

LABORATORIUM NR 7



Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowej konfiguracji protokołu routingu OSPF w typowej sieci segmentowej, w której segmenty zostały podzielone na podsieci za pomocą VLSM.

Protokół routingu OSPF.

Protokół OSPF jest protokołem routingu z wykorzystaniem stanu łącza zaprojektowanym przez organizację IETF (Internet Engineering Task Force) w 1988 roku. Został on opracowany na potrzeby dużych skalowanych intersieci, dla których protokół RIP nie był już wystarczający.

Zasada działania protokołów routingu według stanu łącza jest inna niż w przypadku protokołów działających na podstawie wektora odległości. Algorytm routingu według stanu łącza utrzymuje bazę danych zawierającą informacje o topologii. Wobec tego protokoły routingu według stanu łącza zbierają informacje o trasach od pozostałych routerów znajdujących się w sieci lub w zdefiniowanym obszarze sieci. Po zgromadzeniu tych informacji każdy router oblicza najlepszą trasę do każdego miejsca docelowego w sieci. Ponieważ każdy z routerów ma własny obraz sieci, prawdopodobieństwo propagacji nieprawidłowych informacji dostarczonych przez któryś z sąsiednich routerów jest mniejsze.

Działanie protokołu OSPF

Do celów routingu, protokół OSPF wykorzystuje koncepcję obszarów. Każdy router zawiera pełną bazę danych stanów łącza dla danego obszaru. Obszarowi w sieci OSPF można przypisać dowolny numer z zakresu od 0 do 65 535. Jednemu z tych obszarów przypisuje się numer 0.

UWAGA: W sieci OSPF o wielu obszarach wszystkie obszary muszą łączyć się z obszarem 0. Obszar 0 nosi również nazwę obszaru szkieletowego.

Protokół routingu według stanu łącza:

1. Szybko reaguje na zmiany w sieci.
2. Wysyła aktualizacje wyzwalane jedynie po wystąpieniu zmian w sieci.
3. Cyklicznie wysyła aktualizacje (tzw. odświeżanie stanu łącza).
4. Używa mechanizmu hello do określania dostępności sąsiadów.

W praktyce oznacza to, że każdy z routerów OSPF rozgłasza pakiety hello, aby móc śledzić stan sąsiednich routerów. Każdy z routerów używa również ogłoszeń LSA (ang.

link-state advertisement) do śledzenia stanu wszystkich routerów znajdujących się w obsługiwanym obszarze sieci.

Konfiguracja protokołu OSPF

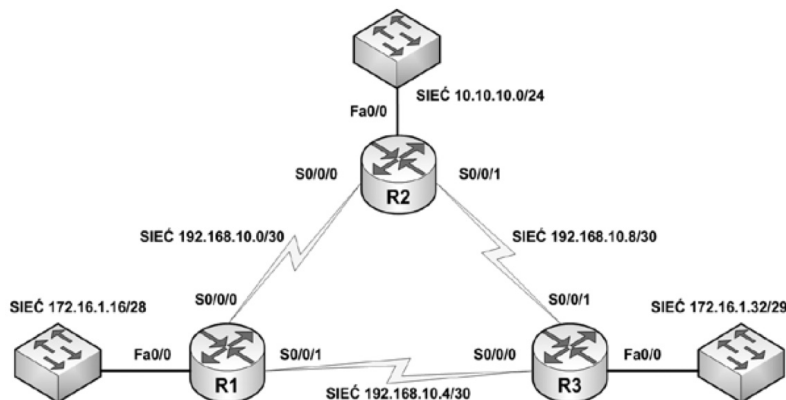
Konfigurowanie protokołu OSPF wymaga włączenia procesu routingu OSPF na routerze oraz podaniu adresów sieci i informacji o obszarach. Adresy sieciowe są konfigurowane przy użyciu masek odwrotnych (często nazywanych w literaturze maskami blankietowymi), a nie masek podsieci.

Aby obliczyć odwróconą maskę podsieci (ang. wildcard mask), należy od adresu 255.255.255.255 odjąć maskę podsieci. Np. dla maski 255.255.255.252:

$$\begin{array}{r} 255.255.255.255 \\ - 255.255.255.252 \\ \hline 0. 0. 0. 3 \end{array}$$

UWAGA: proszę zapoznać się z innymi technikami wyliczania masek odwrotnych w sieciach wykorzystujących VLSM - np. Cisco FAQ dostępny pod adresem: <http://www.dslreports.com/faq/15216>

Identyfikatory obszarów muszą być zapisywane w postaci pełnych liczb lub też w notacji kropkowo-dziesiętnej. Przykładową konfigurację protokołu OSPF przedstawia rysunek poniżej.



```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0

R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)# network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0

R3(config)# router ospf 1
R3(config-router)# network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
R3(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)# network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

A. Aby włączyć routing OSPF, należy użyć polecenia konfiguracji globalnej o składni:

`Router(config)#router ospf <id_procesu>`

Identyfikator procesu jest liczbą używaną do identyfikacji procesu routingu OSPF na routerze. Na tym samym routerze można jednocześnie uruchomić wiele procesów OSPF. Liczba ta może przyjmować wartości z przedziału od 1 do 65 535. Większość administratorów sieci używa tego samego identyfikatora procesu w całym systemie autonomicznym, ale nie jest to obowiązkowe. Rzadko też zdarza się, by było konieczne uruchomienie na routerze więcej niż jednego procesu OSPF.

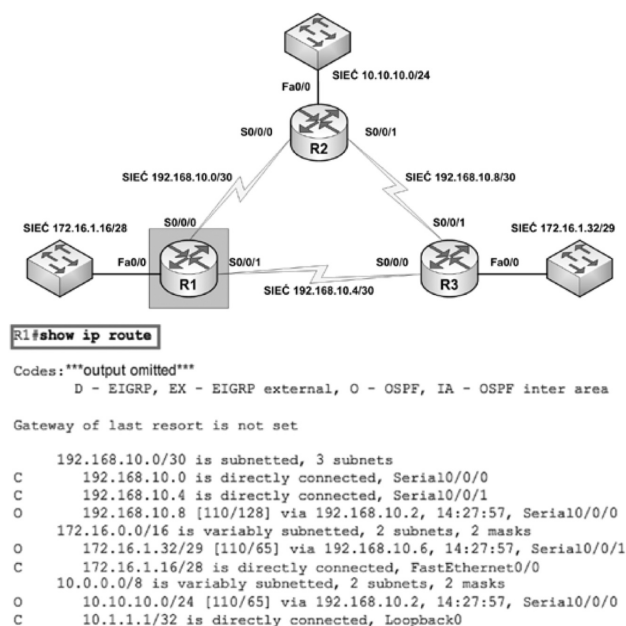
B. W protokole OSPF sieci IP są ogłaszane w następujący sposób:

`Router(config-router)#network <adres> <maska odwrotna> area <id_obszaru>`

Każda sieć musi być powiązana z obszarem, do którego należy. Adres sieci może być adresem całej sieci, podsieci lub adresem interfejsu. Maską odwrotną reprezentuje zbiór adresów hostów, które są obsługiwane w danym segmencie.

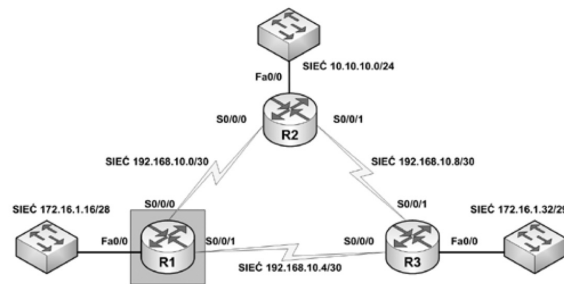
Weryfikowanie konfiguracji protokołu OSPF

A. Polecenie `show ip route` służy do sprawdzenia, czy protokół OSPF wysyła i odbiera informacje o trasach. Litera O na początku każdego wpisu oznacza, że źródłem informacji o trasie jest protokół routingu dynamicznego stanu łącza OSPF.



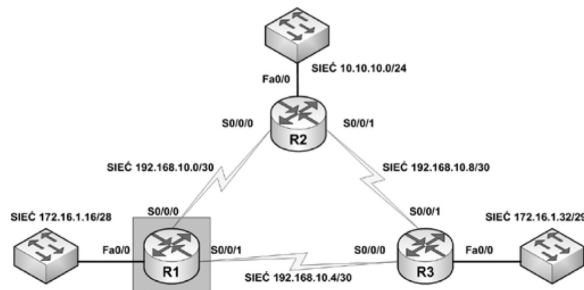
B. Polecenie `show ip protocols` używamy do sprawdzenia bieżącego identyfikatora routera. Ponadto polecenie to umożliwia sprawdzenie sieci rozgłaszanych przez dany

router, sąsiadów od których router odbiera aktualizacje, oraz domyślną odległość administracyjną, która dla protokołu OSPF wynosi 110.



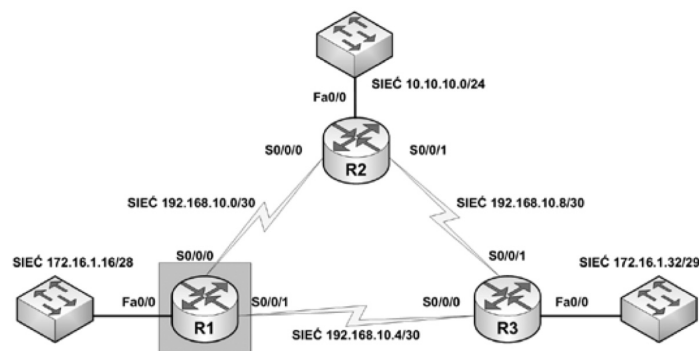
```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 10.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
    192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.2.2.2         110          11:29:29
    10.3.3.3         110          11:29:29
  Distance: (default is 110)
```

- C. Polecenie `show ip ospf` używamy do sprawdzenia bieżącego identyfikatora routera. Ponadto polecenie to wyświetla informacje o obszarze OSPF oraz czas ostatniego przeliczenia algorytmu SPF.



```
R1#show ip ospf
***output omitted***
Routing Process "ospf 1" with ID 10.1.1.1
  Start time: 00:00:19.540, Time elapsed: 11:31:15.776
  Supports only single TOS(TOS0) routes
  Supports opaque LSA
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Supports area transit capability
  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
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 11:30:31.628 ago
    SPF algorithm executed 5 times
    Area ranges are
```

D. Najszybszym sposobem na sprawdzenie interwału hello i czasu uznania za nieczynny jest wydanie polecenia `show ip ospf interface`. Interwały te znajdują się w pakietach hello OSPF wymienianych między sąsiednimi routerami. Protokół OSPF może mieć różne interwały hello i czasy uznania za nieczynny na różnych interfejsach, ale żeby routery stały się sąsiadami, ich interwały hello i czasy uznania za nieczynny muszą być identyczne.



```
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
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 00:00:07
Supports Link-local Signaling (LLS)
Index 2/2, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 10.2.2.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

E. Inne przydatne polecenia to:

<code>show ip ospf neighbor detail</code>	Służy do wyświetlania szczegółowej listy sąsiadów, ich priorytetów oraz stanu (na przykład init, exstart lub full).
<code>show ip ospf database</code>	Służy do wyświetlania zawartości bazy danych o topologii uaktualnianej przez router. Wyświetla również identyfikator routera oraz identyfikator procesu OSPF. Używając odpowiednich słów kluczowych, można wyświetlić bazy danych różnych typów. Szczegółowe informacje dotyczące słów kluczowych można znaleźć na stronie www.cisco.com .

W przypadku konieczności szczegółowej analizy działania protokołu, należy natomiast pamiętać o dwóch poniższych poleceniach:

Polecenie	Opis
<code>debug ip ospf events</code>	Raportuje wszystkie zdarzenia OSPF
<code>debug ip ospf adj</code>	Raportuje zdarzenia dotyczące przylegania OSPF

Propagowanie domyślnej trasy w protokole OSPF

Routing OSPF zapewnia istnienie wolnych od zapętlenia tras do wszystkich sieci w domenie. Aby osiągnąć sieć znajdującą się poza domeną, protokół OSPF musi wiedzieć o tej sieci lub też musi mieć domyślną trasę.

Praktycznym rozwiązaniem jest dodanie domyślnej trasy do routera OSPF połączanego z siecią zewnętrzną. Trasa ta może być redystrybuowana między wszystkimi routerami znajdującymi się w danym systemie autonomicznym dzięki zwykłym aktualizacjom OSPF. Skonfigurowana trasa domyślna jest używana przez router do utworzenia bramy ostatniej szansy. Składnia konfiguracji statycznej trasy domyślnej używa adresu sieci 0.0.0.0 oraz maski podsieci 0.0.0.0:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 <interfejs | adres-następnego-przeskoku>
Router(config-router)#default-information originate
```

Konfiguracja parametrów protokołu OSPF

A. Konfigurowanie adresu pseudosieci (loopback) OSPF.

Po uruchomieniu procesu OSPF w systemie Cisco IOS najwyższy lokalny aktywny adres IP jest używany jako własny identyfikator routera OSPF (RID). W przypadku braku aktywnego interfejsu proces OSPF nie zostanie uruchomiony. Jeśli interfejs aktywny zostanie wyłączony, proces OSPF utraci identyfikator routera i w związku z tym przestanie działać aż do ponownego włączenia interfejsu.

Aby zapewnić stabilność działania protokołu OSPF, przez cały czas powinien istnieć aktywny interfejs procesu OSPF. W tym celu można skonfigurować interfejs pętli zwrotnej (loopback), będący interfejsem logicznym. Po skonfigurowaniu interfejsu loopback, protokół OSPF używa jego adresu jako identyfikatora routera, niezależnie od jego wartości. W przypadku routera z więcej niż jednym interfejsem loopback jako identyfikatora routera protokół OSPF używa najwyższego adresu IP interfejsu loopback.

Aby utworzyć i przypisać adres IP do interfejsu loopback, należy użyć następujących poleceń:

```
Router(config)#interface loopback liczba
Router(config-if)#ip address <adres-ip> <maska-podsieci>
```

UWAGA: Zaleca się, aby interfejsy pętli zwrotnej były używane na wszystkich routerach, na których uruchomiono protokół OSPF. Interfejs loopback powinien zostać skonfigurowany przy użyciu adresu o 32-bitowej masce podsieci równej 255.255.255.255. Ta 32-bitowa maska podsieci jest nazywana maską hosta, ponieważ określa ona sieć składającą się z jednego hosta. Gdy protokół OSPF musi ogłosić sieć pętli zwrotnej, zawsze ogłasza ją jako trasę do hosta o 32-bitowej masce.

Przykładowo:

```
! Create the loopback 0 interface
Sydney3(config)#interface loopback 0
Sydney3(config-if)#ip address 192.168.31.33
255.255.255.255
Sydney3(config-if)#exit
! Remove loopback 0 interface
Sydney3(config)#no interface loopback 0
Sydney3(config)#
01:47:27: %LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed
state to administratively down
```

B. Modyfikowanie kosztu w protokole OSPF

Dla poprawnej pracy protokołu OSPF ważne jest, aby przepustowość interfejsu była ustalona prawidłowo.

```
Router(config)#interface serial 0/0
```

```
Router(config-if)#bandwidth 64
```

Domyślną przepustowością interfejsów szeregowych w routerach Cisco jest 1,544 Mb/s, czyli 1544 kb/s.

OSPF korzysta z tak zwanych kosztów, przypisanych do każdego łącza (czyli interfejsu) o maksymalnej wartościach z przedziału: 1..65535. Koszt ten domyślnie jest odwrotnie proporcjonalny do szerokości pasma na danym łączu - jest obliczany na podstawie wzoru $10^8/\text{przepustowość}$, gdzie przepustowość jest wyrażona w b/s.

Typ łącza a przepustowość	Koszt
56-kbps Łącze szeregowe	1785
T1 1.544-Mbps Łącze szeregowe	64
E1 2.048-Mbps Łącze szeregowe	48
4-Mbps Token Ring	25
Ethernet 10 Mb/s	10
16-Mbps Token Ring	6
100-Mbps Fast Ethernet , FDDI	1

Domyślnym kosztem przypisywanym łączu 100 Mb/s jest najniższa wartość kosztu równa 1.

UWAGA: W przypadku sieci 100 Mb/s i Gigabit Ethernet te domyślne wartości kosztu, o ile nie zostaną zmienione, mogą spowodować wybór mniej efektywnej ścieżki.

Aby zmienić domyślną wartość pasma odniesienia należy zastosować polecenie:

```
Router(config-router)#auto-cost <reference-bandwidth mbps>
```

Równie dobrze można po prostu zmienić przypisany koszt do danego interfejsu:

```
Router(config-if)#ip ospf cost <liczba>
```

C. Konfigurowanie zegarów protokołu OSPF

Aby móc wymieniać informacje, routery OSPF muszą używać tych samych wartości czasu między pakietami Hello oraz czasu przetrzymania w ramach danego segmentu sieci. **Domyślnie wartość czasu przetrzymania jest cztery razy większa niż czas między pakietami Hello.** Oznacza to, że router może podjąć cztery próby wysłania pakietu Hello, zanim zostanie uznany za wyłączony (martwy).

Wartości zegarów mogą być zmienione przez administratora sieci. Usprawiedliwieniem zmiany wartości zegarów może być tylko poprawa wydajności sieci OSPF. Należy tak zmieniać wartość zegarów, aby odpowiadały wartościom na sąsiednich

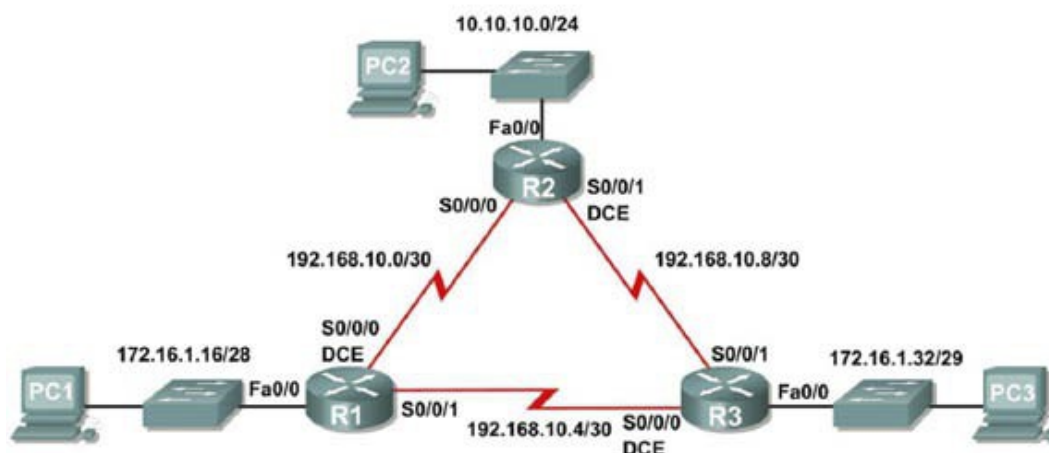
routerach. Aby skonfigurować interwał pakietów Hello oraz czas przetrzymania, należy użyć następujących poleceń:

Router(config-if)#ip ospf <hello-interval sekundy>

Router(config-if)#ip ospf <dead-interval sekundy>

PRZEBIEG ĆWICZENIA

UWAGA: W sprawozdaniu muszą znaleźć się wszystkie elementy (pytania, polecenia) wyróżnione kolorem czerwonym.



Uwaga:

podane na rysunku nazwy interfejsów proszę traktować jako przykładowe i w trakcie wykonywania ćwiczenia uwzględniać typ użytych routerów i switchy (pomiń ustawienia vlan-ów na S1 oraz S2)

R1	Fa0/0	172.16.1.17	255.255.255.240	Nie dotyczy
	S0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.252	Nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252	Nie dotyczy
R2	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.0	Nie dotyczy
	S0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.252	Nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252	Nie dotyczy
R3	Fa0/0	172.16.1.33	255.255.255.248	Nie dotyczy
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252	Nie dotyczy
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252	Nie dotyczy
PC1	NIC	172.16.1.20	255.255.255.240	172.16.1.17
PC2	NIC	10.10.10.10	255.255.255.0	10.10.10.1
PC3	NIC	172.16.1.35	255.255.255.248	172.16.1.33

Ćwiczenie należy rozpocząć od utworzenia fizycznej sieci zgodnej z rysunkiem powyżej. Proszę zastosować adresację zgodnie z tabelą powyżej.

1. Konfiguracja interfejsów Serial i Ethernet.

A. Skonfiguruj interfejsy na R1, R2 oraz R3.

Skonfiguruj interfejsy routerów R1, R2 oraz R3 adresami IP zgodnie z tabelą adresów zamieszczoną pod diagramem topologii.

B. Zweryfikuj adresy IP interfejsów.

Użyj komendy `show ip interface brief` do zweryfikowania poprawności adresów IP oraz aktywności interfejsów. Wynik działania polecenia dla routerów R1, R2 oraz R3 umieść w sprawozdaniu.

C. Skonfiguruj interfejsy Ethernet komputerów PC1.

Skonfiguruj interfejsy ethernetowe komputerów PC1, PC2 oraz PC3 adresami IP oraz bramy domyślnej zgodnie z tablicą adresów dostępną pod diagramem topologii. Przetestuj konfigurację PC poprzez ping do bramy domyślnej z każdego z komputerów PC.

2. Konfiguracja OSPF na routerze R1.

A. Włączenie protokołu OSPF

Użyj polecenia `router ospf` w trybie konfiguracji globalnej, aby włączyć OSPF na routerze R1. Wprowadź ID procesu równy 1 jako parametr `process-ID`.

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

B. Skonfiguruj polecenie `network` dla sieci LAN.

W podtrybie konfiguracji routera OSPF skonfiguruj sieć LAN 172.16.1.16, aby dodać ją do aktualizacji OSPF, które są wysyłane poza router R1. Konfigurując protokół OSPF, w poleceniu `network` podajemy parametry `adres-sieciowy` i `maska-blankietowa`.

Uwaga: Użyj ID obszaru równy 0 jako parametr `id-obszaru`. 0 będzie używane jako ID obszaru OSPF we wszystkich poleceniach `network` w tej topologii.

```
R1(config-router)# network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
```

C. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał sieć 192.168.10.0/30 dołączoną do interfejsu Serial0/0/0.

```
R1(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
```

D. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał sieć 192.168.10.4/30 dołączoną do interfejsu Serial0/0/1.

```
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

3. Konfiguracja protokołu OSPF na routerach R2 i R3

A. Włączenie OSPF na routerze R2.

Skonfiguruj protokół OSPF na routerze R2 przy użyciu komendy `router ospf`. Jako ID procesu podaj 1.

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

B. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał sieć LAN 10.10.10.0/24 w aktualizacjach OSPF.

```
R2(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
```

C. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał sieć 192.168.10.0/30 dołączoną do interfejsu Serial0/0/0.

```
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
```

```
00:07:27:      %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.5 on  
Serial0/0/0 from EXCHANGE to FULL, Exchange Done
```

Uwaga: Pokazany powyżej komunikat pojawia się kiedy sieć łączy szeregowego pomiędzy R1 i R2 została dodana do konfiguracji OSPF a relacja sąsiedztwa z innym routerem OSPF została ustanowiona.

D. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał sieć 192.168.10.8/30 dołączoną do interfejsu Serial1/0/0.

```
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

E. Skonfiguruj protokół OSPF na routerze R3 przy użyciu komendy `router ospf` oraz komendy `network`. Jako ID procesu podaj 1. Skonfiguruj router, aby rozgłaszał trzy bezpośrednio połączone sieci.

```
R3(config)#router ospf 1
```

```
R3(config-router)#network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
```

```
R3(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

```
R3(config-router)#
```

```
00:17:46: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.5 on  
Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R3(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

```
R3(config-router)#
```

```
00:18:01: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.9 on  
Serial0/0/1 from EXCHANGE to FULL, Exchange Done
```

4. Konfiguracja ID routerów

Identyfikator routera OSPF służy do unikalnej identyfikacji każdego routera w domenie routingu OSPF. Jeśli żaden ID routera lub interfejs pętli zwrotnej nie został skonfigurowany na trzech routerach, ID routera dla każdego z nich będzie określany przez najwyższy adres IP aktywnego interfejsu.

Za pomocą wybranego polecenia diagnostycznego dla protokołu OSPF (na każdym routerze innego), określ ID routera R1, R2 oraz routera R3. **W sprawozdaniu umieść wynik działania wybranych poleceń z zaznaczonym router ID.**

5. Sprawdzenie działania protokołu OSPF.

A. Na routerze R1, użyj polecenia `show ip ospf neighbor`, aby wyświetlić informację o sąsiednich routerach R2 i R3. Na podstawie tego polecenia powinno być możliwe odnalezienia ID sąsiada, adres IP każdego przyległego routera oraz interfejs, którego używa R1 do osiągnięcia sąsiada.

W sprawozdaniu umieść wynik działania polecenia `show ip ospf neighbor` na routerze R1 i wyjaśnij co oznaczają kolumny "Pri" oraz "State".

B. Na routerze R1, użyj komendy `show ip protocols` w celu przejrzenia informacji o działaniu procesu routingu.

W sprawozdaniu umieść wynik działania polecenia `show ip protocols` na routerze R2 i wyjaśnij co oznaczają pojęcia "normal", "stub" oraz "nssa" w linii:

```
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
```

C. Wyświetl tablicę routingu na routerze R1 i umieść ją w sprawozdaniu. Zaznacz te trasy, które zostały rozgłoszone za pomocą protokołu OSPF.

D. Na tablicy routingu z punktu C. zaznacz koszt OSPF, aby osiągnąć sieć 10.10.10.0/24.

6. Ustawianie parametrów protokołu OSPF

A. Użyj polecenia `show interfaces serial0/0/0` na routerze R1, aby wyświetlić szerokość pasma interfejsu Serial 0/0/0. **W sprawozdaniu umieść wynik działania tego polecenia i zaznacz odnaniezoną wartość pasma.**

B. Użyj polecenia `bandwidth` do zmiany szerokości pasma interfejsów szeregowych routerów R1 oraz R2 na wartość 64 kb/s.

Router R1:

```
R1(config)#interface serial0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#interface serial0/0/1
R1(config-if)#bandwidth 64
```

Router R2:

```
R2(config)#interface serial0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config)#interface serial0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 64
```

Użyj polecenia `show ip ospf interface` na routerze R1, aby sprawdzić koszt łączy szeregowych. W sprawozdaniu umieść wynik działania tego polecenia i zaznacz odnaniezoną wartość kosztów dla obu łączy szeregowych. Uzasadnij, z czego wynikają te wartości.

C. Alternatywą dla `bandwidth` jest polecenie `ip ospf cost`, które pozwala bezpośrednio określić koszt interfejsu. Użyj polecenia `ip ospf cost` do zmiany szerokości pasma interfejsu szeregowego routera R3 na 1562.

```
R3(config)#interface serial0/0/0
R3(config-if)#ip ospf cost 1562
R3(config-if)#interface serial0/0/1
R3(config-if)#ip ospf cost 1562
```

W sprawozdaniu umieść wynik działania polecenia, które pozwala na zweryfikowanie, że koszty łączy zostały zmienione.

7. Redystrybucja trasy domyślnej w OSPF

A. Na routerze R1 stwórz interfejs pętli zwrotnej, który będzie symulował łączy do ISP.

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)# ip address 172.30.1.1 255.255.255.252
```

B. Skonfiguruj statyczną trasę domyślną na routerze R1. Użyj adresu interfejsu pętli zwrotnej, który zostanie skonfigurowany do symulowania łączy do ISP jako interfejs wyjściowy.

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback1
```

Użyj polecenia `default-information originate`, aby dołączyć trasę statyczną do aktualizacji OSPF, które są wysyłane z routera R1

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#default-information originate
```

Umieść w sprawozdaniu tablicę routingu dla R1 potwierdzającą propagację trasy domyślnej.

8. Ustawianie zegarów OSPF.

A. Licznik czasu uznania za nieczynny odlicza od wartości domyślnej równej 40 sekund. Użyj polecenia `show ip ospf neighbor` na routerze R1, aby sprawdzić licznik uznania za nieczynny.

```
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address
Interface
10.2.2.2          0    FULL/-          00:00:34    192.168.10.2
Serial0/0/0
10.3.3.3          0    FULL/-          00:00:34    192.168.10.6
Serial0/0/1
```

B. Interwały OSPF Hello oraz Dead mogą być modyfikowane ręcznie z użyciem poleceń interfejsów `ip ospf hello-interval` oraz `ip ospf dead-interval`. Użyj tych poleceń do zmiany interwału hello na 5 sekund oraz interwału dead na 20 sekund na interfejsie Serial 0/0/0 routera R1.

```
R1(config)#interface serial0/0/0
R1(config-if)#ip ospf hello-interval 5
R1(config-if)#ip ospf dead-interval 20
```

Po 20 sekundach zegar uznania za nieczynny wygaśnie. R1 oraz R2 stracą przyległość, ponieważ zegary Dead oraz Hello muszą być skonfigurowane identycznie na obu stronach łącza szeregowego pomiędzy R1 oraz R2.

C. Zmodyfikuj zegary Dead oraz Hello na interfejsie Serial 0/0/0 routera R2, aby dopasować je do tych na interfejsie Serial 0/0/0 routera R1.

```
R2(config)#interface serial0/0/0
R2(config-if)#ip ospf hello-interval 5
R2(config-if)#ip ospf dead-interval 20
```

W sprawozdaniu umieść wynik działania polecenia `show ip ospf interface serial0/0/0` i zaznacz miejsce potwierdzające zmianę konfigurowanych interwałów.

W sprawozdaniu umieść wynik działania polecenia `show ip ospf neighbor` na routerze R1. Czy relacja sąsiedzka z R2 została przywrócona. _____

Proszę zwrócić uwagę, że czas uznania za nieczynny dla interfejsu S0/0/0 jest teraz znacznie krótszy, ponieważ odliczanie zaczyna się od 20, a nie od 40 sekund. Łącze S0/0/1 nadal działa z domyślnymi licznikami. Czy takie ustawienia mogą pozostać czy też interwały na obu łączach powinny być równe. Odpowiedź uzasadnij.

SPRAWOZDANIE NALEŻY UMIEŚCIĆ NA DROPBOX W KATALOGU
/Laboratorium/Sprawozdania/<dzień tygodnia_godz. rozpoczęcia zajęć>

PLIK SPRAWOZDANIA PROSZĘ NAZWAĆ WEDŁUG SCHEMATU:
Spr7_<nazwisko studenta wykonującego sprawozdanie>.pdf

PREFEROWANY FORMAT PLIKU: PDF