



Rozdział 8: Protokół OSPF jednoobszarowy



Routing & Switching

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Rozdział 8

8.1 Charakterystyka OSPF

8.2 Konfigurowanie jednoobszarowego OSPFv2

8.3 Konfigurowanie jednoobszarowego OSPFv3



Rozdział 8: Cele

Po ukończeniu tego rozdziału, będziesz potrafił:

- Wyjaśnić proces, w którym routery stanu łącza uzyskują informacje o innych sieciach.
- Opisać rodzaje pakietów używanych przez routery Cisco IOS w celu ustanowienia i utrzymania sieci OSPF.
- Wyjaśnić, w jaki sposób routery Cisco osiągną stan zbieżności w sieci OSPF.
- Skonfigurować identyfikator routera (router ID) w OSPF.
- Konfigurować jednoobszarowy OSPF w małej sieci opartej na IPv4.
- Wyjaśnić, jak protokół OSPF używa wartości kosztu w celu wybrania najlepszej ścieżki.
- Weryfikować działanie jednoobszarowego OSPF w małej routowanej sieci.
- Porównać cechy charakterystyczne i działanie protokołów OSPFv2 i OSPFv3.
- Skonfigurować jednoobszarowy OSPFv3 w małej routowanej sieci.
- Weryfikować działanie jednoobszarowego OSPFv3 w małej routowanej sieci.



Open Shortest Path First

Ewolucja OSPF

Protokoły routingu bramy wewnętrznej (IGP)

	Protokoły bramy wewnętrznej				Protokoły bramy zewnętrznej
	Protokoły wektora odległości		Protokoły stanu łącza		Protokoły wektora ścieżki
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP dla IPv6	OSPFv3	IS-IS dla IPv6	BGP-MP

1988

1989
zaktualizowany
w 2008



Open Shortest Path First

Cechy OSPF





Open Shortest Path First

Komponenty OSPF

Struktury danych OSPF

Baza danych	Tabela	Opis
Baza danych przyległości	Tablica sąsiadów	• Lista wszystkich sąsiednich routerów, z którymi router ma ustanowioną dwukierunkową łączność. • Tablica jest unikatowa dla każdego routera. • Można ją przeglądać przy użyciu komendy show ip ospf neighbor.
Baza danych stanu łącza (LSDB)	Tablica topologii	• Wyświetla informacje o wszystkich innych routerach w sieci. • Baza danych reprezentuje topologię sieci. • Wszystkie routery w obszarze mają identyczne LSDB. • Można ją przeglądać przy użyciu komendy show ip ospf database.
Baza danych przekazywania (forwardingu)	Tablica routingu	• Lista tras wygenerowana przez algorytm uruchomiony na bazie danych stanu łącza • W każdym routerze tablica routingu jest unikatowa i zawiera informacje o tym jak i gdzie router ma przesyłać pakiety do innych routerów. • Można ją przeglądać przy użyciu komendy show ip route.



Open Shortest Path First

Komponenty OSPF (cd.)

Pakiety OSPF - pakiety te wykorzystywane są do wykrywania sąsiadów oraz do wymiany informacji o trasach i mają za zadanie utrzymanie aktualnych i dokładnych informacji o sieci.

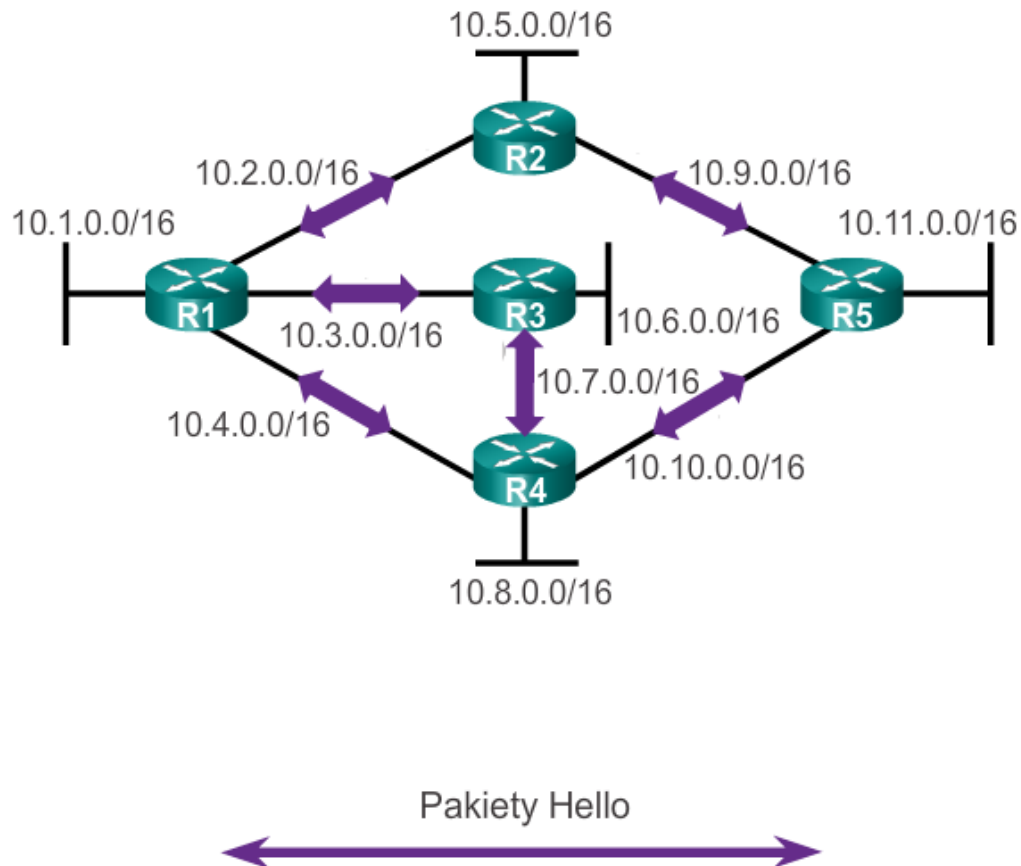




Open Shortest Path First

Działanie protokołu typu Link-State

Routery przesyłające między sobą pakiety Hello



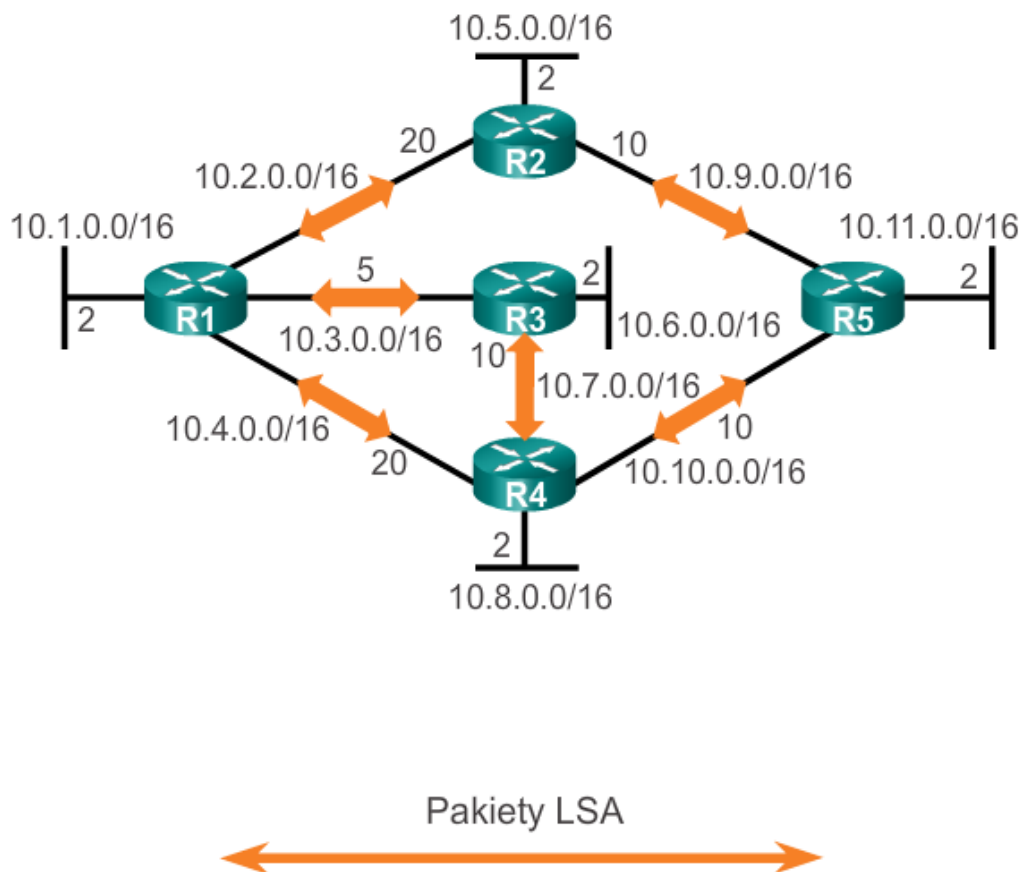
Jeśli po sąsiedzku zostanie wykryty router z uruchomionym OSPF, protokół spróbuje utworzyć z nim przyległość



Open Shortest Path First

Działanie protokołu typu Link-State Operation (cd.)

Routery wymieniające między sobą pakiety LSA



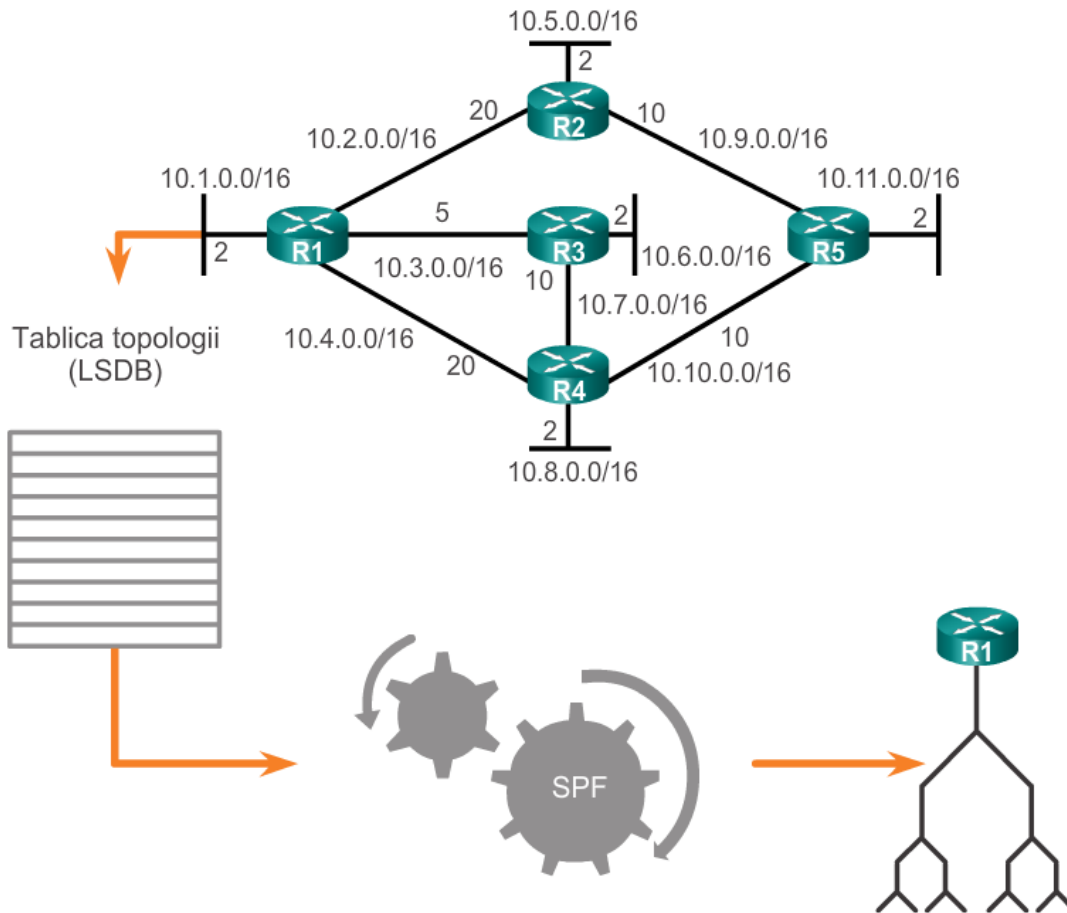
- Pakiety LSA zawierają informacje na temat stanu oraz kosztu każdego bezpośrednio podłączonego łącza.
- Routery rozsyłają zalewowo pakiety LSA do sąsiadów, z którymi wcześniej ustanowiły przyległość.
- Każdy przyległy sąsiad po otrzymaniu pakietu LSA natychmiast wysyła go zalewowo do wszystkich swoich sąsiadów. Proces ten odbywa się na kolejnych routerach do momentu, kiedy wszystkie routery w całym obszarze będą posiadały wszystkie pakiety LSA.



Open Shortest Path First

Działanie protokołu typu Link-State

Router R1 tworzy drzewo SPF



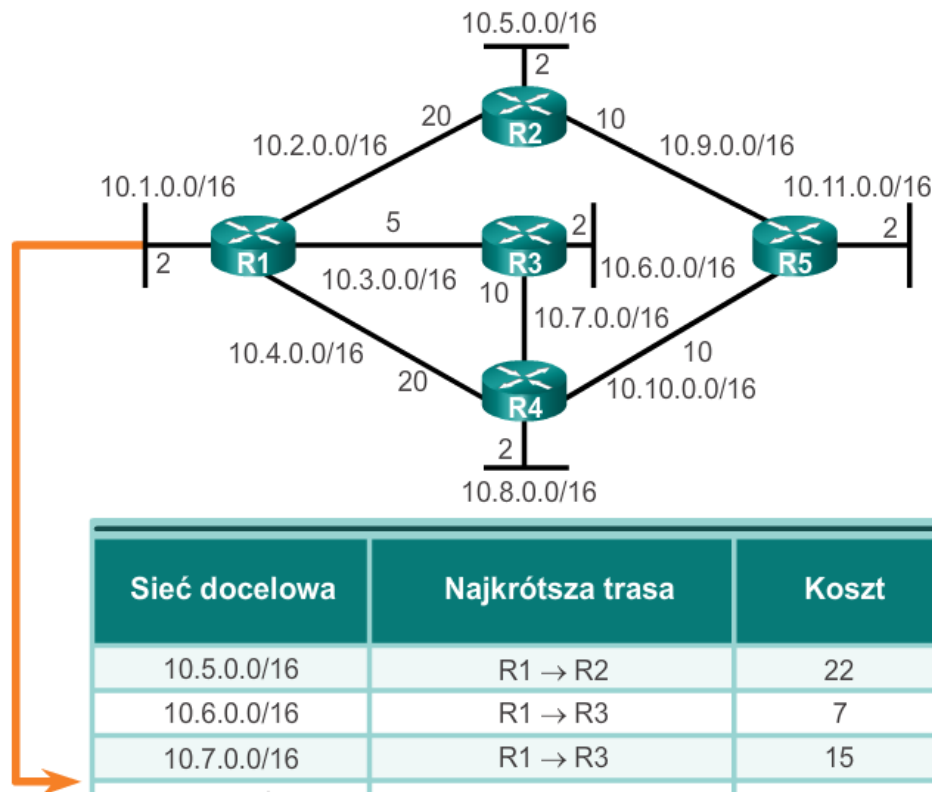
- Budowanie tablicy topologii na podstawie otrzymanych pakietów LSA.
- Ta baza powinna zawierać informacje na temat całej topologii sieci.
- Wykonanie algorytmu SPF.



Open Shortest Path First

Działanie protokołu typu Link-State Operation (cd.)

Zawartość drzewa SPF dla routera R1



Sieć docelowa	Najkrótsza trasa	Koszt
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27

Najlepsze trasy,
wybrane na
podstawie informacji
z drzewa SPF,
umieszczane są w
tablicy routingu



Open Shortest Path First

Jednoobszarowy i wieloobszarowy OSPF

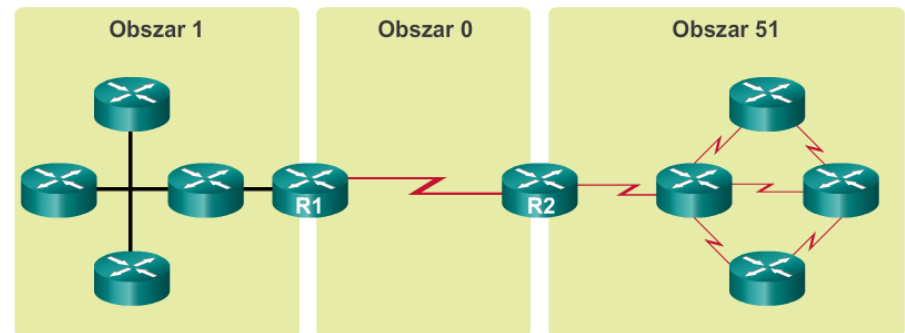
Jednoobszarowy protokół OSPF

OSPF Obszar 0



- Obszar 0 nosi również nazwę obszaru szkieletowego.
- Jednoobszarowy OSPF najbardziej sprawdza się w mniejszych sieciach z niewielką ilością routerów.

Wieloobszarowy protokół OSPF



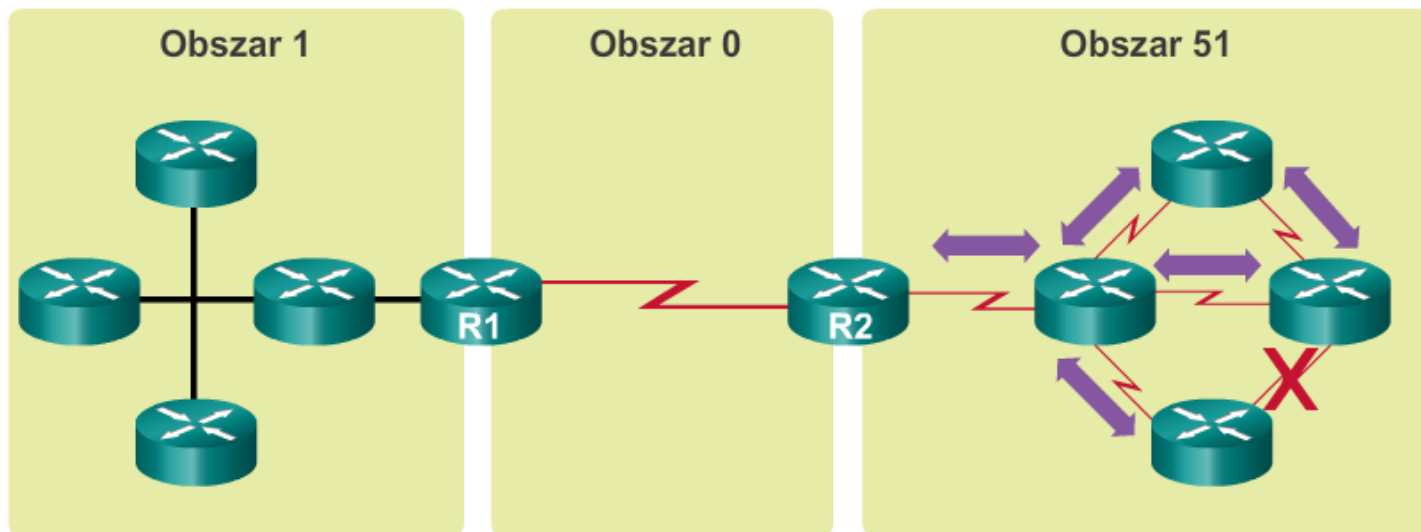
- Wszystkie dodatkowe obszary w dwuwarstwowej hierarchii, muszą być podłączone do obszaru 0.
- Routery łączące obszary ze sobą nazywane są ABR (ang. Area Border Routers)
- Stosowane w większych sieciach w celu ograniczenia użycia zasobów routerów (pamięci i czasu procesora).



Open Shortest Path First

Jednoobszarowy i wieloobszarowy OSPF (cd.)

Zmiany stanu łącza dotyczą tylko bieżącego obszaru



- Awaria łącza wpływa na urządzenia tylko w bieżącym obszarze (obszar 51).
- ABR (R2) ogranicza awarię tylko do obszaru 51.
- Nie ma potrzeby uruchamiania algorytmu SPF na routerach w obszarach 0 i 1.



Komunikaty OSPF

Enkapsulacja komunikatów OSPF

Pola nagłówka OSPF IPv4

Nagłówek protokołu warstwy łącza danych	Nagłówek pakietu IP	Nagłówek pakietu OSPF	Dane pakietu OSPF (różne w zależności od typu pakietu)
---	---------------------	-----------------------	--

Ramka łączy danych (w tym przypadku pola ramki Ethernet)

Adres docelowy MAC = Multicast: 01-00-5E-00-00-05 lub 01-00-5E-00-00-06

Źródłowy adres MAC = Adres interfejsu wysyłającego

Pakiet IP

Źródłowy adres IP = adres interfejsu wysyłającego

Docelowy adres IP = Multicast: 224.0.0.5 or 224.0.0.6

Wartość pola protokołu = 89 (OSPF)

Nagłówek pakietu OSPF

Kod typu pakietu OSPF

Router ID oraz ID obszaru (Area ID)

Typy pakietów OSPF

0x01 Hello

0x02 Opis bazy danych (DD)

0x03 Żądanie stanu łącza (LSR)

0x04 Aktualizacje stanu łącza (LSU)

0x05 Potwierdzenie stanu łącza (LSAck)



Komunikaty OSPF

Rodzaje pakietów OSPF

Typy pakietów OSPF

Typ	Nazwa pakietu	Opis pakietu
1	Hello	Służy do wykrywania sąsiadów i tworzenia relacji przylegania pomiędzy nimi.
2	Database Description (DBD)	Służy do synchronizacji bazy danych topologii pomiędzy routerami.
3	Link-State Request (LSR)	Żąda przesłania informacji o stanie konkretnych łączy między routerami.
4	Link-State Update (LSU)	Wysyła informacje o stanie konkretnych łączy między routerami.
5	Link-State Acknowledgment (LSAck)	Potwierdza odebranie pakietów innego typu.



Komunikaty OSPF

Pakiet Hello

OSPF Pakiet Type 1 = Pakiet Hello:

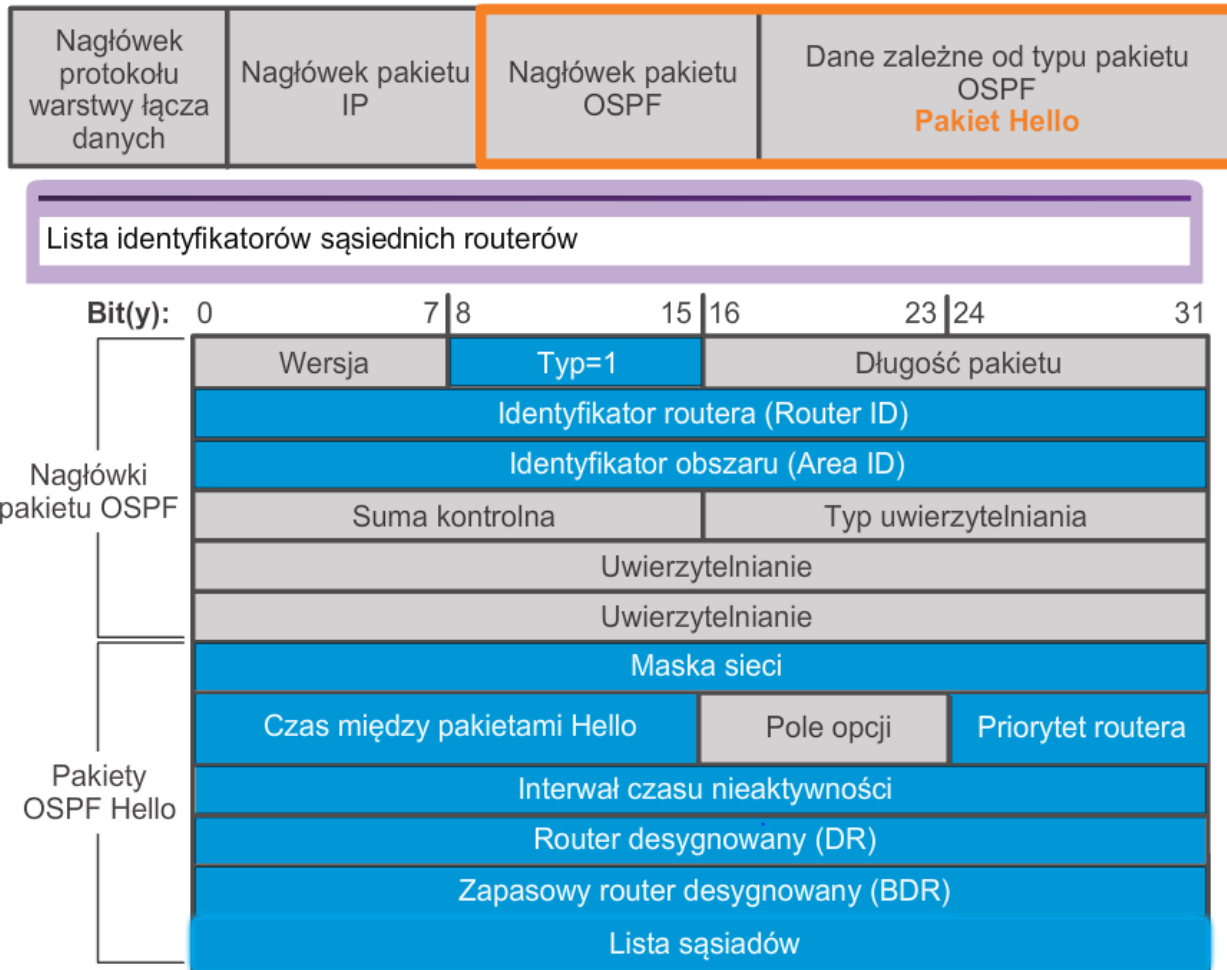
- Wykrywają sąsiadów OSPF i tworzą z nimi przyległości.
- Ogłaszają parametry, które muszą zostać uzgodnione pomiędzy dwoma routerami, aby zostały sąsiadami.
- Występują w sieciach wielodostępowych, takich jak Ethernet i Frame Relay



Komunikaty OSPF

Pakiet Hello (cd.)

Pola pakietu OSPF Hello





Komunikaty OSPF

Interwały pakietu Hello

Pakiety Hello OSPF są transmitowane:

- Na adres 224.0.0.5 IPv4 oraz FF02::5 IPv6 (wszystkie routery OSPF)
- Co 10 sekund (domyślnie w sieciach wielodostępowych i typu punkt-punkt)
- Co 30 sekund (domyślnie w sieciach typu non-broadcast multiaccess [NBMA])
- Czas uznania za nieczynny to okres, przez jaki router będzie czekał na odbiór pakietu hello zanim uzna, że sąsiad jest wyłączony
- Router rozsyła zalewowo informację z bazy LSDB o nieczynnym sąsiedzie na wszystkie interfejsy, na których włączony jest protokół OSPF
- Domyślnym ustawieniem Cisco czasu uznania za nieczynny jest 4 razy interwał Hello



Komunikat OSPF

Aktualizacje stanu łącza

LSU zawierają LSA

Typ	Nazwa pakietu	Opis
1	Hello	Wykrywa sąsiadów i buduje relacje przylegania pomiędzy nimi
2	DBD	Służy do synchronizacji bazy danych topologii pomiędzy routerami
3	LSR	Żąda przesłania przez router informacji o stanie konkretnych łączy
4	LSU	Wysyła informacje o stanie łącz w odpowiedzi na żądanie
5	LSAck	Potwierdza odebranie pakietów innego typu



- Pakiet LSU zawiera jedno lub więcej LSA.
- LSA zawierają informacje o trasach do odległych sieci.

Typ LSA	Opis
1	LSA Routera
2	LSA Sieci
3 lub 4	Podsumowanie LSA
5	LSA zewnętrznego systemu autonomicznego
6	LSA transmisji multicast OSPF
7	Zdefiniowane dla obszarów NSSA (Not-So-Stubby Areas)
8	Atrybuty zewnętrzne LSA dla protokołu BGP (Border Gateway Protocol)
9, 10, 11	"Nieprzezroczyste" LSA (do przyszłych)

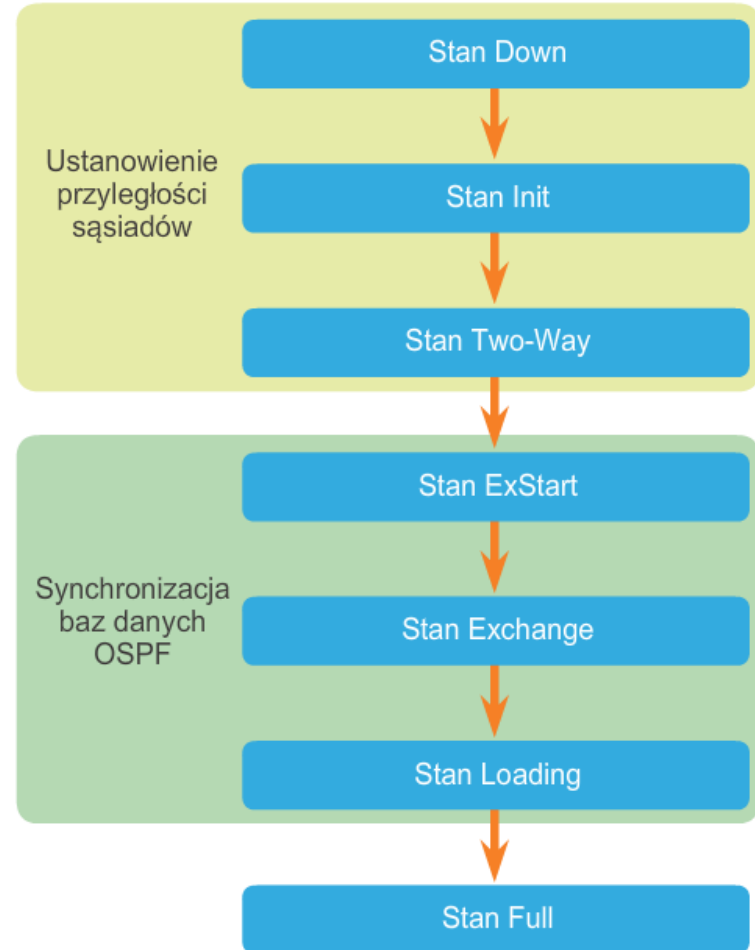


Działanie OSPF

Stany operacyjne OSPF

Gdy nowy router OSPF inicjuje połączenie do sieci, wykonywane są następujące czynności:

- Ustanowienie przyległości z sąsiadami
- Wymiana informacji routingu
- Obliczanie najlepszych tras
- Osiągnięcie zbieżności sieci
- W celu osiągnięcia zbieżności protokół OSPF przechodzi przez kilka stanów.

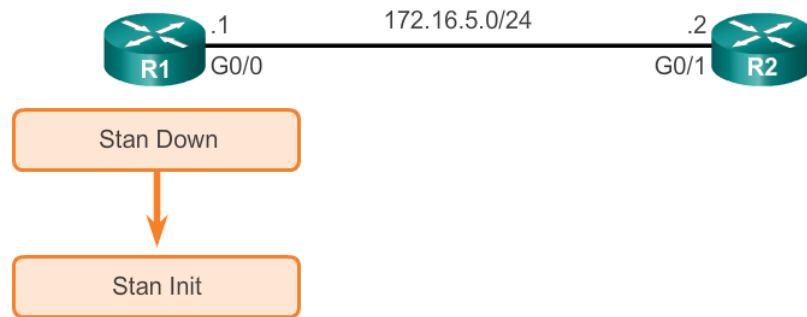




Działanie OSPF

Ustanowienie przyległości z sąsiadami

Ze stanu Down do Init



Stan Init



Hello

Hej! Mój router ID to 172.16.5.1. Czy jest jeszcze ktoś na linii?

Multicast na adres 224.0.0.5



.1

G0/0

172.16.5.0/24

.2

G0/1



Lista sąsiadów R2:
172.16.5.1, int G0/1

Hej! Mój router ID to 172.16.5.2, przesyłam ci moją listę sąsiadów.

Unicast na adres 172.16.5.1



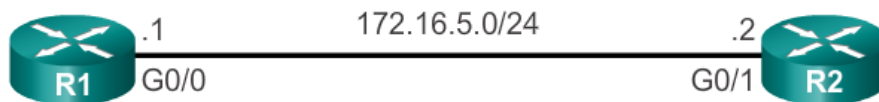
Hello



Działanie OSPF

Ustanowienie przyległości z sąsiadami (cd.)

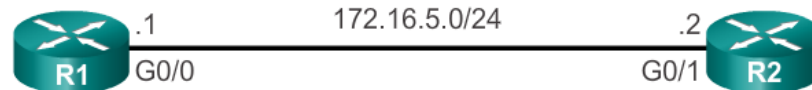
Stan Two-Way



Lista sąsiadów R1:
172.16.5.2, int G0/0

Stan Two-Way

Wybór DR i BDR



Ponieważ domyślnym priorytetem routera R1 jest 1 a jego wartość router ID jest druga co do wielkości, zostanie on wybrany na tym łączu jako BDR.

Domyślnym priorytetem routera R2 jest 1, a jego router ID jest najwyższy, zostanie on wybrany na tym łączu jako DR.

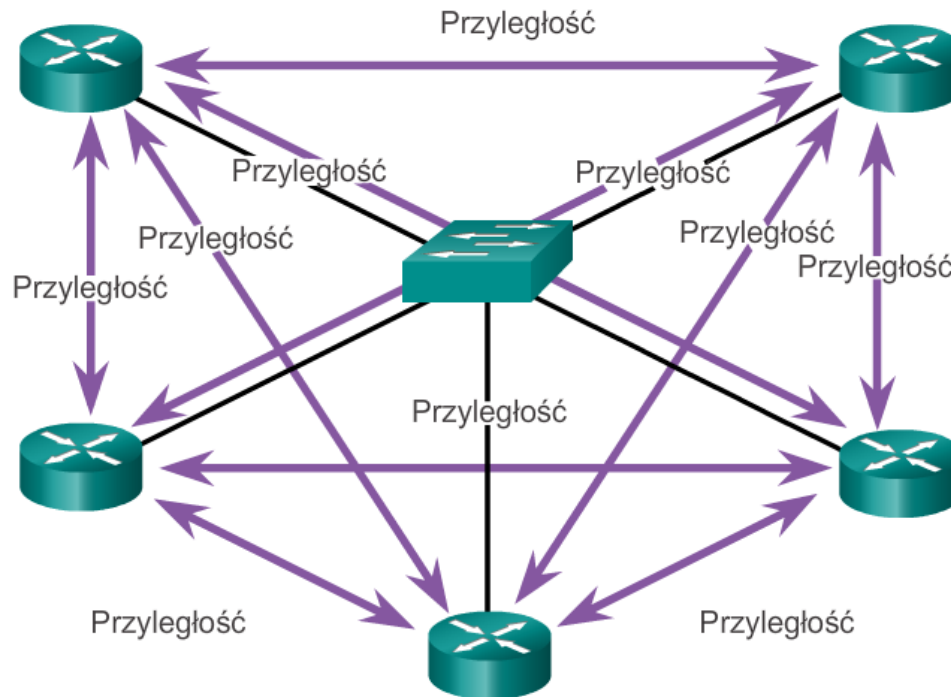
Wybór routera DR i BDR zachodzi tylko w sieciach wielodostępowych takich jak Ethernet.



Działanie OSPF

OSPF DR i BDR

Tworzenie przyległości z każdym sąsiadem



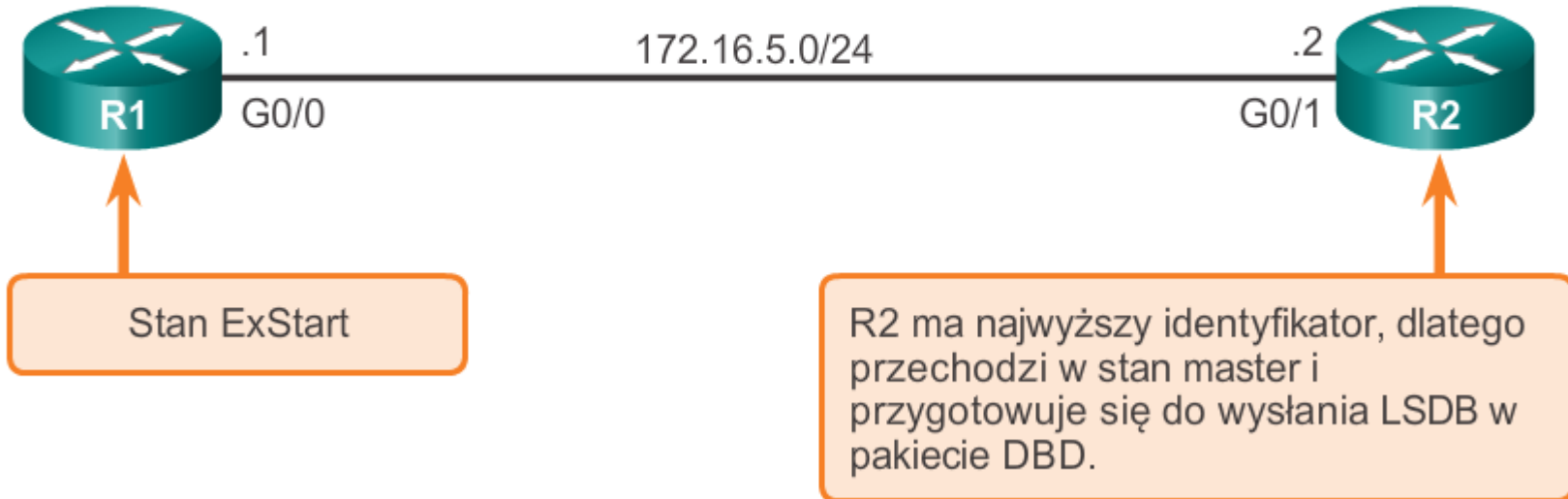
Liczba przyległości = $n(n - 1) / 2$
gdzie to liczba routerów
Przykład: $5(5 - 1) / 2 = 10$ przyległości



Działanie OSPF

Synchronizacja bazy OSPF

Wybór routera wysyłającego pierwszy pakiet DBD

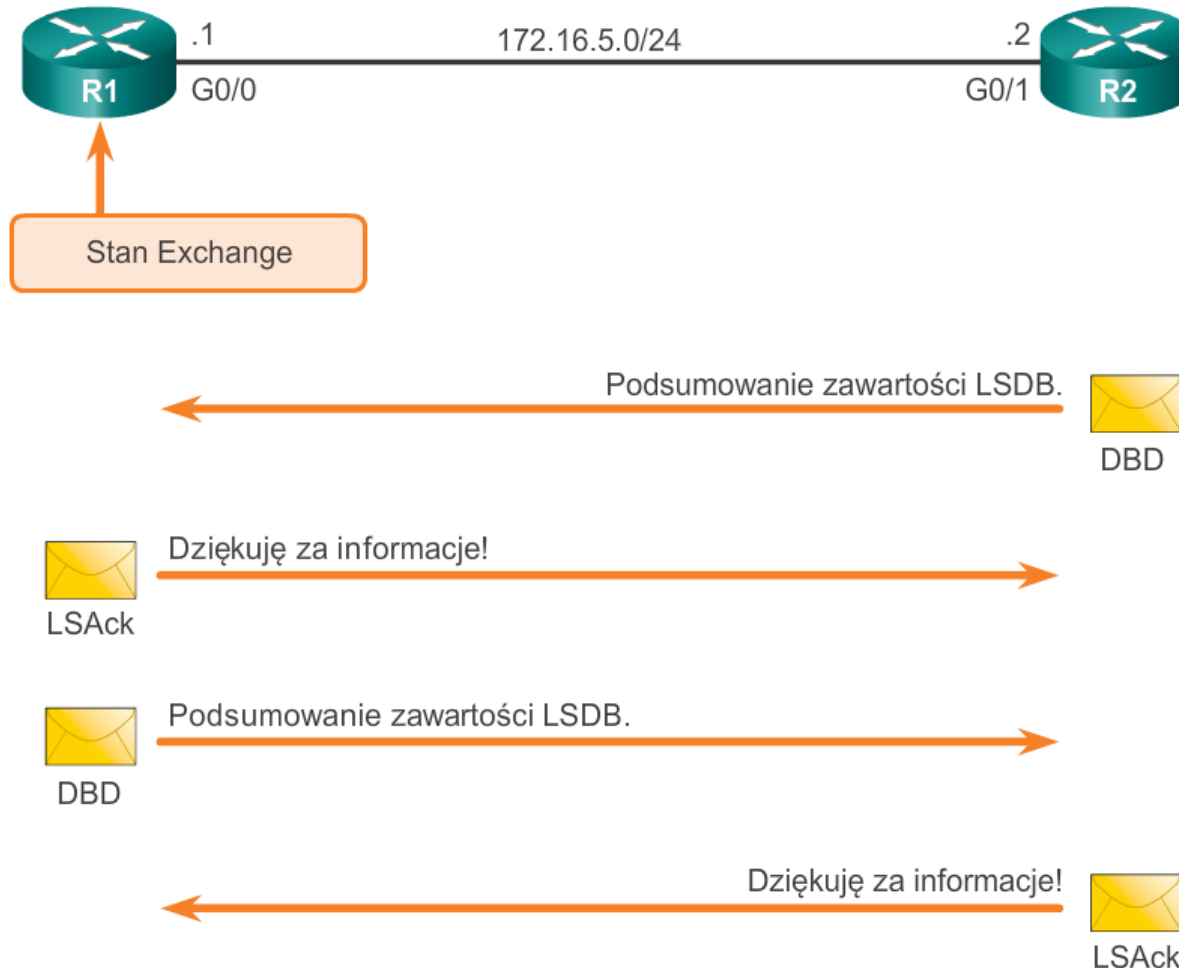




Działanie OSPF

Synchronizacja bazy OSPF (cd.)

Wymiana pakietów DBD





Identyfikator OSPF Routera

Konfiguracja OSPF w sieci

Wejście do trybu konfiguracji OSPF na R1

```
R1(config)# router ospf 10
```

```
R1(config-router)# ?
```

Router configuration commands:

auto-cost	Calculate OSPF interface cost according to bandwidth
network	Enable routing on an IP network
no	Negate a command or set its defaults
passive-interface	Suppress routing updates on an interface
priority	OSPF topology priority
router-id	router-id for this OSPF process

Uwaga: Powyższa lista została ograniczona tylko do poleceń, które są używane w tym rozdziale.



Identyfikator OSPF Routera

Identyfikator Routera

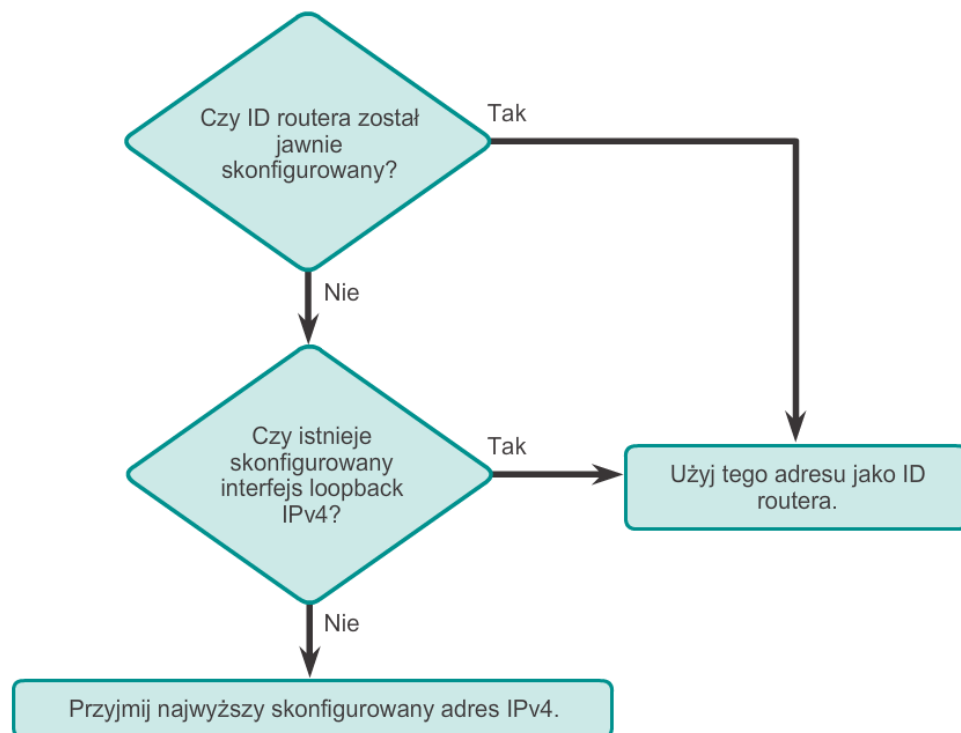
```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for
this to take effect
R1(config-router)# end
R1#
*Mar 25 19:46:09.711: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
```

```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
R1#
```

Resetowanie procesu OSPF

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
R1#
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
3.3.3.3 on Serial0/0/1 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
```

Algorytm wyboru identyfikatora routera





Konfiguracja jednoobszarowego OSPFv2

Polecenie **network**

Przypisywanie interfejsów do obszaru OSPF

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#
```

Przypisywanie interfejsów do obszaru OSPF z maską 0.0.0.0

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#
```



Konfiguracja jednoobszarowego OSPFv2

Interfejs pasywny

- Domyślnie komunikaty OSPF wysyłane są przez wszystkie interfejsy z włączonym OSPF. Jednak w praktyce powinny one być wysyłane tylko na tych interfejsach, na których jest połączenie z innym routerami z uruchomionym OSPF.
- Wysyłanie niepotrzebnych komunikatów może wpłynąć na działanie sieci na trzy sposoby:
 - Nieefektywne wykorzystanie szerokości pasma
 - Nieefektywne wykorzystanie zasobów
 - Zwiększenie zagrożenia bezpieczeństwa
- Polecenie **passive-interface** pozwala na ograniczenie ilości wysyłanych aktualizacji tras.



Konfiguracja jednoobszarowego OSPFv2

Konfiguracja interfejsów pasywnych

Konfigurowanie interfejsu pasywnego na R1

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-router)# end
R1#
```

Użyj polecenia **passive-interface** w trybie konfiguracji protokołu OSPF w celu ograniczenia wysyłki komunikatów dotyczących routingu przez interfejs, przy zachowaniu obecności sieci tego interfejsu w komunikatach wysyłanych do innych routerów.



Koszt OSPF

Metryka OSPF = Koszt

Koszt = szerokość pasma odniesienia / szerokości pasma interfejsu
(domyślną przepustowością odniesienia jest 10^8)

Koszt = 100,000,000 bps / przepustowość interfejsu w bps

Typ interfejsu	Przepustowość referencyjna [bps]	Domyślna przepustowość [bps]	Koszt
10 Gigabit Ethernet 10 Gbps	100,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbps	100,000,000	÷ 1,000,000,000	1
Fast Ethernet 100 Mbps	100,000,000	÷ 100,000,000	1
Ethernet 10 Mbps	100,000,000	÷ 10,000,000	10
Serial 1.544 Mbps	100,000,000	÷ 1,544,000	64
Serial 128 kbps	100,000,000	÷ 128,000	781
Serial 64 kbps	100,000,000	÷ 64,000	1562

Taki sam koszt spowodowany przepustowością referencyjną



Koszt OSPF

OSPF kumuluje koszty

Koszt trasy OSPF jest skumulowaną wartością od routera do sieci docelowej.

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
O          172.16.2.0/24 [110/65] via 172.16.3.2, 03:39:07,
          Serial0/0/0

R1#
R1# show ip route 172.16.2.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 65, type intra
  area
  Last update from 172.16.3.2 on Serial0/0/0, 03:39:15 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 172.16.3.2, from 2.2.2.2, 03:39:15 ago, via Serial0/0/0
    Route metric is 65, traffic share count is 1

R1#
```




Koszt OSPF

Dostosowanie referencyjnej szerokości pasma

- Użycie polecenia **auto-cost reference-bandwidth**
- Polecenie musi być użyte na każdym routerze w domenie OSPF
- Zwróćmy uwagę, że wartość wyrażana jest w Mb/s:
 - **Gigabit Ethernet - auto-cost reference-bandwidth 1000**
 - **10 Gigabit Ethernet - auto-cost reference-bandwidth 10000**

Sprawdzanie kosztu dla łącza S0/0/0

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 172.16.3.1/30,Area 0,Attached via Network Statement
Process ID 10,Router ID 1.1.1.1,Network Type POINT_TO_POINT,Cost:647
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
0                  647         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 2.2.2.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
R1#
```

Sprawdzanie wartości metryki do sieci LAN w R2

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
O      172.16.2.0/24 [110/648] via 172.16.3.2, 00:06:03, Serial0/0/0
R1#
R1# show ip route 172.16.2.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 648, type intra area
  Last update from 172.16.3.2 on Serial0/0/0, 00:06:17 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 172.16.3.2, from 2.2.2.2, 00:06:17 ago, via Serial0/0/0
      Route metric is 648, traffic share count is 1
R1#
```



Koszt OSPF

Domyślna szerokość pasma interfejsu

Na routerach Cisco wartość ta przeważnie wynosi 1,544 Mb/s.

Sprawdzanie domyślnych ustawień przepustowości na łączu Serial 0/0/0 routera R1

```
R1# show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
  Description: Link to R2
  Internet address is 172.16.3.1/30
  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)
```



Koszt OSPF

Zmiana szerokości pasma interfejsu

Dopasowywanie parametrów interfejsu Serial 0/0/1 na R1

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64
R1(config-if)# end
R1#
*Mar 27 10:10:07.735: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by c
R1#
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
    MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
    Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
    POINT_TO_POINT, Cost: 15625
R1#
```



Koszt OSPF

Ręczne ustawianie kosztu OSPF

Obie komendy **bandwidth** oraz **ip ospf cost** dają ten sam rezultat, jakim jest podanie konkretnej wartości przepustowości stosowanej przez OSPF w określaniu najlepszej ścieżki.

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# no bandwidth 64
R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R1(config-if)# end
R1#
R1# show interface serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT,
Cost: 15625
R1#
```



Weryfikacja OSPF

Weryfikacja sąsiadów OSPF

Sprawdzenie czy router utworzył przyległość z podłączonymi do niego routerami.

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/-	00:00:37	192.168.10.6	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/-	00:00:30	172.16.3.2	Serial0/0/0

```
R1#
```



Weryfikacja OSPF

Weryfikacja ustawień protokołu OSPF

Sprawdzanie sąsiadów OSPF routera R1

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

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
    172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    2.2.2.2          110          00:17:18
    3.3.3.3          110          00:14:49
  Distance: (default is 110)

R1#
```



Weryfikacja OSPF

Sprawdź informacje dotyczące procesu OSPF

Analizowanie procesu OSPF routera R1

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 10" with ID 1.1.1.1
Start time: 01:37:15.156, Time elapsed: 01:32:57.776
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
```



Weryfikacja OSPF

Weryfikacja ustawień interfejsów OSPF

Sprawdzanie interfejsów OSPF routera R1

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

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	10	0	192.168.10.5/30	15625	P2P	1/1	
Se0/0/0	10	0	172.16.3.1/30	647	P2P	1/1	
Gi0/0	10	0	172.16.1.1/24	1	DR	0/0	

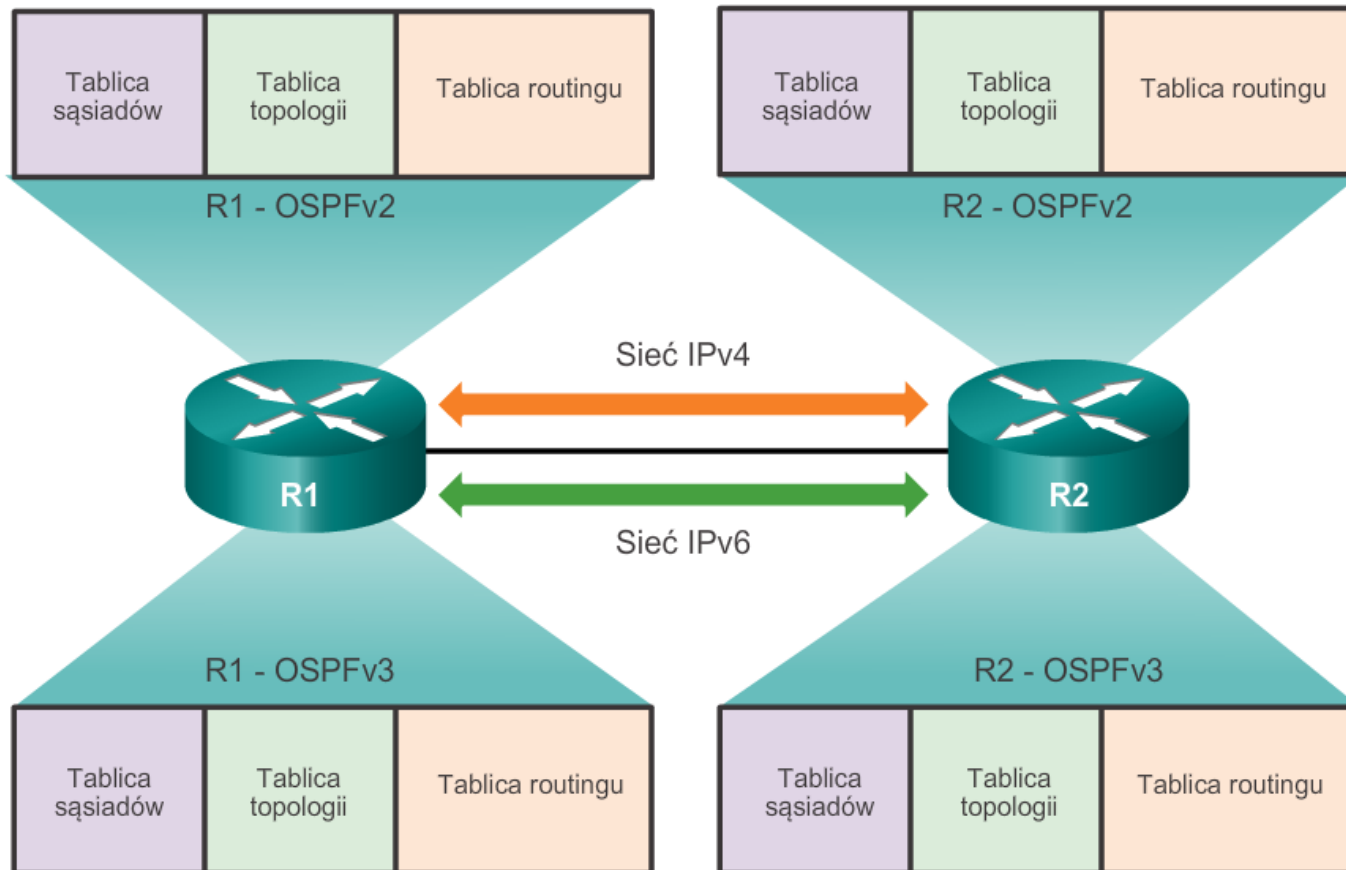
```
R1#
```




OSPFv2 vs. OSPFv3

OSPFv3

Struktury danych protokołów OSPFv2 i OSPFv3





OSPFv2 vs. OSPFv3

Podobieństwa między OSPFv2 a OSPFv3

OSPFv2 i OSPFv3

Protokół stanu łącza	Tak
Algorytm routingu	SPF
Metryka	Koszt
Obszary	Używają tej samej dwupoziomowej hierarchii
Typy pakietów	Te same typy pakietów: Hello, DBD, LSR, LSU i LSAck
Wykrywanie sąsiadów	Przechodzenie przez te same stany przy użyciu pakietów Hello
DR i BDR	Funkcje i proces wyboru są identyczne
Identyfikator (ID) routera	32-bitowy identyfikator routera określany w sposób identyczny dla obu protokołów



OSPFv2 vs. OSPFv3

Różnice między OSPFv2 a OSPFv3

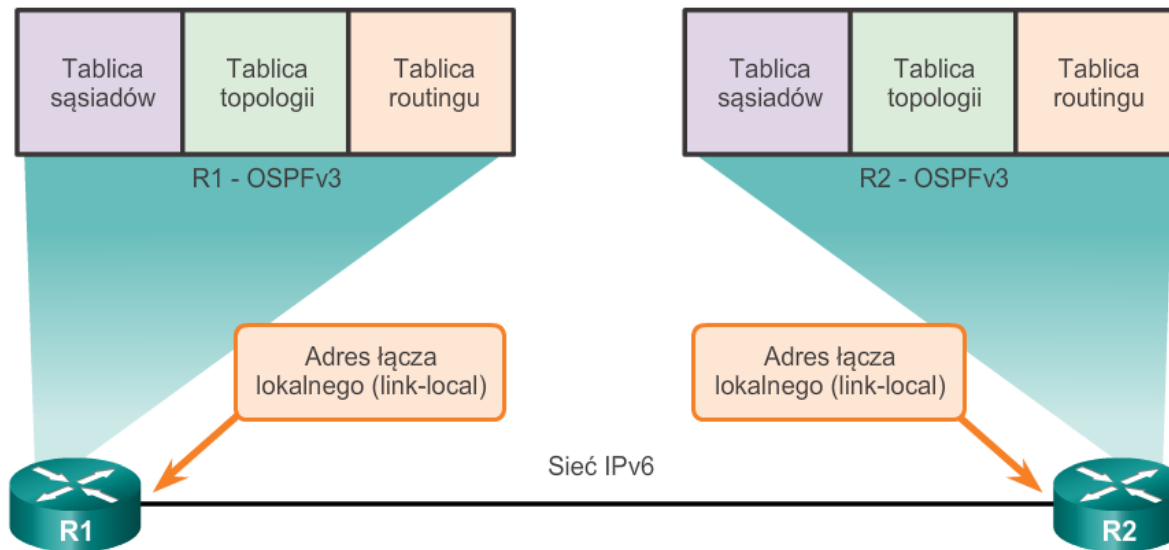
	OSPFv2	OSPFv3
Komunikaty	Sieci IPv4	Prefiksy IPv6
Adres źródłowy	Źródłowy adres IPv4	Adres IPv6 link-local
Adres docelowy	Do wyboru: • Adres unicast IPv4 sąsiada • 224.0.0.5 - adres grupowy wszystkich routerów OSPF • 224.0.0.6 - adres grupowy routerów DR/BDR	Do wyboru: • Adres IPv6 link-local sąsiada • FF02::5 - adres grupowy wszystkich routerów OSPFv3 • FF02::6 - adres grupowy routerów DR/BDR OSPFv3
Ogłaszanie sieci	Ustawiane przy użyciu komendy network w trybie konfiguracji protokołu OSPF	Ustawiane przy użyciu komendy ipv6 ospf process-id area area-id w trybie konfiguracji interfejsu
IP Unicast Routing	Unicast routing w IPv4 jest domyślnie włączony.	Przekazywanie pakietów jednostkowych w IPv6 jest domyślnie wyłączone. Aby go włączyć, należy wydać komendę ipv6 unicast-routing w trybie konfiguracji globalnej.
Uwierzytelnianie	Otwarty tekst oraz MD5	Uwierzytelnianie IPv6



OSPFv2 vs. OSPFv3

Adresy łącza lokalnego

Adres docelowy pakietu OSPFv3



Adres źródłowy: adres łącza lokalnego (link-local) IPv6

Adres docelowy: FF02::5, FF02::6 lub adres łącza lokalnego (link-local) IPv6

FF02::5 to adres grupowy wszystkich routerów ze skonfigurowanym OSPF
FF02::6 to adres grupowy routerów DR/BDR



Konfiguracja OSPFv3

Konfiguracja OSPFv3 w sieci

Konfigurowanie globalnych adresów unicast na routerze R1

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)#
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# description R1 LAN
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:CAFE:1::1/64
R1(config-if)# no shut
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# description Link to R2
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:CAFE:A001::1/64
R1(config-if)# clock rate 128000
R1(config-if)# no shut
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/1
R1(config-if)# description Link to R3
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:CAFE:A003::1/64
R1(config-if)# no shut
R1(config-if)# end
R1#
```



Konfiguracja OSFPv3

Konfiguracja OSPFv3w sieci (cd.)

Kroki dla konfiguracji routingu OSPFv3

Krok 1: Włącz IPv6 unicast routing: `ipv6 unicast-routing`.

Krok 2: (Opcjonalnie) Skonfiguruj adres link-local.

Krok 3: Ustaw 32-bitowy router ID w trybie konfiguracji OSPFv3 za pomocą polecenia `router-id rid`.

Krok 4: Skonfiguruj parametry opcjonalne takie jak np. dopasowanie przepustowości referencyjnej.

Krok 5: (Opcjonalnie) Skonfiguruj na interfejsie ustawienia specyficzne dla OSPFv3. Ustaw wartość przepustowości na interfejsie.

Krok 6: Włącz routing IPv6 poleceniem `ipv6 ospf area` .



Konfiguracja OSFPv3

Adresy łącza lokalnego

```
R1# show ipv6 interface brief
Em0/0                                [administratively down/down]
    unassigned
GigabitEthernet0/0                  [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FEA3:DA0
    2001:DB8:CAFE:1::1
GigabitEthernet0/1                  [administratively down/down]
    unassigned
Serial10/0/0                        [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FEA3:DA0
    2001:DB8:CAFE:A001::1
Serial10/0/1                        [up/up]
    FE80::32F7:DFF:FEA3:DA0
    2001:DB8:CAFE:A003::1
R1#
```

- Adresy lokalnego łącza (link-local) są tworzone automatycznie kiedy na interfejsie konfigurowany jest globalny adres unicast IPv6.
- Globalny adres unicast IPv6 nie jest wymagany.
- Routery Cisco tworzą adres lokalnego łącza używając prefiksu FE80::/10 i procesu EUI-64 dopóki ten adres nie jest skonfigurowany ręcznie,
- EUI-64 pociąga za sobą użycie 48-bitowego ethernetowego adresu MAC z dodaniem FFFE w środku i jednoczesną zmianą wartości siódmego bitu. W przypadku interfejsów szeregowych, routery Cisco używają do adresu interfejsu Ethernet.
- Zauważ na rysunku, że wszystkie trzy interfejsy używają tego samego adresu lokalnego łącza.



Konfiguracja OSPFv3

Konfiguracja adresu lokalnego łącza

Konfigurując ręcznie adres lokalnego łącza daje możliwość stworzenia adresu rozpoznawalnego i łatwego do zapamiętania.

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface Serial0/0/1
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#
```

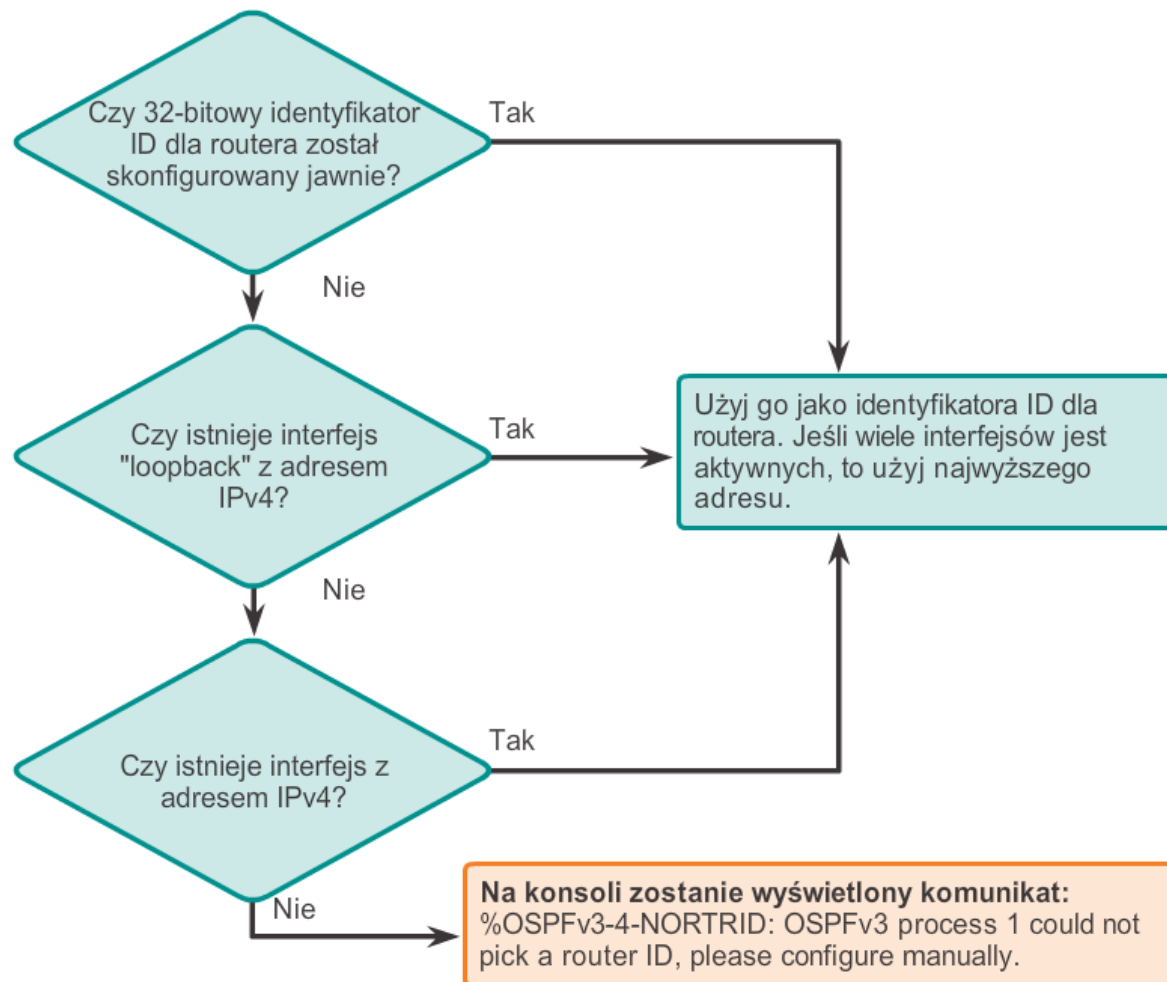
```
R1# show ipv6 interface brief
Em0/0                                [administratively down/down]
    unassigned
GigabitEthernet0/0                   [up/up]
    FE80::1
    2001:DB8:CAFE:1::1
GigabitEthernet0/1                   [administratively down/down]
    unassigned
Serial0/0/0                           [up/up]
    FE80::1
    2001:DB8:CAFE:A001::1
Serial0/0/1                           [up/up]
    FE80::1
    2001:DB8:CAFE:A003::1
R1#
```




Konfiguracja OSPFv3

Konfiguracja identyfikatora OSPFv3 routera

Algorytm wyboru identyfikatora routera





Konfiguracja OSPFv3

Konfiguracja identyfikatora OSPFv3 routera (cd.)

Konfigurowanie przypisywania ID do routera R1

```
R1(config)# ipv6 router ospf 10
R1(config-rtr)#
*Mar 29 11:21:53.739: %OSPFv3-4-NORTRID: Process OSPFv3-1-
IPv6 could not pick a router-id, please configure manually
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPFv3-1-IPv6: Reference bandwidth is changed. Please
ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# end
R1#
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas: 0 normal, 0 stub, 0 nssa
  Redistribution:
    None
R1#
```



Konfiguracja OSPFv3

Zmiana identyfikatora OSPFv3 routera

```
R1(config)# ipv6 router ospf 10
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
R1(config-rtr)# end
R1#
```

```
R1# clear ipv6 ospf process
Reset selected OSPFv3 processes? [no]: y
R1#
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas: 0 normal, 0 stub, 0 nssa
  Redistribution:
    None
R1#
```



Konfiguracja OSPFOSFPv3

Konfigurowanie OSPFv3 na interfejsach

Zamiast używania **komendy network w trybie** konfiguracji globalnej protokołu OSPFv3 w celu określenia adresów interfejsów OSPFv3, protokół ten konfigurowany jest bezpośrednio na interfejsie.

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/1
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 ospf interfaces brief
```

Interface	PID	Area	Intf ID	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	10	0	7	15625	P2P	0/0	
Se0/0/0	10	0	6	647	P2P	0/0	
Gi0/0	10	0	3	1	WAIT	0/0	

```
R1#
```



Weryfikacja OSPFv3

Weryfikacja sąsiadów/ustawień protokołu OSPFv3

```
R1# show ipv6 ospf neighbor
```

```
OSPFv3 Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 10)
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:39	6	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:36	6	Serial0/0/0

```
R1#
```

```
R1# show ipv6 protocols
```

```
IPv6 Routing Protocol is "connected"
```

```
IPv6 Routing Protocol is "ND"
```

```
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
```

```
Router ID 1.1.1.1
```

```
Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
```

```
Interfaces (Area 0):
```

```
Serial0/0/1
```

```
Serial0/0/0
```

```
GigabitEthernet0/0
```

```
Redistribution:
```

```
None
```

```
R1#
```



Weryfikacja OSPFv3

Sprawdzenie interfejsów OSPFv3

```
R1# show ipv6 ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	Intf ID	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	10	0	7	15625	P2P	1/1	
Se0/0/0	10	0	6	647	P2P	1/1	
Gi0/0	10	0	3	1	DR	0/0	

```
R1#
```



Weryfikacja OSPFv3

Weryfikacja tablicy routingu IPv6

```
R1# show ipv6 route ospf
IPv6 Routing Table - default - 10 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
        B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
        I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS
summary, D - EIGRP
        EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND
Prefix, DCE - Destination
        NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter,
OE1 - OSPF ext 1
        OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF
NSSA ext 2
O    2001:DB8:CAFE:2::/64 [110/657]
        via FE80::2, Serial0/0/0
O    2001:DB8:CAFE:3::/64 [110/1304]
        via FE80::2, Serial0/0/0
O    2001:DB8:CAFE:A002::/64 [110/1294]
        via FE80::2, Serial0/0/0
R1#
```



Rozdział 8: Podsumowanie

OSPF:

- OSPFv2 jest dla IPv4
- OSPFv3 jest dla IPv6
- Bezklasowy, protokół routingu stanu łączy z domyślną wartością dystansu administracyjnego 110, oznaczony w tablicy routingu kodem **O**
- OSPFv2 jest włączany za pomocą komendy **router ospf *process-id*** wydanej w trybie konfiguracji globalnej. Wartość ***process-id*** ma znaczenie lokalne, co oznacza, że nie musi odpowiadać wartościom na innych routerach OSPF aby ustalić z nimi przyległość.
- **Polecenie network** w OSPFv2 używa maski blankietowej, która jest odwrotnością maski sieci oraz używa numeru area-id



Rozdział 8: Podsumowanie (cd.)

OSPF:

- Domyślnie pakiety Hello są wysyłane co 10 sekund (domyślnie w sieciach wielodostępowych i typu punkt-punkt) Co 30 sekund (domyślnie w sieciach typu non-broadcast multiaccess [NBMA] (Frame Relay, X.25, ATM)). Są używane do ustanowienia przyległości z sąsiadami.
- Czas uznania za nieczynny domyślnie jest cztery razy dłuższy od interwału hello.
- Aby routery stały się przyległe, muszą się zgadzać ich interwały hello, czasy uznania za nieczynny, typy sieci i maski podsieci. W celu sprawdzenia ustanowionych przyległości OSPF użyj polecenia **show ip ospf neighbors**.
- W sieci wielodostęgowej OSPF wybiera router DR, który jest punktem odbioru i redystrybucji pakietów LSA. Router BDR wybierany jest aby przejąć rolę routera DR, gdy ten ulegnie awarii. Wszystkie pozostałe routery nazywane są DROTHERs. Wszystkie routery wysyłają swoje pakiety LSA do routera DR, który następnie zalewowo rozsyła aktualizacje LSA do pozostałych routerów w sieci wielodostęgowej.



Rozdział 8: Podsumowanie (cd.)

OSPF:

- W sieciach wielodostępowych router z najwyższym identyfikatorem staje się DR, a router z drugim co do wielkości identyfikatorem zostaje BDR. Można to zmienić, wydając w trybie konfiguracji interfejsu polecenie **ip ospf priority**. Router z największym priorytetem staje się DR, a z drugim co do wielkości BDR.
- Polecenie **show ip protocols** używane jest do weryfikacji ważnych informacji konfiguracyjnych OSPF, włączając w to numer procesu OSPF, identyfikator routera oraz rozgłaszane przez router sieci.



Rozdział 8: Podsumowanie (cd.)

OSPFv3

- Włączany na interfejsie, a nie w trybie konfiguracji routera
- Do konfiguracji wymaga konfiguracji adresu łącza lokalnego IPv6
- Aby włączyć OSPFv3 musi być uruchomiony unicast routing
- 32-bitowy identyfikator routera jest wymagany zanim interfejs może być skonfigurowany dla OSPFv3
- Komenda **show ipv6 protocols** jest szybkim sposobem weryfikacji parametrów konfiguracyjnych (numer procesu OSPF, identyfikator routera oraz interfejsów z włączonym OSPFv3)

Cisco | Networking Academy[®]

Mind Wide Open[™]