

Розділ 2: Налаштування OSPFv2 для однієї зони

Побудова, безпека і автоматизація корпоративних
мереж v7.0
(ENSA)



Мета розділу

Назва розділу: Налаштування OSPFv2 для однієї зони

Завдання розділу: Впровадити OSPFv2 для однієї зони у мережах типу "точка-точка" і широкошовних мережах з множинним доступом.

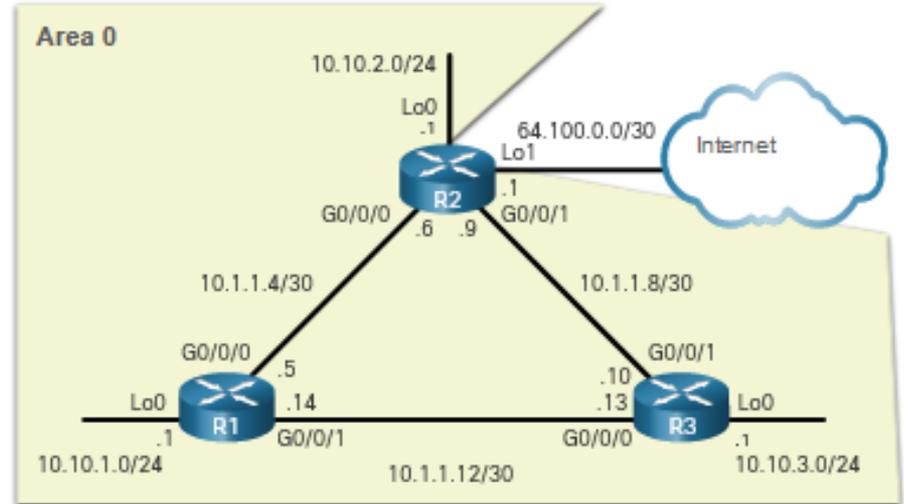
Назва теми	Мета вивчення теми
Ідентифікатор маршрутизатора в OSPF	Налаштувати ID маршрутизатора в OSPFv2.
Мережі OSPF типу "точка-точка"	Налаштувати OSPFv2 для однієї зони у мережах типу "точка-точка".
Мережі OSPF з множинним доступом	Налаштувати на інтерфейсі пріоритет OSPF для впливу на обрання DR/BDR у мережах з множинним доступом.
Зміна OSPFv2 для однієї зони	Запровадити модифікації для зміни роботи OSPFv2 для однієї зони.
Поширення маршруту за замовчуванням	Налаштувати OSPF для поширення маршруту за замовчуванням.
Перевірка OSPFv2 для однієї зони	Перевірити впровадження OSPFv2 для однієї зони.

2.1 Ідентифікатор маршрутизатора в OSPF

Ідентифікатор маршрутизатора OSPF

Рекомендована топологія OSPF

На рисунку показано топологію, що використовується в цьому розділі для налаштування OSPFv2. Маршрутизатори в топології мають початкові налаштування, включаючи адреси інтерфейсів. В даний час на жодному з маршрутизаторів не налаштовано статичну або динамічну маршрутизацію. Всі інтерфейси на R1, R2 і R3 (крім loopback 1 на R2) знаходяться в межах магістральної зони OSPF. Маршрутизатор ISP використовується в якості шлюзу в Інтернет для домену маршрутизації.



Режим конфігурації маршрутизатора OSPF

OSPFv2 активується за допомогою команди режиму глобальної конфігурації **router ospf process-id** . Значення `_process-id_` - це число від 1 до 65 535 і вибирається адміністратором мережі. Значення `_process-id_` є локально значущим.

Рекомендовано використовувати однаковий `process-id` на всіх маршрутизаторах SPF.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# ?
  area OSPF area parameters
  auto-cost Calculate OSPF interface cost according to bandwidth
  default-information Control distribution of default information
  distance Define an administrative distance
  exit Exit from routing protocol configuration mode
  log-adjacency-changes Log changes in adjacency state
  neighbor Specify a neighbor router
  network Enable routing on an IP network
  no Negate a command or set its defaults
  passive-interface Suppress routing updates on an interface
  redistribute Redistribute information from another routing protocol
  router-id router-id for this OSPF process
R1(config-router)#
```

Ідентифікатор маршрутизатора OSPF

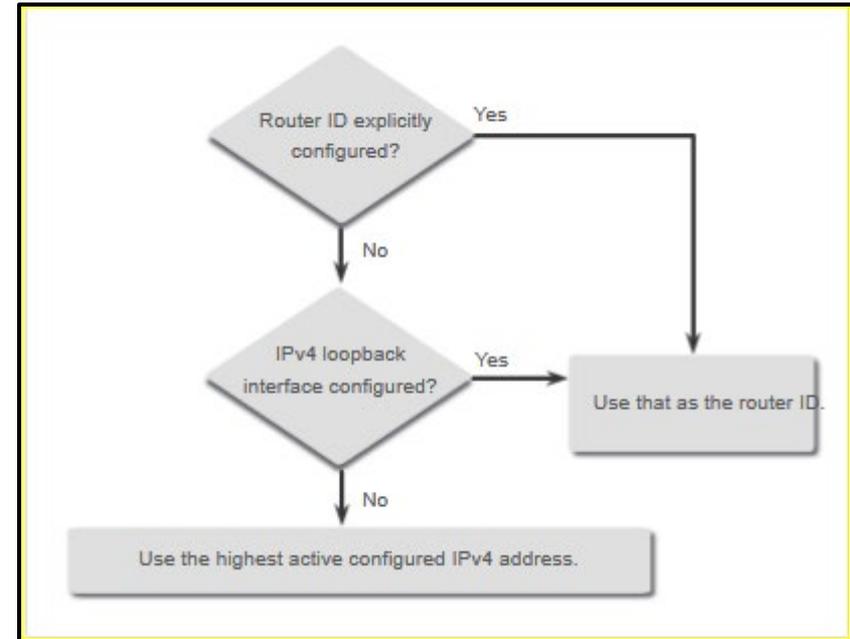
Ідентифікатор маршрутизатора

- Ідентифікатор маршрутизатора (Router ID) OSPF — це 32-бітове значення, представлене у форматі адреси IPv4. Він використовується для унікальної ідентифікації маршрутизатора OSPF, а всі пакети OSPF включають ідентифікатор маршрутизатора вихідного маршрутизатора.
- Для участі в домені OSPF кожен маршрутизатор повинен мати ідентифікатор. Ідентифікатор маршрутизатора визначається адміністратором або автоматично призначається маршрутизатором. Маршрутизатор з підтримкою протоколу OSPF використовує ідентифікатор для наступного:
 - **Участь у синхронізації баз даних OSPF** — В стані Exchange маршрутизатор з найвищим значенням ідентифікатора маршрутизатора спочатку надсилає свої пакети дескриптора бази даних (DBD).
 - **Участь у виборах призначеного маршрутизатора (DR)** - У локальних мережах з множинним доступом в якості призначеного маршрутизатора (DR) обирається маршрутизатор з найвищим значенням ідентифікатора. Пристрій маршрутизації з другим за величиною ID маршрутизатора обирається резервним призначеним маршрутизатором (BDR).

Порядок пріоритету ідентифікаторів маршрутизаторів

Маршрутизатори Cisco призначають ідентифікатор маршрутизатора на основі одного з трьох критеріїв в наступному порядку переваги:

1. Ідентифікатор маршрутизатора явно налаштовується за допомогою команди **router-id red** режиму конфігурації OSPF маршрутизатора. Цей метод рекомендується для призначення ідентифікатора маршрутизатора.
2. Маршрутизатор вибирає найбільше значення IPv4-адреси з будь-якого налаштованого інтерфейсу loopback.
3. Маршрутизатор вибирає найбільше значення активної IPv4-адреси будь-якого зі своїх фізичних інтерфейсів.



Налаштування інтерфейсу loopback в якості ідентифікатора маршрутизатора

Замість того, щоб покладатися на фізичний інтерфейс, ідентифікатор маршрутизатора може бути призначений для інтерфейсу loopback. Як правило, адресу IPv4 для цього типу інтерфейсу loopback слід налаштувати за допомогою 32-бітової маски підмережі (255.255.255.255). Таким чином створюється маршрут вузла. 32-бітовий маршрут вузла не буде анонсуватися як маршрут для інших маршрутизаторів OSPF.

OSPF не потрібно активувати на інтерфейсі, щоб цей інтерфейс був обраний як ідентифікатор маршрутизатора.

```
R1(config-if)# interface Loopback 1
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
R1# show ip protocols | include Router ID
    Router ID 1.1.1.1
R1#
```

Явне налаштування ідентифікатора маршрутизатора

У нашій рекомендованій топології ідентифікатор маршрутизатора для кожного маршрутизатора присвоюється наступним чином:

- R1 використовує ідентифікатор маршрутизатора 1.1.1.1
- R2 використовує ідентифікатор маршрутизатора 2.2.2.2
- R3 використовує ідентифікатор маршрутизатора 3.3.3.3

Використовуйте команду режиму конфігурації **router-id rid** для призначення ідентифікатора маршрутизатора вручну. У прикладі ідентифікатор маршрутизатора (router ID) 1.1.1.1 присвоєно R1. Використовуйте команду **show ip protocols** для перевірки ідентифікатора маршрутизатора..

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# end
*May 23 19:33:42.689: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1# show ip protocols | include Router ID
   Router ID 1.1.1.1
R1#
```

Ідентифікатор маршрутизатора OSPF

Зміна ідентифікатора маршрутизатора

- Після вибору ідентифікатора маршрутизатора активний маршрутизатор OSPF не дозволяє його змінювати, поки маршрутизатор не буде перезавантажений, або поки не буде перезапущено/скинуто процес OSPF.
- Найкращим методом скидання ідентифікатора маршрутизатора є очищення процесу OSPF.

```
R1# show ip protocols | include Router ID
Router ID 10.10.1.1
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
R1(config-router)# end
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
*Jun 6 01:09:46.975: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 3.3.3.3 on GigabitEthernet0/0/1 from FULL to
DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Jun 6 01:09:46.981: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 3.3.3.3 on GigabitEthernet0/0/1 from LOADING
to FULL, Loading Done *
R1# show ip protocols | include Router ID
Router ID 1.1.1.1
R1#
```

2.2 Мережі OSPF типу "точка-точка"

Синтаксис команди **network**

- Інтерфейси, які належать до мережі "точка-точка", можна вказати налаштувавши команду **network** . Ви також можете налаштувати OSPF безпосередньо на інтерфейсі без використання команди **ip ospf** .
- Базовий синтаксис команди **network** виглядає наступним чином:

```
Router(config-router)# network network-address wildcard-mask area area-id
```

- Синтаксис *network-address wildcard-mask* використовується для активації OSPF на інтерфейсах. Будь-які інтерфейси на маршрутизаторі, що відповідають цій частині команди, можуть відправляти і отримувати пакети OSPF.
- Синтаксис **area area-id** відноситься до зони OSPF. При налаштуванні OSPFv2 для однієї зони команда **network** повинна бути налаштована з однаковим значенням *area-id* на всіх маршрутизаторах. Незважаючи на те, що можна використовувати будь-який ідентифікатор зони, у випадку OSPFv2 для однієї зони рекомендовано використовувати ідентифікатор зони - 0. Це спростить майбутні можливі зміни у випадку необхідності підтримки OSPFv2 для декількох зон.

Мережі OSPF типу "точка-точка"

Шаблонна маска

- Шаблонна маска зазвичай є інвертованою маскою підмережі, налаштованої на цьому інтерфейсі.
- Найпростіший спосіб розрахунку шаблонної маски - відняти маску підмережі з 255.255.255.255, як показано на рисунку для масок /24 та /26.

Обчислення шаблонної маски для /24

Маска підмережі	255.255.255.255
	- 255.255.255.000
Шаблонна маска	000.000.000.255

Обчислення шаблонної маски для /26

Маска підмережі	255.255.255.255
	- 255.255.255.192
Шаблонна маска	000.000.000.063

Налаштування OSPF за допомогою команди network

У режимі конфігурації маршрутизації є два способи ідентифікації інтерфейсів, які братимуть участь в процесі маршрутизації OSPFv2.

- У першому прикладі шаблонна маска визначає інтерфейс на основі мережних адрес. Будь-який активний інтерфейс з налаштованою адресою IPv4, що належить до цієї мережі, братиме участь в процесі маршрутизації OSPFv2.
- **Примітка:** Деякі версії IOS дозволяють вводити маску підмережі замість шаблонної маски. IOS потім перетворює маску підмережі у формат шаблонної маски.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 10.10.1.0 0.0.0.255 area 0
R1 R1(config-router)# network 10.1.1.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 10.1.1.12 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#
```

Налаштування OSPF за допомогою команди `network` (Продовж.)

- В другому прикладі показано альтернативний варіант активація OSPFv2 шляхом вказання точної IPv4-адреси інтерфейсу за допомогою шаблонної маски з чотирма нулями. При введенні команди **`network 10.1.1.5 0.0.0.0 area 0`** на маршрутизаторі R1 маршрутизатор отримує вказівку активувати інтерфейс Gigabit Ethernet 0/0/0 для процесу маршрутизації.
- Перевагою визначення інтерфейсу є те, що немає необхідності в розрахунку шаблонної маски. Зверніть увагу, що у всіх випадках аргумент **`area`** вказує зону 0.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 10.10.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 10.1.1.5 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 10.1.1.14 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#
```

Налаштування OSPF за допомогою команди `ip ospf`

Щоб налаштувати OSPF безпосередньо на інтерфейсі, використовуйте команду режиму конфігурації інтерфейсу `ip ospf`. Синтаксис команди такий:

```
Router(config-if)# ip ospf process-id area area-id
```

Для R1 видаліть команди анонсування мереж, використовуючи форму команди `no`. Потім переходимо на кожен інтерфейс і налаштовуємо команду `ip ospf`

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# no network 10.10.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# no network 10.1.1.5 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# no network 10.1.1.14 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# interface GigabitEthernet 0/0/0
R1(config-if)# ip ospf 10 area 0
R1(config-if)# interface GigabitEthernet 0/0/1
R1(config-if)# ip ospf 10 area 0
R1(config-if)# interface Loopback 0
R1(config-if)# ip ospf 10 area 0
R1(config-if)#
```

Мережі OSPF типу "точка-точка"

Пасивний інтерфейс

За замовчуванням повідомлення OSPF пересилають всі інтерфейси з підтримкою OSPF. Однак, насправді потрібно відправляти ці повідомлення лише з інтерфейсів, під'єднаних до інших маршрутизаторів з підтримкою OSPF.

Надсилання непотрібних повідомлень у мережу LAN має такі наслідки для мережі:

- **Неефективне використання пропускної здатності** - доступна пропускна здатність витрачається для передачі непотрібних повідомлень.
- **Неефективне використання ресурсів** - всі пристрої в локальній мережі повинні обробити повідомлення і згодом видалити його.
- **Підвищений ризик безпеки** - без додаткових налаштувань безпеки OSPF повідомлення OSPF можуть бути перехоплені за допомогою програмного забезпечення для перехоплення пакетів. Оновлення маршрутизації можуть бути змінені і відправлені назад на маршрутизатор, тим самим пошкоджуючи таблицю маршрутизації помилковими метриками, які невірні направлятимуть трафік.

Мережі OSPF типу "точка-точка"

Налаштування пасивних інтерфейсів

- Використовуйте команду режиму конфігурації маршрутизатора **passive-interface**, щоб заборонити передавання повідомлень маршрутизації через інтерфейс маршрутизатора і при цьому дозволити анонсувати цю мережу іншим маршрутизаторам.
- Потім команда **show ip protocols** використовується для перевірки того, що інтерфейс Loopback 0 зазначено як пасивний.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# passive-interface loopback 0
R1(config-router)# end
R1#
*May 23 20:24:39.309: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
(output omitted)
Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
  Routing on Interfaces Configured Explicitly (Area 0):
    Loopback0
    GigabitEthernet0/0/1
    GigabitEthernet0/0/0
  Passive Interface(s):
    Loopback0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    3.3.3.3           110          01:01:48
    2.2.2.2           110          01:01:38
  Distance: (default is 110)
R1#
```

Мережі OSPF типу "точка-точка"

Мережі OSPF типу "точка-точка"

За замовчуванням маршрутизатори Cisco вибирають DR і BDR на інтерфейсах Ethernet, навіть якщо на каналі є тільки один інший пристрій. Переконайтеся в цьому можна за допомогою команди **show ip ospf interface** . Процес виборів DR/ BDR не потрібен, оскільки в мережі "точка-точка" між R1 і R2 може бути тільки два маршрутизатора. Зверніть увагу в результатах виводу на те, що маршрутизатор призначив тип мережі BROADCAST.

```
R1# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.1.1.5/30, Area 0, Attached via Interface Enable
  Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
    0 1 no no Base
  Enabled by interface config, including secondary ip addresses
  Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
  Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 10.1.1.6
  Backup Designated router (ID) 1.1.1.1, Interface address 10.1.1.5
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
```

Мережі OSPF типу "точка-точка" (Продовж.)

Щоб змінити тип мережі на "точка-точка", використовуйте команду конфігурації інтерфейсу **ip ospf network point-to-point** на всіх інтерфейсах, де потрібно вимкнути процес виборів DR/BDR.

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point
*Jun 6 00:44:05.208: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on GigabitEthernet0/0/0 from
FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Jun 6 00:44:05.211: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on GigabitEthernet0/0/0 from
LOADING to FULL, Loading Done
R1(config-if)# end
R1# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.1.1.5/30, Area 0, Attached via Interface Enable
  Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 1
  Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
```

Loopback і мережі типу "точка-точка"

- Ми використовуємо loopbacks для забезпечення додаткових інтерфейсів для різноманітних цілей. За замовчуванням інтерфейси loopback анонсуються як хост-маршрути /32.
- Для імітації реальної локальної мережі інтерфейс Loopback 0 налаштовується як мережа точка-точка.
- Що бачить R2, коли R1 анонсує інтерфейс loopback як є:

```
R2# show ip route | include 10.10.1
O 10.10.1.1/32 [110/2] via 10.1.1.5, 00:03:05, GigabitEthernet0/0/0
```

- Зміна конфігурації на R1:

```
R1(config-if)# interface Loopback 0
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point
```

- Результат на R2:

```
R2# show ip route | include 10.10.1
O 10.10.1.0/24 [110/2] via 10.1.1.5, 00:03:05, GigabitEthernet0/0/0
```

Packet Tracer - Налаштування OSPFv2 для однієї зони в мережах "точка-точка"

У середовищі Packet Tracer Ви виконаєте такі завдання:

- Налаштуйте явно ідентифікатори маршрутизаторів.
- Налаштуйте команди **network** на R1 з використанням шаблонної маски на основі маски підмережі.
- Налаштуйте команди **network** на R2, використовуючи шаблонну маску з чотирма нулями.
- Налаштуйте команду інтерфейсу **ip ospf** на R3.
- Налаштуйте пасивні інтерфейси.
- Перевірте роботу OSPF, використовуючи команди **show ip protocols** і **show ip route** .

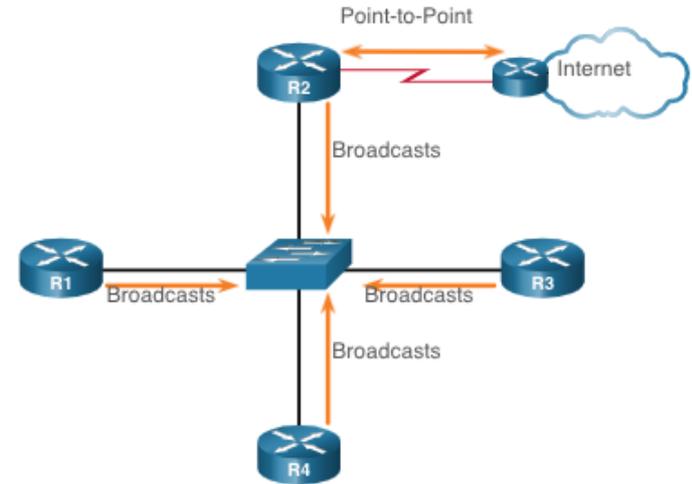
2.3 Мережі OSPF з МНОЖИННИМ ДОСТУПОМ

Мережі OSPF з множинним доступом

Типи мереж OSPF

Ще один тип мережі, що використовують OSPF, - мережа OSPF з множинним доступом. Мережі OSPF з множинним доступом особливі тим, що один маршрутизатор керує розподілом пакетів LSA.

Адміністратор мережі визначає маршрутизатор для цієї ролі шляхом відповідних налаштувань.



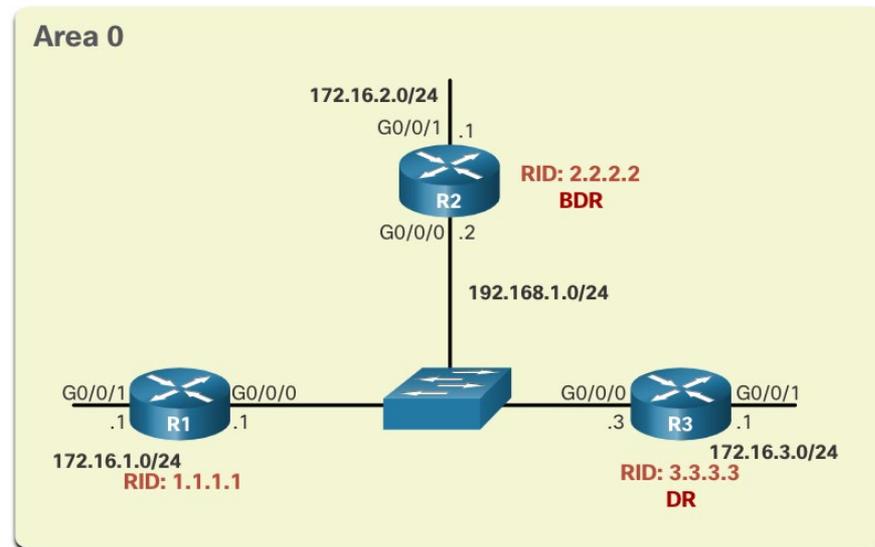
Призначений маршрутизатор OSPF

- У мережах з множинним доступом OSPF обирає DR і BDR. DR відповідає за збір і розповсюдження та надісланих та отриманих LSA. DR використовує групову IPv4-адресу 224.0.0.5, призначену для всіх маршрутизаторів OSPF.
- На випадок збою призначеного маршрутизатора (DR) також вибирається резервний призначений маршрутизатор (BDR). Маршрутизатор BDR пасивно спостерігає за цим обміном і підтримує відношення з усіма маршрутизаторами. Якщо DR припиняє створювати пакети Hello, то BDR самостійно бере на себе роль DR.
- Всі інші маршрутизатори стають DROTHER (маршрутизатор, який не є ні DR, ні BDR). DROTHER використовують групову адресу 224.0.0.6 (всі призначені маршрутизатори) для надсилання пакетів OSPF маршрутизаторам DR і BDR. Тільки DR і BDR прослуховують 224.0.0.6.

Мережі OSPF з множинним доступом

Топологія OSPF з множинним доступом

- У наведеній на рисунку топології з множинним доступом показано три маршрутизатори, з'єднані між собою через загальну мережу Ethernet з множинним доступом 192.168.1.0/24.
- Оскільки маршрутизатори з'єднані через загальну мережу з множинним доступом, OSPF автоматично обрав DR і BDR. R3 було обрано як DR, тому що його значення ідентифікатора маршрутизатора 3.3.3.3 є найвищим у цій мережі. R2 - це BDR, оскільки він має друге найвище значення ідентифікатора маршрутизатора в мережі.



Перевірка ролей маршрутизатора OSPF

Для перевірки ролей маршрутизатора OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf interface**.

Результат виконання команди на маршрутизаторі R1 підтверджує таке:

- R1 не є ні DR, ні BDR, але він є маршрутизатором DROTHER з пріоритетом за замовчуванням 1.
- Призначений маршрутизатор DR - це R3 з ідентифікатором маршрутизатора 3.3.3.3 та адресою IPv4 192.168.1.3, в той час як резервний призначений маршрутизатор BDR - це R2 з ідентифікатором маршрутизатора 2.2.2.2 та адресою IPv4 192.168.1.2.
- R1 має дві суміжності: одну з BDR і одну з DR.

```
R1# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
 Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Interface Enable
 Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
 (output omitted)
 Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 1
 Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.1.3
 Backup Designated router (ID) 2.2.2.2, Interface address 192.168.1.2
 (output omitted)
 Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
 Adjacent with neighbor 2.2.2.2 (Backup Designated Router)
 Adjacent with neighbor 3.3.3.3 (Designated Router)
 Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

```
R1#
```

Перевірка ролей маршрутизатора OSPF (Продовж.)

Результат виконання команди на маршрутизаторі R2 підтверджує таке:

- R2 — це BDR з пріоритетом за замовчуванням 1.
- Призначений маршрутизатор DR - це R3 з ідентифікатором маршрутизатора 3.3.3.3 та адресою IPv4 192.168.1.3, в той час як резервний призначений маршрутизатор BDR - це R2 з ідентифікатором маршрутизатора 2.2.2.2 та адресою IPv4 192.168.1.2.
- R2 має дві суміжності: одну - з сусіднім пристроєм з ідентифікатором маршрутизатора 1.1.1.1 (R1), іншу - з DR.

```
R2# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.2/24, Area 0, Attached via Interface Enable
  Process ID 10, Router ID 2.2.2.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  (output omitted)
  Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
  Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.1.3
  Backup Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 192.168.1.2
  (output omitted)
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 1.1.1.1
  Adjacent with neighbor 3.3.3.3 (Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R2#
```

Перевірка ролей маршрутизатора OSPF (Продовж.)

Результат виконання команди на маршрутизаторі R3 підтверджує таке:

- R3 — це DR з пріоритетом за замовчуванням 1.
- Призначений маршрутизатор DR - це R3 з ідентифікатором маршрутизатора 3.3.3.3 та адресою IPv4 192.168.1.3, в той час як резервний призначений маршрутизатор BDR - це R2 з ідентифікатором маршрутизатора 2.2.2.2 та адресою IPv4 192.168.1.2.
- R3 має дві суміжності: одну - з сусіднім пристроєм з ідентифікатором маршрутизатора 1.1.1.1 (R1), іншу - з DR.

```
R3# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.3/24, Area 0, Attached via Interface Enable
  Process ID 10, Router ID 2.2.2.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  (output omitted)
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.1.3
  Backup Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 192.168.1.2
  (output omitted)
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 1.1.1.1
  Adjacent with neighbor 2.2.2.2 (Backup Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R3#
```

Перевірка відношень суміжності DR/BDR

Для перевірки відношень суміжності OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf neighbor**. У сусідів в мережах з множинним доступом можуть бути такі стани:

- **FULL/DROTHER** - це призначений маршрутизатор DR або резервний призначений маршрутизатор BDR, повністю суміжний з маршрутизатором, який не є ні DR, ні BDR. Ці два сусідніх пристрої можуть обмінюватися Hello пакетами, оновленнями, запитами, відповідями та підтвердженнями.
- **FULL/DR** - маршрутизатор повністю суміжний з зазначеним сусідом DR. Ці два сусідніх пристрої можуть обмінюватися Hello пакетами, оновленнями, запитами, відповідями та підтвердженнями.
- **FULL/BDR** - маршрутизатор повністю суміжний з зазначеним сусідом BDR. Ці два сусідніх пристрої можуть обмінюватися Hello пакетами, оновленнями, запитами, відповідями та підтвердженнями.
- **2-WAY/DROTHER** - це непризначений маршрутизатор (ні DR, ні BDR), що має відношення суміжності з іншим непризначеним маршрутизатором (ні DR, ні BDR). Ці два сусіди обмінюються пакетами Hello.

Нормальний стан для маршрутизатора OSPF зазвичай FULL. Якщо маршрутизатор тривалий час знаходиться в іншому стані, це означає, що у нього виникли проблеми з формуванням відношень суміжності. Єдиний виняток з цього правила - це стан **2-WAY**, який є нормальним у широкомовній мережі з множинним доступом.

Перевірка відношень суміжності DR/BDR (Продовж.)

Вихідні дані, отримані на R2, підтверджують, що R2 має суміжності з такими маршрутизаторами:

- R1 з ідентифікатором маршрутизатора 1.1.1.1 знаходиться в стані Full та не є ні DR, ні BDR.
- R3 з ідентифікатором маршрутизатора 3.3.3.3 знаходиться в стані Full та є DR.

```
R2# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
1.1.1.1 1 FULL/DROTHER 00:00:31 192.168.1.1 GigabitEthernet0/0/0
3.3.3.3 1 FULL/DR 00:00:34 192.168.1.3 GigabitEthernet0/0/0 R2#
```

Процес вибору DR/BDR за замовчуванням

Вибір ролей DR і BDR за протоколом OSPF ґрунтується на таких критеріях у вказаній послідовності:

1. Маршрутизатори в мережі обирають маршрутизатор з найвищим пріоритетом інтерфейсу в якості DR. Маршрутизатор з другим за величиною пріоритетом інтерфейсу обирається в якості BDR.
 - Пріоритет може бути представлений будь-яким числом від 0 до 255.
 - Якщо значення пріоритету інтерфейсу дорівнює 0, цей інтерфейс не може бути обраний як DR або BDR.
 - Пріоритет за замовчуванням інтерфейсів, під'єднаних до широкомовної мережі з множинним доступом, дорівнює 1.
2. Якщо пріоритети інтерфейсів однакові, то маршрутизатор з найвищим значенням ID маршрутизатора обирається в якості DR. Маршрутизатор з другим за величиною ідентифікатором маршрутизатора - це BDR.
 - Процедура вибору DR і BDR починається відразу після появи в мережі з множинним доступом першого активного маршрутизатора з інтерфейсом, на якому активовано OSPF. Якщо в мережі з множинним доступом завантажилися не всі маршрутизатори, то роль DR може отримати маршрутизатор з ненайвищим ідентифікатором.
 - Додавання нового маршрутизатора не ініціює новий процес вибору.

Мережі OSPF з множинним доступом

Відмова та відновлення DR

Після обрання, DR залишається в цій ролі, доки не відбудеться одна з наступних подій:

- Відмова DR.
- Відмова або зупинка OSPF-процесу на DR.
- Збій або вимкнення інтерфейсу з множинним доступом на DR.

Якщо відбувається збій DR, то його роль автоматично переймає BDR. Це відбувається навіть у тому випадку, якщо після початкового вибору DR/BDR до мережі додається інший маршрутизатор DROTHER з більш високим значенням ідентифікатора або пріоритету. Однак коли BDR переймає роль DR, відбувається новий вибір BDR, і його роль отримує маршрутизатор DROTHER з високим значенням ідентифікатора або пріоритету.

Мережі OSPF з множинним доступом

Команда `ip ospf priority`

- Якщо на всіх маршрутизаторах пріоритети інтерфейсів рівні, то в якості DR буде обраний маршрутизатор з найвищим значенням ідентифікатором.
- Замість того, щоб покладатися на ідентифікатор маршрутизатора, рекомендується керувати обранням за допомогою налаштування пріоритетів інтерфейсів. Це також дозволяє маршрутизатору виконувати роль DR в одній мережі, і роль DROTHER - в іншій.
- Щоб встановити пріоритет інтерфейсу, використовуйте команду **`ip ospf priority value`** , де значення від 0 до 255.
 - Зі значенням 0 не стає ані DR, ані BDR.
 - Значення від 1 до 255 на інтерфейсі підвищує ймовірність того, що маршрутизатор стане DR або BDR.

Мережі OSPF з множинним доступом

Налаштування пріоритету OSPF

У прикладі наведено команди, які використовуються для зміни пріоритету інтерфейсу R1 G0/0/0 з 1 до 255, а потім для скидання процесу OSPF.

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
R1(config-if)# ip ospf priority 255
R1 (config-if) # end
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
R1# *Jun 5 03:47:41.563: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on GigabitEthernet0/0/0
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

Мережі OSPF з множинним доступом

Packet Tracer - Визначення DR і BDR

У цьому завданні ви виконаєте такі завдання:

- Вивчите ролі DR і BDR, а також простежите за зміною ролей при змінах в мережі.
- Потім вам належить змінити пріоритет для контролю функцій і ініціювати новий вибір.
- Нарешті, вам потрібно буде перевірити, чи виконують маршрутизатори свої функції.

2.4 Змінення OSPFv2 для однієї зони

Вартість як метрика OSPF Cisco

- Протоколи маршрутизації використовують метрику для визначення оптимального шляху пакета через мережу. Протокол OSPF використовує вартість в якості метрики. Шлях із нижчою вартістю є оптимальнішим порівняно зі шляхом з вищою вартістю.
- Вартість інтерфейсу обернено пропорційна до його пропускної здатності. Отже, вища пропускна здатність вказує на нижчу вартість. Формула, яка використовується для розрахунку вартості OSPF:

Вартість = задана пропускна здатність / пропускна здатність інтерфейсу

- За замовчуванням задана пропускна здатність дорівнює 10^8 (100 000 000), тому використовується така формула:

Вартість = 100 000 000 біт/с / пропускна здатність інтерфейсу (біт/с)

- Зверніть увагу, що інтерфейси FastEthernet, Gigabit Ethernet і 10 GigE використовують однакове значення вартості, оскільки значення вартості OSPF має бути цілим числом. Щоб виправити цю ситуацію, ви можете:
- Налаштуйте задану пропускну здатність за допомогою команди **auto-cost reference-bandwidth** на кожному маршрутизаторі OSPF.
- Вручну задайте значення вартості OSPF за допомогою команди **ip ospf вартість** на потрібних інтерфейсах.

Вартість як метрика OSPF Cisco (Продовж.)

Докладний розрахунок вартості див. у таблиці на рисунку.

Interface Type	Reference Bandwidth in bps		Default Bandwidth in bps	Cost
10 Gigabit Ethernet 10 Gbps	100,000,000	÷	10,000,000,000	0.01 = 1
Gigabit Ethernet 1 Gbps	100,000,000	÷	1,000,000,000	0.1 = 1
Fast Ethernet 100 Mbps	100,000,000	÷	100,000,000	1
Ethernet 10 Mbps	100,000,000	÷	10,000,000	1

Same Costs due to reference bandwidth

Налаштування заданої пропускної здатності

- Значення вартості повинно бути цілим числом. При отриманні в результаті розрахунку числа, меншого за ціле, протокол OSPF заокруглює його до найближчого цілого числа. Таким чином, вартість OSPF, призначена інтерфейсу Gigabit Ethernet із заданою пропускною здатністю за замовчуванням 100 000 000 біт/с, дорівнюватиме 1, оскільки найближче ціле число для 0.1 - це 0, а не 1.

$$\text{Вартість} = 100\ 000\ 000\ \text{біт/с} / 1\ 000\ 000\ 000 = 1$$

- З цієї причини усі інтерфейси, швидші за Fast Ethernet, матимуть ту ж вартість, що і інтерфейс Fast Ethernet.
- Для того, щоб протокол OSPF міг правильно визначити шлях, необхідно змінити задану пропускну здатність, задавши вище значення з урахуванням мереж, що містять канали з швидкістю, вищою за 100 Мбіт/с.

Налаштування заданої пропускної здатності (Продовж.)

- Зміна заданої пропускної здатності насправді не впливає на ширину смуги пропускання каналу; швидше, це просто впливає на обчислення, що використовуються для визначення метрики.
- Для налаштування заданої пропускної здатності, використовуйте команду конфігурації маршрутизатора **auto-cost reference-bandwidth Mbps**.
- Цю команду потрібно налаштувати на кожному маршрутизаторі в домені OSPF.
- Зверніть увагу, що значення виражається в Мбіт/с; тому для коригування вартості на Gigabit Ethernet використовуйте команду **auto-cost reference-bandwidth 1000**. Для 10 Gigabit Ethernet використовуйте команду **auto-cost reference-bandwidth 10000**.
- Для повернення до значення заданої пропускної здатності за замовчуванням використовуйте команду **auto-cost reference-bandwidth 100**.
- Інший варіант - змінити вартість на одному конкретному інтерфейсі за допомогою команди **ip ospf cost cost** .

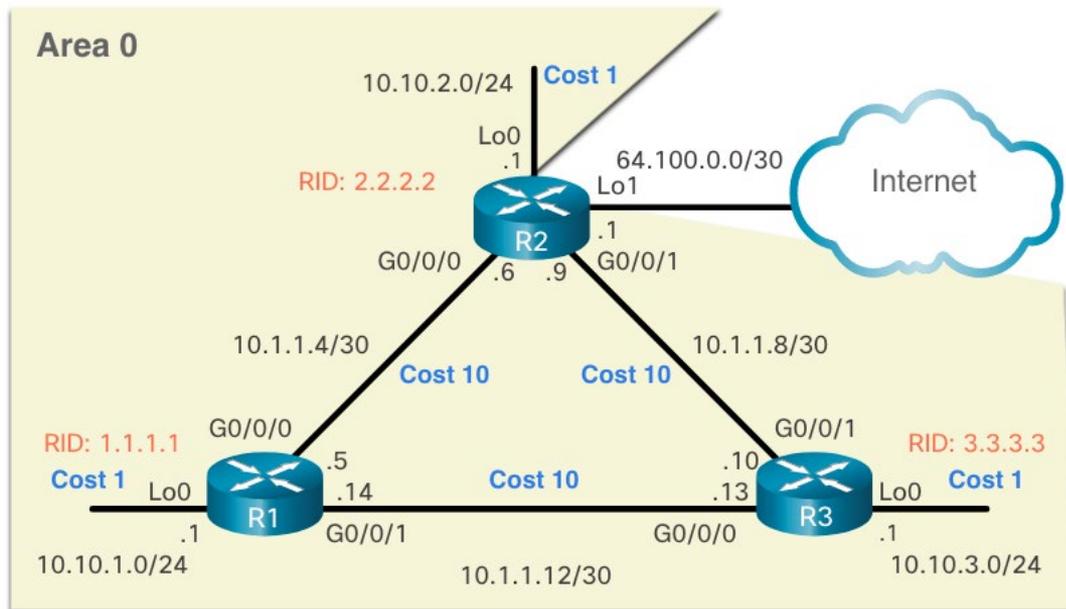
Налаштування заданої пропускної здатності (Продовж.)

- Незалежно від методу, що використовується, важливо застосувати конфігурацію до всіх маршрутизаторів в домені маршрутизації OSPF.
- У таблиці наведено вартість OSPF для випадку, коли значення заданої пропускної здатності налаштоване для використання в каналах 10 Gigabit Ethernet. Значення заданої пропускної здатності можна змінювати щоразу при виявленні каналів, швидкість яких вища за Fast Ethernet (100 Мбіт/с).
- Для перевірки налаштованих в даний час інтервалів на інтерфейсах OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf interface** ,

Interface Type	Reference Bandwidth in bps		Default Bandwidth in bps	Cost
10 Gigabit Ethernet 10 Gbps	10,000,000,000	÷	10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbps	10,000,000,000	÷	1,000,000,000	10
Fast Ethernet 100 Mbps	10,000,000,000	÷	100,000,000	100
Ethernet 10 Mbps	10,000,000,000	÷	10,000,000	1000

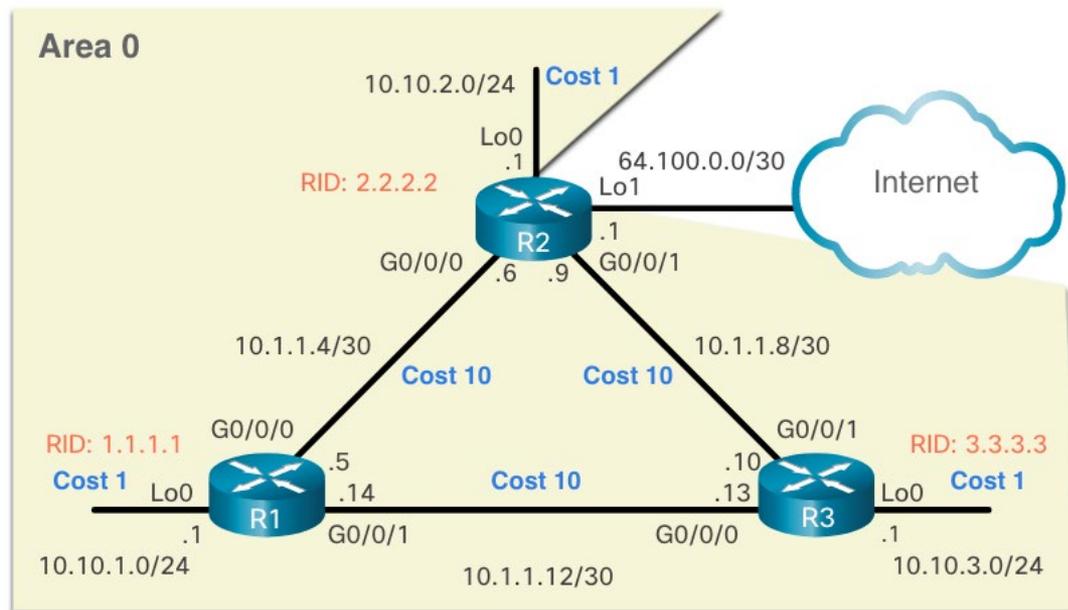
Зміна OSPFv2 для однієї зони Сумарна вартість OSPF

- Вартість маршруту OSPF - це накопичуване значення від одного маршрутизатора до мережі призначення.
- Якщо команда **auto-cost reference-bandwidth 10000** налаштована на всіх трьох маршрутизаторах, то вартість каналів між кожними двома маршрутизаторами тепер становить 10. Інтерфейси loopback мають вартість за замовчуванням 1.



Зміна OSPFv2 для однієї зони Сумарна вартість OSPF (Продовж.)

- Отже, для кожного маршрутизатора можна розрахувати вартість досягнення до кожної мережі.
- Наприклад, загальна вартість досягнення мережі 10.10.2.0/24 для R1 становить 11. Це пов'язано з тим, що вартість каналу до R2 = 10, а вартість за замовчуванням інтерфейсу loopback = 1. $10 + 1 = 11$.
- Ви можете перевірити це за допомогою команди **show ip route c**



Зміна OSPFv2 для однієї зони Сумарна вартість OSPF (Продовж.)

Перевірка сумарної вартості для шляху до мережі 10.10.2.0/24:

```
R1# show ip route | include 10.10.2.0
O 10.10.2.0/24 [110/11] via 10.1.1.6, 01:05:02, GigabitEthernet0/0/0
R1# show ip route 10.10.2.0
Routing entry for 10.10.2.0/24
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 11, type intra area
  Last update from 10.1.1.6 on GigabitEthernet0/0/0, 01:05:13 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 10.1.1.6, from 2.2.2.2, 01:05:13 ago, via GigabitEthernet0/0/0
      Route metric is 11, traffic share count is 1
R1#
```

Встановлення значення вартості OSPF вручну

Причини для встановлення вартості вручну:

- Адміністратор може мати бажання вплинути на вибір шляху в OSPF, викликаючи вибір різних шляхів, ніж ті, що зазвичай будуть обрані з урахуванням вартості за замовчуванням і сумарної вартості.
- Під'єднання до обладнання інших постачальників, які використовують іншу формулу для розрахунку вартості OSPF.

Щоб змінити значення вартості, про яке локальний маршрутизатор OSPF повідомляє інші маршрутизатори OSPF, використовуйте команду конфігурації інтерфейсу **ip ospf cost value**.

```
R1(config)# interface g0/0/1
R1(config-if)# ip ospf cost 30
R1(config-if)# interface lo0
R1(config-if)# ip ospf cost 10
R1(config-if)# end
R1#
```

Тестування аварійного переходу на резервний маршрут

Що станеться у випадку відмови каналу між R1 та R2? Ми можемо імітувати це шляхом відключення інтерфейсу Gigabit Ethernet 0/0/0 і перевірки оновлення таблиці маршрутизації для використання R3 в якості маршрутизатора наступного переходу. Зверніть увагу, що R1 тепер може досягти мережі 10.1.1.4/30 через R3 з вартістю 50.

```
R1# show ip route ospf | begin 10
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 3 masks
O 10.1.1.4/30 [110/50] via 10.1.1.13, 00:00:14, GigabitEthernet0/0/1
O 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, 00:00:14, GigabitEthernet0/0/1
O 10.10.2.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, 00:00:14, GigabitEthernet0/0/1
O 10.10.3.0/24 [110/40] via 10.1.1.13, 00:00:14, GigabitEthernet0/0/1
R1#
```

Зміна OSPFv2 для однієї зони

Інтервали пакетів Hello

- Пакети Hello протоколу OSPF передаються на групову адресу 224.0.0.5 (всі маршрутизатори використовують OSPF) з інтервалами в 10 секунд. Це значення таймера за замовчуванням у мережах з множинним доступом та топологією типу "точка-точка".

Примітка: Hello пакети не надсилаються на інтерфейси, встановлені пасивними командою **passive-interface**.

- Мертвий інтервал (Dead-інтервал) - це період, протягом якого маршрутизатор очікує отримання пакета Hello, перш ніж оголосити сусідній пристрій непрацюючим. Якщо Dead-інтервал закінчується, перш ніж маршрутизатори отримують Hello-пакет, OSPF видаляє цій сусідній пристрій зі своєї бази даних станів каналів (LSDB). Маршрутизатор виконує лавинну розсилку бази даних станів каналів, що містить дані про непрацюючий сусідній пристрій, з усіх інтерфейсів, які використовують OSPF. За замовчуванням в пристроях Cisco Dead-інтервал дорівнює 4 інтервалам відправки hello-пакетів. Це 40 секунд в мережах з множинним доступом і топологією типу "точка-точка".

Перевірка інтервалів Hello та Dead

- Інтервали OSPF Hello і Dead налаштовуються для кожного інтерфейсу.
- Інтервали OSPF повинні збігатися, інакше відношення суміжності не встановляться.
- Для перевірки налаштованих в даний час інтервалів на інтерфейсах OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf interface**. Інтервали Hello і Dead на інтерфейсі Gigabit Ethernet 0/0/0 встановлені за замовчуванням 10 секунд і 40 секунд відповідно.

```
R1# show ip ospf interface g0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.1.1.5/30, Area 0, Attached via Interface Enable
  Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 10
  Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
    0 10 no no Base
  Enabled by interface config, including secondary ip addresses
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
(output omitted)
```

Перевірка інтервалів Hello та Dead (Продовж.)

Скористайтеся командою **show ip ospf сусіда**, щоб побачити відлік часу інтервалу Dead від 40 секунд. За замовчуванням це значення оновлюється кожні 10 секунд, коли R1 отримує Hello-пакет від сусіда.

```
R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
3.3.3.3 0 FULL/ - 00:00:35 10.1.1.13 GigabitEthernet0/0/1
2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:31 10.1.1.6 GigabitEthernet0/0/0
R1#
```

Зміна OSPFv2 для однієї зони

Зміна інтервалів OSPFv2

- Рекомендується змінювати значення таймерів OSPF, щоб маршрутизатори швидше могли виявити збої в мережі. Це збільшує трафік, але іноді важливіше забезпечити швидку збіжність, ніж економити на трафіку.

Примітка: Значення за замовчуванням інтервалів Hello і Dead засновані на практичних рекомендаціях і можуть бути змінені лише в крайніх випадках.

- Інтервали OSPFv2 Hello і Dead можна змінити вручну за допомогою наступних команд режиму конфігурації інтерфейсу:

```
Router(config-if)# ip ospf hello-interval seconds
Router(config-if)# ip ospf dead-interval seconds
```

- Використовуйте команди **no ip ospf hello-interval** і **no ip ospf dead-interval** для скидання інтервалів за замовчуванням.

Зміна інтервалів OSPFv2 (Продовж.)

- У прикладі змінено значення інтервалу Hello для каналу між R1 і R2 - 5 секунд. Cisco IOS автоматично встановлює dead-інтервал в чотири рази більшим за hello-інтервал. Однак, ви можете задокументувати новий dead-інтервал в конфігурації, вручну встановивши його на 20 секунд, як показано на рисунку.
- Коли закінчується термін дії таймера Dead на R1, R1 і R2 втрачають відношення суміжності. Причина в тому, що на R1 і R2 повинні бути налаштовані однакові інтервали Hello Для перевірки відношень суміжності використовуйте команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторі R1,

```
R2(config)# interface g0/0/0
R1 (config-if)# ip ospf hello-interval 5
R1 (config-if)# ip ospf dead-interval 20
R1(config-if)#
*Jun 7 04:56:07.571: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on GigabitEthernet0/0/0
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Dead timer expired
R1(config-if)# end
R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
3.3.3.3 0 FULL/ - 00:00:37 10.1.1.13 GigabitEthernet0/0/1
R1#
```

Packet Tracer - Зміна OSPFv2 для однієї зони

У цьому завданні в Packet Tracer, ви виконаєте такі задачі:

- Налаштуєте задану пропускну здатність, щоб врахувати гігабітну та більш високі швидкості
- Змініте значення вартості OSPF
- Змініте значення таймерів Hello OSPF
- Переконаєтесь, що зміни точно відображаються на маршрутизаторах.

2.5 Поширення маршруту за замовчуванням

Поширення статичного маршруту за замовчуванням в OSPFv2

Для поширення маршруту за замовчуванням на граничному маршрутизаторі (R2) потрібно налаштувати:

- Статичний маршрут за замовчуванням з використанням команди **ip route 0.0.0.0 0.0.0 [next-hop-адреса | exit-intf]**.
- Команда конфігурації маршрутизатора **default-information originate**. Завдяки цьому параметру маршрутизатор R2 стає джерелом інформації про маршрут за замовчуванням і поширює статичний маршрут за замовчуванням в оновленнях OSPF.

У наступному прикладі на R2 налаштований інтерфейс loopback для імітації під'єднання до Інтернету. Потім маршрут за замовчуванням налаштовується і

```
R2(config)# interface lo1
R2(config-if)# ip address 64.100.0.1 255.255.255.252
R2(config-if)# exit
R2(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 1
%Default route without gateway, if not a point-to-point interface, may impact performance
R2(config)# router ospf 10
R2(config-router)# default-information originate
R2(config-router)# end
R2#
```

Перевірка поширюваного маршруту за замовчуванням

- Перевірити параметри маршруту за замовчуванням на R2 можна за допомогою команди **show ip route**. Ви також можете переконались, чи отримали R1 і R3 маршрут за замовчуванням.
- Зверніть увагу, що джерелом маршруту для R1 є **O*E2**, що означає, що його було отримано за допомогою OSPFv2. Зірочка вказує на те, що це хороший кандидат для маршруту за замовчуванням. Позначення E2 вказує на те, що це зовнішній маршрут. Значення E1 і E2 в цьому розділі не розглядаються.

```
R2# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback1
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 3 masks
(output omitted)
```

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 10.1.1.6 to network 0.0.0.0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.6, 00:11:08, GigabitEthernet0/0/0
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 3 masks
(output omitted)
```

Packet Tracer - Поширення маршруту за замовчуванням в OSPFv2

У Packet Tracer ви виконаєте наступні завдання:

- Поширення маршруту за замовчуванням
- Частина 2: Перевірка з'єднання

2.6 Перевірка OSPFv2 для однієї зони

Перевірка сусідніх пристроїв OSPF

Якщо ви налаштували OSPFv2 для однієї зони, вам потрібно буде перевірити свої конфігурації. Як відомо, такі дві команди особливо корисні для перевірки маршрутизації:

- **show ip interface brief** - перевіряє, чи потрібні інтерфейси є активними з правильною IP-адресацією.
- **show ip route**- перевіряє, чи містить таблиця маршрутизації всі очікувані маршрути.

Додаткові команди для визначення того, чи працює OSPF належним чином:

- **show ip ospf neighbor**
- **show ip protocols**
- **show ip ospf**
- **show ip ospf interface**

Перевірка сусідніх пристроїв OSPF (Продовж.)

- Використовуйте команду **show ip ospf neighbor**, щоб переконатися, що маршрутизатор сформував відношення суміжності з сусідніми маршрутизаторами. Якщо ідентифікатор сусіднього маршрутизатора не відображається, або стан цього маршрутизатора не FULL, це означає, що два маршрутизатори не встановили відношення суміжності OSPFv2.

Примітка: Маршрутизатор, який не є ні DR, ні BDR, та має зв'язок з іншим маршрутизатором, що теж не є ні DR, ні BDR, відобразить двосторонню суміжність замість повної.

- У наведених результатах виконання команди показано таблицю сусідів R1.

```
R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
3.3.3.3 0 FULL/ - 00:00:35 10.1.1.13 GigabitEthernet0/0/100:00:35
2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:31 10.1.1.6 GigabitEthernet0/0/0
R1#
```

Перевірка сусідніх пристроїв OSPF (Продовж.)

Два маршрутизатора можуть не встановлювати відношення суміжності OSPFv2 за таких умов:

- Маски підмережі не збігаються, в зв'язку з чим маршрутизатори перебувають у різних мережах;
- Таймери Hello або Dead OSPFv2 не збігаються.
- Типи мережі OSPFv2 не збігаються.
- Команда OSPFv2 network відсутня або містить помилки.

Перевірка налаштувань протоколу OSPF

Команда **show ip protocols** — швидкий спосіб перевірити важливу інформацію про конфігурацію OSPF, як показано в наведеному нижче результаті виконання команди. Інформація включає: ідентифікатор процесу OSPFv2, ідентифікатор маршрутизатора, інтерфейси явно налаштовані для анонсування маршрутів OSPF, сусідні пристрої, від яких маршрутизатор отримує оновлення, і адміністративна відстань за замовчуванням, що дорівнює 110 для протоколу OSPF.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
(output omitted)
Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not
  set
  Incoming update filter list for all interfaces is not
  set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0
  nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
  Routing on Interfaces Configured Explicitly (Area 0):
    Loopback0
    GigabitEthernet0/0/1
    GigabitEthernet0/0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway Distance Last Update
    3.3.3.3 110 00:09:30
    2.2.2.2 110 00:09:58
  Distance: (default is 110)
R1#
```

Перевірка інформації про процес OSPF

Команду **show ip ospf**

можна також

використовувати для
перевірки ідентифікатора

процесу та

ідентифікатора

маршрутизатора в

протоколі OSPFv2, як

показано у наведених

нижче результатах

виконання команди. Ця

команда відображає

інформацію про зону

OSPFv2 і час останнього

розрахунку алгоритму

SPF.

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 10" with ID 1.1.1.1
Start time: 00:01:47.390, Time elapsed: 00:12:32.320
(output omitted)
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 10000 mbps
  Area BACKBONE (0)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 00:11:31.231 ago
    SPF algorithm executed 4 times
    Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x00E77E
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum
0x000000
    Number of DCbitless LSA 0 Number of indication
LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0 Flood list length 0
R1#
```

Перевірка налаштувань інтерфейсу OSPF

Команда **show ip ospf interface** надає докладний список для кожного інтерфейсу з підтримкою OSPFv2. Задайте інтерфейс для відображення параметрів саме цього інтерфейсу. Ця команда показує ідентифікатор процесу, ідентифікатор локального маршрутизатора, тип мережі, вартість OSPF, відомості про DR і BDR на каналах з множинним доступом (не показані) і відношення суміжності.

```
R1# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.1.1.5/30, Area 0, Attached via Interface Enable
    Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 10

<output omitted>

  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 2.2.2.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R1#
```

Перевірка налаштувань інтерфейсу OSPF (Продовж.)

Щоб отримати короткий опис інтерфейсів з підтримкою OSPFv2, використовуйте команду **show ip ospf interface brief**, як показано в наведеному нижче результаті виконання команди. Ця команда корисна для перегляду важливої інформації, зокрема такої:

- Інтерфейси, які беруть участь в OSPF
- Мережі, які анонсуються (IP-адреса/маска)
- Вартість кожного каналу
- Стан мережі
- Кількість сусідів на кожному каналі

```
R1# show ip ospf interface brief
Interface PID Area IP Address/Mask Cost State Nbrs F/C
Lo0 10 0 10.10.1.1/24 10 P2P 0/0
Gi0/0/1 10 0 10.1.1.14/30 30 P2P 1/1
Gi0/0/0 10 0 10.1.1.5/30 10 P2P 1/1
R1#
```

Packet Tracer - Перевірка OSPFv2 для однієї зони

У Packet Tracer ви виконаєте наступні завдання:

- Визначите та перевірите стани сусідів OSPF.
- Визначите способи отримання маршрутів в мережі.
- Поясніть, як визначається стан сусіда.
- Перевірте налаштування ідентифікатора процесу OSPF.
- Додасте нову локальну мережу до наявної мережі OSPF і перевірите з'єднання.

2.7 Практичне завдання з розділу та контрольна робота

Packet Tracer - Налаштування OSPFv2 для однієї зони

У Packet Tracer ви виконаєте наступні завдання:

- Впровадити OSPFv2 для однієї зони у мережах типу "точка-точка" і широкомовних мережах із множинним доступом.

Лабораторна робота - Налаштування OSPFv2 для однієї зони

У цій лабораторній роботі ви виконаєте такі завдання:

- Побудова мережі та налаштування базових параметрів пристрою
- Налаштування та перевірка функціонування OSPFv2 для однієї зони
- Оптимізація та перевірка конфігурації OSPFv2 для однієї зони

Що ми вивчили у цьому розділі?

- OSPFv2 активується за допомогою команди режиму глобальної конфігурації **router ospf process-id** . Значення process-id value - це число від 1 до 65 535 і вибирається адміністратором мережі.
- Ідентифікатор маршрутизатора (Router ID) OSPF — це 32-бітове значення, представлене у форматі адреси IPv4. Ідентифікатор маршрутизатора використовується маршрутизатором з підтримкою OSPF для синхронізації баз даних OSPF і участі у виборах DR і BDR.
- Маршрутизатори Cisco отримують ідентифікатор маршрутизатора, виходячи з одного з трьох критеріїв, у такому порядку: 1) Ідентифікатор маршрутизатора явно налаштований за допомогою команди режиму конфігурації маршрутизатора OSPF **router-id rid**, 2) маршрутизатор вибирає найбільшу адресу IPv4 з будь-якого з налаштованих інтерфейсів loopback або 3) маршрутизатор вибирає найбільшу активну адресу IPv4 серед будь-яких своїх фізичних інтерфейсів.
- Базовий синтаксис команди **network - network network-address wildcard-mask area area-id**. Будь-які інтерфейси на маршрутизаторі, що відповідають цій частині команди **network**, можуть надсилати і приймати пакети OSPF.
- При налаштуванні OSPFv2 для однієї зони команда **network** повинна бути налаштована з однаковим значенням area-id на всіх маршрутизаторах. Шаблонна маска, як правило, є оберненою до маски підмережі, налаштованої на цьому інтерфейсі, але також може бути шаблонною маскою з чотирма нулями, яка вказує точний інтерфейс.

Що ми вивчили у цьому розділі? (Продовж.)

- Щоб налаштувати OSPF безпосередньо на інтерфейсі, використовуйте команду режиму конфігурації інтерфейсу **ip ospf interface**. Синтаксис - **ip ospf process-id area area-id**.
- Використовуйте команду режиму конфігурації маршрутизатора **passive-interface router** , щоб заборонити передавання повідомлень маршрутизації через інтерфейс маршрутизатора і при цьому дозволити цю мережу анонсувати іншим маршрутизаторам.
- Процес виборів DR/ BDR не потрібен, оскільки в мережі "точка-точка" між R1 і R2 може бути тільки два маршрутизатора. Використовуйте команду конфігурації інтерфейсу **ip ospf network point-to-point** на всіх інтерфейсах, де потрібно вимкнути процес виборів DR/BDR.
- За замовчуванням інтерфейси loopback анонсуються як хост-маршрути /32. Для імітації реальної локальної мережі інтерфейс Loopback 0 налаштовується як мережа типу "точка-точка".
- Типи мереж OSPF
- DR відповідає за збір і розповсюдження та надсилання або прийняття LSA. DR використовує групову IPv4-адресу 224.0.0.5, призначену для всіх маршрутизаторів OSPF. Якщо DR припиняє створювати пакети Hello, то BDR самостійно бере на себе роль DR. Всі інші маршрутизатори набувають статусу DROTHER.
- DROTHER використовують групову адресу 224.0.0.6 (всі призначені маршрутизатори) для надсилання пакетів OSPF маршрутизаторам DR і BDR. Тільки DR і BDR прослуховують 224.0.0.6.
- Для перевірки ролей маршрутизатора OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf interface** .

Що ми вивчили у цьому розділі? (Продовж.)

- Для перевірки відношень суміжності OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf neighbor** . У сусідів в мережах з множинним доступом можуть бути такі стани: FULL/DROTHER, FULL/DR, FULL/BDR або 2-WAY/DROTHER.
- Рішення OSPF для виборів DR і BDR засноване на маршрутизаторі з найвищим пріоритетом інтерфейсу, як DR. Маршрутизатор з другим за величиною пріоритетом інтерфейсу обирається в якості BDR. Якщо пріоритети інтерфейсів рівні, то маршрутизатор з найвищим ID маршрутизатора обирається в якості DR. Маршрутизатор з другим за величиною ідентифікатором маршрутизатора - це BDR.
- Пріоритет може бути представлений будь-яким числом від 0 до 255. Якщо значення пріоритету інтерфейсу дорівнює 0, цей інтерфейс не може бути обраний як DR або BDR. Пріоритет за замовчуванням інтерфейсів, під'єднаних до ширококомовної мережі з множинним доступом, дорівнює 1.
- Процес вибору DR і BDR по протоколу OSPF не є переважним. Якщо відбувається збій DR, то його роль автоматично переймає BDR.
- Щоб встановити пріоритет інтерфейсу, використовуйте команду **ip ospf priority value**, де значення параметра value може бути від 0 до 255. Якщо значення дорівнює 0, маршрутизатор не стане DR або BDR. Якщо значення від 1 до 255, то маршрутизатор з більш високим значенням пріоритету ймовірніше стане DR або BDR на інтерфейсі.
- Протокол OSPF в якості метрики використовує вартість. Шлях із нижчою вартістю є оптимальнішим порівняно зі шляхом з вищою вартістю.
- Формула, яка використовується для обчислення вартості OSPF, це: Вартість = задана пропускна здатність / пропускна здатність інтерфейсу.

Що ми вивчили у цьому розділі? (Продовж.)

- Зверніть увагу, що інтерфейси FastEthernet, Gigabit Ethernet і 10 GigE використовують однакове значення вартості, оскільки значення вартості OSPF має бути цілим числом. Щоб виправити цю ситуацію, можна налаштувати задану смугу пропускання за допомогою команди **auto-cost reference-bandwidth** на кожному OSPF маршрутизаторі, або вручну встановити значення вартості OSPF командою **ip ospf cost** .
- Вартість маршруту OSPF - це накопичуване значення від одного маршрутизатора до мережі призначення. Значеннями вартості OSPF можна керувати, щоб вплинути на маршрут, обраний OSPF. Щоб змінити значення вартості, про яке локальний маршрутизатор OSPF повідомляє інші маршрутизатори OSPF, використовуйте команду конфігурації інтерфейсу **ip ospf costvalue** .
- Якщо Dead-інтервал закінчується, перш ніж маршрутизатори отримують Hello-пакет, OSPF видаляє цій сусідній пристрій зі своєї бази даних станів каналів (LSDB). Маршрутизатор виконує лавинну розсилку бази даних станів каналів, що містить дані про непрацюючий сусідній пристрій, з усіх інтерфейсів, які використовують OSPF.
- Cisco використовує за замовчуванням Dead-інтервал в 4 рази більший інтервалу Hello або 40 секунд у мережах з множинним доступом та мережах типу "точка-точка". Для перевірки налаштованих в даний час інтервалів на інтерфейсах OSPFv2 використовуйте команду **show ip ospf interface** .
- Інтервали OSPFv2 Hello і Dead можна змінити вручну за допомогою наступних команд режиму конфігурації інтерфейсу: **ip ospf hello-interval** і **ip ospf dead-interval**.

Що ми вивчили у цьому розділі? (Продовж.)

- У термінології OSPF маршрутизатор, розташований між доменом маршрутизації OSPF і мережею без OSPF, називається ASBR. Щоб поширювати маршрут за замовчуванням, на ASBR повинен бути налаштований статичний маршрут за замовчуванням за допомогою команди **ip route 0.0.0.0 0.0.0 [next-hop-адреса | exit-intf]**, а також команди конфігурації маршрутизатора **default-information originate router**.
- Перевірити параметри маршруту за замовчуванням на ASBR можна за допомогою команди **show ip route** .
- Додаткові команди для визначення того, що OSPF працює належним чином: **show ip ospf neighbor**, **show ip protocols**, **show ip ospf**, а також **show ip ospf interface**.
- Використовуйте команду **show ip ospf neighbor** , щоб переконатися, що маршрутизатор сформував відношення суміжності з сусідніми маршрутизаторами.

Нові терміни і команди

- **router ospf process-id**
- router ID
- router-id rid
- **show ip protocols**
- **show ip ospf**
- **network** *network-address wildcard-mask* **area** *area-id*
- **ip ospf** *process-id* **area** *area-id*
- **passive interface**
- passive-interface *intf-id*
- **show ip ospf interface** *intf-id*
- **ip ospf network point-to-point**
- host route
- designated router (DR)
- backup designated router (BDR)
- DROTHER
- **show ip ospf neighbor**
- **ip ospf priority**
- **clear ip ospf process**
- metric
- cost
- auto-cost reference-bandwidth Mbps
- **ip ospf cost** *value*
- **ip ospf hello-interval** *value*
- **ip ospf dead-interval** *value*
- **default-information originate**

