RouterOS 5 – Routing OSPF

1. Stanowisko laboratoryjne

Na każdym komputerze stworzone są 4 maszyny wirtualne:

- Stanowisko nieparzyste: R1, R2, R3
- Stanowisko parzyste: R4, R5, R6

Interfejs "VMware Network Adapter VMnet9" systemu Windows (stanowiska fizycznego) jest podłączony do wirtualnego interfejsu routera:

- Stanowisko nieparzyste – R1,
- Stanowisko parzyste – R5.

Wirtualne routery R2 i R3 połączone są za pośrednictwem fizycznego łącza między interfejsami eth2 stanowisk fizycznych.

2. Układ poleceń i mechanizm pomocy

Polecenia pogrupowane są w grupy tematyczne, tworzące strukturę drzewiastą. Np.:

- grupa ip – dotyczy konfiguracji protokołu IPv4 i z kolei zawiera grupy, np.:
  - address – grupa umożliwiająca konfigurację adresów IPv4,
  - route – grupa umożliwiająca konfigurację tras routingu IPv4.
- grupa routing – dotyczy konfiguracji protokołów routingu i z kolei zawiera grupy, np.:
  - rip – konfiguracja protokołu RIP,
  - ospf – konfiguracja protokołu OSPFv2 (IPv4),
  - ospfv3 – konfiguracja protokołu OSPFv3 (IPv6).
- etc.

Jeśli z linii poleceń wpiszemy nazwę grupy:

```
[admin@r1] > ip address
```

to aktualna grupa (coś w rodzaju aktualnego folderu w przypadku systemu plików) zmieni się odpowiednio, co widać po wyświetlanym znaku zachęty:

```
[admin@r1] /ip address >
```

W tym monecie naszą aktualna grupa to ip address.

Aby wrócić poziom wyżej należy użyć polecenia „**..**"

```
[admin@r1] /ip address > ..
[admin@r1] /ip >
```

Aby wrócić do korzenia drzewa grup, należy użyć polecenia „**/**".

```
[admin@r1] /ip address > /
[admin@r1] >
```

Grupy mogą zawierać podgrupy (jak widać powyżej) oraz polecenia.

Do przeglądania zawartości grup należy użyć polecenia „**?**" – wpisane od nowej linii wypisze ono całą zawartość danej grupy (podgrupy i polecenia). Podgrupy zaznaczone będą kolorem niebieskim, a polecenia fioletowym.

Aby wydać jakieś polecenie, należy podać je, poprzedzone prowadzącą do niego ścieżką. Na przykład, aby dodać nowy adres podajemy polecenie:

```
[admin@r1] > ip address add address=192.168.1.1/24 interface=ether1
```

jeśli naszą aktualną grupą jest korzeń drzewa grup. Jeśli zmienimy naszą aktualną grupę, zmieni się też polecenie które musimy wpisać:

```
[admin@r1] > ip address
[admin@r1] /ip address > add address=192.168.1.1/24 interface=ether1
```

Polecenie "?" służy nam nie tylko do wyświetlania zawartości grup. Można go użyć również do wyświetlania pomocy dotyczącej funkcji i parametrów konkretnego polecenia. Np.:

```
[admin@r1] > ip address add ?
```

Powoduje wyświetlenie funkcji i listy parametrów polecenia (parametry wyświetlane są w kolorze zielonym).

```
[admin@r1] > ip address add address=?
```

Powoduje wyświetlenie informacji na temat możliwych wartości parametru *address* podanego polecenia.

W celu automatycznego dopełniania poleceń, należy użyć przycisku TAB. Np.: jeśli naciśniemy TAB wpisawszy polecenie:

```
[admin@r1] > ip ad
```

to zostanie ono uzupełnione do:

```
[admin@r1] > ip address
```

gdyż z grupy ***ip*** tylko polecenie „***address***" zaczyna się na „***ad***" – czyli można je było jednoznacznie dopełnić. Jeśli polecenia nie można jednoznacznie dopełnić, pojedyncze naciśnięcie TAB nie przyniesie efektu. Można jednak w takim przypadku nacisnąć TAB dwa razy, co spowoduje wypisanie wszystkich pasujących możliwości. Np.:

```
[admin@r1] > ip a
accounting address arp
```

Jeśli dane polecenie może zostać jednoznacznie uzupełnione z użyciem TAB, to może pozostać w takiej skróconej formie i zostanie wykonane poprawnie, np.:

```
[admin@r1] > ip ad a a=192.168.1.1/24 i=ether1
```

da ten sam efekt, co:

```
[admin@r1] > ip address add address=192.168.1.1/24 interface=ether1
```

3. Składnia poleceń

UWAGA: W poniższej instrukcji wszystkie polecenia podane są z „pełną ścieżką", tzn. w postaci, w której należy je podać, jeśli znajdujemy się u korzenia drzewa grup.

3.1. Interfejsy:

interface print – wypisanie wszystkich interfejsów
interface ethernet print – wypisanie wszystkich interfejsów Ethernet
interface ethernet disable|enable <NAZWA> - wyłączenie (disable) lub włączenie (enable) interfejsów Ethernet o podanej nazwie. Zamiast nazw można też użyć numerów interfejsów.

Przykład:
interface ethernet disable 1,3
interface ethernet enable ether1,ether5

interface bridge print – wypisanie wszystkich interfejsów typu most
interface bridge add name=<NAZWA> auto-mac=no admin-mac=<MAC> - utworzenie nowego interfejsu typu most o zadanym adresie MAC. Wybrane adresy MAC powinny być unikalne w tworzonym systemie sieciowym,

Przykład:
interface bridge add name=bridge1 auto-mac=no admin-mac=00:00:00:00:00:01

interface bridge port add interface=<INTERFEJS> bridge=<NAZWA> – dodanie interfejsu do mostu o określonej nazwie,

Przykład:
interface bridge port add interface=ether1 bridge=bridge1

interface bridge remove <NAZWA> – usunięcie mostu o określonej nazwie.

Przykład:
interface bridge remove bridge1

3.2. Adresy IP

ip address print – wypisanie wszystkich nadanych adresów IP,
ip address add address=<ADRES/MASKA> interface=<INTERFEJS> – przypisanie adresu do interfejsu o podanej nazwie,

Przykład:
ip address add address=192.168.2.2/24 interface=ether1

ip address remove numbers=<NUMER(Y)> – usunięcie adresu (adresów) IP z interfejsów o podanych numerach (patrz *ip address print*).

Przykład:
ip address remove numbers=0,1

3.3. Routing statyczny

ip route print – wypisanie wszystkich (statycznych i dynamicznych) tras znanych na danym routerze,

ip route add dst-address=<ADRES_SIECI/MASKA> gateway=<ADRES lub INTERFEJS> - dodanie trasy statycznej prowadzącej do podanej sieci, nakazującej wysyłać ruch przez podany interfejs (dostarczanie lokalne – odbiorca jest bezpośrednio podłączony do tego interfejsu) lub na podany adres IP kolejnego routera na trasie (dostarczanie zdalne),

Przykład:
ip route add dst-address=192.168.80.0/24 gateway=10.10.1.1

ip route remove numbers=<NUMER(Y)> - usunięcie tras o podanych numerach (do odczytania z *ip route print*).

3.4. RIP

routing rip print – wyświetla ogólne informacje na temat konfiguracji protokołu RIP (np. wartości timerów),

routing rip interface print – wyświetla listę interfejsów, których dotyczy szczegółowa konfiguracja protokołu RIP (patrz polecenie *routing rip interface add*),

routing rip route print – wyświetla listę tras routingu uzyskanych z użyciem RIP,

routing rip set update-timer=<CZAS> – ustawia częstość rozsyłania rozgłoszeń RIP na podaną wartość,

Przykład:
routing rip set update-timer=5s

routing rip set timeout-timer=<CZAS> - ustawia czas, po którym nie odświeżona trasa zostaje uznana za nieaktualną i przestaje być używana (ale pozostaje w tablicy routingu),

Przykład:
routing rip set timeout-timer=1m

routing rip set garbage-timer=<CZAS> - ustawia czas, po którym nieodświeżana trasa uznana za nieaktualną zostaje usunięta z tablicy routingu.

routing rip set redistribute-connected=yes|no – włączenie (yes) i wyłączenie (no) rozgłaszania przez protokół RIP informacji o wszystkich sieciach dołączonych bezpośrednio do routera. W przypadku wyłączenia tej opcji (domyślnie), rozgłaszane są informacje wyłącznie o sieciach z listy sieci obsługiwanych przez protokół RIP, tworzonej poleceniem *routing rip network add*.

routing rip network add network=<ADRES_SIECI/MASKA> - powoduje dodanie do listy sieci obsługiwanych przez protokół RIP sieci o danym adresie. Wiadomości RIP są rozgłaszane i odbierane tylko przez interfejsy posiadające adresy IP należące do sieci z tej listy. Ponadto protokół rozsyła wyłącznie informacje na temat sieci z danej listy, chyba, że użyjemy opcji *redistribute-…*

Przykład:
routing rip network add network=192.168.80.0/24

routing rip network remove numbers=<NUMER(Y)> - powoduje usunięcie z listy tworzonej poprzednim poleceniem wpisów o określonych numerach (wyświetlenie listy – *routing rip network print*).

Przykład:
routing rip network remove numbers=0,1

routing rip interface add interface=<INTERFEJS> passive=yes - dodanie nowego wpisu do listy szczegółowej konfiguracji interfejsów na potrzeby protokołu RIP. Wpis ten powoduje, iż dany interfejs będzie działał w trybie pasywnym, tzn. nie będą przez niego rozsyłane (lecz dalej mogą

być odbierane) wiadomości RIP. Brak wpisu dotyczącego określonego interfejsu oznacza, iż ma on działać wg konfiguracji domyślnej (czyli, między innymi, w trybie aktywnym).

Przykład:

routing rip interface add interface=ether2 passive=yes

routing rip interface remove numbers=<NUMER(Y)> - powoduje usunięcie z listy tworzonej poprzednim poleceniem wpisów o określonych numerach (wyświetlenie listy – *routing rip interface print*). Brak wpisu dotyczącego określonego interfejsu oznacza, iż ma on działać wg konfiguracji domyślnej.

3.5. OSPF

routing ospf instance print – wypisanie informacji o instancjach OSPF,
routing ospf area print – wypisanie informacji o strefach OSPF,
routing ospf network print – wypisanie wszystkich sieci dodanych do stref OSPF,
routing ospf interface print – wypisanie wszystkich interfejsów przez które rozgłaszane są komunikaty,
routing ospf neighbor print – wypisanie wszystkich wykrytych sąsiadów OSPF,
routing ospf route print – wypisanie tras routingu uzyskanych z użyciem OSPF,
routing ospf instance add name=<NAZWA> - tworzy nową instancję protokołu OSPF pod podaną nazwą.
routing ospf instance remove <NAZWA> - usuwa instancję protokołu OSPF o podanej nazwie.
routing ospf instance disable|enable <NAZWA> - wyłączenie (disable) lub włączenie (enable) instancji o podanej nazwie. Zamiast nazwy można też użyć numerów instancji (do odczytania z *routing ospf instance print*).

Przykład:

routing ospf instence disable default

routing ospf instence enable 0

routing ospf area add area-id=<IDENTYFIKATOR> name=<NAZWA> - tworzy nową strefę OSPF o podanej nazwie oraz identyfikatorze. Identyfikator ma postać analogiczną do adresu IP.
Przykład:
routing ospf area add aread-id=0.0.0.0 name=backbone
routing ospf area remove <NAZWA> - usuwa strefę OSPF o podanej nazwie.
routing ospf network add network=<ADRES_SIECI/MASKA> area=<NAZWA_STREFY> – dodanie sieci IP do strefy OSPF. Spowoduje to włącznie rozgłaszania i odbieranie wiadomości OSPF przez interfejsy, które posiadają przypisany adres IP należący do tej sieci. Ponadto protokół rozsyła wyłącznie informacje na temat sieci z danej listy, chyba, że użyjemy opcji *redistribute-…*

Przykład:

routing ospf network add network=10.10.1.0/24 area=backbone

Wskazanie instancji OSPF, że sieć 10.10.1.0/24 należy do strefy OSPF o nazwie backbone.
routing ospf network remove numbers=<NUMER(Y)> - usunięcie wpisów z listy sieci dodanych do stref OSPF (wyświetlenie listy - *routing ospf network print*).

Przykład:

routing ospf network remove numbers=1,5

routing ospf instance set redistribute-connected=ad-type-1 <NAZWA> – włącza rozgłaszanie przez protokół OSPF informacji o wszystkich sieciach, do których router jest bezpośrednio podłączony (będą one rozgłaszane jako tak zwane sieci external – zewnętrzne w stosunku do strefy OSPF). Jako NAZWA podajemy nazwę instancji OSPF
routing ospf instance set redistribute-connected=no <NAZWA> – wyłącza rozgłaszanie przez protokół OSPF informacji o wszystkich sieciach do których router jest bezpośrednio podłączony. Jako NAZWA podajemy nazwę instancji OSPF
routing ospf interface add interface=<NAZWA> passive=yes|no – dodanie nowego wpisu do listy szczegółowej konfiguracji interfejsów na potrzeby protokołu OSPF. Wpis ten powoduje, iż dany interfejs będzie działał w trybie pasywnym, tzn. nie będą przez niego rozsyłane (lecz dalej mogą być odbierane) komunikaty OSPF. Brak wpisu dotyczącego określonego interfejsu oznacza,

iż ma on działać wg konfiguracji domyślnej (czyli, między innymi, w trybie aktywnym).
routing ospf interface remove numbers=<NUMER(Y)> - powoduje usunięcie z listy tworzonej poprzednim poleceniem wpisów o określonych numerach (wyświetlenie listy – *routing ospf interface print*). Brak wpisu dotyczącego określonego interfejsu oznacza, iż ma on działać wg konfiguracji domyślnej.
routing ospf area range print – wyświetla listę przedziałów, do których przeprowadzane jest sumowanie sieci IP (patrz **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**) przy rozsyłaniu informacji o trasach poza granice danej strefy.
routing ospf area range add area=<NAZWA> range=<ADRES_SIECI/MASKA> - powoduje dodanie do strefy o określonej nazwie nowego przedziału sumowania (patrz **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).
routing ospf area range remove <NUMER(Y)> - powoduje likwidację przedziału sumowania o podanym numerze (do odczytania z listy *routing ospf area range print*).

4. Dodatkowe objaśnienia

4.1. Interfejsy loopback

Interfejsy typu most, występujące na każdym z routerów w naszym systemie, pełnią rolę tzw. interfejsów *loopback*. Pełnią one szereg funkcji organizacyjnych i ułatwiają zarządzanie.
Protokół OSPF automatycznie pobiera z nich adres IP i ustawia wartość RouterID na równą temu adresowi, co pozwala uniknąć jej ręcznego konfigurowania i w związku z tym zmniejsza ryzyko błędów (gdy np. zapomnimy tego zrobić albo ustawimy RouterID tak samo na kilku routerach).

4.2. Tablica routingu IP

Poleceniem ***ip route print*** jesteśmy w stanie wyświetlić kompletną tablicę routingu IP danego routera. Zawiera ona wszystkie trasy routingu IP, uzyskane przez komplet protokołów routingu aktywnych na danym routerze.

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
 #      DST-ADDRESS        PREF-SRC        GATEWAY            DISTANCE
 0 ADo  1.1.1.1/32                         203.1.1.1          110
 1 ADC  2.1.1.1/32         2.1.1.1         bridge1            0
 2 ADo  3.1.1.1/32                         203.1.3.1          110
 3 ADo  203.1.0.0/24                       203.1.1.1          110
 4 ADC  203.1.1.0/24       203.1.1.2       ether2             0
 5 ADo  203.1.2.0/24                       203.1.3.1          110
                                           203.1.1.1
 6 ADC  203.1.3.0/24       203.1.3.2       ether1             0
 7 ADC  203.3.0.0/24       203.3.0.1       ether3             0
```

Pole **DST-ADDRESS** określa docelową sieć IP, do której prowadzi dana trasa.
Flagi określają czy dana trasa jest:

- aktywna (A) – aby mogła zostać użyta, trasa musi być aktywna. Trasy nieaktywne pojawiają się, jeśli router zna kilka tras do tego samego DST-ADDRESS – aktywna i używana jest wtedy tylko najlepsza (wg różnych kryteriów, np. o najmniejszej wartości DISTANCE – patrz niżej).
- dynamiczna (D) – dopisana automatycznie przez router (np. prowadząca do sieci, do której należy dany router) lub protokół routingu dynamicznego,
- statyczna (S) – dopisana ręcznie przez administratora, odwrotność dynamicznej,
- bezpośrednio podłączona (C) – dany router posiada adres należący do tej sieci na którymś ze swoich interfejsów (należy do danej sieci),

- RIP (r) – uzyskana za pośrednictwem protokołu RIP,
- OSPF (o) - uzyskana za pośrednictwem protokołu OSPF,
- unreachable (U) – ruch zakwalifikowany do takiej trasy zostanie przez ruter odrzucony, a do nadawcy zostanie wysłany komunikat ICMP informujący o tym fakcie.

Jeśli mamy do czynienia z **trasą typu C**, w kolumnie **GATEWAY** podana jest nazwa interfejsu, na którym router posiada adres z danej sieci IP, a w kolumnie **PREF-SRC** podany jest sam ten adres.
W innym przypadku (**trasa nie C**) w kolumnie **GATEWAY** podany jest adres IP routera, pod który zostanie przesłany pasujący do danej trasy ruch (inaczej adres next-hop).
Kolumna **DISTANCE** obrazuje preferencję w wyborze danej trasy – jeśli kilka z nich prowadzi do tej samej sieci (DST-ADDRES), aktywna staje się ta o najmniejszej wartości DISTANCE. Możliwe jest ręczne ustawianie tej wartości dla różnych tras, lecz najczęściej wartość ta ustawiana jest w zależności od pochodzenia trasy: dla tras C =0, dla tras S =1, dla tras o =110, dla tras r =120.

W przypadku protokołów routingu dynamicznego, można też wyświetlić ich wewnętrzną tablicę tras, na podstawie której tworzona jest potem zbiorcza, główna tablica routingu, opisana powyżej. Tablica taka zawiera najczęściej więcej informacji na temat tras, lecz obejmuje jedynie trasy uzyskane z użyciem danego protokołu routingu.
Polecenie ma najczęściej postać ***routing <nazwa_protokołu> route print***.
Przykładowy wynik polecenia ***routing ospf route print*** przedstawiono poniżej.

```
[admin@MikroTik] > routing ospf route print
 #  DST-ADDRESS        STATE          COST     GATEWAY          INTERFACE
 0  1.1.1.1/32         intra-area     20       203.1.1.1        ether2
 1  2.1.1.1/32         intra-area     10       0.0.0.0          bridge1
 2  3.1.1.1/32         intra-area     20       203.1.3.1        ether1
 3  203.1.0.0/24       ext-1          30       203.1.1.1        ether2
 4  203.1.1.0/24       intra-area     10       0.0.0.0          ether2
 5  203.1.2.0/24       intra-area     20       203.1.1.1        ether2
                                                203.1.3.1        ether1
 6  203.1.3.0/24       intra-area     10       0.0.0.0          ether1
 7  203.3.0.0/24       intra-area     10       0.0.0.0          ether3
```

Poza znanymi już kolumnami **DST-ADDRESS** i **GATEWAY**, widzimy również informacje o:

- **INTERFACE** – interfejsie, przez który osiągalny jest router wskazany jako następny przeskok w polu GATWAY.
- **COST** – wewnętrznym dla danego protokołu wskaźniku kosztu danej trasy. W przypadku istnienia kilku tras do tej samej sieci (DST-ADDRESS), dany protokół routingu zgłasza do głównej tablicy tylko trasy o najniższym koszcie.
- **STATE** – rodzaju trasy. W tym przykładzie widać trasy wewnątrz-strefowe OSPF (intra-area) oraz jedną trasę zewnętrzną (external type 1).

4.3. Sąsiedzi OSPF

Poniższa ilustracja przedstawia wynik polecenia ***routing ospf neighbor print***. Widać, że dany router posiada dwóch sąsiadów OSPF, o podanych identyfikatorach (**router-id**), adresach IP (**address**) oraz stanie sąsiedztwa (**state**) typu „Full”.

```
[admin@MikroTik] > routing ospf neighbor print
 0 instance=default router-id=10.10.1.1 address=10.10.1.1 interface=ether2
   priority=1 dr-address=10.10.1.2 backup-dr-address=10.10.1.1 state="Full"
   state-changes=4 ls-retransmits=0 ls-requests=0 db-summaries=0
   adjacency=4m46s

 1 instance=default router-id=10.10.5.1 address=10.10.5.1 interface=ether1
   priority=1 dr-address=10.10.5.2 backup-dr-address=10.10.5.1 state="Full"
   state-changes=5 ls-retransmits=0 ls-requests=0 db-summaries=0
   adjacency=6m32s
```

4.4. OSPF Inter-area Route Summarization

Wewnątrz pojedynczej strefy (area) OSPF, każda z należących do niej sieci pojawia się jako pojedynczy wpis w tablicy tras protokołu, na każdym z routerów należących do danej strefy.
W przypadku podziału naszego systemu na więcej niż jedną strefę, możemy przeprowadzić tzw. sumowanie tras (route aggregation, route summarization). Powoduje ono, że informacje o wielu podsieciach obecnych w innej strefie OSPF, poza jej granicami rozsyłane są jako trasy zbiorcze (o krótszej masce), obejmujące kilka sieci składowych.

*Na przykład, jeśli wewnątrz strefy rozsyłane są trasy do istniejących w niej sieci **192.168.0.0/24** oraz **192.168.1.0/24,** to z wykorzystaniem sumowania sieci, na zewnątrz strefy informacja o nich pojawi się jako pojedyncza trasa do sieci **192.168.0.0/23**.*

Domyślnie sumowanie tras jest wyłączone. W celu jego włączenia, na routerze łączącym obie strefy (ABR – Area Border Router) należy ręcznie zdefiniować prefiksy, które mają być rozsyłane do strefy sąsiedniej.

*Na przykład, zakładając że sieci 192.168.0.0/24 i 192.168.1.0/24 zlokalizowane są w strefie o nazwie **area1**, polecenie pozwalające osiągnąć efekt opisany powyżej brzmi:*
routing ospf area range add area=area1 range=192.168.0.0/23

Zdefiniowanie takiego prefiksu spowoduje jego rozgłoszenie do strefy sąsiedniej, niezależnie czy w rozsyłającej strefie rzeczywiście znajdują się wszystkie składające się na niego podsieci. Jednocześnie, nie będzie tam rozgłaszana żadna szczegółowa trasa do sieci zawierającej się w tym prefiksie.

*Na przykład, gdyby w powyższym przykładzie, zdefiniowano prefiks 192.168.0.0/**22**, to do strefy sąsiadującej z area1 nie mogłaby zostać rozgłoszona żadna z zawierających się w nim sieci, czyli np. 192.168.0.0/24, 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24 i 192.168.3.0/24. Jednocześnie rozgłoszony zostałby tam cały prefiks 192.168.0.0/**22**, pomimo że dwie ostanie ze składających się na niego sieci (192.168.2.0/24 i 192.168.3.0/24) w rzeczywistości nie istnieją w strefie area1.*

Fakt, iż router ABR może w ten sposób łatwo rozgłosić trasy do nieistniejących sieci, może przyciągnąć do danej strefy ruch, którego nie jest ona w stanie obsłużyć, gdyż w rzeczywistości nie wie gdzie go dostarczyć (sieć docelowa nie istnieje w strefie OSPF).
Aby pozbyć się takiego ruchu możliwie szybko, rozgłaszający dany prefiks router ABR tworzy u siebie wpis dotyczący całego rozgłaszanego prefiksu i nakazujący odrzucanie pasującego do niego ruchu (trasa typu U – patrz 4.2). Jeśli dany router ABR nie dysponuje inną, bardziej szczegółową trasą do sieci docelowej zawartej w tym prefiksie, to trasa typu U zostanie użyta, a ruch zostanie odrzucony. Jeśli natomiast taka trasa istnieje (została dopisana przez protokół OSPF, gdyż sieć rzeczywiście istnieje w strefie OSPF), to będzie ona miała większy priorytet (ze względu na dłuższą maskę) od wpisu nakazującego odrzucanie ruchu dla całego rozgłaszanego prefiksu i ruch zostanie dostarczony.

W powyższym przykładzie interesujący nas fragment tablicy routingu może wyglądać następująco:

	DST-SRC	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
ADoU	***192.168.0.0/22***			***110***
ADo	***192.168.0.0/24***	***192.168.10.1***	***192.168.10.2***	***110***
ADo	***192.168.1.0/24***	***192.168.11.1***	***192.168.11.2***	***110***

Wpisy z maskami /24 mają wyższy priorytet i zostaną użyte zamiast wpisu z maską /22, co pozwoli dostarczyć ruch do rzeczywiście istniejących sieci 192.168.0.0/24 i 192.168.1.0/24. W przypadku nieistniejących sieci 192.168.2.0/24 i 192.168.3.0/24 jedynym pasującym wpisem będzie wpis nakazujący odrzucenie ruchu.

Opisywany mechanizm pozwala na sumowanie wyłącznie tras do sieci należących do określonej strefy OSPF (intra-area). Istnieje również podobny mechanizm, External Route Summarization, dotyczący rozgłaszanych przez daną strefę tras zewnętrznych (external).

4.5. Inne uwagi dotyczące działania i konfiguracji routerów

Wysyłanie i odbieranie komunikatów protokołów RIP i OSPF
Zarówno protokół RIP jak i OSPF rozsyłają oraz odbierają swoje komunikaty wyłącznie z użyciem interfejsów, które posiadają przypisane adresy IP należące do sieci znajdujących się na liście sieci IP obsługiwanych przez dany protokół (*routing ___network print*).

Rozgłaszanie informacji o sieciach
Zarówno protokół RIP jak i OSPF rozgłaszać będą informacje wyłącznie na temat sieci, które obejmują wpisy znajdujące się na liście sieci IP obsługiwanych przez dany protokół (*routing ___network print*).
Jeśli chcemy dodatkowo rozgłaszać informacje na temat innych sieci, to należy użyć opcji konfiguracyjnej *redistribute-…* protokołu RIP lub instancji OSPF:

1. redistribute-connected – rozgłaszanie informacji o wszystkich sieciach, do których należy dany router,
2. redistribute-static – rozgłaszanie informacji o wszystkich sieciach, do których router dysponuje trasą statyczną,
3. redistribute-ospf - rozgłaszanie informacji o wszystkich sieciach, do których router dysponuje trasą uzyskaną z użyciem protokołu OSPF,
4. redistribute-rip - rozgłaszanie informacji o wszystkich sieciach, do których router dysponuje trasą uzyskaną z użyciem protokołu RIP,

Szczegółowa konfiguracja interfejsów na potrzeby protokołów RIP lub OSPF
Jeśli chcemy, aby dany protokół w specjalny sposób traktował któryś z używanych interfejsów, musimy posłużyć się wpisem w tablicy interfejsów danego protokołu (*routing ___ interface print*). Umieszczenie wpisu w tej tablicy spowoduje zmianę sposobu pracy protokołu routingu dynamicznego na interfejsie, którego dany wpis dotyczy. Brak wpisu na powyższej liście dotyczącego określonego interfejsu, powoduje jego działanie z domyślną konfiguracją.
Lista opcji, które można w ten sposób ustawić jest dość szeroka – np. można użyć opcji *passive=yes*, która zabroni rozsyłania komunikatów protokołu routingu dynamicznego z użyciem danego interfejsu, pozostawiając jednak możliwość ich odbierania.

Ogólne kroki konfiguracji protokołu RIP:

1. Ustawić ogólne informacje konfiguracyjne:
    a. timery,
    b. opcje rozgłaszania *redistribute-….*
2. Dodać sieci do listy obsługiwanych przez protokół RIP.

3. Sprawdzić zawartość tablicy tras RIP oraz ogólnej tablicy routingu IP.

Ogólne kroki konfiguracji protokołu OSPF:

1. Sprawdzić czy istniej dokładnie jedna instancja protokołu OSPF. W razie potrzeby utworzyć ją lub usunąć nadmiarowe.
    a. Ustawić opcje konfiguracyjne instancji, jak na przykład opcje *redistribute-*…
2. Sprawdzić czy istnieje strefa OSPF o identyfikatorze odpowiednim identyfikatorze i w razie potrzeby utworzyć ją lub usunąć nadmiarowe.
    a. Ustawić opcje konfiguracyjne strefy, jak na przykład jej typ.
3. Dodać do powyższej strefy OSPF sieci, które mają być obsługiwane przez protokół.
4. Sprawdzić czy każdy router widzi swoich sąsiadów (neighbors).
5. Sprawdzić zawartość tablicy tras OSPF oraz ogólnej tablicy routingu IP.