

Laboratorium - Podstawowa konfiguracja protokołu OSPFv2 w sieci z pojedynczym obszarem

Topologia

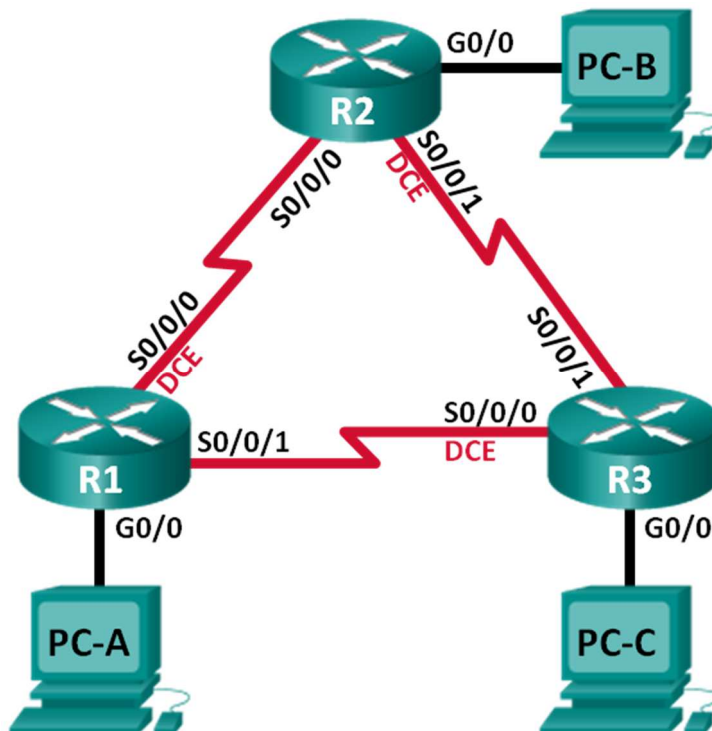


Tabela adresacji

Urządzenie	Interfejs	Adres IP	Maska podsieci	Brama domyślna
R1	G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	nie dotyczy
	S0/0/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252	nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.13.1	255.255.255.252	nie dotyczy
R2	G0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	nie dotyczy
	S0/0/0	192.168.12.2	255.255.255.252	nie dotyczy
	S0/0/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252	nie dotyczy
R3	G0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	nie dotyczy
	S0/0/0 (DCE)	192.168.13.2	255.255.255.252	nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.23.2	255.255.255.252	nie dotyczy
PC-A	Karta sieciowa	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	Karta sieciowa	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	Karta sieciowa	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

Cele

Część 1: Tworzenie sieci oraz konfigurowanie podstawowych ustawień urządzenia

Część 2: Konfigurowanie oraz weryfikacja routingu w oparciu o protokół OSPF

Część 3: Zmiana ID routerów

Część 4: Konfigurowanie interfejsów pasywnych OSPF

Część 5: Modyfikowanie metryk OSPF

Tło / Scenariusz

Protokół OSPF jest protokołem routingu stanu łącza dla sieci IP. Protokół OSPFv2 jest zdefiniowany dla sieci IPv4, natomiast OSPFv3 dla sieci IPv6. OSPF wykrywa zmiany w topologii takie jak awaria łącza i bardzo szybko osiąga zbieżność dla nowej struktury wolnej od pętli routingu. Porównuje każdą trasę używając algorytmu Dijkstry - algorytmu najkrótszej trasy.

Na tym laboratorium skonfigurujesz topologię sieciową z routingiem OSPFv2, zmienisz ID routera, ustawisz pasywne interfejsy, dopasujesz metryki OSPF oraz użyjesz kilku poleceń w celu wyświetlenia i weryfikacji informacji o routingu OSPF.

Uwaga: Routerami używanymi na laboratorium powinny być urządzenia Cisco 1941 z systemem Cisco IOS 15.2(4)M3 (obraz universalk9). Inne routery i wersje systemu IOS również mogą być użyte. Zależnie od modelu urządzenia i wersji systemu IOS dostępne polecenia i wyniki ich działania mogą się różnić od prezentowanych w niniejszej instrukcji. Podczas laboratorium wykorzystaj Identyfikatory interfejsów znajdujące się w tabeli interfejsów routerów umieszczonej na końcu tej instrukcji.

Uwaga: Upewnij się, że na routerach została wykasowana konfiguracja startowa. Jeśli nie jesteś pewien, poproś o pomoc instruktora.

Wymagane wyposażenie

- 3 routery (Cisco 1941 z Cisco IOS 15.2(4)M3 obraz uniwersalny lub porównywalny)
- 3 komputery PC (Windows 7, Vista lub XP z emulatorem terminala Tera Term)
- Kable konsolowe do konfiguracji urządzeń Cisco przez port konsolowy
- Kable Ethernet i szeregowy, zgodnie z topologią.

Część 1: Budowanie sieci oraz konfigurowanie podstawowych ustawień urządzeń

W części 1 zbudujesz topologię sieciową oraz skonfigurujesz podstawowe ustawienia komputerów i routerów.

Krok 1: Wykonaj okablowanie sieci zgodnie z topologią.

Krok 2: Zainicjuj i uruchom ponownie routery (jeśli jest to wymagane).

Krok 3: Skonfiguruj podstawowe ustawienia dla każdego routera.

- Wyłącz rozwiązywanie nazw domenowych DNS.
- Przypisz nazwy urządzeniom zgodnie z topologią.
- Ustaw hasło dostępu do trybu uprzywilejowanego EXEC: **class**.
- Jako hasła dostępu do konsoli oraz VTY ustaw **cisco**.
- Skonfiguruj wiadomość dnia (MOTD), aby ostrzec użytkowników, że nieautoryzowany dostęp jest zabroniony.
- Skonfiguruj **logowanie synchroniczne (logging synchronous)** dla linii konsolowej.

- g. Skonfiguruj adresy IP, wypisane w tablicy adresacji, na wszystkich interfejsach.
- h. Ustaw taktowanie na wszystkich interfejsach szeregowych DCE jako **128000**.
- i. Skopiuj bieżącą konfigurację do startowego pliku konfiguracyjnego.

Krok 4: Skonfiguruj komputery PC.

Krok 5: Przeprowadź test połączeń.

Routery powinny łączyć się ze swoimi sąsiadami, a komputery powinny komunikować się ze swoimi bramami domyślnymi. Komputery nie będą miały łączności z pozostałymi, dopóki nie zostanie skonfigurowany routing OSPF. W razie potrzeby sprawdź łączność i rozwiąż ewentualne problemy z łącznością.

Część 2: Konfigurowanie protokołu OSPF i weryfikacja konfiguracji

W części 2 skonfigurujesz routing OSPFv2 na wszystkich routerach w sieci, a następnie sprawdzisz czy tablice routingu zostały poprawnie zaktualizowane. Po sprawdzeniu routingu OSPF, skonfigurujesz uwierzytelnianie na łączach, aby zwiększyć bezpieczeństwo.

Krok 1: Skonfiguruj OSPF na R1.

- a. Użyj polecenia **router ospf** w trybie konfiguracji globalnej, aby włączyć OSPF na routerze R1.

```
R1(config)# router ospf 1
```

Uwaga: ID procesu OSPF jest przechowywany lokalnie i nie ma wpływu na pozostałe routery w sieci.

- b. Użyj poleceń **network** dla sieci routera R1. Użyj ID obszaru 0.

```
R1(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
```

Krok 2: Skonfiguruj OSPF na routerach R2 i R3.

Użyj polecenia **router ospf** a następnie poleceń **network** dla sieci routerów R2 i R3. Wiadomości o przyległościach sąsiedzkich będą wyświetlane na R1 podczas konfiguracji OSPF na R2 i R3.

```
R1#
```

```
00:22:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.1 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

```
00:23:14: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.2 on Serial0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

Krok 3: Zweryfikuj informacje o sąsiadach i trasach OSPF.

- a. Użyj polecenia **show ip ospf neighbor** w celu sprawdzenia czy każdy routera wyświetla pozostałe sieci jako sąsiadów.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.23.2	0	FULL/ -	00:00:33	192.168.13.2	Serial0/0/1
192.168.23.1	0	FULL/ -	00:00:30	192.168.12.2	Serial0/0/0

- b. Użyj polecenia **show ip route** w celu weryfikacji, że wszystkie sieci są wyświetlane w tablicy routingu każdego routera.

```
R1# show ip route
```

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:32:33, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:31:48, Serial0/0/1
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.13.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    192.168.23.0/30 [110/128] via 192.168.12.2, 00:31:38, Serial0/0/0
    [110/128] via 192.168.13.2, 00:31:38, Serial0/0/1
```

Jakiego polecenia użyjesz do wyświetlenia tylko wpisów OSPF w tablicy routingu?

Krok 4: Weryfikacja ustawień protokołu OSPF.

Polecenie **show ip protocols** jest szybkim sposobem weryfikacji istotnych informacji konfiguracyjnych protokołu OSPF. Polecenie wyświetla między innymi ID procesu OSPF, ID routera, rozgłaszane sieci, sąsiadów otrzymujących aktualizacje oraz domyślną odległość administracyjną, która dla ospf wynosi 110.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.13.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway Distance Last Update
    192.168.23.2      110      00:19:16
    192.168.23.1      110      00:20:03
  Distance: (default is 110)
```

Krok 5: Weryfikacja procesu OSPF

Użyj polecenia **show ip ospf** w celu sprawdzenia ID procesu OSPF oraz ID routera. Polecenie wyświetla informacje o obszarze OSPF oraz czas, w którym ostatni raz wyliczany był algorytm SPF.

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.13.1
Start time: 00:20:23.260, Time elapsed: 00:25:08.296
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Supports NSSA (compatible with RFC 3101)
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 100 mbps
Area BACKBONE(0)
  Number of interfaces in this area is 3
  Area has no authentication
  SPF algorithm last executed 00:22:53.756 ago
  SPF algorithm executed 7 times
  Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x019A61
    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
```

Krok 6: Weryfikacja ustawień interfejsu OSPF

- Użyj polecenia **show ip ospf interface brief** w celu wyświetlenia podsumowania włączonych interfejsów OSPF.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	

Se0/0/0	1	0	192.168.12.1/30	64	P2P	1/1
Gi0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0

- b. W celu wyświetlenia bardziej szczegółowej informacji o interfejsie, użyj polecenia **show ip ospf interface**.

R1# **show ip ospf interface**

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0                64         no           no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, 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 3/3, 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 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.12.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0                64         no           no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, 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 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.1
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0                1         no           no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 192.168.13.1, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, 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 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Krok 7: Zweryfikuj komunikację end-to-end.

Każdy komputer powinien mieć łączność z wszystkimi pozostałymi. Sprawdź łączność i rozwiąż ewentualne problemy.

Uwaga: W celu umożliwienia pingowania pomiędzy komputerami konieczne może być wyłączenie zapory sieciowej w komputerach.

Część 3: Zmiana ID routerów

Identyfikator routera OSPF służy do unikatowej identyfikacji każdego routera w domenie routingu OSPF. Routery Cisco otrzymują ID w jeden z trzech sposobów i w następującej kolejności:

- 1) Adres IP skonfigurowany poleceniem **router-id**
- 2) Najwyższy adres dowolnego interfejsu pętli zwrotnej routera.
- 3) Najwyższy aktywny adres IP dowolnego interfejsu fizycznego routera.

Jeśli żaden ID routera lub interfejs pętli zwrotnej nie został skonfigurowany na trzech routerach, to ID routera dla każdego z nich będzie określany przez najwyższy adres IP aktywnego interfejsu.

W części 3 zmienisz ID routera poprzez użycie adresu loopback. Dodatkowo użyjesz polecenia **router-id** do zmiany ID routera.

Krok 1: Zmień ID routerów za pomocą adresów loopback.

- a. Przypisz adres IP do interfejsu loopback 0 na R1.

```
R1(config)# interface lo0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
```
- b. Przypisz adresy IP do interfejsów loopback 0 na R2 i R3. Użyj adresu 2.2.2.2/32 dla R2 i adresu 3.3.3.3/32 dla R3.
- c. Zapisz konfigurację bieżącą jako plik konfiguracji startowej na wszystkich trzech routerach.
- d. Musisz ponownie uruchomić routery w celu zmiany ID routera na adres loopback. Użyj polecenia **reload** na wszystkich trzech routerach. Naciśnij klawisz Enter, aby potwierdzić.
- e. Po ponownym uruchomieniu routera użyj polecenia **show ip protocols**, aby sprawdzić nowe ID routera.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 1"
  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:
  192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
  192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
  192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  3.3.3.3          110          00:01:00
  2.2.2.2          110          00:01:14
Distance: (default is 110)
```

- f. Użyj polecenia **show ip ospf neighbor**, aby sprawdzić, czy wszystkie ID sąsiednich routerów zostały zmienione.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.13.2	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.2	Serial0/0/0

```
R1#
```

Krok 2: Zmień ID routera R1 używając polecenia router-id.

Preferowana metoda ustawiania ID routera to użycie polecenia **router-id**.

- a. Użyj polecenia **router-id 11.11.11.11** na R1 w celu zmiany ID routera. Zwróć uwagę na wiadomość informacyjną, która pojawia się po użyciu polecenia **router-id**.

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# router-id 11.11.11.11
Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
R1(config)# end
```

- b. Otrzymasz komunikat, że musisz ponownie uruchomić router lub użyć polecenia **clear ip ospf process**, aby zmiany odniosły pożądany efekt. Użyj polecenia **clear ip ospf process** na wszystkich trzech routerach. Napisz **yes** w odpowiedzi na wiadomość weryfikującą reset i wciśnij ENTER.
- c. Ustaw ID routera R2 jako **22.22.22.22** i ID routera R3 jako **33.33.33.33**. Następnie użyj polecenia **clear ip ospf process** w celu zresetowania procesu OSPF.
- d. Użyj polecenia **show ip protocols** w celu weryfikacji zmiany ID routera R1.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 11.11.11.11
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
  192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
  192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
Passive Interface(s):
  GigabitEthernet0/1
Routing Information Sources:
```



```

Gateway          Distance      Last Update
33.33.33.33      110          00:00:19
22.22.22.22      110          00:00:31
3.3.3.3          110          00:00:41
2.2.2.2          110          00:00:41
Distance: (default is 110)

```

- e. Użyj polecenia **show ip ospf neighbor** na routerze R1, aby zweryfikować, czy ID routerów R2 i R3 również się zmieniły.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

```

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
33.33.33.33      0     FULL/ -         00:00:36   192.168.13.2   Serial0/0/1
22.22.22.22      0     FULL/ -         00:00:32   192.168.12.2   Serial0/0/0

```

Część 4: Konfiguracja interfejsów pasywnych OSPF

Polecenie **passive interface** blokuje wysyłanie aktualizacji routingu przez podany interfejs. Jest powszechnie używane w celu zredukowania ruchu w sieci, w przypadku gdy interfejsy nie muszą otrzymywać aktualizacji tras. W części 4 użyjesz polecenia **passive-interface** w celu skonfigurowania pojedynczego pasywnego interfejsu. Skonfigurujesz również OSPF w taki sposób, aby wszystkie interfejsy były domyślnie pasywne, a następnie włączysz rozgłaszanie aktualizacji na wybranych interfejsach.

Krok 1: Skonfiguruj interfejsy pasywne.

- a. Wykonaj na R1 polecenie **show ip ospf interface g0/0**. Zauważ timer, który pokazuje kiedy oczekiwany jest następny pakiet Hello. Pakiety Hello są wysyłane co 10 sekund i są używane pomiędzy routerami OSPF do weryfikacji, czy sąsiadujące routery są włączone.

```
R1# show ip ospf interface g0/0
```

```

GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0                1         no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:02
  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 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)

```

- b. Użyj polecenia **passive-interface** w celu zmiany stanu interfejsu G0/0 na routerze R1.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# passive-interface g0/0
```

- c. Użyj ponownie polecenia **show ip ospf interface g0/0**, aby sprawdzić czy interfejs G0/0 jest pasywny.

```
R1# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
        0            1          no            no            Base
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
  No Hellos (Passive interface)
  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 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Użyj polecenia **show ip route** na R2 i R3, aby sprawdzić, czy trasa do sieci 192.168.1.0/24 jest nadal dostępna.

```
R2# show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C      2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
O      192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.12.1, 00:58:32, Serial0/0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.23.2, 00:58:19, Serial0/0/1
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.13.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.13.0 [110/128] via 192.168.23.2, 00:58:19, Serial0/0/1
        [110/128] via 192.168.12.1, 00:58:32, Serial0/0/0
192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
L          192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

Krok 2: Ustaw na routerze domyślne interfejsy pasywne.

- a. Użyj polecenia **show ip ospf neighbor** na routerze R1, aby zweryfikować, czy R2 jest obecny na liście sąsiadów.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:31	192.168.13.2	Serial0/0/1
22.22.22.22	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.2	Serial0/0/0

- b. Użyj polecenia **passive-interface default** na routerze R2 aby ustawić domyślne pasywne interfejsy OSPF.

```
R2(config)# router ospf 1
```

```
R2(config-router)# passive-interface default
```

```
R2(config-router)#
```

```
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/0/0
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

```
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 33.33.33.33 on Serial0/0/1
from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

- c. Na R1 użyj ponownie polecenia **show ip ospf neighbor**. Po wyzerowaniu licznika dead, router R2 nie będzie już wyświetlany na liście sąsiadów OSPF.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:34	192.168.13.2	Serial0/0/1

- d. Użyj polecenia **show ip ospf interface s0/0/0** na R2, aby sprawdzić status OSPF interfejsu s0/0/0.

```
R2# show ip ospf interface s0/0/0
```

```
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.12.2/30, Area 0, Attached via Network Statement
```

```
Process ID 1, Router ID 22.22.22.22, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
```

Topology-MTID	Cost	Disabled	Shutdown	Topology Name
0	64	no	no	Base

```
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
```

```
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
```

```
oob-resync timeout 40
```

```
No Hellos (Passive interface)
```

```
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 0, maximum is 0
```

```
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

```
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
```

```
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- e. Gdy wszystkie interfejsy na R2 są pasywne, wtedy nie są rozgłaszane żadne informacje o routingu. W tym przypadku routery R1 i R3 nie będą miały trasy do sieci 192.168.2.0/24. Możesz to sprawdzić, używając polecenia **show ip route**.
- f. Użyj polecenia **no passive-interface** na routerze R2, aby router wysyłał i odbierał aktualizacje OSPF. Po wydaniu tego polecenia pojawi się informacja, że przyległości sąsiedzkie z R1 zostały ustanowione.

```
R2(config)# router ospf 1
```

```
R2(config-router)# no passive-interface s0/0/0
```

```
R2(config-router)#
```

```
*Apr  3 00:18:03.463: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/0/0  
from LOADING to FULL, Loading Done
```

- g. Wykonaj ponownie polecenia **show ip route** oraz **show ip ospf neighbor** na routerach R1 i R3 i poszukaj trasy do sieci 192.168.2.0/24.

Który interfejs na R3 jest używany do kierowania pakietów do sieci 192.168.2.0/24? _____

Jaki jest skumulowany koszt do sieci 192.168.2.0/24 na routerze R3? _____

Czy router R2 jest wyświetlany jako sąsiad OSPF na R1? _____

Czy router R2 jest wyświetlany jako sąsiad OSPF na R3? _____

Co oznacza ta informacja?

- h. Zmień ustawienia interfejsu s0/0/0 na R2, aby rozgłaszał informacje o trasach OSPF. Zapisz poniżej użyte polecenia.

- i. Wykonaj ponownie polecenie **show ip route** na R3.

Który interfejs na R3 jest używany do wysyłania pakietów do sieci 192.168.2.0/24? _____

Jaki jest skumulowany koszt do sieci 192.168.2.0/24 na routerze R3 i jak został wyliczony?

Czy R2 jest wyświetlany na liście sąsiadów routera R3? _____

Część 5: Zmiana metryk OSPF

W części 5 zmienisz metryki OSPF używając poleceń **bandwidth**, **auto-cost reference-bandwidth** oraz **ip ospf cost**.

Uwaga: Wszystkie interfejsy szeregowy DCE powinny mieć ustawione taktowanie na 128000, zgodnie z częścią 1 ćwiczenia.

Krok 1: Zmiana szerokości pasma odniesienia na routerach.

Domyślna wartość szerokości pasma odniesienia dla OSPF wynosi 100Mb/s (Fast Ethernet). Jednakże większość nowoczesnego sprzętu sieciowego ma łącza szybsze niż 100Mb/s. Ze względu na to, że koszt OSPF musi być liczbą całkowitą, wszystkie łącza o szerokości pasma równej lub większej 100Mb/s mają koszt 1. Powoduje to, że łącza Fast Ethernet, Gigabit Ethernet oraz 10G Ethernet mają taki sam koszt. Dlatego też szerokość pasma odniesienia musi być zmieniona na wyższą wartość, aby dostosować się do łączy szybszych niż 100Mb/s.

- a. Użyj polecenia **show interface** na R1, aby wyświetlić domyślną szerokość pasma dla interfejsu G0/0.

```
R1# show interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is c471.fe45.7520 (bia c471.fe45.7520)
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
```

```
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
Keepalive set (10 sec)
Full Duplex, 100Mbps, media type is RJ45
output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output 00:17:31, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts (0 IP multicasts)
  0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
279 packets output, 89865 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
  0 unknown protocol drops
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
  1 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Uwaga: Szerokość pasma dla interfejsu G0/0 może różnić się od wartości wymienionej powyżej, jeżeli interfejs komputera obsługuje tylko łącza Fast Ethernet. Jeżeli interfejs komputera nie obsługuje łącz gigabitowych, wtedy szerokość pasma najprawdopodobniej będzie wyświetlana jako 100000 Kb/s.

- b. Użyj polecenia **show ip route ospf** na R1, aby określić trasę do sieci 192.168.3.0/24.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:01:08, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:00:57, Serial0/0/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:00:57, Serial0/0/1
                          [110/128] via 192.168.12.2, 00:01:08, Serial0/0/0
```

Uwaga: Skumulowany koszt od R1 do sieci 192.168.3.0/24 wynosi 65.

- c. Użyj polecenia **show ip ospf interface** na R3, aby określić koszt trasy dla interfejsu G0/0.

```
R3# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
```

```
0          1          no          no          Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:05
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 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Użyj polecenia **show ip interface brief** na R1, aby sprawdzić koszt dla interfejsu S0/0/1.

```
R1# show ip ospf interface s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0                64         no           no           Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:04
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 3/3, 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 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Suma kosztów dla tych dwóch interfejsów to zakumulowany koszt dla trasy 192.168.3.0/24 na routerze R3 ($1 + 64 = 65$), co można sprawdzić używając polecenia **show ip route**.

- e. Użyj polecenia **auto-cost reference-bandwidth 10000** na R1, aby zmienić ustawienia dla szerokości pasma odniesienia. Przy takim ustawieniu koszt dla łącza 10Gb/s wynosi 1, dla łącza 1Gb/s wynosi 10, a dla łącza 100Mb/s wynosi 100.

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
  Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

- f. Użyj polecenia **auto-cost reference-bandwidth 10000** na routerach R2 i R3.
- g. Użyj ponownie polecenia **show ip ospf interface**, aby sprawdzić nowy koszt dla interfejsów G0/0 na R3 oraz S0/0/1 na R1.

```
R3# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 10
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0              10         no            no            Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:02
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 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Uwaga: Jeżeli urządzenie podłączone do interfejsu G0/0 nie obsługuje szybkości Gigabit Ethernet, to koszt będzie inny niż wyświetlany. Przykładowo, koszt dla łącza Fast Ethernet będzie wynosił 100.

R1# **show ip ospf interface s0/0/1**

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 6476
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0              6476         no            no            Base
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:05
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 3/3, 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 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 192.168.23.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- h. Użyj ponownie polecenia **show ip route ospf**, aby wyświetlić nowy skumulowany koszt dla trasy 192.168.3.0/24 ($10 + 6476 = 6486$).

Uwaga: Jeżeli urządzenie podłączone do interfejsu G0/0 nie obsługuje szybkości Gigabit Ethernet, to koszt całkowity będzie inny niż wyświetlany. Przykładowo skumulowany koszt będzie wynosił 6576, jeżeli G0/0 pracuje z szybkością 100Mb/s (Fast Ethernet).

R1# **show ip route ospf**

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
```


i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.2.0/24 [110/6486] via 192.168.12.2, 00:05:40, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/6486] via 192.168.13.2, 00:01:08, Serial0/0/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/12952] via 192.168.13.2, 00:05:17, Serial0/0/1
        [110/12952] via 192.168.12.2, 00:05:17, Serial0/0/
```

Uwaga: Zmiana domyślnej szerokości pasma na routerach z wartości 100 na wartość 10000 powoduje zmianę skumulowanego kosztu na wszystkich routerach za pomocą współczynnika 100, jednakże koszt każdego łącza lepiej odwzorowuje jego parametry.

- i. Aby przywrócić szerokość pasma odniesienia do wartości domyślnej należy użyć polecenia **auto-cost reference-bandwidth 100** na wszystkich routerach.

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 100
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

Dlaczego powinno się zmieniać domyślną wartość szerokości pasma odniesienia?

Krok 2: Zmiana szerokości pasma interfejsu.

Dla większości łączy szeregowych domyślna metryka szerokości pasma wynosi 1544kb/s (łącze T1). Jeżeli nie jest to aktualna prędkość łącza szeregowego, ustawienia szerokości pasma muszą zostać zmienione, tak aby dopasować aktualną prędkość do poprawnego wyliczania kosztu OSPF. Użyj polecenia **bandwidth**, aby zmienić szerokość pasma na interfejsie.

Uwaga: Częstym błędem jest przyjęcie założenia, że polecenie **bandwidth** zmienia fizyczną szerokość pasma łącza. Polecenie to zmienia metrykę szerokości pasma używaną przez OSPF do wyliczania kosztu i nie zmienia aktualnej szerokości pasma (szybkości) łącza.

- a. Użyj polecenia **show interface s0/0/0** na R1, aby wyświetlić obecne ustawienia szerokości pasma na S0/0/0. Nawet jeśli taktowanie (szybkość łącza) zostało ustawione na 128Kb/s, to szerokość pasma nadal wynosi 1544Kb/s.

```
R1# show interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
  Internet address is 192.168.12.1/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
<linie pominięte>
```

- b. Użyj polecenia **show ip route ospf** na R1, aby wyświetlić skumulowany koszt dla trasy do sieci 192.168.23.0/24 poprzez interfejs S0/0/0. Zauważ, że występują tutaj dwie trasy o równym koszcie do sieci 192.168.23.0/24, jedna przez S0/0/0 a druga przez S0/0/1.

```
R1# show ip route ospf
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```


D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:00:26, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:00:26, Serial0/0/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:00:26, Serial0/0/1
        [110/128] via 192.168.12.2, 00:00:26, Serial0/0/0
```

- c. Issue the **bandwidth 128** command to set the bandwidth on S0/0/0 to 128Kb/s.

```
R1(config)# interface s0/0/0
```

```
R1(config-if)# bandwidth 128
```

- d. Użyj ponownie polecenia **show ip route ospf**. W tablicy routingu nie jest już wyświetlana trasa do sieci 192.168.23.0/24 przez interfejs S0/0/0. Wynika to z faktu, że najlepsza trasa to jedyna z najniższym kosztem, która teraz prowadzi poprzez S0/0/1.

```
R1# show ip route ospf
```

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.2.0/24 [110/129] via 192.168.12.2, 00:01:47, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:04:51, Serial0/0/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:04:51, Serial0/0/1
```

- e. Użyj polecenia **show ip ospf interface brief**. Koszt dla S0/0/0 zmienił się z wartości 64 na wartość 781, która to jest dokładnym odzwierciedleniem szybkości łącza.

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	
Se0/0/0	1	0	192.168.12.1/30	781	P2P	1/1	
Gi0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0	

- f. Zmień szerokość pasma dla interfejsu S0/0/1 na taką samą wartość jak dla S0/0/0 routera R1.
- g. Użyj ponownie polecenia **show ip route ospf**, aby wyświetlić skumulowany koszt dla obydwu tras do sieci 192.168.23.0/24. Zauważ, że ponownie występują dwie trasy o równym koszcie (845) do sieci 192.168.23.0/24, jedna przez S0/0/0 a druga przez S0/0/1.

```
R1# show ip route ospf
```

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 00:00:09, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 00:00:09, Serial0/0/1
    192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.23.0 [110/845] via 192.168.13.2, 00:00:09, Serial0/0/1
        [110/845] via 192.168.12.2, 00:00:09, Serial0/0/0
```

Wyjaśnij jak zostały wyliczone koszty dla sieci 192.168.3.0/24 oraz 192.168.23.0/24 na routerze R1.

- h. Użyj polecenia **show ip route ospf** na R3. Skumulowany koszt dla sieci 192.168.1.0/24 wynosi nadal 65. W przeciwieństwie do polecenia **clock rate**, polecenie **bandwidth** musi zostać użyte po obydwu stronach łącza szeregowego.

R3# **show ip route ospf**

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

```
O    192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.13.1, 00:30:58, Serial0/0/0
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.23.1, 00:30:58, Serial0/0/1
    192.168.12.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.12.0 [110/128] via 192.168.23.1, 00:30:58, Serial0/0/1
        [110/128] via 192.168.13.1, 00:30:58, Serial0/0/0
```

- i. Użyj polecenia **bandwidth 128** na wszystkich pozostałych interfejsach szeregowych w sieci. Ile wynosi nowy skumulowany koszt do sieci 192.168.23.0/24 na R1? Dlaczego?
-
-

Krok 3: Zmiana kosztu routera

Domyślnie OSPF używa szerokości pasma w celu wyliczenia kosztu dla łącza. Jednakże możliwe jest ręczne nadpisanie wyliczonego kosztu dla łącza poprzez użycie polecenia **ip ospf cost**. Analogicznie do polecenia **bandwidth**, polecenie **ip ospf cost** działa tylko po tej stronie łącza, po której zostało użyte.

- a. Użyj polecenia **show ip route ospf** na R1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
        + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 00:00:26, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 00:02:50, Serial0/0/1
        192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.13.2, 00:02:40, Serial0/0/1
                [110/1562] via 192.168.12.2, 00:02:40, Serial0/0/0
```

- b. Zastosuj polecenie **ip ospf cost 1565** na interfejsie s0/0/1 routera R1. Koszt 1565 jest większy niż skumulowany koszt trasy przez R2, wynoszący 1562.

```
R1(config)# interface s0/0/1
```

```
R1(config-if)# ip ospf cost 1565
```

- c. Wykonaj ponownie polecenie **show ip route ospf** na routerze R1, aby wyświetlić efekt zmian, które zostały zrobione w tablicy routingu. Wszystkie trasy dla routera R1 są obecnie routowane przez R2.

```
R1# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
        + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 00:02:06, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/1563] via 192.168.12.2, 00:05:31, Serial0/0/0
        192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.12.2, 01:14:02, Serial0/0/0
```

Uwaga: Manipulowanie kosztem za pomocą polecenia **ip ospf cost** jest najprostszą i preferowaną metodą zmiany kosztu trasy OSPF. Dodatkowo do zmiany kosztu bazującej na szerokości pasma, administrator sieci może mieć własne powody do zmiany kosztu trasy, takie jak preferencje wyboru konkretnego dostawcy usług lub finansowego kosztu łącza.

Wyjaśnij dlaczego trasa do sieci 192.168.3.0/24 na routerze R1 jest obecnie routowana przez R2.

Do przemyślenia

1. Dlaczego ważna jest kontrola nad przydziałem ID routera przy używaniu protokołu OSPF?

2. Dlaczego proces elekcji DR/BDR nie był istotny w tym ćwiczeniu?

3. Dlaczego ważne jest ustawianie pasywnych interfejsów OSPF?

Tabela zbiorcza interfejsów routera

Interfejsy routera - Podsumowanie				
Model routera	Interfejs Ethernet 1	Interfejs Ethernet 2	Interfejs szeregowy 1	Interfejs szeregowy 2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
Uwaga: Aby rozpoznać konfigurację routera, spójrz na jego interfejsy, określ ich liczbę oraz zidentyfikuj model routera. Nie ma jednego sposobu na skuteczne opisanie wszystkich kombinacji konfiguracji dla każdego modelu routera. Tabela zawiera identyfikatory możliwych kombinacji interfejsów Ethernet oraz szeregowych znajdujących się w urządzeniu. W tabeli nie podano żadnych innych rodzajów interfejsów, chociaż dany router może być w nie wyposażony. Przykładem może być interfejs ISDN BRI. Informacje umieszczone w nawiasach są dozwolonym skrótem, którego można używać w poleceniach IOS w celu odwołania się do interfejsu.				