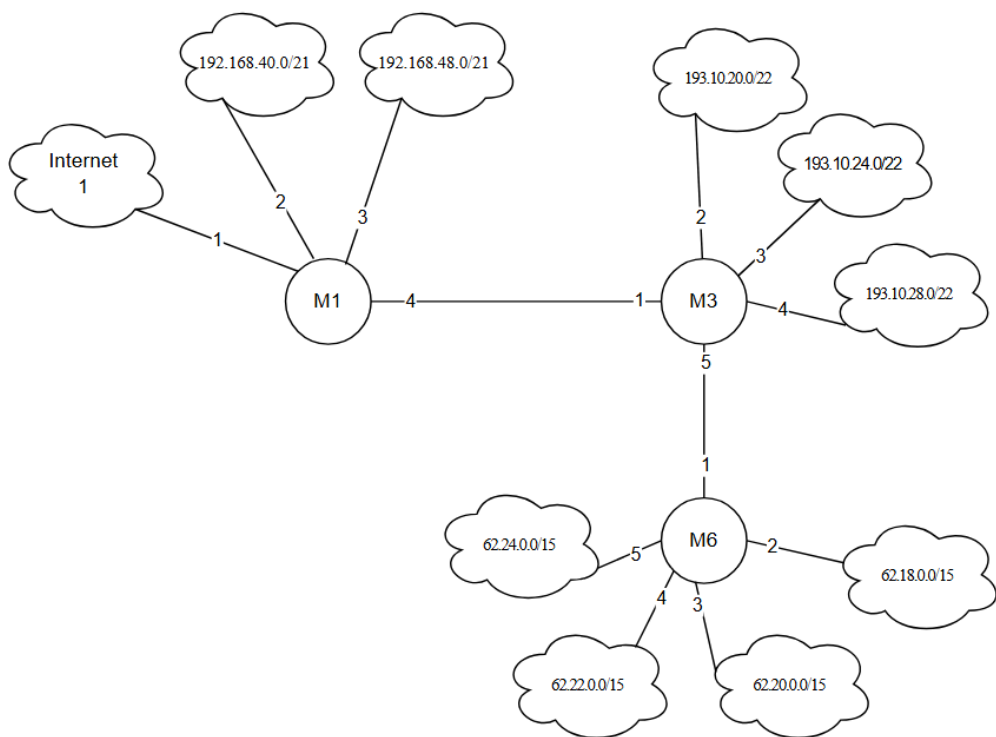


Рисунок 2 - Структура сети после разбивки

Заполним таблицу маршрутизаторов и соотнесем номера интерфейсов с IP-адресами.

Таблица 1 – Адреса интерфейсов маршрутизаторов

Маршрутизатор	Номер интерфейса	IP-адрес
1	1	194.44.183.17/28
	2	192.168.47.254/21
	3	192.168.55.254/21
	4	9.2.0.254/16
3	1	9.2.0.253/16
	2	193.10.23.254/22
	3	193.10.27.254/22
	4	193.10.31.254/22
	5	9.11.0.253/16

6	1	9.11.0.254/16
	2	62.19.255.254/15
	3	62.21.255.254/15
	4	62.23.255.254/15
	5	62.25.255.254/15

Для полученной сети составим таблицы маршрутизации для М1, М3, М6.

Таблица 2 - Таблица маршрутизации М1

Адрес сети	Маска сети	Адрес шлюза	Интерфейс
194.44.183.17	255.255.255.240	0.0.0.0	1
0.0.0.0	0.0.0.0	194.44.183.18	1
192.168.40.0	255.255.248.0	0.0.0.0	2
192.168.48.0	255.255.248.0	0.0.0.0	3
193.10.16.0	255.255.240.0	9.2.0.253	4
62.16.0.0	255.240.0.0	9.2.0.253	4
9.2.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	4

Таблица 3 - Таблица маршрутизации М3

Адрес сети	Маска сети	Адрес шлюза	Интерфейс
193.10.20.0	255.255.252.0	0.0.0.0	2
193.10.24.0	255.255.252.0	0.0.0.0	3
193.10.28.0	255.255.252.0	0.0.0.0	4
9.2.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	1
9.11.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	5
192.168.32.0	255.255.224.0	9.2.0.254	1
62.16.0.0	255.240.0.0	9.11.0.254	5
0.0.0.0	0.0.0.0	9.2.0.254	1

Таблица 4 - Таблица маршрутизации М6

Адрес сети	Маска сети	Адрес шлюза	Интерфейс
62.18.0.0	255.254.0.0	0.0.0.0	2
62.20.0.0	255.254.0.0	0.0.0.0	3
62.22.0.0	255.254.0.0	0.0.0.0	4
62.24.0.0	255.254.0.0	0.0.0.0	5
9.11.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	1
193.10.16.0	255.255.240.0	9.11.0.253	1

192.168.32.0	255.255.224.0	9.2.0.253	1
0.0.0.0	0.0.0.0	9.2.0.253	1

Далее смоделируем нашу сеть в программе Cisco Packet Tracer.

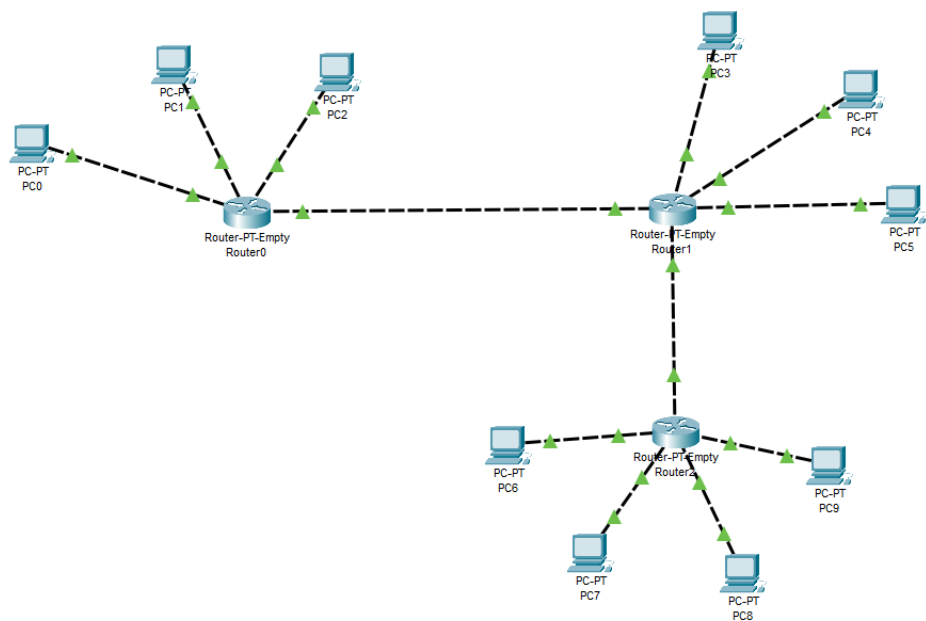


Рисунок 3 - Структура сети в Cisco Packet Tracer

Таблица маршрутизации M1:

```
M1>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 194.44.183.18 to network 0.0.0.0

    9.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C       9.2.0.0 is directly connected, FastEthernet3/0
    62.0.0.0/12 is subnetted, 1 subnets
S       62.16.0.0 [1/0] via 9.2.0.253
C     192.168.40.0/21 is directly connected, FastEthernet1/0
C     192.168.48.0/21 is directly connected, FastEthernet2/0
S     193.10.16.0/20 [1/0] via 9.2.0.253
    194.44.183.0/28 is subnetted, 1 subnets
C       194.44.183.16 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 194.44.183.18
```

Таблица маршрутизации M3:

```

M3>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 9.2.0.254 to network 0.0.0.0

    9.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      9.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      9.11.0.0 is directly connected, FastEthernet4/0
    62.0.0.0/12 is subnetted, 1 subnets
S      62.16.0.0 [1/0] via 9.11.0.254
S     192.168.32.0/19 [1/0] via 9.2.0.254
C     193.10.20.0/22 is directly connected, FastEthernet1/0
C     193.10.24.0/22 is directly connected, FastEthernet2/0
C     193.10.28.0/22 is directly connected, FastEthernet3/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 9.2.0.254

```

Таблица маршрутизации М6:

```

M6>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 9.11.0.253 to network 0.0.0.0

    9.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C      9.11.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
    62.0.0.0/15 is subnetted, 4 subnets
C      62.18.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C      62.20.0.0 is directly connected, FastEthernet2/0
C      62.22.0.0 is directly connected, FastEthernet3/0
C      62.24.0.0 is directly connected, FastEthernet4/0
S     192.168.32.0/19 [1/0] via 9.11.0.253
S     193.10.16.0/20 [1/0] via 9.11.0.253
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 9.11.0.253

```

Давайте попробуем пингануть с устройства 192.168.48.1 (PC-2) устройство 64.24.0.1 (PC-6):

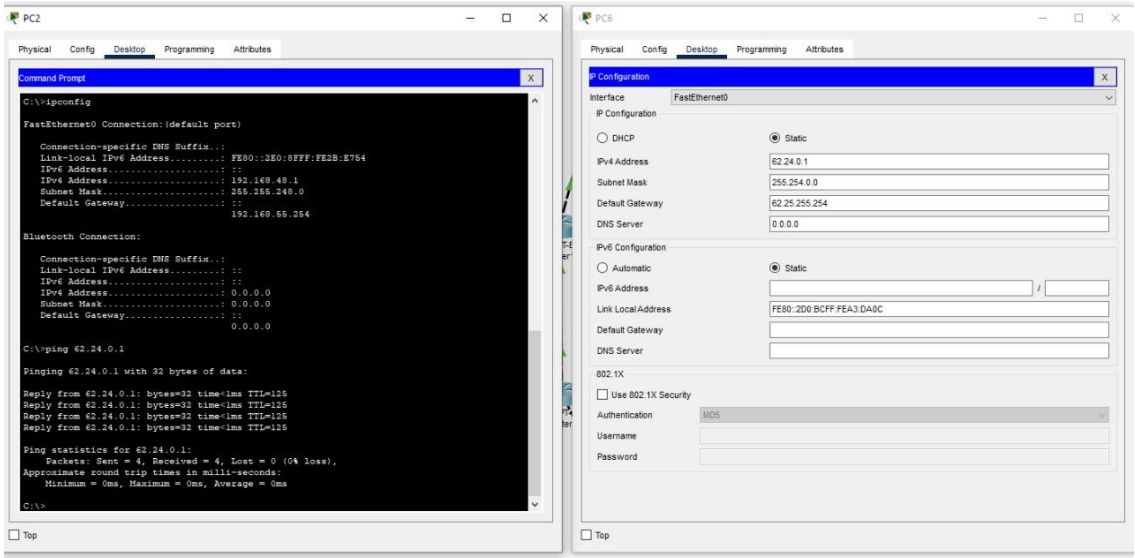


Рисунок 4 - ping PC2 -> PC5

Попробуем пингануть устройство 193.10.28.1 (PC5) с устройства 192.168.40.1 (PC1):

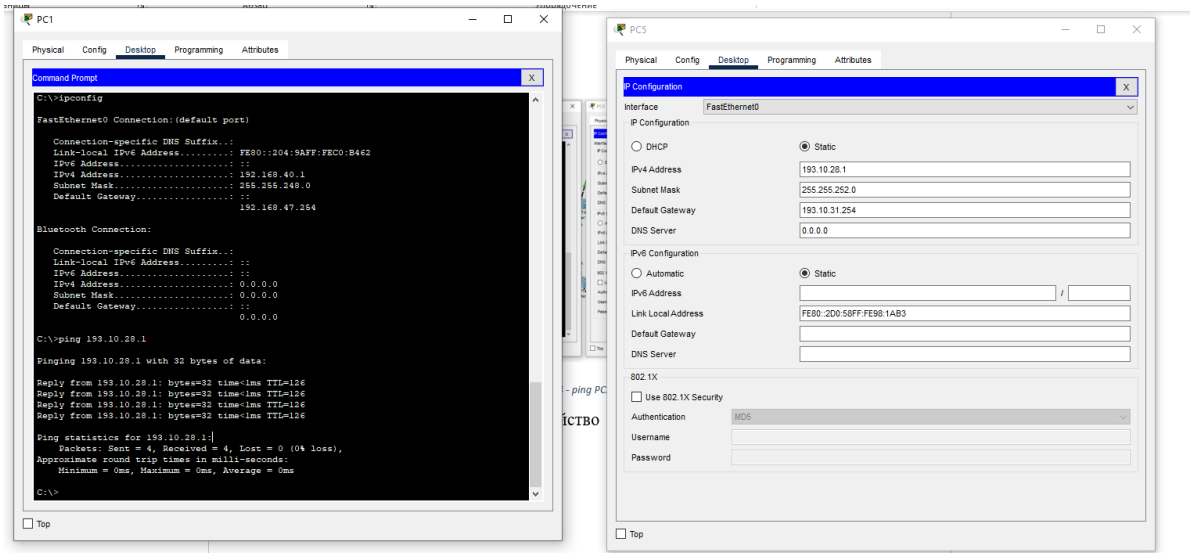


Рисунок 5 - ping PC1 -> PC5

Воспользуемся режимом симуляции для наглядного моделирования передвижения наших пакетов в сети.

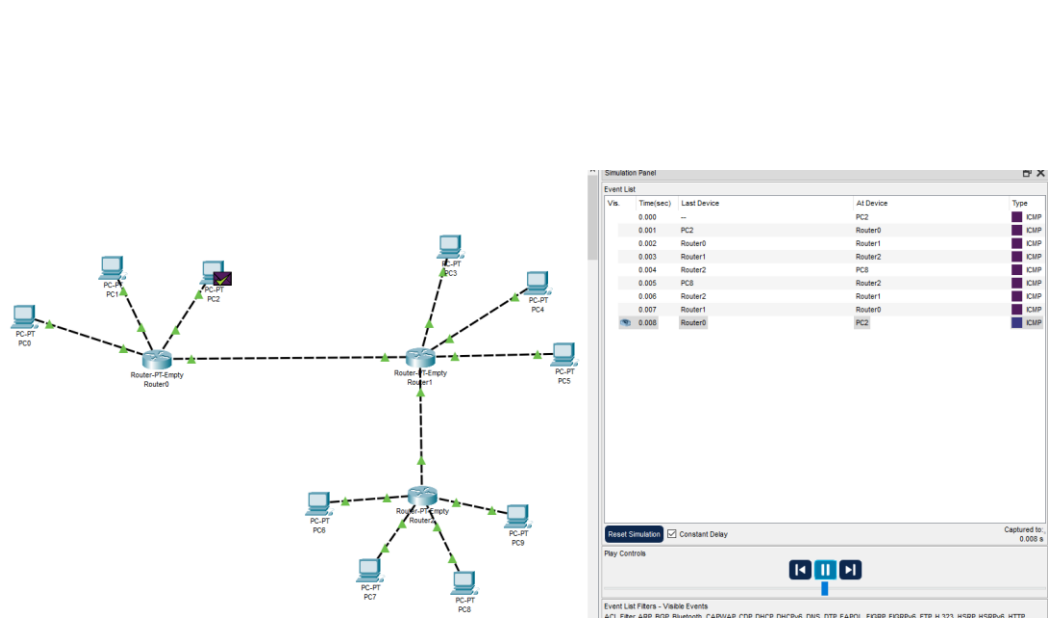


Рисунок 6 - Симуляция отправки пакета с PC2 на PC8

Заключение

В ходе выполнения данной работы была проведена детальная проработка сети, начиная с анализа исходной структуры и создания схемы с указанием IP-адресов. Были выполнены разбиение сетей на подсети с минимально возможным удлинением маски, а также определены их основные характеристики: сетевой адрес, маска, широковещательный адрес и максимально возможное количество узлов.

После разбиения сети была сформирована финальная топология с учетом всех подсетей и назначенных IP-адресов интерфейсов маршрутизаторов. Для каждой сетевой точки были разработаны таблицы маршрутизации, обеспечивающие корректный обмен данными между узлами.

Завершающим этапом стало моделирование сети в симуляторе Cisco Packet Tracer с настройкой маршрутизаторов в соответствии с разработанными таблицами. В результате была проверена работоспособность сети и корректность заданных маршрутов.

Данная работа позволила закрепить знания о подсетях, маскировании IP-адресов, статической маршрутизации и конфигурировании маршрутизаторов. Практическое применение симулятора Cisco Packet Tracer помогло отработать навыки настройки сетевого оборудования и проверки его функционирования в реальных условиях.