

Ćwiczenie – Podstawowa konfiguracja OSPFv2 dla pojedynczego obszaru

Topologia

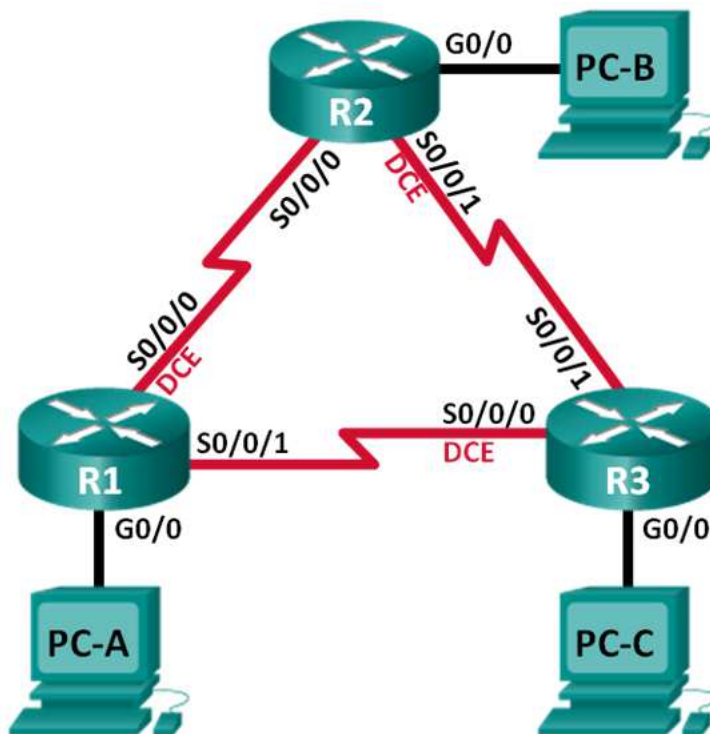


Tabela adresowa

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

Cele nauczania:

Część 1: Budowa sieci i konfiguracja podstawowych ustawień sieciowych urządzeń

Część 2: Konfiguracja i weryfikacja routingu OSPF

Część 3: Zmiana ID routera

Część 4: Konfiguracja interfejsów pasywnych OSPF

Część 5: Zmiana metryk OSPF

Wprowadzenie:

OSPF (ang. *Open Shortest Path First*) jest protokołem stanu łącza służącym do trasowania (rutowania). OSPFv2 został opracowany dla sieci IPv4, natomiast OSPFv3 dla sieci IPv6. OSPF wykrywa zmiany w topologii, takie jak uszkodzenia na łączach i dokonuje niezbędnych zmian w strukturze routingu, w postaci nowych tras, bez pętli. Do obliczania każdej ścieżki wykorzystywany jest algorytm Dijkstra.

W tym ćwiczeniu, studenci skonfigurują topologię sieciową z wykorzystaniem routingu OSPFv2, zmodyfikują ustawienia ID na routerze, skonfigurują interfejsy pasywne, dopasują metryki OSPF oraz użyją szeregu komend CLI, w celu wyświetlenia i zweryfikowania informacji dot. routingu OSPF.

Uwaga: Routery wykorzystywane w laboratoriach CCNA to Cisco 1941 Integrated Services Routers (ISR) z systemem operacyjnym Cisco IOS, Release 15.2(4)M3(universalk9 image). Dopuszczalne jest także użycie innych routerów i przełączników oraz systemów operacyjnych Cisco. Zależnie od modelu oraz systemu operacyjnego, dostępne komendy oraz ich wyniki mogą się różnić od tych pokazanych w niniejszym ćwiczeniu. W tabeli interfejsów routera, na końcu niniejszej instrukcji, znajdują się identyfikatory poszczególnych interfejsów.

Uwaga: Proszę się upewnić, że routery i przełączniki zostały zresetowane i nie posiadają konfiguracji startowych (startup). W razie niepewności należy się skonsultować z prowadzącym.

Wymagane zasoby

- 3 routery (Cisco 1941 z systemem Cisco IOS Release 15.2(4)M3 lub porównywalnym)
- 3 komputery PC (Windows 7, Vista, lub XP z programem do emulacji terminala, np. Tera Term)
- Kable konsolowe do konfiguracji urządzeń Cisco IOS poprzez porty konsolowe
- Kable sieciowe zgodnie z pokazaną topologią.

Część 1: Budowa sieci i konfiguracja podstawowych ustawień sieciowych urządzeń

W Zadaniu 1 zestawiona zostanie podstawowa topologia sieciowa oraz skonfigurowane zostaną komputery PC i routery.

Krok 1: Podłącz kable sieciowe wg pokazanej topologii.

Krok 2: Zainicjalizuj i przeładuj routery.

Krok 3: Skonfiguruj podstawowe nastawy na każdym z przełączników.

- Wyłącz opcję *DNSlookup*.
- Przypisz nazwę do urządzenia, jak pokazano na topologii.
- Przypisz **class** jako hasło dostępu do trybu uprzywilejowanego EXEC.
- Przypisz **cisco** jako hasło dostępu z konsoli oraz połączeń vty.
- Skonfiguruj Wiadomość Dnia (MOTD) z ostrzeżeniem, że nieautoryzowany dostęp jest wzbroniony.
- Dla połączenia konsolowego ustaw opcję **logging synchronous**.
- Przypisz adres IP do każdego z interfejsów, zgodnie z tabelą adresów.

- h. Ustaw szybkość zegara na wszystkich interfejsach szeregowych na **128000**.
- i. Skopiuj konfigurację bieżącą do konfiguracji startowej.

Krok 4: Skonfiguruj komputery PC.

Krok 5: Test łączności

Routery powinny mieć łączność z sąsiednimi routerami. Każdy komputer powinien mieć łączność ze swoją bramą domyślną. Komputery nie mogą pingować pozostałych komputerów dopóki nie zostanie skonfigurowany protokół OSPF. Sprawdź łączność w sieci.

Część 2: Konfiguracja i weryfikacja routingu OSPF

W części 2. Należy skonfigurować routing OSPFv2 na wszystkich routerach i sprawdzić, czy tabele routingu zostały zaktualizowane prawidłowo. Po pozytywnym zweryfikowaniu zostanie ustawione uwierzytelnianie OSPF na łączach, w celu poprawy bezpieczeństwa.

Krok 1: Skonfiguruj OSPF na R1.

- a Użyj komendy **router ospf** w trybie konfiguracji globalnej, w celu uruchomienia OSPF na R1.

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

Uwaga: Numer (ID) procesu OSPF jest przechowywany lokalnie i nie ma znaczenia dla innych routerów w topologii.

Skonfiguruj sieci bezpośrednio przyłączone do R1, za pomocą komendy **network**. Jako identyfikator obszaru wpisz '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 R2 i R3.

Użyj komendy **router ospf** oraz wydaj polecenia **network** dla sieci bezpośrednio przyłączonych do R2 i R3. Po zakończeniu konfiguracji routingu OSPF na R2 i R3, na R1 powinny się wyświetlić komunikaty o ustanowieniu przyległości.

```
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 sąsiedztwo OSPF oraz informacje dot. routingu.

- b Wydaj komendę **show ip ospf neighbor**, aby zweryfikować, czy na każdym routerze wyświetlone są pozostałe routery w sieci jako sąsiedzi.

```
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

- c Wydaj komendę **show ip route**, aby zweryfikować, czy na każdym routerze wyświetlają się wszystkie sieci.

```
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
```

Jakiej komendy należy użyć, aby wyświetlić jedynie ścieżki OSPF w tabeli routingu?

Krok 4: Sprawdź ustawienia protokołu OSPF.

Komenda **show ip protocols** jest szybkim sposobem weryfikacji informacji dotyczącej konfiguracji OSPF. Informacja ta zawiera: ID procesu OSPF, ID routera, sieci rozgłaszane przez router, sąsiadów, od których router otrzymuje aktualizacje a także 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: Sprawdź informację dot. procesu OSPF.

Wyдай komendę **show ip ospf**, aby sprawdzić ID procesu OSPF oraz ID routera. Komenda da wyświetla informację dot. obszaru OSPF jak również czas ostatniego wykonania algorytmu 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: Sprawdź ustawienia interfejsów OSPF.

- d Wyдай komendę **show ip ospf interface brief**, aby wyświetlić podsumowanie na temat interfejsów z aktywnym 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

- e W celu uzyskania bardziej szczegółowej listy wszystkich interfejsów z aktywnym OSPF, wydaj komendę **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: Sprawdź połączenie.

Każdy komputer powinien być w stanie połączyć się (komenda **ping**) z każdym innym w topologii. Sprawdź i wprowadź, jeśli trzeba niezbędne poprawki.

Uwaga: Może okazać się konieczne wyłączenie zapor ogniowej (firewall) na komputerach, aby umożliwić połączenie.

Część 3: Zmiana ID routera

ID routera wykorzystywany jest w celu unikatowej identyfikacji routera w domenie routingu OSPF. Routery Cisco uzyskują ID na jeden z trzech sposobów (i w tej właśnie kolejności):

- 1 Adres IP skonfigurowany z użyciem komendy OSPF **router-id** (jeśli taki istnieje)
- 2 Najwyższy adres IP na którymkolwiek z interfejsów zwrotnych (loopback), jeśli takie zostały zdefiniowane
- 3 Najwyższy adres IP na którymkolwiek z interfejsów fizycznych.

Ponieważ ani ID routera ani żaden interfejs zwrotny, nie zostały zdefiniowane na żadnym routerze, ID routera jest wyprowadzone z najwyższego adresu IP ze wszystkich aktywnych interfejsów.

W Zadaniu 3, ID routera zostanie zmienione na to wynikające z adresów interfejsów zwrotnych. Wykorzystana zostanie także metoda z użyciem komendy **router-id**.

Krok 1: Zmień ID routera z wykorzystaniem adresów interfejsów zwrotnych.

- a Przypisz adres IP do interfejsu zwrotnego nr 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 zwrotnych nr 0 na routerach R2 i R3. Użyj adresu 2.2.2.2/32 dla R2 oraz 3.3.3.3/32 dla R3.
- c Zapamiętaj konfigurację bieżącą do konfiguracji startowej na wszystkich trzech routerach.
- d Aby zresetować ID routerów na adresy zwrotne, należy je przeładować. Wydadź komendę **reload** na wszystkich trzech routerach. Wciśnij Enter w celu potwierdzenia operacji.
- e Po zakończeniu procesu przeładowywania, wydaj komendę **show ip protocols**, aby podejrzeć bieżące (zaktualizowane) ID routerów.

```
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 Wyдай komendę **show ip ospf neighbor**, aby wyświetlić ID routerów powiązanych z sąsiednimi routerami.

```
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: Change the router ID on R1 using the router-id command.

Preferowaną metodą ustawiania ID routera jest wydanie komendy **router-id**.

- a Wyдай komendę **router-id 11.11.11.11** na R1, aby dokonać zmiany jego ID. Zwróć uwagę na komunikat, który pojawi się po wydaniu komendy **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 Orzymasz komunikat informujący, że należy albo przeładować router albo wydać komendę **clear ip ospf process**, aby odniosła skutek. Wyдай komendę **clear ip ospf process** na wszystkich trzech routerach. Wpisz **yes** na pytanie weryfikacyjne i wciśnij ENTER.
- c Ustaw ID routera R2 na **22.22.22.22**, natomiast ID routera R3 na **33.33.33.33**. Następnie wyдай komendę **clear ip ospf process**, aby zresetować process OSPF.
- d Wyдай komendę **show ip protocols**, aby sprawdzić, czy ID routera na R1 zmieniło się.

```
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 Wyдай komendę **show ip ospf neighbor** na R1, aby sprawdzić, czy zostaną wyświetlone ID routerów na R2 i R3.

```
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

Komenda **passive-interface** zapobiega rozsyłaniu aktualizacji routingowych przez określone interfejsy. Zazwyczaj robi się to w celu zredukowania ruchu w tych sieciach LAN, które nie muszą otrzymywać komunikatów routingowych w sposób dynamiczny. W Zadaniu 4 studenci będą używać komendy **passive-interface**, w celu skonfigurowania określonego interfejsu jako pasywnego. OSPF zostanie skonfigurowany jednocześnie w taki sposób, aby wszystkie interfejsy routera były domyślnie ustawione jako pasywne, a następnie dopiero niektóre z nich odblokowane dla routingu OSPF.

Krok 1: Skonfiguruj interfejs pasywny.

- a Wyдай komendę **show ip ospf interface g0/0** na R1. Zwróć uwagę na licznik wskazujący na spodziewany czas nadejścia następnego pakietu z komunikatem Hello. Pakiety Hello są rozsyłane co 10 sekund i wykorzystywane do sprawdzania, czy routery sąsiedzkie są wciąż aktywne.

```
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 Wyдай komendę **passive-interface**, aby ustawić interfejs G0/0 na R1 jako pasywny.

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

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

- c Wyдай ponownie komendę **show ip ospf interface g0/0**, aby sprawdzić, czy G0/0 jest już 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 Wyдай komendę **show ip route** na R2 i R3, aby sprawdzić, czy ścieżka do sieci 192.168.1.0/24 jest wciąż aktywna.

```
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 wszystkie interfejsy routera jako pasywne.

- a Wyдай komendę **show ip ospf neighbor** na R1, aby sprawdzić, czy R2 znajduje się na liście sąsiadów OSPF.

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

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

- b Wyдай komendę **passive-interface default** na R2, aby ustawić wszystkie interfejsy OSPF jako pasywne.

```
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 Wyдай komendę **show ip ospf neighbor** na R1. Po wyzerowaniu się licznika, R2 powinien zniknąć z listy sąsiedzkiej 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 Wyдай komendę **show ip ospf interface S0/0/0** na R2, aby podejrzeć 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 Jeżeli wszystkie interfejsy na R2 są pasywne, informacja routingu nie jest rozsyłana. W tym przypadku, R1 i R3 stracą informację o sieci 192.168.2.0/24. Można to sprawdzić z użyciem komendy **show ip route**.

- f Na R2, wyдай komendę **no passive-interface**, aby router ponownie zaczął rozsyłać aktualizacje routingu OSPF. Po wpisaniu tej komendy, wyświetlona zostanie wiadomość informująca o ustanowieniu przyległości z R1.

```
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 Wydadz ponownie komendę **show ip route** i **show ip ospf neighbor** na R1 i R3, a następnie odszukaj trasę do sieci 192.168.2.0/24.

Jakiego interfejsu używa R3, w celu rutowania to sieci 192.168.2.0/24? _____

Jaki jest sumaryczny koszt metryczny na R3 do sieci 192.168.2.0/24? _____

Czy R2 jest wyświetlany jako sąsiad OSPF dla R1? _____

Czy R2 jest wyświetlany jako sąsiad OSPF dla R3? _____

Co mówi ta informacja?

- h Nanieś niezbędne zmiany na interfejsie S0/0/1 na R2, tak aby umożliwić mu rozgłaszanie tras OSPF. Zapisz użyte komendy.

- i Wydadz ponownie komendę **show ip route** na R3.

Ktorego interfejsu używa R3, aby przerutować informację do sieci 192.168.2.0/24 network?

Jaki jest sumaryczny koszt metryczny na R3 do sieci 192.168.2.0/24 i jak jest on obliczony?

Czy R2 jest wyświetlony jako sąsiad R3? _____

Część 5: Zmiana metryk OSPF

W Zadaniu 5, studenci będą zmieniać metryki OSPF z użyciem komendy: **auto-cost reference-bandwidth**, **bandwidth** oraz **ip ospf cost**.

Uwaga: Wszystkie interfejsy DCE powinny być skonfigurowane z szybkością zegara 128000.

Krok 1: Zmień referencyjną szybkość (reference bandwidth) na routerach.

Domyślna szybkość na routerach wynosi 100Mb/s (Fast Ethernet). Jednak większość współczesnej infrastruktury sieciowej stanowią urządzenia o łączach przekraczających 100 Mb/s. Ponieważ koszt metryczny OSPF musi być liczbą całkowitą, wszystkie łącza z szybkościami równymi lub większymi niż 100Mb/s będą miały koszt wynoszący '1'. Będzie słuszne zarówno dla techniki Fast Ethernet, Gigabit Ethernet oraz 10G Ethernet – wszystkie będą miały ten sam koszt. Dlatego też, domyślna szybkość musi zostać zmieniona tak, aby odwzorowywała sieci o łączach szybszych niż 100Mb/s.

Wydadz komendę **show interface** na R1, aby obejrzeć ustawienia szybkości transmisji na interfejsie 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 runs, 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: Szybkość ustawiona na G0/0 może różnić się od wyświetlonej powyżej, jeżeli interfejs sieciowy na PC pozwala na stosowanie wyłącznie techniki Fast Ethernet. Jeżeli interfejs sieciowy komputera PC nie jest w stanie obsłużyć szybkości gigabitowych, wyświetlona szybkość będzie raczej wynosić 100000 Kb/s.

- a. Wydadź komendę **show ip route ospf** na R1, aby określić trasę do sieci 192.168.3.0/24 network.

```
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: Łączny koszt od R1 do sieci 192.168.3.0/24 wynosi 65.

- b. Wydadź komendę **show ip ospf interface** na R3, w celu określenia kosztu routingu 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)
```

- c. Wydadz komendę **show ip ospf interface s0/0/1** na R1, aby podejrzec koszt routingu 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 obu tych interfejsów to skumulowany koszt ścieżki do sieci 192.168.3.0/24 na R3 (1 + 64 = 65), co można pokazać wydając komendę **show ip route**.

- d. Wydadz komendę **auto-cost reference-bandwidth 10000** na R1, aby zmienić domyślną szybkość referencyjną. Z takim ustawieniem, interfejsy 10Gb/s będą posiadały koszt równy '1', zaś interfejsy 1 Gb/s koszt '10', natomiast interfejsy 100Mb/s koszt równy 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.
```

- e. Wydadz komendę **auto-cost reference-bandwidth 10000** na routerach R2 i R3.

- f. Wyдай ponownie komendę **show ip ospf interface**, aby podejrzeć koszt na interfejsie G0/0 routera R3 oraz na interfejsie S0/0/1 routera 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, koszt może się różnić od pokazanego powyżej. Na przykład, koszt będzie wynosił 100 dla Fast Ethernet (o szybkości 100Mb/s).

```
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)
```

- g. Wyдай ponownie komendę **show ip route ospf**, aby podejrzeć nowy sumaryczny koszt dla ścieżki prowadzącej do sieci 192.168.3.0/24 ($10 + 6476 = 6486$).

Uwaga: Jeżeli urządzenie podłączone do interfejsu G0/0 nie obsługuje szybkości Gigabit Ethernet, koszt może się różnić od pokazanego powyżej. Na przykład, koszt będzie wynosił 100 dla Fast Ethernet (o szybkości 100Mb/s).


```
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 szybkości referencyjnej na routerach z 100 na 10,000, zmieniła w rezultacie sumaryczny koszt na wszystkich ścieżkach o 100 razy, ale dzięki temu koszt każdego łącza jest odzwierciedlony dokładniej.

- h. Aby zresetować szybkość referencyjną do wartości domyślnej, wydaj komendę **auto-cost reference-bandwidth 100** na każdym z trzech routerów.

```
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.
```

W jakim celu zmiana domyślnej szybkości referencyjnej może się okazać przydatna?

Krok 2: Zmień szybkość na interfejsach.

Dla większości łączy szeregowych, domyślna metryka szybkości wynosi 1544 kb/s (odpowiadająca strumieniowi T1). Jeśli faktyczna szybkość różni się od tej, należy ją zmienić, w celu dopasowania domyślnej do rzeczywistej, żeby obliczenia OSPF przebiegły prawidłowo. Użyj komendy **bandwidth** command do zmiany szybkości transmisji danych na danym interfejsie.

Uwaga: Częstym nieporozumieniem jest założenie, iż ustawienie określonej szybkości na danym interfejsie zmienia faktyczną szybkość łącza fizycznego przyłączonego do niego. W rzeczywistości, komenda ta jedynie modyfikuje metrykę szybkości, wykorzystywaną później do liczenia kosztów routingu, nie jest w stanie jednak w żadnej sposób zmodyfikować faktycznej szybkości łącza fizycznego.

- a. Wydaj komendę **show interface s0/0/0** na R1, aby podejrzeć bieżącą szybkość ustawioną na S0/0/0. Nawet jeśli taktowanie zegara na tym interfejsie ustawiono na 128 kb/s, wyświetlona szybkość mimo to wskazuje na 1544 kb/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)
<Output omitted>
```

- b. Wydadź komendę **show ip route ospf** na R1, aby podejrzeć sumaryczny koszt ścieżki do sieci 192.168.23.0/24 z interfejsu S0/0/0. Zauważ, że istnieją dwie ścieżki o jednakowym koszcie (128) do sieci 192.168.23.0/24: jedna przez S0/0/0 oraz 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. Wydadź komendę **bandwidth 128**, aby ustawić metrykę szybkości na interfejsie S0/0/0 na 128 kb/s.

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

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

- d. Ponownie wydadź komendę **show ip route ospf**. W tablica routingu nie widać już ścieżki do sieci 192.168.23.0/24 z interfejsu S0/0/0. Dzieje się tak, ponieważ najlepszą ścieżką obecnie, czyli tą z najniższym kosztem, jest ta 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 [110/129] 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. Wydadź komendę **show ip ospf interface brief**. Koszt dla interfejsu S0/0/0 zmienił się z 64 na 781, co jest rzeczywistym kosztem odzwierciedlającym faktyczną szybkość łącza do niego przyłączonego

```
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 szybkość na interfejsie S0/0/1 na tę samą wartość co S0/0/0 na R1.

- g. Wyдай ponownie komendę **show ip route ospf**, aby podejrzeć sumaryczny koszt do obu ścieżek do sieci 192.168.23.0/24. Zauważ, że teraz obie ścieżki ponownie mają równy koszt do sieci 192.168.23.0/24: jedna przez S0/0/0, 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, w jaki sposób obliczono koszty do sieci 192.168.3.0/24 i 192.168.23.0/30 z R1.

- h. Wyдай komendę **show ip route ospf** na R3. Sumaryczny koszt do sieci 192.168.1.0/24 wciąż widnieje równy 65. W przeciwieństwie do komendy **clock rate**, komenda **bandwidth** musi zostać wykonana na obu końcach łącza.

```
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. Wyдай komendę **bandwidth 128** na wszystkich pozostałych interfejsach w topologii.

Ile wynosi nowy sumaryczny koszt do sieci 192.168.23.0/24 na routerze R1? Dlaczego?

Krok 3: Zmień koszt ścieżki.

W OSPF domyślnie wykorzystywane są nastawy szybkości do liczenia kosztów. Jednakże, można tę procedurę obejść przypisując koszt na łączu ręcznie z użyciem komendy **ip ospf cost**. Podobnie jak komenda **bandwidth**, komenda **ip ospf cost** dotyczy tylko tego końca łącza, na którym została wydana.

Wydadaj komendę **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
```

- j. Wydadaj komendę **ip ospf cost 1565** na interfejsie S0/0/1 routera R1. Koszt 1565 jest wyższy niż sumaryczny koszt przez R2.

```
R1(config)# interface s0/0/1
R1(config-if)# ip ospf cost 1565
```

- k. Wydadaj ponownie komendę **show ip route ospf** na R1, aby wyświetlić rezultaty tej zmiany w tablicy routingu. Wszystkie ścieżki w R1 będą obecnie trasowane 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 łącza poprzez komendę **ip ospf cost** jest najprostszą i preferowaną metodą zmiany kosztu ścieżki. Motywacją do zmiany kosztu ścieżki może być, oprócz przyczyn związanych z faktyczną szybkością łącza, także wybór preferowanego dostawcy usług sieciowych albo kwestie billingowe związane z wykorzystaniem określonych ścieżek.

Wyjaśnij, dlaczego ścieżka do sieci 192.168.3.0/24 na R1 przechodzi obecnie przez router R2?

Do przemyślenia

1. Dlaczego ważnym jest, aby kontrolować ID przypisany do routera, gdy wykorzystywany jest protokół OSPF?

2. Dlaczego proces wyboru DR/BDR nie jest istotny w tym ćwiczeniu?

3. Dlaczego należy ustawiać niektóre interfejsy jako pasywne?

Tabela interfejsów routera

Interfejsy routera				
Model routera	Interfejs Ethernet #1	Interfejs Ethernet #2	Interfejs Serial #1	Interfejs Serial #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 dowiedzieć się jak router jest skonfigurowany należy spojrzeć na jego interfejsy i zidentyfikować typ urządzenia oraz liczbę jego interfejsów. Nie ma możliwości wypisania wszystkich kombinacji i konfiguracji dla wszystkich routerów. Powyższa tabela zawiera identyfikatory dla możliwych kombinacji interfejsów szeregowych i ethernetowych w urządzeniu. Tabela nie uwzględnia żadnych innych rodzajów interfejsów, pomimo że podane urządzenia mogą takie posiadać np. interfejs ISDN BRI. Opis w nawiasie (przy nazwie interfejsu) to dopuszczalny w systemie IOS akronim, który można użyć przy wpisywaniu komend.