

Лабораторна робота № 13

НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРОТОКОЛУ МАРШРУТИЗАЦІЇ OSPF У ШИРОКОМОВНИХ МЕРЕЖАХ ІЗ МНОЖИННИМ ДОСТУПОМ НА БАЗІ МАРШРУТИЗАТОРІВ CISCO

Мета заняття: ознайомитися з особливостями функціонування та налагодження роботи протоколу маршрутизації OSPF у ширококомунікаційній мережі з множинним доступом, побудованій на базі обладнання Cisco; отримати практичні навички налагодження, моніторингу та діагностування роботи протоколу маршрутизації OSPF у побудованій мережі; дослідити процес роботи протоколу маршрутизації OSPF та процеси передачі даних у побудованій мережі.

Теоретичні відомості

Особливості функціонування протоколу маршрутизації OSPF у ширококомунікаційній мережі з множинним доступом

Функціонування протоколу маршрутизації OSPF у ширококомунікаційній мережі з множинним доступом (BMA-Network, Broadcast Multiple-Access Network) передбачає використання модифікованого алгоритму обміну службовими повідомленнями між маршрутизаторами. Головним завданням проведеної модифікації є зменшення об'єму службового трафіка, яким обмінюються маршрутизатори мережі. На відміну від протоколів RIP та EIGRP, у яких кожна пара маршрутизаторів здійснює повний обмін службовими повідомленнями між собою, у протоколі OSPF кожен маршрутизатор встановлює повні відносини сусідства з виділеним маршрутизатором мережі (DR, Designated Router) та резервним виділеним маршрутизатором мережі (BDR, Backup Designated Router). З рештою маршрутизаторів (DROTHER) всередині сегмента підтримуються двосторонні відносини сусідства, при яких не відбувається обміну службовими пакетами, що містять топологічну інформацію.

При встановленні відносин сусідства маршрутизатори проводять вибори DR та BDR. Після виборів решта маршрутизаторів

встановлюють із ними повні відносини сусідства з метою синхронізації своїх таблиць топології.

Вибір DR та BDR проводиться з використанням механізму пріоритетів інтерфейсів (які належать ширококомповному каналному сегменту) та ідентифікаторів маршрутизаторів і здійснюється за такими правилами:

- маршрутизатор із найвищим значенням пріоритету обирається як DR (за замовчуванням пріоритет інтерфейсу дорівнює 1);

- маршрутизатор із другим найвищим значенням пріоритету обирається як BDR.

- у випадку, якщо у маршрутизаторів однакові пріоритети, то DR і BDR вибираються за значенням ідентифікатора маршрутизатора (RID, Router ID), маршрутизатор з найвищим Router ID стає DR, а маршрутизатор із другим найвищим Router ID – BDR.

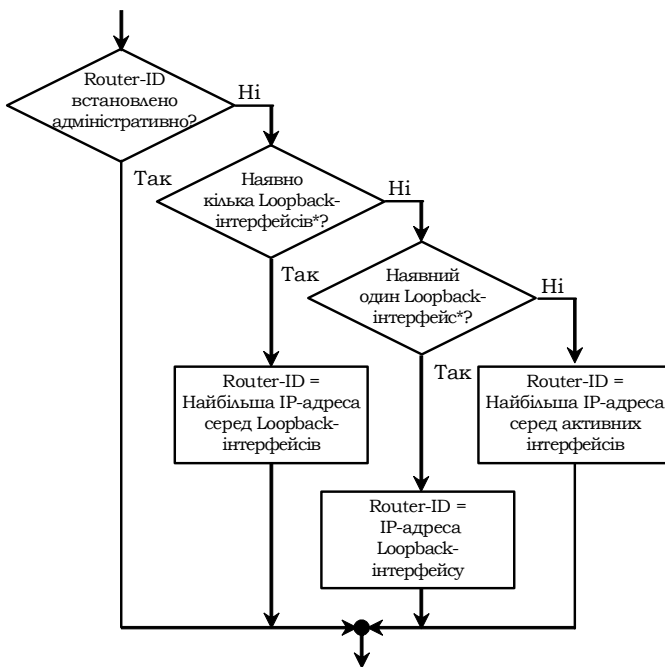
- маршрутизатори з пріоритетом, який дорівнює 0, не можуть стати DR або BDR;

- маршрутизатор, який не став DR або BDR, приймає роль DROTHER;

- якщо у мережі з'являється новий маршрутизатор із вищим пріоритетом, ніж у поточного DR, то це не впливає на вибрані DR і BDR, перевибори не відбуваються. DR і BDR змінюються лише тоді, коли один із них вийшов з ладу; якщо з ладу вийшов DR, то його замінює BDR і відбуваються вибори нового BDR; якщо з ладу виходить BDR, то вибирається новий BDR;

- після вибору DR (BDR) маршрутизатор DR починає передавати повідомлення-привітання для ініціалізації процесу формування відсин сусідства з іншими маршрутизаторами мережі.

Слід зазначити, що вибір типу мережі для протоколу OSPF проводиться автоматично, на основі параметрів інтерфейсу. Існує можливість тип мережі змінювати адміністративно. Також адміністратор мережі може впливати на вибір DR (BDR) за рахунок налагодження пріоритетів інтерфейсів та ідентифікаторів маршрутизаторів. За замовчуванням вибір ідентифікатора маршрутизатора здійснюється автоматично за алгоритмом, частина блок-схеми якого наведена на рис. 1.



* Loopback-інтерфейс завжди активний

Рис. 1. Блок-схема алгоритму автоматичного вибору ідентифікатора маршрутизатора (Router-ID) для маршрутизаторів Cisco

Таймери протоколу маршрутизації OSPF

Важливим питанням функціонування протоколу OSPF у мережі будь-якого типу є використання таймерів. Їх зміна дає змогу оптимізувати роботу мережі, наприклад, пришвидшити збіжність мережі за рахунок зменшення інтервалів розсилки повідомлень OSPF або зменшити об'єм службового трафіка OSPF за рахунок збільшення інтервалів. Таймери протоколу OSPF задаються у секундах у вигляді цілих чисел. Базовим таймером протоколу є таймер Hello Interval, його мінімальне значення за стандартних умов використання дорівнює 1 с. Значення решти таймерів формуються за рахунок стандартних множників (див. табл. 1). Стандартне значення таймера Hello Interval становить 10 с. Стандартні значення таймерів, які сформовані за допомогою відповідних множників для різних типів мереж наведені у табл. 1.

Стандартні значення таймерів протоколу OSPF

Тип мережі	Hello Interval, с	Router Dead Interval, с (4 x Hello Interval)	Wait Timer, с (=Router Dead Interval)	RxmtInterval (Retransmit interval), с
Point-to-Point	10	40	40	5
BMA				
NBMA	30	120	120	

Команди налагодження роботи протоколу маршрутизації OSPF у ширококомірній мережі з множинним доступом, побудованій на базі маршрутизаторів Cisco

Серед команд, які необхідні для налагодження функціонування протоколу маршрутизації OSPF у ширококомірній мережі з множинним доступом, побудованій на базі маршрутизаторів Cisco, слід згадати команду вибору типу мережі **ip ospf network**, команду зміни пріоритету інтерфейсу **ip ospf priority**, команду зміни ідентифікатора маршрутизатора **router-id**.

Синтаксис зазначених команд та режими їх застосування наведено нижче.

Синтаксис команди **ip ospf network** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf network {broadcast | non-broadcast | {point-to-multipoint [non-broadcast] point-to-point }},

де **broadcast** – службова конструкція, яка вказує, що інтерфейс підключений до ширококомірної мережі; для інтерфейсів Ethernet дане значення встановлюється за замовчуванням;

non-broadcast – службова конструкція, яка вказує, що інтерфейс підключений до неширокомірної мережі з множинним доступом, встановлюється за замовчуванням для послідовних інтерфейсів, що використовуються як інтерфейси технології Frame Relay;

point-to-multipoint – службова конструкція, яка вказує, що інтерфейс призначений для формування з'єднання „точка-багато точок”, характерне використання для налагодження послідовних каналів у технології Frame Relay;

point-to-point – службова конструкція, яка вказує, що інтерфейс формує двоточкове з'єднання; для послідовних інтерфейсів встановлюється за замовчуванням.

Синтаксис команди **ip ospf priority** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf priority *priority_value*,

де ***priority_value*** – значення пріоритету інтерфейсу для виборів DR/BDR, може змінюватися у діапазоні від 0 до 255; значення 0 виключає маршрутизатор із процесу виборів; за замовчуванням дорівнює 1.

Синтаксис команди **router-id** (режим конфігурування протоколу маршрутизації OSPF):

router-id *id-value*,

де ***id-value*** – значення ідентифікатора маршрутизатора, яке задається у вигляді IP-адреси.

Команди налагодження таймерів протоколу маршрутизації OSPF у мережі, побудованій на базі маршрутизаторів Cisco

Для налагодження таймерів та часових параметрів протоколу OSPF у Cisco IOS використовуються команди **ip ospf hello-interval**, **ip ospf dead-interval**, **ip ospf retransmit-interval**, **ip ospf transmit-delay**, **ip ospf resync-timeout**. Параметри цих команд задаються у секундах. Іноді виникають ситуації, коли потрібно задати значення таймерів у вигляді дійсних чисел. Наприклад, встановити тривалість Hello Interval такою, що дорівнює 0,2 с. У цьому випадку використовується модифікація команди **ip ospf dead-interval** – команда **ip ospf dead-interval minimal hello-multiplier**, що вказує, яку кількість повідомлень посилати за 1 секунду. Знаючи інтервал часу, легко розрахувати необхідну кількість повідомлень і, навпаки, знаючи кількість повідомлень, легко розрахувати інтервал часу.

Синтаксис зазначених команд та режими їх застосування наведено нижче.

Синтаксис команди **ip ospf hello-interval** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf hello-interval *seconds*,

де *seconds* – інтервал часу (таймер) розсилки HELLO-пакетів; зазначається у секундах, може змінюватися в діапазоні від 1 до 65535; за замовчуванням для ширококомовних мереж і з'єднань „точка-точка” дорівнює 10 с, для неширокомовних мереж із множинним доступом – 30 с.

Синтаксис команди **ip ospf dead-interval** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf dead-interval seconds,

де *seconds* – інтервал часу (таймер) підтримки відносин сусідства; зазначається у секундах, може змінюватися в діапазоні від 1 до 65535; за замовчуванням для ширококомовних мереж і з'єднань „точка-точка” дорівнює 40 с, для неширокомовних мереж з множинним доступом – 120 с.

Синтаксис команди **ip ospf retransmit-interval** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf retransmit-interval seconds,

де *seconds* – інтервал часу (таймер) між LSA-оновленнями; зазначається у секундах, може змінюватися у діапазоні від 1 до 65535; за замовчуванням дорівнює 5 с.

Синтаксис команди **ip ospf transmit-delay** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf transmit-delay seconds,

де *seconds* – значення, яке зазначає приблизний час відправки через інтерфейс оновлення про стан каналу; зазначається у секундах, може змінюватися у діапазоні від 1 до 65535; за замовчуванням дорівнює 1 с.

Команда **ip ospf transmit-delay** використовується на повільних інтерфейсах, а оцінка часу відправки може призначатися для визначення часу існування повідомлення.

Синтаксис команди **resync-timeout** (режим конфігурування інтерфейсу):

resync-timeout seconds,

де *seconds* – інтервал часу, протягом якого маршрутизатор очікує перед переходом до стану втрати відносин сусідства, якщо не мала місце ресинхронізація з моменту отримання повідомлення рестарту від сусіднього маршрутизатора; зазначається у секундах, може змінюватися у діапазоні від 1 до 65535; за замовчуванням дорівнює 40 с або значенню Router Dead Interval, встановленому для інтерфейсу, якщо воно більше 40 с.

Синтаксис команди **ip ospf dead-interval minimal hello-multiplier** (режим конфігурування інтерфейсу):

ip ospf dead-interval minimal hello-multiplier multiplier,

де **multiplier** – ціле число, яке вказує кількість повідомлень, які будуть пересилатися за 1 с, може змінюватися у діапазоні від 3 до 20.

Команди моніторингу та діагностики роботи протоколу маршрутизації OSPF на маршрутизаторах Cisco

Для моніторингу та діагностики роботи протоколу OSPF на маршрутизаторах Cisco використовуються як команди загального призначення, так і спеціалізовані команди. Серед команд загального призначення можна виділити такі команди: **show interfaces**, **show interface interface-type interface-id**, **show running-config**, **show startup-config**. Перелік спеціалізованих команд через складність протоколу є досить великим, це такі команди як: **show ip route**, **show ip protocols**, **show ip ospf**, **show ip ospf border-routers**, **show ip ospf database**, **show ip ospf flood-list**, **show ip ospf interface**, **show ip ospf neighbor**, **show ip ospf request-list**, **show ip ospf retransmission-list**, **show ip ospf summary-address**, **show ip ospf virtual-links**. Залежно від версій IOS та версії протоколу OSPF деякі з команд можуть бути недоступними. Також можливе доповнення наведеного списку новими командами. Слід звернути увагу на команду **debug ip ospf**, яка дає змогу відстежити обмін повідомленнями протоколу як у цілому, так і окремими типами повідомлень. Корисними для моніторингу є також команди **clear ip route** та **clear ip ospf**.

Для діагностики роботи OSPF у ширококомовних мережах найбільш інформативним є використання команд **show ip ospf interface**, **show ip ospf neighbor**.

Приклад налагодження функціонування протоколу OSPF у широкомовній мережі з множинним доступом, побудованій на базі маршрутизаторів Cisco

Розглянемо специфіку налагодження роботи протоколу OSPF для мережі, схема якої наведена на рис. 2.

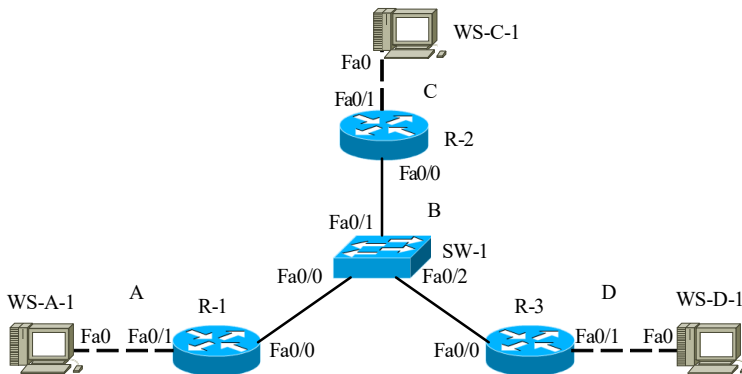


Рис. 2. Приклад мережі

При побудові даної мережі для з'єднання пристроїв використано дані табл. 2. Для налагодження параметрів адресації пристроїв використано дані табл. 3. Для налагодження параметрів функціонування протоколу маршрутизації OSPF використано дані табл. 4.

Таблиця 2

Параметри інтерфейсів пристроїв для прикладу

Пристрій	Інтерфейс	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсу
Маршрутизатор R-1	Fa0/0	Комутатор SW-1	Fa0/0
	Fa0/1	Робоча станція WS-A-1	Fa0
Маршрутизатор R-2	Fa0/0	Комутатор SW-1	Fa0/1
	Fa0/1	Робоча станція WS-C-1	Fa0
Маршрутизатор R-3	Fa0/0	Комутатор SW-1	Fa0/2
	Fa0/1	Робоча станція WS-D-1	Fa0
Комутатор SW-1	Fa0/0	Маршрутизатор R-1	Fa0/0
	Fa0/1	Маршрутизатор R-2	Fa0/0
	Fa0/2	Маршрутизатор R-3	Fa0/0
Робоча станція WS-A-1	Fa0	Маршрутизатор R-1	Fa0/1
Робоча станція WS-C-1	Fa0	Маршрутизатор R-2	Fa0/1
Робоча станція WS-D-1	Fa0	Маршрутизатор R-3	Fa0/1

Таблиця 3

Параметри адресації мережі

Підмережа/ Пристрій	Інтерфейс/Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска підмережі	Префікс
Підмережа А	–	195.10.1.0	255.255.255.0	/24
Підмережа В	–	195.20.1.0	255.255.255.0	/24
Підмережа С	–	195.30.1.0	255.255.255.0	/24
Підмережа D	–	195.40.1.0	255.255.255.0	/24
Маршрутиза- тор R-1	Інтерфейс f0/0	195.20.1.1	255.255.255.0	/24
	Інтерфейс f0/1	195.10.1.254	255.255.255.0	/24
Маршрутиза- тор R-2	Інтерфейс f0/0	195.20.1.2	255.255.255.0	/24
	Інтерфейс f0/1	195.30.1.254	255.255.255.0	/24
Маршрутиза- тор R-3	Інтерфейс f0/0	195.20.1.3	255.255.255.0	/24
	Інтерфейс f0/1	195.40.1.254	255.255.255.0	/24
Робоча станція WS-A-1	Мережний адаптер	195.10.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.10.1.254	–	–
Робоча станція WS-C-1	Мережний адаптер	195.30.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS-D-1	Мережний адаптер	195.40.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.40.1.254	–	–

Таблиця 4

Параметри функціонування протоколу маршрутизації OSPF

Пріоритет			Hello Interval, c	Router Dead Interval, c
R-1 – DR	R-2 – BDR	R-3 – DROther		
100	50	10	5	20

Сценарії налагодження параметрів адресації для маршрутизаторів мережі наведені нижче.

...

R-1>enable

R-1#configure terminal

R-1(config)#interface FastEthernet 0/0

R-1(config-if)#description LINK-TO-SW-1

R-1(config-if)#ip address 195.20.1.1 255.255.255.252

R-1(config-if)#no shutdown

R-1(config-if)#exit

R-1(config)#interface FastEthernet 0/1

```
R-1(config-if)#description LINK-TO-LAN-A
R-1(config-if)#ip address 195.10.1.254 255.255.255.0
R-1(config-if)#no shutdown
R-1(config-if)#exit
...
...
R-2>enable
R-2#configure terminal
R-2(config)#interface FastEthernet 0/0
R-2(config-if)#description LINK-TO-SW-1
R-2(config-if)#ip address 195.20.1.2 255.255.255.0
R-2(config-if)#no shutdown
R-2(config-if)#exit
R-2(config)#interface FastEthernet 0/1
R-2(config-if)#description Link-to-LAN-C
R-2(config-if)#ip address 195.30.1.254 255.255.255.0
R-2(config-if)#no shutdown
R-2(config-if)#exit
...
...
R-3>enable
R-3#configure terminal
R-3(config)#interface FastEthernet 0/0
R-3(config-if)#description LINK-TO-SW-1
R-3(config-if)#ip address 195.20.1.3 255.255.255.0
R-3(config-if)#no shutdown
R-3(config-if)#exit
R-3(config)#interface FastEthernet 0/1
R-3(config-if)#description LINK-TO-LAN-D
R-3(config-if)#ip address 195.40.1.254 255.255.255.0
R-3(config-if)#no shutdown
R-3(config-if)#exit
...
```

Сценарії налагодження функціонування протоколу маршрутизації OSPF наведені нижче.

...

```
R-1(config)#router ospf 1
R-1(config-router)#network 195.10.1.0 0.0.0.255 area 0
R-1(config-router)#network 195.20.1.0 0.0.0.255 area 0
R-1(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/1
R-1(config-router)#exit
R-1(config)#interface FastEthernet 0/0
R-1(config-if)#ip ospf network broadcast
R-1(config-if)#ip ospf priority 100
R-1(config-if)#ip ospf hello-interval 5
R-1(config-if)#ip ospf dead-interval 20
R-1(config-if)#exit
```

...

```
R-2(config)#router ospf 1
R-2(config-router)#network 195.20.1.0 0.0.0.255 area 0
R-2(config-router)#network 195.30.1.0 0.0.0.255 area 0
R-2(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/1
R-2(config-router)#exit
R-2(config)#interface FastEthernet 0/0
R-2(config-if)#ip ospf network broadcast
R-2(config-if)#ip ospf priority 50
R-2(config-if)#ip ospf hello-interval 5
R-2(config-if)#ip ospf dead-interval 20
R-2(config-if)#exit
```

...

```
R-3(config)#router ospf 1
R-3(config-router)#network 195.20.1.0 0.0.0.255 area 0
R-3(config-router)#network 195.40.1.0 0.0.0.255 area 0
R-3(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/1
R-3(config-router)#exit
R-3(config)#interface FastEthernet 0/0
R-3(config-if)#ip ospf network broadcast
R-3(config-if)#ip ospf priority 10
R-3(config-if)#ip ospf hello-interval 5
```

```
R-3(config-if)#ip ospf dead-interval 20
```

```
R-3(config-if)#exit
```

```
...
```

Результати виконання команд моніторингу та діагностики роботи протоколу маршрутизації OSPF для розглянутого прикладу

З метою діагностики роботи та перегляду інформації про параметри роботи протоколу маршрутизації OSPF для розглянутого прикладу доцільно використати команди **show ip ospf interface**, **show ip ospf neighbor**. Результати виконання команди **show ip ospf interface** на інтерфейсах маршрутизаторів R-1, R-2, R-3, які підключені до комутатора SW-1, наведено на рис. 3–5. Для визначення відносин сусідства використовується команда **show ip ospf neighbor**. Результати виконання цієї команди на маршрутизаторах наведені на рис. 6–8.

```
R-1#show ip ospf interface FastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
 Internet Address 195.20.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 195.20.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 100
  Designated Router (ID) 195.20.1.1, Interface address 195.20.1.1
  Backup Designated router (ID) 195.30.1.254, Interface address 195.20.1.2
  Timer intervals configured, Hello 5, Dead 20, Wait 20, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:03
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
    Adjacent with neighbor 195.30.1.254 (Backup Designated Router)
    Adjacent with neighbor 195.40.1.254
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R-1#
```

Рис. 3. Результат виконання команди **show ip ospf interface** для інтерфейсу FastEthernet 0/0 маршрутизатора R-1

```
R-2#show ip ospf interface FastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
 Internet Address 195.20.1.2/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 195.30.1.254, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 50
  Designated Router (ID) 195.20.1.1, Interface address 195.20.1.1
  Backup Designated router (ID) 195.30.1.254, Interface address 195.20.1.2
  Timer intervals configured, Hello 5, Dead 20, Wait 20, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:03
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
    Adjacent with neighbor 195.20.1.1 (Designated Router)
    Adjacent with neighbor 195.40.1.254
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R-2#
```

Рис. 4. Результат виконання команди **show ip ospf interface**

для інтерфейсу FastEthernet 0/0 маршрутизатора R-2

```
R-3#show ip ospf interface FastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 195.20.1.3/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 195.40.1.254, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 10
  Designated Router (ID) 195.20.1.1, Interface address 195.20.1.1
  Backup Designated router (ID) 195.30.1.254, Interface address 195.20.1.2
  Timer intervals configured, Hello 5, Dead 20, Wait 20, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:01
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
    Adjacent with neighbor 195.20.1.1 (Designated Router)
    Adjacent with neighbor 195.30.1.254 (Backup Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R-3#
```

Рис. 5. Результат виконання команди `show ip ospf interface` для інтерфейсу FastEthernet 0/0 маршрутизатора R-3

```
R-1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
195.30.1.254    50   FULL/BDR        00:00:16   195.20.1.2   FastEthernet0/0
195.40.1.254    10   FULL/DROTHER    00:00:18   195.20.1.3   FastEthernet0/0
R-1#
```

Рис. 6. Результат виконання команди `show ip ospf neighbor` на маршрутизаторі R-1

```
R-2#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
195.20.1.1      100  FULL/DR         00:00:19   195.20.1.1   FastEthernet0/0
195.40.1.254    10   FULL/DROTHER    00:00:17   195.20.1.3   FastEthernet0/0
R-2#
```

Рис. 7. Результат виконання команди `show ip ospf neighbor` на маршрутизаторі R-2

```
R-3#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address      Interface
195.20.1.1      100  FULL/DR         00:00:18   195.20.1.1   FastEthernet0/0
195.30.1.254    50   FULL/BDR        00:00:18   195.20.1.2   FastEthernet0/0
R-3#
```

Рис. 8. Результат виконання команди `show ip ospf neighbor` на маршрутизаторі R-3

Завдання на лабораторну роботу

1. У середовищі програмного симулятора/емулятора створити проект мережі (рис. 9). При побудові звернути увагу на вибір моделей комутаторів та маршрутизаторів, мережних модулів та адаптерів, а також мережних з'єднань. Різновиди технологій Ethernet для підмереж А, В, С, D, E, F, G, H обираються довільно. Підключені локальні мережі (А, В, D, E, F, G, H) можна показувати як за допомогою одного вузла, так і за допомогою повноцінної мережі на базі окремого комутатора з кількома вузлами. Для побудованої мережі заповнити описову таблицю, яка аналогічна табл. 2.

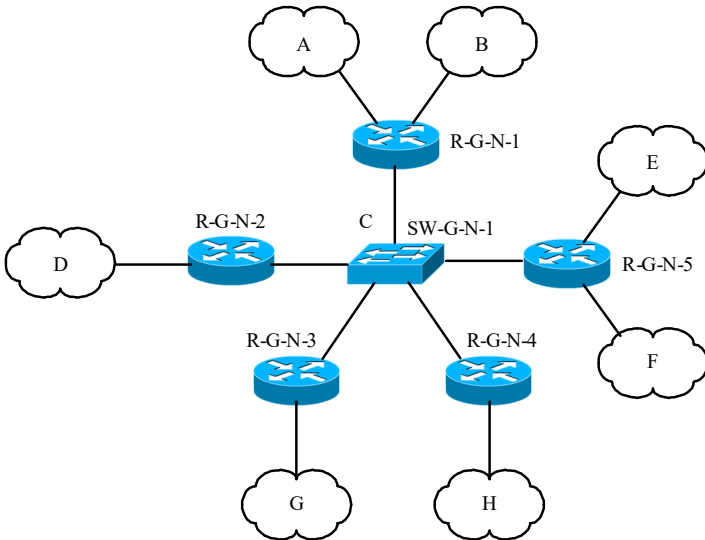


Рис. 9. Проект мережі

2. Розробити схему адресації пристроїв мережі. Для цього скористатися даними табл. 6, 7. Результати навести у вигляді таблиці, яка аналогічна табл. 3.

3. За даними п. 2 та за умови стандартних налагоджень решти параметрів визначити параметри маршрутизаторів, що стосуються роботи протоколу OSPF у ширококомовній мережі з множинним

доступом (Router ID, Priority, роль маршрутизатора DR/BDR/DROther). Результати навести у вигляді таблиці.

4. Провести базове налагодження пристроїв, інтерфейсів та каналів зв'язку. Провести налагодження параметрів IP-адресації пристроїв мережі відповідно до даних, які отримані у п. 2. Перевірити наявність зв'язку між сусідніми парами пристроїв мережі.

5. Виконати базове налагодження функціонування протоколу OSPF на кожному з маршрутизаторів мережі. Провести перевірку зв'язку між вузлами різних мереж.

6. Дослідити роботу протоколу OSPF для налагодженої мережі за допомогою відповідних службових і діагностичних команд. Порівняти отримані результати з результатами, що визначені у п. 3.

7. Провести налагодження параметрів маршрутизаторів, що стосуються роботи протоколу OSPF у широкомовній мережі з множинним доступом (за даними табл. 5, 8).

8. Дослідити роботу протоколу OSPF для налагодженої мережі за допомогою відповідних службових і діагностичних команд. Порівняти отримані результати з визначеними у п. 6.

9. Дослідити процеси передачі даних між вузлами віддалених підмереж. У разі відсутності зв'язку визначити проблеми та усунути їх.

Таблиця 5

Параметри для налагодження інтерфейсів маршрутизаторів

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значення Priority для інтерфейсів	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

Продовження табл. 5

№ варіанта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Значення Priority для інтерфейсів	1111	112	113	114	115	116	117	118	119	220

Закінчення табл. 5

№ варіанта	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Значення Priority для інтерфейсів	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130

Таблиця 6

Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа А		Підмережа В		Підмережа С		Підмережа D	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.0	/29	195.G.N.0	/24
2	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.8	/29	195.G.N.0	/25
3	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.16	/29	195.G.N.0	/26
4	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.24	/29	195.G.N.0	/27
5	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.32	/29	195.G.N.0	/28
6	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.40	/29	195.G.N.0	/24
7	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.48	/29	195.G.N.0	/25
8	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.56	/29	195.G.N.0	/26
9	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.64	/29	195.G.N.0	/27
10	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.72	/29	195.G.N.0	/28
11	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.0	/28	195.G.N.0	/24
12	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.16	/28	195.G.N.0	/25
13	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.32	/28	195.G.N.0	/26
14	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.48	/28	195.G.N.0	/27
15	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.64	/28	195.G.N.0	/28
16	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.80	/28	195.G.N.0	/24
17	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.96	/28	195.G.N.0	/25
18	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.112	/28	195.G.N.0	/26
19	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.128	/28	195.G.N.0	/27
20	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.0	/27	195.G.N.0	/28
21	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.32	/27	195.G.N.0	/24
22	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.64	/27	195.G.N.0	/25
23	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.96	/27	195.G.N.0	/26
24	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.128	/27	195.G.N.0	/27
25	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.160	/27	195.G.N.0	/28
26	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.192	/27	195.G.N.0	/24
27	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.224	/27	195.G.N.0	/25
28	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.0	/26	195.G.N.0	/26
29	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.64	/26	195.G.N.0	/27

30	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.128	/26	195.G.N.0	/28
----	-------------	-----	-------------	-----	-------------	-----	-----------	-----

Таблиця 7

Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа Е		Підмережа F		Підмережа G		Підмережа Н	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	196.G.N.0	/27	197.G.N.32	/27	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
2	196.G.N.64	/27	197.G.N.96	/27	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
3	196.G.N.128	/27	197.G.N.160	/27	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
4	196.G.N.192	/27	197.G.N.224	/27	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27
5	196.G.N.0	/28	197.G.N.16	/28	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
6	196.G.N.32	/28	197.G.N.48	/28	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
7	196.G.N.64	/28	197.G.N.80	/28	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
8	196.G.N.96	/28	197.G.N.112	/28	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
9	196.G.N.128	/28	197.G.N.144	/28	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27
10	196.G.N.160	/28	197.G.N.176	/28	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
11	196.G.N.192	/28	197.G.N.208	/28	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
12	196.G.N.224	/28	197.G.N.240	/28	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
13	196.G.N.0	/25	197.G.N.128	/25	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
14	196.G.N.0	/26	197.G.N.64	/26	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27
15	196.G.N.128	/26	197.G.N.192	/26	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
16	196.G.N.0	/27	197.G.N.32	/27	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
17	196.G.N.64	/27	197.G.N.96	/27	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
18	196.G.N.128	/27	197.G.N.160	/27	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
19	196.G.N.192	/27	197.G.N.224	/27	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27
20	196.G.N.0	/26	197.G.N.16	/26	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
21	196.G.N.32	/28	197.G.N.48	/28	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
22	196.G.N.64	/28	197.G.N.80	/28	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
23	196.G.N.96	/28	197.G.N.112	/28	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
24	196.G.N.128	/28	197.G.N.144	/28	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27
25	196.G.N.160	/28	197.G.N.176	/28	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
26	196.G.N.192	/28	197.G.N.208	/28	198.G.N.0	/24	199.G.N.0	/24
27	196.G.N.224	/28	197.G.N.240	/28	198.G.N.0	/25	199.G.N.0	/25
28	196.G.N.0	/25	197.G.N.128	/25	198.G.N.0	/26	199.G.N.0	/26
29	196.G.N.0	/26	197.G.N.64	/26	198.G.N.0	/27	199.G.N.0	/27

30	196.G.N.128	/26	197.G.N.192	/26	198.G.N.0	/28	199.G.N.0	/28
----	-------------	-----	-------------	-----	-----------	-----	-----------	-----

Таблица 8

Параметри для налагодження маршрутизаторів

№	Маршрутизатор					Hello-interval, c	Dead-interval, c
	R-G-N-1	R-G-N-2	R-G-N-3	R-G-N-4	R-G-N-5		
1	DR	BDR	DOther	DOther	DOther	5	20
2	DOther	DR	BDR	DOther	DOther	6	21
3	DOther	DOther	DR	BDR	DOther	7	22
4	DOther	DOther	DOther	DR	BDR	8	23
5	BDR	DOther	DOther	DOther	DR	9	24
6	BDR	DOther	DOther	DR	DOther	10	25
7	DOther	DOther	DR	BDR	DOther	5	20
8	BDR	DR	DOther	DOther	DOther	6	21
9	DR	DOther	BDR	DOther	DOther	7	22
10	DOther	BDR	DOther	DR	DOther	8	23
11	DOther	DOther	DOther	BDR	DR	9	24
12	BDR	DR	DOther	DOther	DOther	10	25
13	DOther	DOther	DR	DOther	BDR	5	20
14	DOther	DR	DOther	BDR	DOther	6	21
15	DR	DOther	DOther	DOther	BDR	7	22
16	DOther	BDR	DR	DOther	DOther	8	23
17	DOther	DOther	BDR	DOther	DR	9	24
18	DOther	BDR	DOther	DR	DOther	10	25
19	BDR	DR	DOther	DOther	DOther	5	20
20	DOther	BDR	DOther	DOther	DR	6	21
21	DOther	DR	BDR	DOther	DOther	7	22
22	DOther	DOther	DR	DOther	BDR	8	23
23	DOther	DR	BDR	DOther	DOther	9	24
24	DR	BDR	DOther	DOther	DOther	10	25
25	BDR	DOther	DOther	DOther	DR	5	20
26	BDR	DOther	DOther	DR	DOther	6	21
27	DOther	DOther	DR	BDR	DOther	7	22
28	BDR	DR	DOther	DOther	DOther	8	23
29	DR	DOther	BDR	DOther	DOther	9	24
30	BDR	DOther	DOther	DOther	DR	10	25

Контрольні питання

1. Розшифруйте аббревіатуру DR. Призначення DR.
2. Розшифруйте аббревіатуру BDR. Призначення BDR.
3. Наведіть умови вибору DR та BDR.
4. Зазначте переваги та недоліки схеми роботи з DR-маршрутизатором.
5. Дії маршрутизаторів при введенні в мережу нового маршрутизатора.
6. Чи може бути один і той самий DR (BDR) у декількох приєднаних до нього мереж із множинним доступом та чому?
7. Наведіть перелік та призначення таймерів протоколу OSPF.
8. Які значення ідентифікатора пріоритету можна встановлювати на маршрутизаторі при використанні протоколу OSPF у ширококомовних мережах?
9. Наведіть основні команди налагодження протоколу OSPF у ширококомовних мережах із множинним доступом, побудованих на базі обладнання Cisco.
10. Наведіть основні команди діагностики роботи протоколу OSPF у ширококомовних мережах із множинним доступом, побудованих на базі обладнання Cisco.