



Міністерство освіти та науки України

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

ЗВІТ

з дисципліни «Основи комп'ютерних систем та мереж»
лабораторна робота №5
Динамічна маршрутизація на протоколах RIP і EIGRP.

Виконав:

Студент I курсу
групи ПІ-45
Янов Б.Є.

Перевірила:

к.т.н., доц. Зенів І.О.

Мета: Метою роботи є налаштування комп'ютерної мережі з використанням протоколів маршрутизації RIP та OSPF. Для цього необхідно виконати IP-адресацію пристроїв, налаштувати маршрутизатори, перевірити правильність конфігурації командами `show ip route` та пінгуванням. Також потрібно обчислити зворотну маску для підмережі.

Практична робота 5-1.

Налаштування протоколу RIP версії 2 для мережі з шести пристроїв.

Динамічна маршрутизація — це автоматичне оновлення таблиці маршрутів через протоколи (RIP, OSPF, EIGRP, BGP). Вони використовують різні метрики, такі як кількість хопів, пропускну здатність та затримку. Маршрутизатори обмінюються службовими пакетами по UDP, що збільшує трафік і навантаження на мережу.

Протоколи поділяються на:

- Дистанційно-векторні (RIP)
- Протоколи стану каналів (OSPF)
- Змішані (EIGRP)

RIP працює за алгоритмом Беллмана-Форда, кожні 30 секунд розсилає таблицю маршрутів. RIPv2 підтримує мультикаст, але через обмеження у 15 хопів використовується лише в малих мережах. Він створює інтенсивний трафік і не має точної інформації про топологію, тому поступається OSPF і EIGRP.

OSPF використовує єдину базу даних про мережу, враховує якість каналів і вибирає найкращі маршрути. На відміну від RIP, застосовує групову розсилку замість широкомовлення, знижуючи навантаження. Використовує LSA-повідомлення для оновлення мережевої карти, підтримує поділ на зони (areas) для оптимізації роботи. Протокол будує дерево найкоротшого шляху (SPF), що дозволяє кожному маршрутизатору обчислювати власний маршрут.

Потрібно створити мережу яка складається 2-х ПК, 2-х комутаторів, 2-х роутерів (Рис. 5.1.1).

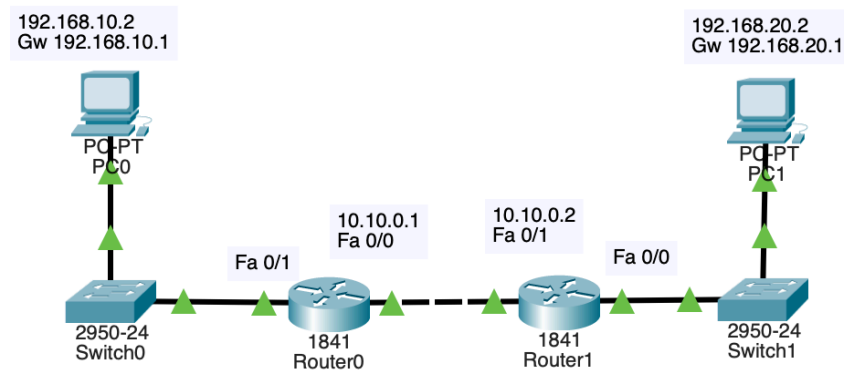


Рис. 5.1.1. Схема мережі для налаштування протоколу RIP.

Далі потрібно налаштувати протокол RIP на першому роутері (R0). Для цього потрібно увійти в режим конфігурація на консолі та ввести деякі команди (Рис. 5.1.2).

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 10.10.0.1
Router(config-router)#network 192.168.10.1
Router(config-router)#
```

Рис. 5.1.2. Налаштування протоколу RIP на R0.

Команда **router rip** потрібна для входу в режим конфігурації протоколу RIP, **version 2** для задання версії протоколу, а **network <ip>** для підключення клієнтської мережі до роутера. Аналогічні дії потрібно виконати на R1 (Рис. 5.1.3).

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 10.10.0.2
Router(config-router)#network 192.168.20.1
Router(config-router)#
```

Рис. 5.1.3. Налаштування протоколу RIP на R1.

Перевіримо налаштування RIP на R0 (Рис. 5.1.4).

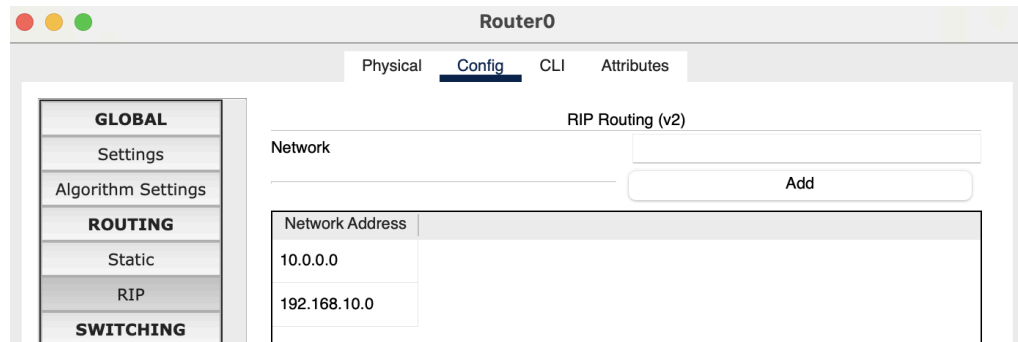


Рис. 5.1.4. Налаштування RIP на R1.

Налаштування також можна перевірити за допомогою команди **show ip route rip** (Рис. 5.1.5).

```
Router#show ip route rip
R    192.168.10.0/24 [120/1] via 10.10.0.1, 00:00:21, FastEthernet0/1
Router#
```

Рис. 5.1.5. Таблиця маршрутизації на R1.

Перевіримо, що маршрутизація проводиться правильно за допомогою пінгування PC1 з PC0 (Рис. 5.1.6).

```
C:\>ping 192.168.20.2

Pinging 192.168.20.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.20.2: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.20.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 6ms, Average = 1ms

C:\>
```

Рис. 5.1.6. Результат пінгування PC1 з PC0.

Пропоную зробити розрахунок для прямої маски 255.255.255.248, треба довести, що зворотнє дорівнює 0.0.0.7. Зворотна маска обчислюється як побітове заперечення звичайної маски. Це означає, що кожна 1 у масці перетворюється на 0, а кожен 0 — на 1.

Запишемо звичайну маску в двійковому вигляді:

255.255.255.248 = 11111111.11111111.11111111.11111000

Перші 29 бітів — це мережева частина, а останні 3 біти — це частина хосту.

Виконуємо побітову інверсію:

NOT(11111111.11111111.11111111.11111000) =

00000000.00000000.00000000.00000111

Перетворюємо назад у десятковий формат: 0.0.0.7

Висновок: У результаті виконання завдання було налаштовано протокол маршрутизації RIP на маршрутизаторах для забезпечення коректного обміну маршрутною інформацією. Перевірка таблиць маршрутизації за допомогою команди `show ip route rip` підтвердила правильність налаштувань. Також було виконано пінгування між ПК для перевірки доступності мережі, що підтвердило коректну роботу маршрутизаторів. Окрім цього, розрахунок зворотної маски для підмережі 255.255.255.248 підтвердив правильність її значення (0.0.0.7).

Практична робота 5-2-1.

Приклад конфігурування протоколу OSPF для 4-х пристроїв.

Потрібно створити мережу яка складається 2-х ПК та 2-х роутерів (Рис. 5.2.1.1).

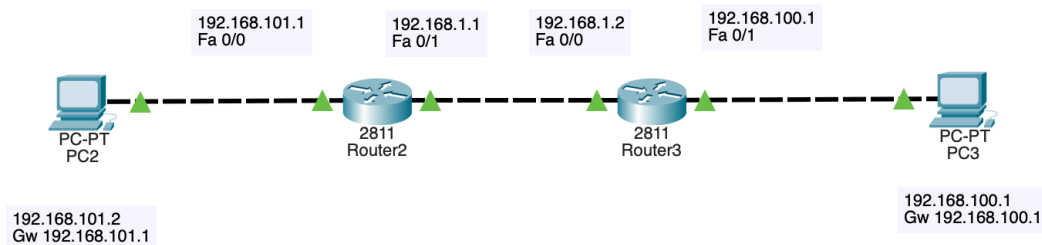


Рис. 5.2.1.1. Схема мережі для налаштування протоколу OSPF.

Потім потрібно налаштувати OSPF на R2 (Рис. 5.2.1.2) та R3 (Рис. 5.2.1.3).

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.101.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
```

Рис. 5.2.1.2. Налаштування OSPF на R2.

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.100.1 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
```

Рис. 5.2.1.3. Налаштування OSPF на R3.

Перевіримо працездатність мережі пропінгувавши PC3 з PC2 (Рис. 5.2.1.4) та навпаки (Рис. 5.2.1.5).

```
C:\>ping 192.168.100.2

Pinging 192.168.100.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.100.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.100.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
```

Рис. 5.2.1.4. Результат пінгування PC3 з PC2.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.101.2

Pinging 192.168.101.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.101.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.101.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.101.2: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.101.2: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.101.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>|
```

Рис. 5.2.1.5. Результат пінгування PC2 з PC3.

Висновок: У результаті виконання завдання було налаштовано протокол маршрутизації OSPF на маршрутизаторах та виконано перевірку з'єднання між пристроями за допомогою команди ping. Успішне пінгування обох ПК підтвердило правильність налаштувань та забезпечило коректну маршрутизацію в мережі.

Налаштування маршрутизації по протоколу OSPF для 6 пристроїв.

Потрібно створити мережу з 3 ПК та 3 роутерів (Рис. 5.2.2.1).

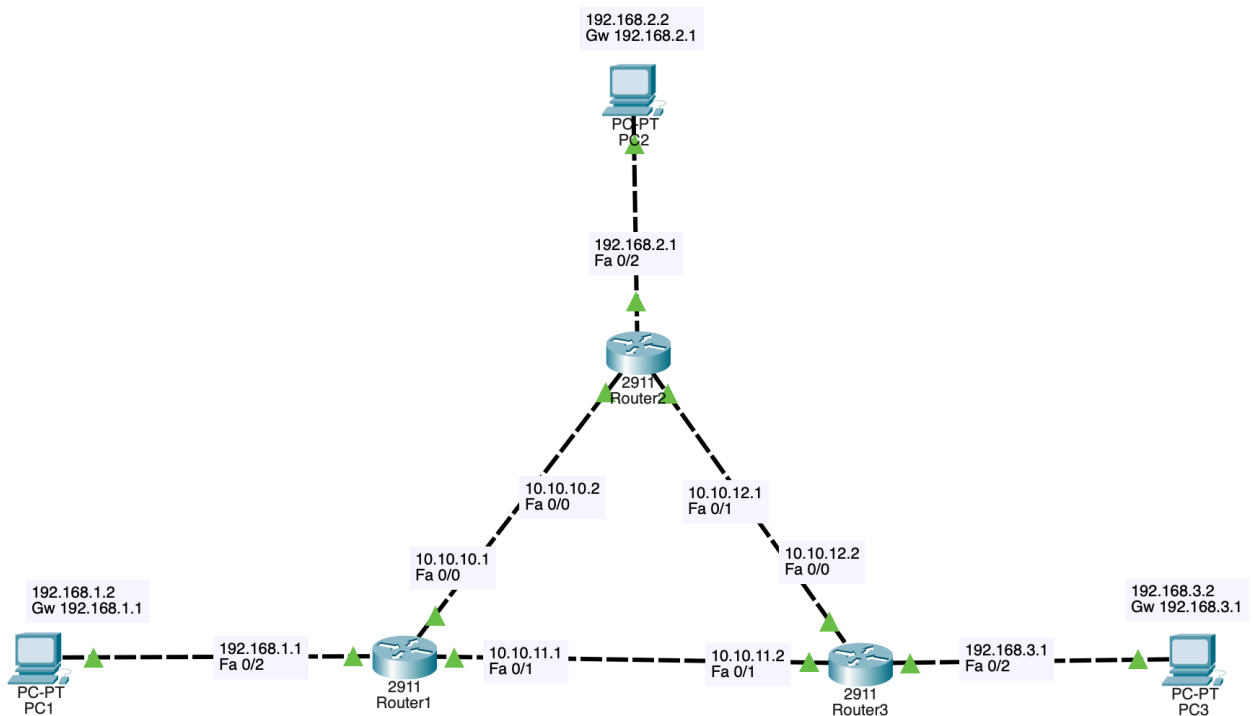


Рис. 5.2.2.1. Схема мережі з 3 ПК та 3 роутерів.

На R1 налаштуємо програмний loopback інтерфейс - алгоритм, який направляє отриманий сигнал (або дані) назад відправнику (Рис. 5.2.2.2).

IPv4 адреса loopback-інтерфейсу використовується для ідентифікації маршрутизатора, зокрема в OSPF. Вона завжди доступна, на відміну від IP фізичного порту, який може вийти з ладу. На маршрутизаторі можна активувати кілька loopback-інтерфейсів, кожен з унікальною IPv4 адресою, яка не повинна використовуватися іншими інтерфейсами.

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int loopback 0

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up

Router(config-if)#ip addr 192.168.100.1 255.255.255.255
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#
```

Рис. 5.2.2.2. Налаштовуємо інтерфейс loopback на R1.

На R1 налаштуємо OSPF, всі маршрутизатори повинні бути в зоні 0 (Рис. 5.2.2.3).

```

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 10.10.11.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#

```

Рис. 5.2.2.3. Налаштування OSPF на R1.

Підводимо курсор миші до R1 і спостерігаємо результат наших налаштувань (Рис. 5.2.2.4).

Device Name: Router1					
Device Model: 2911					
Hostname: Router					
Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.10.10.1/30	<not set>	0005.5EAD.1401
GigabitEthernet0/1	Up	--	10.10.11.1/30	<not set>	0005.5EAD.1402
GigabitEthernet0/2	Up	--	192.168.1.1/24	<not set>	0005.5EAD.1403
Loopback0	Up	--	192.168.100.1/32	<not set>	0060.4751.6C77
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000A.F3AD.2BDE

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router1

Рис. 5.2.2.4. Налаштування маршрутизатора R1.

Аналогічні дії виконуємо для R2 (Рис. 5.2.2.5, Рис. 5.2.2.6, Рис. 5.2.2.7).

```

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#int loopback 0

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up

Router(config-if)#ip addr 192.168.100.2 255.255.255.255
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#

```

Рис. 5.2.2.5. Налаштовуємо інтерфейс loopback на R2.

```

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#netowrk 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 10.10.12.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#|

```

Рис. 5.2.2.6. Налаштування OSPF на R2.

Device Name: Router2						
Device Model: 2911						
Hostname: Router						
Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.10.10.2/30	<not set>	0060.47A6.0B01	
GigabitEthernet0/1	Up	--	10.10.12.1/30	<not set>	0060.47A6.0B02	
GigabitEthernet0/2	Up	--	192.168.2.1/24	<not set>	0060.47A6.0B03	
Loopback0	Up	--	192.168.100.2/32	<not set>	0001.9773.8615	
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	0001.C9E1.3358	

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router2

Рис. 5.2.2.7. Налаштування маршрутизатора R2.

Аналогічні дії виконуємо для R3 (Рис. 5.2.2.8, Рис. 5.2.2.9, Рис. 5.2.2.10).

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int loopback 0

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up

Router(config-if)#ip addr 192.168.100.3 255.255.255.255
Router(config-if)#
```

Рис. 5.2.2.8. Налаштовуємо інтерфейс loopback на R3.

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.10.12.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 10.10.11.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#
```

Рис. 5.2.2.9. Налаштування OSPF на R3.

Device Name: Router3						
Device Model: 2911						
Hostname: Router						
Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.10.12.2/30	<not set>	000B.BE46.5701	
GigabitEthernet0/1	Up	--	10.10.11.2/30	<not set>	000B.BE46.5702	
GigabitEthernet0/2	Up	--	192.168.3.1/24	<not set>	000B.BE46.5703	
Loopback0	Up	--	192.168.100.3/32	<not set>	0004.9A10.40E3	
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B04B.34DE	

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router3

Рис. 5.2.2.10. Налаштування маршрутизатора R3.

Впевнюємось, що роутер R3 бачить R2 та R1 (Рис. 5.2.2.11).

```
Router>en
Router#sh ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.100.1	1	FULL/DR	00:00:38	10.10.11.1	GigabitEthernet0/1
192.168.100.2	1	FULL/DR	00:00:39	10.10.12.1	GigabitEthernet0/0

```
Router#|
```

Рис. 5.2.2.11. Сусіди маршрутизатора R3.

Тепер подивимось таблицю маршрутизації для R3 (Рис. 5.2.2.12).

```
Router#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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 not set

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O       10.10.10.0/30 [110/2] via 10.10.12.1, 00:12:46, GigabitEthernet0/0
        [110/2] via 10.10.11.1, 00:12:46, GigabitEthernet0/1
C       10.10.11.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       10.10.11.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C       10.10.12.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.10.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O       192.168.1.0/24 [110/2] via 10.10.11.1, 00:12:46, GigabitEthernet0/1
O       192.168.2.0/24 [110/2] via 10.10.12.1, 00:12:56, GigabitEthernet0/0
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       192.168.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
```

Рис. 5.2.2.12. Таблиця маршрутизації R3.

У цій таблиці запис з буквою "О" говорить про те, що даний маршрут прописаний протоколом OSPF. Ми бачимо, що мережа 192.168.1.0 доступна для R3 через адреса 10.10.11.1 (це порт gig0/1 маршрутизатора R1). Аналогічно, мережа 192.168.2.0 доступна для R3 через адреса 10.10.12.1 (це порт gig0/1 маршрутизатора R2).

Тепер перевіримо доступність різних мереж, наприклад 192.168.2.2 (Рис. 5.2.2.13).

```
Router#ping 192.168.2.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.2, timeout is 2 seconds:  
.!!!!
```

```
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
```

Рис. 5.2.2.13. Результат пінгування.

Висновок: У ході виконання практичного завдання було побудовано комп'ютерну мережу, що складається з трьох ПК та трьох маршрутизаторів. На маршрутизаторах R1, R2 та R3 активовано протокол динамічної маршрутизації OSPF у межах єдиної зони (area 0), що забезпечило коректну маршрутизацію між підмережами. Також було налаштовано програмні loopback-інтерфейси на всіх маршрутизаторах. Після внесення всіх налаштувань було перевірено зв'язок між мережами за допомогою команди ping. Успішна відповідь від вузлів підтвердила правильність конфігурації та коректне функціонування мережі.

Висновок до всієї роботи: У ході виконання практичної роботи було побудовано декілька комп'ютерних мереж із різною топологією, що включали ПК, комутатори та маршрутизатори.

Було реалізовано як статичну, так і динамічну маршрутизацію з використанням протоколів **RIP** та **OSPF**. Налаштування RIP на маршрутизаторах забезпечило правильний обмін маршрутною інформацією, а використання OSPF у межах єдиної зони (area 0) дозволило ефективно маршрутизувати пакети між підмережами.

Для перевірки коректності налаштувань було виконано команди **show ip route rip** та **show ip route ospf**, що підтвердили правильне формування таблиць маршрутизації. Також було проведено пінгування між кінцевими пристроями, що підтвердило зв'язність мереж та коректне функціонування налаштованих протоколів.

Окрім того, було виконано розрахунок зворотної маски для підмережі 255.255.255.248, що підтвердив правильність її значення (0.0.0.7).