

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Комп'ютерні мережі»
для студентів спеціальності
171 «Електроніка»
спеціалізація 171.1 «Комп'ютерні системи та компоненти»
усіх форм навчання

Суми
Сумський державний університет
2017

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з
дисципліни «Комп'ютерні мережі» / укладачі:
О. В. Д'яченко, О. В. Бережна, Т. О. Протасова,
К. О. Д'яченко. – Суми: Сумський державний університет,
2017. – 28 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ДИНАМІЧНА МАРШРУТИЗАЦІЯ

Теоретична частина

Статична маршрутизація не підходить для великих, складних мереж тому, що зазвичай мережі включають надлишкові зв'язку, багато протоколів і змішані топології. Маршрутизатор в складних мережах повинні швидко адаптуватися до змін топології і вибрати кращий маршрут з багатьох кандидатів.

IP мережі мають ієрархічну структуру. З точки зору маршрутизації мережа розглядається як сукупність автономних систем. В автономних підсистемах великих мереж для маршрутизації на інші автономні системи широко використовуються маршрути за замовчуванням.

Динамічна маршрутизація може бути здійснена з використанням одного і більше протоколів. Ці протоколи часто групуються відповідно до того, де вони використовуються. Протоколи для роботи всередині автономних систем називають внутрішніми протоколами шлюзів (interior gateway protocols (IGP)), а протоколи для роботи між автономними системами називають зовнішніми протоколами шлюзів (exterior gateway protocols (EGP)). До протоколів IGP відносяться RIP, RIP v2, IGRP, EIGRP, OSPF і IS-IS. Протоколи EGP3 і BGP4 відносяться до EGP. Всі ці протоколи можуть бути розділені на два класи: дистанційно-векторні протоколи і протоколи стану зв'язку.

Маршрутизатор використовують метрики для оцінки або вимірювання маршрутів. Коли від маршрутизатора до мережі призначення існує багато маршрутів, і всі вони використовують один протокол маршрутизації, то маршрут з найменшою метрикою розглядається як кращий. Якщо використовуються різні протоколи маршрутизації, то для вибору маршруту використовується адміністративні відстані, які призначаються маршрутам операційною системою маршрутизатора.

RIP використовує в якості метрики кількість переходів (хопов). EIGRP використовує складну комбінацію чинників, що включає смугу пропускання каналу і його надійність.

Результати роботи маршрутизуючих протоколів заносяться в таблицю маршрутів, яка постійно змінюється при зміні ситуації в мережі. Розглянемо типову рядок в таблиці маршрутів, що відноситься до динамічної маршрутизації

```
R 192.168.14.0/24 [120/3] via 10.3.0.1 00:00:06 Serial0
```

Тут R визначає протокол маршрутизації. Так R означає RIP, а O - OSPF і т.д. Запис [120/3] означає, цей маршрут має адміністративне відстань 120 і метрику 3. Ці числа маршрутизатор використовує для вибору маршруту. Елемент 00:00:06 визначає час, коли оновилася даний рядок. Serial0 це локальний інтерфейс, через який маршрутизатор буде направляти пакети до мережі 192.168.14.0/24 через адресу 10.3.0.1.

Для того щоб динамічні протоколи маршрутизації обмінювалися інформацією про статичних маршрутах, слід здійснювати додаткове конфігурація.

Дистанційно-векторна маршрутизація

Ця маршрутизація базується на алгоритмі Белмана-Форда. Через певні моменти часу маршрутизатор передає сусіднім маршрутизаторам всю свою таблицю маршрутизації. Такі прості протоколи як RIP і IGRP просто поширюють інформацію про таблиці маршрутів через все інтерфейси маршрутизатора в широкомовному режимі без уточнення точної адреси конкретного сусіднього маршрутизатора.

Сусідній маршрутизатор, отримуючи широкомовлення, порівнює інформацію зі своєю поточною таблицею маршрутів. У неї додаються маршрути до нових мереж або маршрути до відомих мереж з кращого метрикою. Відбувається видалення неіснуючих маршрутів. Маршрутизатор додає свої власні значення до метрик отриманих маршрутів. Нова таблиця маршру-

тизації знову поширюється по сусідніх маршрутизаторів (див. Рис.1).

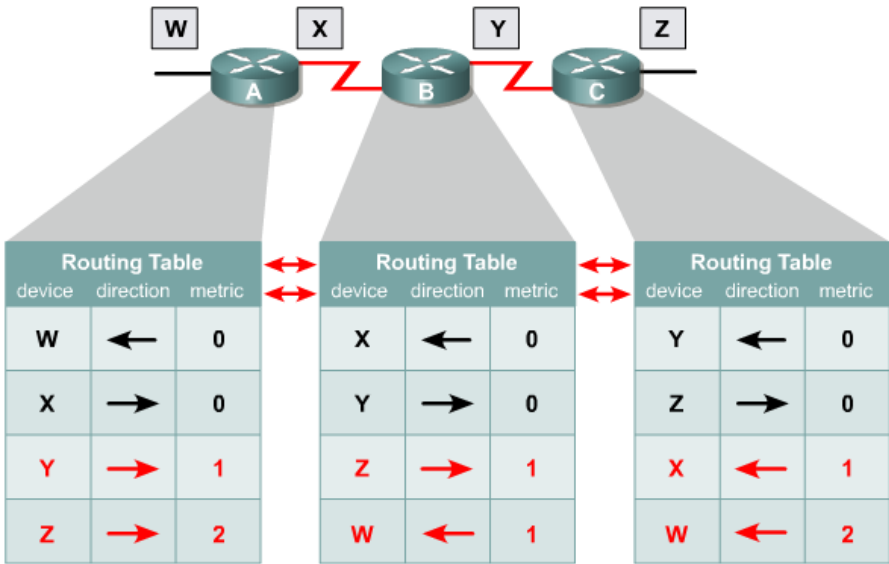


Рисунок 1 – Дистанційно-векторна маршрутизація

Протоколи стану зв'язку

Ці протоколи пропонують кращу масштабованість і збіжність у порівнянні з дистанційно-векторними протоколами. Протокол базується на алгоритмі Дейкстри, який часто називають алгоритмом «найкоротший шлях - першим» (shortest path first (SPF)). Найбільш типовим представником є протокол OSPF (Open Shortest Path First).

Маршрутизатор бере до розгляду стан зв'язку інтерфейсів інших маршрутизаторів в мережі. Маршрутизатор будує повну базу даних всіх станів зв'язку в своїй області, тобто має достатньо інформації для створення свого відображення мережі. Кожен маршрутизатор потім самостійно виконує SPF-алгоритм на своєму власному відображенні мережі або базі даних станів зв'язку для визначення кращого шляху, який заноситься в таб-

лицю маршрутів. Ці шляхи до інших мереж формують дерево з вершиною в вигляді локального маршрутизатора.

Маршрутизатор сповіщають про стан своїх зв'язків всім маршрутизаторів в області. Таке повідомлення називають LSA (link-state advertisements).

На відміну від дистанційно-векторних маршрутизаторів, маршрутизатори стану зв'язку можуть формувати спеціальні відносини зі своїми сусідами.

Має місце початковий наплив LSA пакетів для побудови бази даних станів зв'язку. Далі оновлення маршрутів проводиться тільки при зміні станів зв'язку або, якщо стан не змінився протягом певного інтервалу часу. Якщо стан зв'язку змінилося, то часткове оновлення пересилається негайно. Воно містить тільки стану зв'язків, які змінилися, а не всю таблицю маршрутів.

Адміністратор, який дбає про використання ліній зв'язку, знаходить ці часткові і рідкісні поновлення ефективною альтернативою дистанційно-векторної маршрутизації, яка передає всю таблицю маршрутів через регулярні проміжки часу.

Протоколи стану зв'язку мають більш швидку збіжність і краще використання смуги пропускання в порівнянні з дистанційно-векторними протоколами. Вони перевершують дистанційно-векторні протоколи для мереж будь-яких розмірів, проте мають два головні недоліки: підвищені вимоги до обчислювальної потужності маршрутизаторів і складне адміністрування.

Збіжність

Цей процес одночасно і спільний, і індивідуальний. Маршрутизатор поділяють між собою інформацію, але самостійно перераховують свої таблиці маршрутизації. Для того щоб індивідуальні таблиці маршрутизації були точними, всі маршрутизатори повинні мати однакове уявлення про топологію мережі. Якщо маршрутизатори домовилися про топології мережі,

то має місце їх збіжність. Швидка збіжність означає швидке відновлення після обриву зв'язків і інших змін в мережі. Про протоколах маршрутизації і про якість проектування мережі судять головним чином по збіжності.

Коли маршрутизатори перебувають у процесі збіжності, мережа сприйнятлива до проблем маршрутизації. Якщо деякі маршрутизатори визначили, що певний зв'язок відсутній, то інші помилково вважають цей зв'язок присутньою. Якщо це трапиться, то окрема таблиця маршрутів буде суперечлива, що може привести до відкидання пакетів і петель маршрутизації.

Неможливо, щоб всі маршрутизатори в мережі одночасно виявили зміни в топології. Залежно від використаного протоколу, може пройти багато часу поки всі процеси маршрутизації в мережі зійдуться. На це впливають такі чинники:

- Відстань в хопах до точки зміни топології.

- Число маршрутизаторів, що використовують динамічні протоколи.

- Смуга пропускання і завантаження каналів зв'язку.

- Завантаження маршрутизаторів.

- Ефект деяких факторів може бути зменшений при ретельному проектуванні мережі.

Конфігурація динамічної маршрутизації

Для конфігурації динамічної маршрутизації використовуються дві основні команди: `router` и `network`. Команда `router` запускає процес маршрутизації і має форму:

```
Router(config)# router protocol [keyword]
```

де `Protocol` - будь-який з протоколів маршрутизації: RIP, IGRP, OSPF і т.п., `keyword` - Додаткові параметри

Потім необхідні команди `network`:

```
Router (config-router)# network network-number [keyword]
```

де `network-number` - ідентифікує безпосередньо підключену мережу, що додається в процес маршрутизації, `keyword` - Додаткові параметри. `network-number` дозволяє процесу маршру-

тизації визначити інтерфейси, які будуть брати участь в відси­ лання і прийомі пакетів актуалізації маршрутно­ ї інформації.

Для перегляду інформації про протоколах маршрутизації використовується команда `show ip protocol.` Яка виводить значення таймерів процесів маршрутизації і мережеву інформацію, що має відношення до маршрутизації. Ця інформація може використовуватися для ідентифікації маршрутизатора, підозрюваного в поставці поганої маршрутно­ ї інформації

Вміст таблиці IP маршрутизації виводиться командою `show ip route.` Вона містить записи про всі відомі маршрутизатора мережі і підмережі і вказує на спосіб отримання цієї інформації.

Протокол RIP

Ключові характеристики протоколу RIP:

- маршрутизація на підставі вектора відстані;
- метрика при виборі шляху у вигляді кількості переходів (хопов);
- максимально допустимий кількості хопов- 15;
- за замовчуванням пакети актуалізації маршрутно­ ї інформації надсилаються в режимі широкомовлення кожні 30 секунд.

Вибір протоколу RIP як протоколу маршрутизації здійснюється командою:

```
Router(config)# router rip
```

Команда `network` призначає IP адреса мережі з якої маршрутизатор має безпосереднє з'єднання.

```
Router(config-router)# network network-number
```

Процес маршрутизації пов'язує інтерфейси з відповідними адресами і починає обробку пакетів в заданих мережах.

У показаному на рис.2 прикладі команди `network 1.0.0.0` і `network 2.0.0.0` задають безпосередньо підключені до маршрутизатора Cisco A мережі.

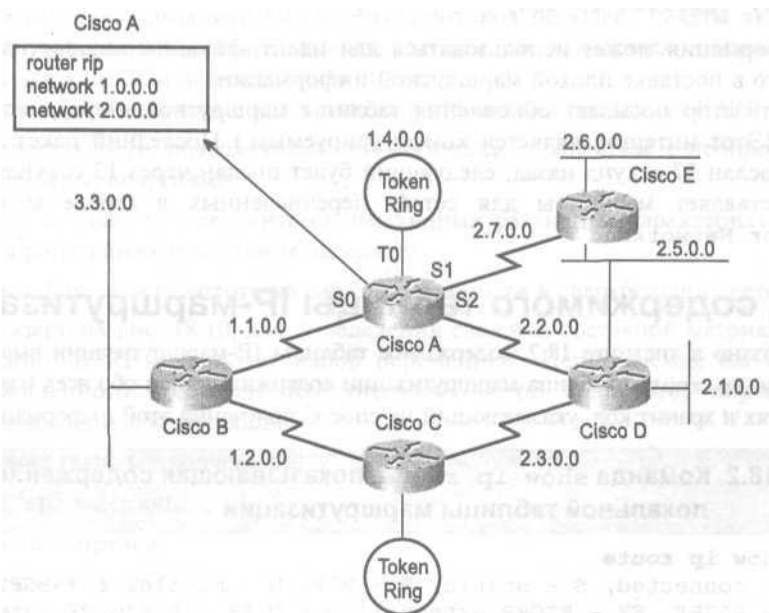


Рисунок 2 – Приклад задання команди

Команда `debug ip rip` виводить зміст пакетів актуалізації маршрутної інформації протоколу RIP в тому вигляді, в якому ці дані надсилаються і приймаються.

Протокол IGRP

IGRP представляє собою протокол маршрутизації по вектору відстані розроблений компанією Cisco. Цей протокол посилає пакети актуалізації маршрутної інформації з 90-секундним інтервалом, в яких містяться відомості про мережі для конкретної автономної системи. Цей протокол характеризує універсальність, що дозволяє автоматично справлятися зі складними топологіями, і гнучкість в роботі з сегментами, що мають різні характеристики по смузі пропускання і величини затримки. Використовувана їм метрика не має властивих протоколу RIP обмежень по кількості переходів. Вона включає наступні складові:

Ширина смуги пропускання; Величина затримки; Рівень завантаження; Надійність каналу; Розмір максимального блоку передачі в каналі.

Вибір протоколу IGRP як протокол маршрутизації здійснюється за допомогою команди:

Router (config) # router igrp autonomous-system

де параметр Autonomous-system називають номером автономної системи і він ідентифікує обчислювальний процес IGRP-маршрутизації. Процеси в маршрутизаторах мережі з однаковим номером autonomous-system будуть колективно використовувати маршрутну інформацію.

Команда network задає безпосередньо приєднані мережі, які підлягають включенню в даний процес маршрутизації:

Router (config-router) #network network-number

У показаному прикладі на рис.3 на маршрутизаторі Cisco A запуснений маршрутизуючий процес, організуючий IGRP маршрутизацію в автономній системі з номером 109. У маршрутизації братимуть участь мережі 1.0.0.0 і 2.0.0.0.

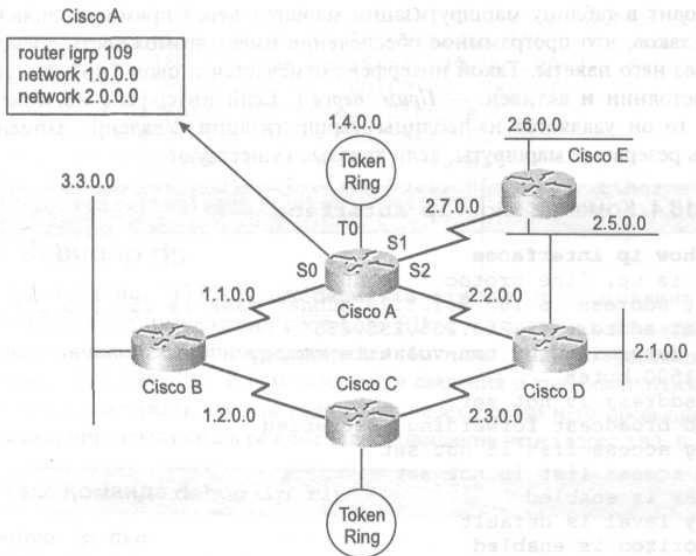


Рисунок 3 – Приклад маршрутизації в автономній системі

Команда `debug ip igrp transactions` і `debug ip igrp events` виводять зміст пакетів актуалізації маршрутної інформації протоколу IGRP в тому вигляді, в якому ці дані надсилаються і приймаються

Протокол OSPF

OSPF це динамічний, ієрархічний протокол стану зв'язку, який використовується для маршрутизації всередині автономних систем. Він базується на відкритих стандартах і був спроектований як заміна протоколу RIP. Він є розвитком ранніх версій протоколу маршрутизації IS-IS. OSPF - стійкий протокол, що підтримує маршрутизацію з найменшою вагою і балансуванням завантаження. Найкоротший шлях в мережі обчислюється за алгоритмом Дейкстри. Cisco підтримує свою версію стандарту OSPF.

Як тільки маршрутизатор налаштований на роботу з OSPF, він починає процес вивчення оточення, проходячи кілька фаз ініціалізації. На початку маршрутизатор використовує Hello для визначення своїх сусідів і створення відносин для обміну оновленнями маршрутної інформацією з ними. Потім маршрутизатор починає фазу ExStart початкового обміну між базами маршрутів. Наступною є фаза обміну, в якій призначення маршрутизатор відсилає маршрутну інформацію і отримує підтвердження від нашого нового маршрутизатора. Протягом стадії завантаження, новий маршрутизатор компілює таблицю маршрутів. Після закінчення обчислень маршрутизатор переходить в повне стан, в якому він є активним членом мережі.

Для запуску OSPF маршрутизації служить команда
`Router (config) #router ospf N,`

де N-номер обчислювального процесу OSPF. На відміну від IGRP він може бути різним для різних маршрутизаторів автономної системи. OSPF область Area організується командою

`Router (config-router) # network network-number area Area`

і визначає автономну систему.

У OSPF network-number має особливий формат. Для підключається до процесу маршрутизації мережі використовуєте інверсна маска. Так, щоб мережа 212.34.0.0 255.255.0.0 помістити в область 7 OSPF маршрутизації слід дати команду

```
Router (config-router) # network 212.34.0.0 0.0.255.255 area 7
```

Команда show ip ospf interface для кожного інтерфейсу виводить всю OSPF інформацію: IP адреса, область, номер процесу, ідентифікатор маршрутизатора, вартість, пріоритет, тип мережі, інтервали таймера.

Команда show ip ospf neighbor показує важливу інформацію, що стосується стану сусідів.

Практична частина

1. Завантажте в симулятор топологію і конфігурацію, використану практичної частини лабораторної роботи №2.

2. Якщо зроблено все правильно ви зможете пропінгувати з будь-якого маршрутизатори адреси безпосередньо з'єднаних інтерфейсів інших маршрутизаторів. На кожному пристрої, використовуючи команди `CDP show cdp neighbors detail`, отримаєте IP адреси сусідніх пристроїв і пропінгуйте їх.

3. В лабораторній роботі №2 ми не змогли пінгувати далекі інтерфейси. З Router2 була недоступна мережу 172.16.10.0/24, а з Router4 була недоступна мережу 10.1.1.0/24. У лабораторній роботі №3 за допомогою статичної маршрутизації ми вирішили проблему. У цій роботі для вирішення проблеми використовуємо різні форми динамічної маршрутизації.

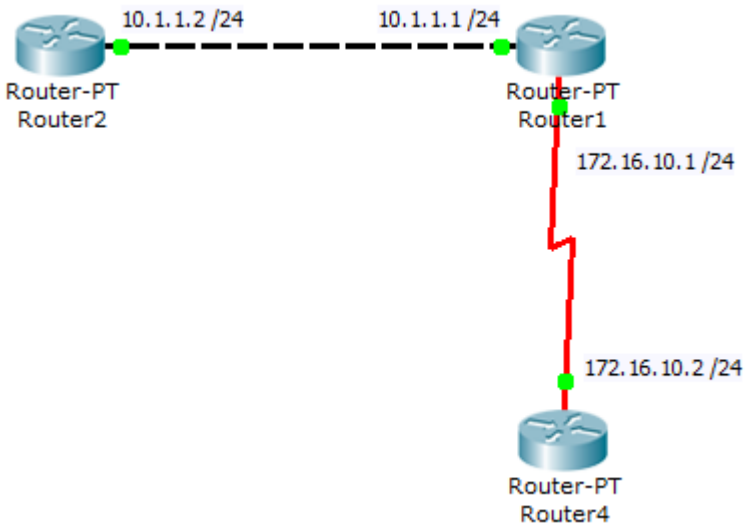


Рисунок 4 – Топологія мережі

1. Подивитися таблицю маршрутів

```
Router2# sh ip route
```

Немає маршруту до мережі 172.16.10.0/24.

Тому в цю мережу з Router2 не йдуть пінг-пакети.

```
Router4# sh ip route
```

Немає маршруту до мережі 10.1.1.0/24.

Тому в цю мережу з Router4 не йдуть пінг-пакети.

RIP

1. Включимо RIP на всіх маршрутизаторах

```
Router1(config)# router rip
```

```
Router1(config-router)# network 172.16.10.0
```

```
Router1(config-router)# network 10.1.1.0
```

```
Router2(config)# router rip
```

```
Router2 (config-router)# network 10.1.1.0
```

```
Router4(config)# router rip
```

```
Router4 (config-router)# network 172.16.10.0
```

2. На кожному маршрутизаторі командою `show running-config` подивимося як маршрутизатори зрозуміли наші команди. Бачимо, що мережа 10.1.1.0/24 сприйнята як мережу 10.0.0.0/8, а мережа 172.16.10.0/24 сприйнята як мережу 172.16.0.0/16. Це пов'язано з класами IP адрес.

3. Командою `show ip protocols` подивимося з якими параметрами працює протокол RIP. Наприклад, для Router1 маємо

```

Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 6 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  Serial2/0          1     2  1
  FastEthernet0/0    1     2  1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  10.0.0.0
  172.16.0.0
Passive Interface(s):
Routing Information Sources:
  Gateway            Distance      Last Update
Distance: (default is 120)

```

Переведіть повідомлення.

4. Подивитись таблицю маршрутів

Router2# sh ip route

```

10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R    172.16.0.0/16 [120/1] via 10.1.1.1, 00:00:15, FastEthernet0/0

```

Є маршрут на мережу 172.16.10.0/24 через інтерфейс Ethernet на адресу 10.1.1.1.

Пінги мережу з Router2 підуть. перевірте

Router2 # ping 172.16.10.1

Router2 # ping 172.16.10.2

5. Перейдемо на інший маршрутизатор

Router4# sh ip route

```

R    10.0.0.0/8 [120/1] via 172.16.10.1, 00:00:22, Serial2/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0

```

Є маршрут на мережу 10.1.1.0/24 через інтерфейс Serial на адресу 172.16.10.1.

Пінги мережу з Router4 підуть. перевірте

```
Router4 # ping 10.1.1.1
```

```
Router4 # ping 10.1.1.2.
```

2. Командою `debug ip rip` подивимося як маршрутизатори обмінюються маршрутною інформацією. Наприклад, для Router1 маємо повторювані кожні 30 секунд повідомлення

3.

```
Router1# debug ip rip
```

```
RIP: sending update to 255.255.255.255 via Serial0 (172.16.10.1)  
subnet 10.1.1.0, metric 1
```

```
RIP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (10.1.1.1)  
subnet 172.16.10.0, metric 1
```

```
RIP: received update from 172.16.10.2 on Serial0
```

```
RIP: received update from 10.1.1.2 on Ethernet0
```

вимкнемо трасування

```
Router1# no debug ip rip
```

Збережіть конфігурацію.

EIGRP

Зупинимо на всіх маршрутизаторах RIP командою

```
Router (config) #no router rip.
```

1. Включимо EIGRP на всіх маршрутизаторах, утворюючи автономну систему з номером 100

```
Router1(config)# router eigrp 100
```

```
Router1(config-router)# network 172.16.10.0
```

```
Router1(config-router)# network 10.1.1.0
```

```
Router2(config)# router eigrp 100
```

```
Router2 (config-router)# network 10.1.1.0
```



```
Router4(config)# router eigrp 100
```

```
Router4 (config-router)# network 172.16.10.0
```

2. Для кожного маршрутизатора командою show running-config подивимося як маршрутизатори зрозуміли наші команди. Бачимо, що мережа 10.1.1.0/24 сприйнята як мережу 10.0.0.0/8, а мережа 172.16.10.0/24 сприйнята як мережу 172.16.0.0/16. Це пов'язано з класами IP адрес.

3. Командою show ip protocols подивимося з якими параметрами працює протокол EIGRP. Наприклад, для Router1 маємо

```
Routing Protocol is "eigrp 100 "  
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set  
  Incoming update filter list for all interfaces is not set  
  Default networks flagged in outgoing updates  
  Default networks accepted from incoming updates  
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0  
  EIGRP maximum hopcount 100  
  EIGRP maximum metric variance 1  
Redistributing: eigrp 100  
  Automatic network summarization is in effect  
  Automatic address summarization:  
    172.16.0.0/16 for FastEthernet0/0  
      Summarizing with metric 20512000  
    10.0.0.0/8 for Serial2/0  
      Summarizing with metric 28160  
Maximum path: 4  
Routing for Networks:  
  172.16.0.0  
  10.0.0.0  
Routing Information Sources:  
  Gateway         Distance        Last Update  
  172.16.10.2     90              8321604  
  10.1.1.2        90              8350639  
Distance: internal 90 external 170
```

Переведіть повідомлення.

4. Подивитися таблицю маршрутів

```
Router2# sh ip route
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
D   172.16.0.0/16 [90/20514560] via 10.1.1.1, 00:08:37, FastEthernet0/0
```

Є маршрут на мережу 172.16.10.0/24 через інтерфейс Ethernet на адресу 10.1.1.1.

Пінги мережу з Router2 підуть. перевірте

```
Router2 # ping 172.16.10.1
```

```
Router2 # ping 172.16.10.2
```

5. Перейдемо на інший маршрутизатор

```
Router4# sh ip route
```

```
D   10.0.0.0/8 [90/20514560] via 172.16.10.1, 00:12:30, Serial2/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0
```

Є маршрут на мережу 10.1.1.0/24 через інтерфейс Serial на адресу 172.16.10.1.

Пінги мережу з Router4 підуть. перевірте

```
Router4 # ping 10.1.1.1
```

```
Router4 # ping 10.1.1.2.
```

4. Командами debug ip eigrp transactions і debug ip eigrp events подивіться як маршрутизатори обмінюються маршрутною інформацією.

Збережіть конфігурацію.

OSPF

Зупинимо на всіх маршрутизаторах EIGRP командою

```
Router(config)#no router eigrp 100
```

1. Включимо OSPF на всіх маршрутизаторах. Дамо процесу OSPF номер 100. Утворити OSPF область 0

```
Router1(config)#router ospf 100
```

```
Router1(config-router)# network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
```

```
Router1(config-router)# network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
Router2(config)#router ospf 100
```

```
Router2(config-router)# network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
Router4(config)# router ospf 100
```

```
Router4(config-router)# network 172.16.10.0 0.0.0.255 area
```

0

2. Команда show running-config показує, що маршрутизатори зрозуміли наші команди в тому ж вигляді, як ми їх і ставили.

3. Командою show ip protocols подивимося з якими параметрами працює протокол OSPF. Наприклад, для Router1 маємо Routing Protocol is "ospf 100"

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Router ID 172.16.10.1
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Maximum path: 4
Routing for Networks:
 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
Routing Information Sources:
 Gateway          Distance      Last Update
 10.1.1.2         110          00:01:40
 172.16.10.2     110          00:01:45
Distance: (default is 110)
```

Переведіть повідомлення.

4. Подивитися таблицю маршрутів

```
Router2# sh ip route
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O    172.16.10.0 [110/782] via 10.1.1.1, 00:08:26, FastEthernet0/0
```

Є маршрут на мережу 172.16.10.0/24 через інтерфейс Ethernet на адресу 10.1.1.1.

Пінги мережу з Router2 підуть. перевірте

```
Router2# ping 172.16.10.1
```

```
Router2# ping 172.16.10.2
```

5. Перейдемо на інший маршрутизатор

Router4# sh ip route

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O      10.1.1.0 [110/782] via 172.16.10.1, 00:03:26, Serial2/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0
```

Є маршрут на мережу 10.1.1.0/24 через інтерфейс Serial на адресу 172.16.10.1.

Пінги мережу з Router4 підуть. перевірте

```
Router4 # ping 10.1.1.1
```

```
Router4 # ping 10.1.1.2.
```

4. Команди show ip ospf interface, show ip ospf database і debug ip igrp neighbor покажуть вам всю інформацію про параметрах протоколу OSPF.

Збережіть конфігурацію.

Контрольні питання

1. Що таке автономна система.
2. Що таке метрика?
3. Які існують два класи протоколів динамічної маршрутизації.
4. Поясніть роботу дистанційно-векторних протоколів.
5. Поясніть роботу протоколів стану зв'язку.
6. Як дізнатися, які протоколи маршрутизації запущені на маршрутизаторі?
7. У чому переваги і недоліки дистанційно-векторних протоколів і протоколів стану зв'язку?
8. Що таке збіжність протоколів маршрутизації?
9. Які параметри впливають на швидкість збіжності?
10. Як на маршрутизаторі запустити і налаштувати протокол маршрутизації RIP?
11. Як на маршрутизаторі запустити і налаштувати протокол маршрутизації EIGRP?
12. Як на маршрутизаторі запустити і налаштувати протокол маршрутизації OSPF?

13. Як подивитися зміст пакетів актуалізації маршрутної інформації протоколу RIP?

14. Як подивитися зміст пакетів актуалізації маршрутної інформації протоколу EIGRP?

15. Уточніть, що в EIGRP розуміється під автономною системою?

16. У чому відмінність в форматі команди router для EIGRP і OSPF?

17. У чому відмінність в форматі команд network для RIP, EIGRP і OSPF?

Порядок виконання та здачі роботи

1. Вивчити теоретичну і практичну частину.

2. Здати викладачеві теорію роботи шляхом відповіді на контрольні питання.

3. Виконати в Packet Tracer практичну частину.

4. Використовуючи варіант з попередньої лабораторної роботи, виконайте в Boson завдання для самостійної роботи.

5. Пред'явіть викладачеві результат виконання пунктів 7, 10, 14 і 18 завдання для самостійної роботи.

6. Оформіть звіт. Зміст звіту дивись нижче.

7. Захистіть звіт.

Задание для самостоятельной работы

1. Використовуйте топологію свого варіанту з попередньої лабораторної роботи, представлену на рисунку 5.

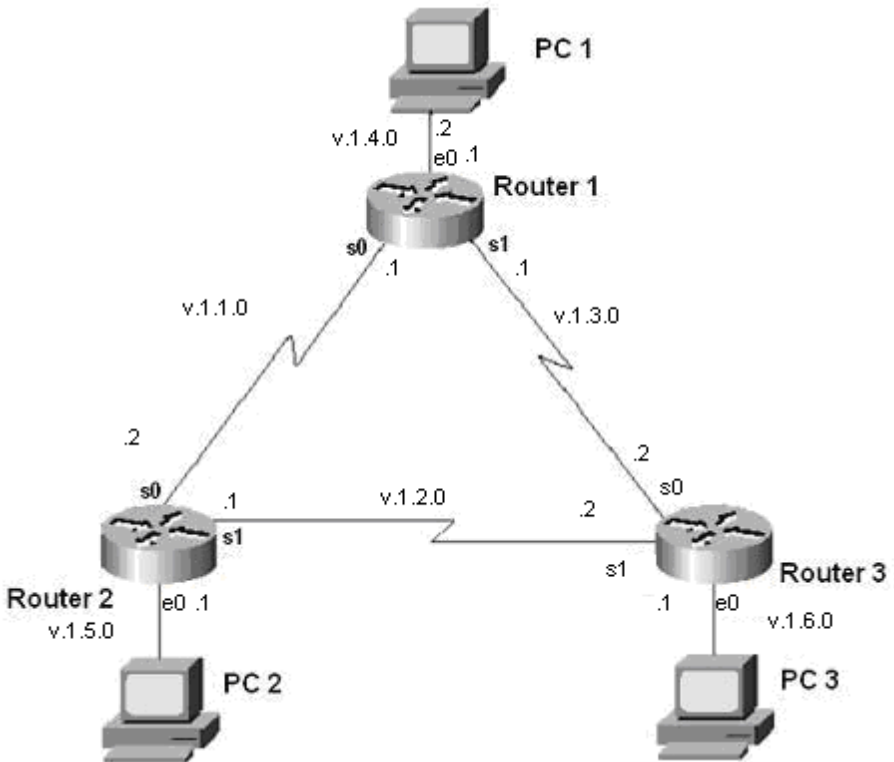


Рисунок 5 – Топологія мережі

В нашій мережі шість підмереж. Ви бачите, що кожен маршрутизатор підключений до трьох підмереж.

2. Відредагуйте вручну збережену конфігурацію попередньої успішно виконаної лабораторної роботи: приберіть в `rtf` файлах маршрутизаторів команди статичної маршрутизації.

3. Завантажте відредаговану конфігурацію в симулятор.

4. Для кожного маршрутизатора перевірте, чи правильно завантажено конфігурації командами `show cdp neighbors` і `show ip interface brief`.

Якщо послідовний інтерфейс не піднявся, перевірте командою **show running-config**, що на інтерфейсі DCE боку послідовної зв'язку задана команда **clock rate!** Якщо не задана, то задайте її.

5. Налаштуйте на кожному маршрутизаторі динамічну маршрутизацію по протоколу RIP.

6. Для кожного маршрутизатора подивитись таблицю маршрутизації командою `show ip route`. Зробити скріншоти. Наприклад, для маршрутизатора `router1` для варіанта 1 ($v = 1$) маємо

```
C    1.1.4.0/24 is directly connected, Ethernet0
C    1.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
C    1.1.3.0/24 is directly connected, Serial1
R    1.1.6.0/24 [120/1] via 1.1.3.2, 00:01:43, Serial1
R    1.1.5.0/24 [120/1] via 1.1.1.2, 00:06:30, Serial0
R    1.1.2.0/24 [120/1] via 1.1.1.2, 00:03:35, Serial0
```

7. На кожному комп'ютері виконайте команди трасування `tracert` інших комп'ютерів. Зробіть скріншоти. Всього шість скріншотів. Наприклад, трасування з PC1 на PC2 для варіанта 1 ($v = 1$) має вигляд

```
PC1:#tracert 1.1.5.2
```

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

```
Tracing the route to 1.1.5.2
```

```
 1 1.1.4.1 0 msec 16 msec 0 msec
```

```
 2 1.1.1.2 20 msec 16 msec 16 msec
```

```
 3 1.1.5.2 20 msec 16 msec *
```

Бачимо, що шлях для пакетів з PC1 на PC2 (1.1.5.2) лежить послідовно через Router1 (Ethernet 1.1.4.1) і потім через Router2 (serial0 1.1.1.2)

1. Відключимо на маршрутизаторі router1 послідовний інтерфейс serial 0

```
Router1 (config) #interface serial 0
```

```
Router1 (config-if) #shutdown
```

2. Через пару хвилин, коли в мережі пройдуть поновлення маршрутної інформації, на кожного маршрутизатора подивиться таблицю маршрутизації командою show ip route. Зробити скріншоти. Наприклад, для маршрутизатора router1 для варіанта 1 (v = 1) маємо

```
C    1.1.4.0/24 is directly connected, Ethernet0
C    1.1.3.0/24 is directly connected, Serial1
R    1.1.2.0/24 [120/1] via 1.1.3.2, 00:07:26, Serial1
R    1.1.6.0/24 [120/1] via 1.1.3.2, 00:08:41, Serial1
R    1.1.5.0/24 [120/2] via 1.1.3.2, 00:07:44, Serial1
```

Бачимо, що таблиця змінилася: пропала мережа 1.1.1.0/24 і все пакети тепер маршрутизуються на адресу 1.1.3.2 через інтерфейс Serial1.

1. На кожному комп'ютері виконайте команди трасування tracert інших комп'ютерів. Зробіть скріншоти. Всього шість скріншотів. Наприклад, трасування з PC1 на PC2 для варіанта 1 (v = 1) має вигляд

```
PC1:#tracert 1.1.5.2
```

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

```
Tracing the route to 1.1.5.2
```

```
 1 1.1.4.1 0 msec 16 msec 0 msec
 2 1.1.3.2 20 msec 16 msec 16 msec
 3 1.1.2.1 20 msec 16 msec 16 msec
 4 1.1.5.2 20 msec 16 msec *
```

Бачимо, що тепер шлях для пакетів з PC1 на PC2 (1.1.5.2) лежить послідовно через Router1 (Ethernet 1.1.4.1), потім через Router3 (serial0 1.1.3.2) і потім через Router2 (serial1 1.1.2.1).

1. Збережіть конфігурацію.

2. Вимкніть RIP і налаштуйте на кожному маршрутизатора динамічну маршрутизацію по протоколу IGRP.
3. Для кожного маршрутизатора подивиться таблицю маршрутизації командою show ip route. Зробити скріншоти. Наприклад, для маршрутизатора router1 для варіанта 1 (v = 1) маємо

```
C 1.1.4.0/24 is directly connected, Ethernet0
C 1.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
C 1.1.3.0/24 is directly connected, Serial1
I 1.1.6.0/24 [100/651] via 1.1.3.2, 00:02:38, Serial1
I 1.1.5.0/24 [100/651] via 1.1.1.2, 00:04:26, Serial0
I 1.1.2.0/24 [100/651] via 1.1.1.2, 00:08:28, Serial0
```

4. Перевірте, що ви все зробили правильно. На кожному комп'ютері виконайте команд трасування tracert інших комп'ютерів.
5. Збережіть конфігурацію.
6. Вимкніть IGRP і налаштуйте на кожному маршрутизатора динамічну маршрутизацію по протоколу OSPF.
7. Для кожного маршрутизатора подивиться таблицю маршрутизації командою show ip route. Зробити скріншоти. Наприклад, для маршрутизатора router1 для варіанта 1 (v = 1) маємо

```
C 1.1.4.0/24 is directly connected, Ethernet0
C 1.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
C 1.1.3.0/24 is directly connected, Serial1
O 1.1.5.0/24 [110/65] via 1.1.1.2, 00:00:39, Serial0
O 1.1.2.0/24 [110/65] via 1.1.3.2, 00:00:22, Serial1
O 1.1.6.0/24 [110/65] via 1.1.3.2, 00:00:26, Serial1
```

8. Перевірте, що ви все зробили правильно. На кожному комп'ютері виконання команд трасування tracert інших комп'ютерів.
9. Збережіть конфігурацію.

Зміст звіту.

Звіт готується в електронному вигляді і роздруковується.
звіт містить

1. Скриншот топології, створеної при виконанні практичної частини.

2. Конфігурації трьох маршрутизаторів з .txt файлів, створених при виконанні практичної частини для кожного протоколу маршрутизації. Разом вміст 9 (дев'яти) файлів.

3. Скриншот топології з рисунку 5 з адресами свого варіанта

4. Таблицю 2 попередньої лабораторної роботи з адресами свого варіанта

5. Зміни трьох маршрутизаторів з .txt файлів, створених при виконанні завдання для самостійної роботи для кожного протоколу маршрутизації. Разом вміст 9 (дев'яти) файлів.

6. Всі скріншоти, зазначені в завданні для самостійної роботи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Cisco Network Academy
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети, 4-е изд. — СПб.: Питер, 2002.
3. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУ-Зов. 4-е изд.- СПб.: Питер, 2011.
4. *Столлигс В.* Современные компьютерные сети, 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003
5. *Куроуз Дж.у Росс К.* Компьютерные сети, 4-е изд. — СПб.: Питер, 2004.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Комп'ютерні мережі»
для студентів спеціальності
8.171.00.01 "Електронні системи"
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск А.С. Опанасюк
Редактор Н.З. Клочко
Комп'ютерне верстання К.О. Д'яченко

Підп. до друку 11.06.2017, поз.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид.арк. 1,62. Тираж 60 пр. Зам. №
Собівартість вид. грн.. к.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
Вул. Римського – Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.