



Wykład 7-2: Routing dynamiczny



Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Działanie protokołów routingu dynamicznego

Ewolucja protokołów routingu dynamicznego

- Protokoły routingu dynamicznego używane są w sieciach od późnych lat osiemdziesiątych XX wieku.
- Nowsze wersje wspierają komunikację bazującą na IPv6.

Podział protokołów routingu

	Protokoły routingu wewnętrznej bramy				Protokoły EGP
	Protokoły wektora odległości		Stan łącza		Wektor trasy
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP dla IPv6	OSPFv3	IS-IS dla IPv6	BGP-MP



Działanie protokołów routingu dynamicznego.

Cele protokołów routingu dynamicznego

Protokoły routingu używane są w celu ułatwienia wymiany informacji o trasach pomiędzy routerami.

Do głównych zadań protokołów routingu dynamicznego należą:

- wykrywanie zdalnych sieci,
- zachowywanie aktualnej informacji o trasach,
- wybór najlepszej trasy do sieci docelowej,
- umiejętność znalezienia nowej najlepszej trasy, jeśli bieżąca trasa przestanie być dostępna.



Działanie protokołów routingu dynamicznego

Cele protokołów routingu dynamicznego (c.d.)

Główne komponenty protokołów routingu dynamicznego zawierają:

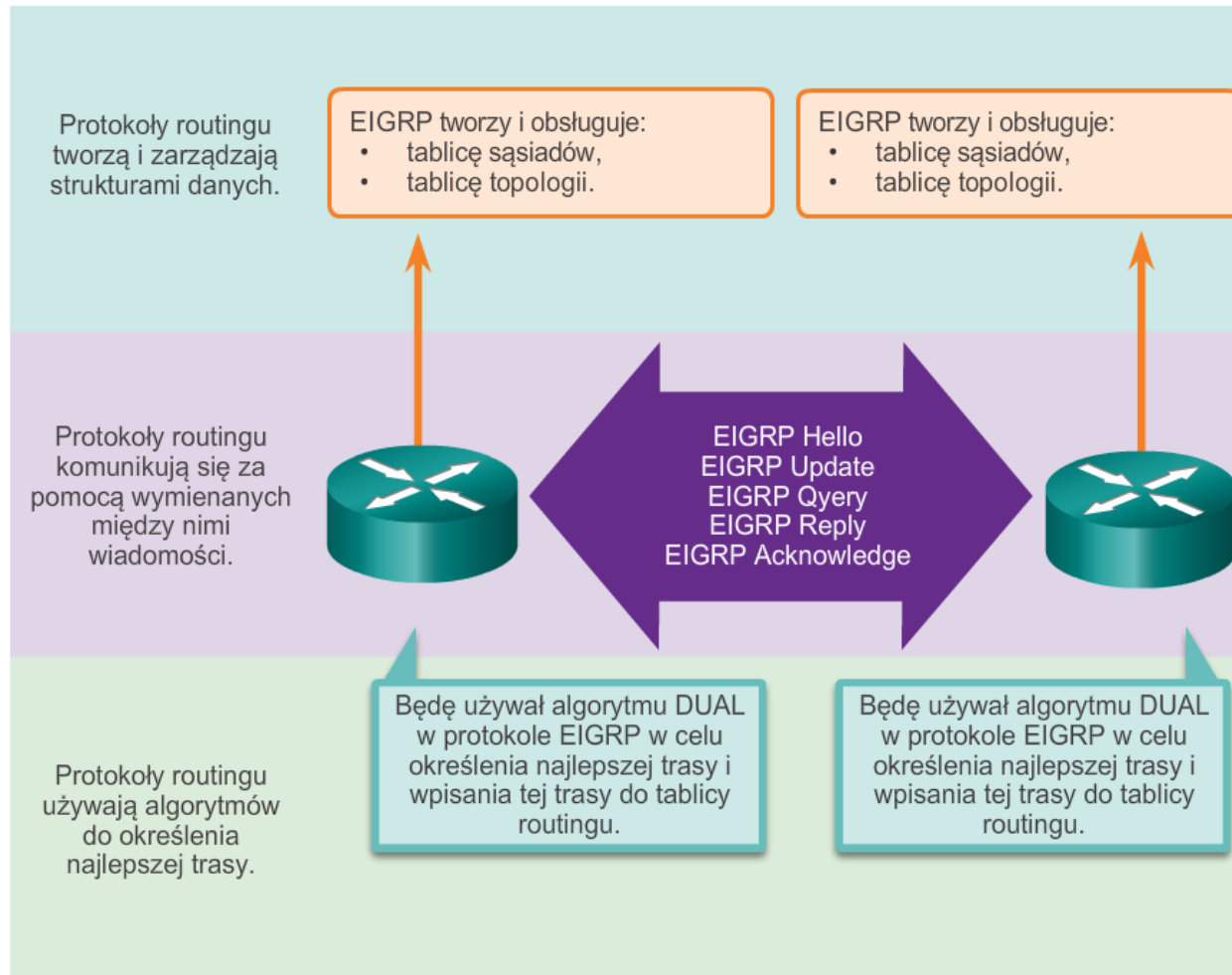
- **Struktury danych** – protokoły routingu działają w oparciu o tablice lub bazy danych. Informacje w tej postaci przechowywane są w pamięci RAM.
- **Wiadomości protokołów routingu** - protokoły routingu dynamicznego używają różnych typów wiadomości w celu określenia sąsiednich routerów, wymiany informacji o trasach oraz utrzymaniu aktualnej informacji o sieci.
- **Algorytm** - protokoły routingu używają algorytmów w celu określenia najlepszej trasy dla danej sieci docelowej.



Działanie protokołów routingu dynamicznego

Cele protokołów routingu dynamicznego (c.d.)

Komponenty protokołów routingu





Działanie protokołów routingu dynamicznego

Rola protokołów routingu dynamicznego

Zalety routingu dynamicznego obejmują:

- automatyczną wymianę informacji o zdalnych sieciach
- określenie najlepszej trasy do każdej z sieci i dodanie tej informacji do tablic routingu
- protokoły routingu dynamicznego wymagają mniejszej pracy administracyjnej w porównaniu z routingiem statycznym
- brak konieczności czasochłonnej konfiguracji i utrzymywania statycznych tras

Wady routingu dynamicznego obejmują:

- część zasobów routera (czas pracy procesora, szerokość pasma) jest dedykowana do obsługi protokołów routingu
- dla niektórych przypadków topologii sieci routing statyczny jest bardziej odpowiedni



Porównanie routingu dynamicznego i statycznego

Używanie routingu statycznego

Sieci z reguły używają kombinacji obydwu rodzajów protokołów: statycznego i dynamicznego.

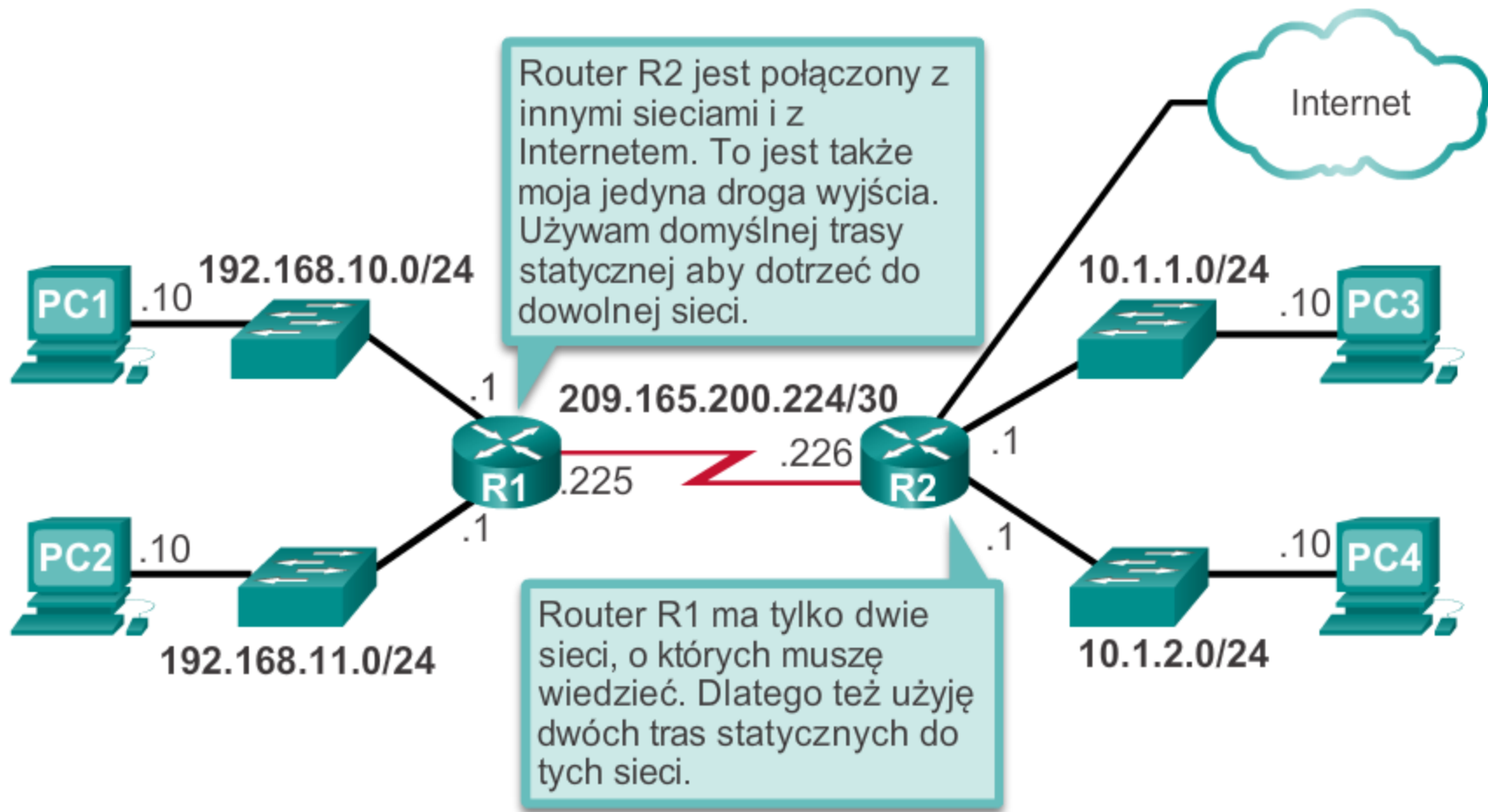
Routing statyczny ma kilka podstawowych zastosowań:

- Zapewnienie prostego utrzymania tablic routingu w mniejszych sieciach, w których topologia nie zmienia się.
- Routing do i z sieci, które posiadają tylko jedną wyjściową trasę domyślną i nie mają wiedzy na temat zdalnych sieci.
- Uzyskanie dostępu do pojedynczego routera domyślnego. Jest to używane do reprezentacji trasy do dowolnej sieci, której adres nie pasuje do wpisów w tablicy routingu.



Porównanie routingu dynamicznego i statycznego

Używanie routingu statycznego (c.d.)





Porównanie routingu dynamicznego i statycznego.

Zalety i wady routingu statycznego

Zalety i wady routingu statycznego

Zalety	Wady
Łatwy dla zastosowania w małej sieci.	Odpowiedni tylko dla prostych topologii lub dla specjalnych zastosowań takich jak domyślna trasa statyczna. Złożoność konfiguracji bardzo szybko rośnie wraz z rozmiarem sieci.
Bardzo bezpieczny. W porównaniu z protokołami routingu dynamicznego, nie wysyła rozgłoszeń.	
Trasa do sieci docelowej jest zawsze ta sama.	Wymagana jest ręczna konfiguracja, aby ponownie wyznaczyć trasę do sieci docelowej.
Nie trzeba uruchamiać algorytmu routingu, dlatego nie wymagane są dodatkowe zasoby procesora i pamięci.	



Porównanie routingu dynamicznego i statycznego.

Zalety i wady routingu dynamicznego

Zalety i wady routingu dynamicznego

Zalety	Wady
Protokół stosowany we wszystkich topologiach, w których wymagana jest pewna liczba routerów.	Zastosowanie protokołu może być bardziej skomplikowane.
Jest niezależny od rozmiaru sieci.	Jest mniej bezpieczny. Aby zwiększyć stopień bezpieczeństwa sieci, wymagane są dodatkowe ustawienia.
Automatyczna adaptacja do zmian topologii.	Trasy są zależne od topologii.
	Wymaga dodatkowych zasobów procesora, pamięci oraz szerokości pasma łącza.



Podstawy działania protokołów routingu.

Działanie protokołów routingu dynamicznego

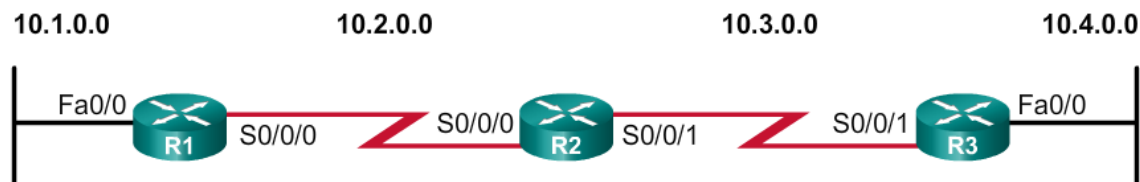
Ogólnie, działanie protokołów routingu dynamicznego może zostać opisana następująco:

1. Router wysyła i odbiera wiadomości routingu na swoich interfejsach.
2. Router wymienia informacje o trasach z innymi routerami używającymi tego samego protokołu routingu.
3. Routery wymieniają informacje o trasach w celu uzyskania informacji o zdalnych sieciach.
4. Kiedy router wykryje zmianę topologii sieci, protokół routingu rozgłosi tę zmianę do innych routerów.



Podstawy działania protokołów routingu. Zimny start

Wykryto bezpośrednio dołączone sieci



sieć	interfejs	przeskok
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

sieć	interfejs	przeskok
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

sieć	interfejs	przeskok
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

- R1 dodaje sieć 10.1.0.0 dostępną poprzez interfejs Fa0/0 oraz sieć 10.2.0.0 dostępną poprzez interfejs Serial 0/0/0.
- R2 dodaje sieć 10.2.0.0 dostępną poprzez interfejs Serial 0/0/0 oraz sieć 10.3.0.0 dostępną poprzez interfejs Serial 0/0/1.
- R3 dodaje sieć 10.3.0.0 dostępną poprzez interfejs Serial 0/0/1 oraz sieć 10.4.0.0 dostępną poprzez interfejs Fa0/0.

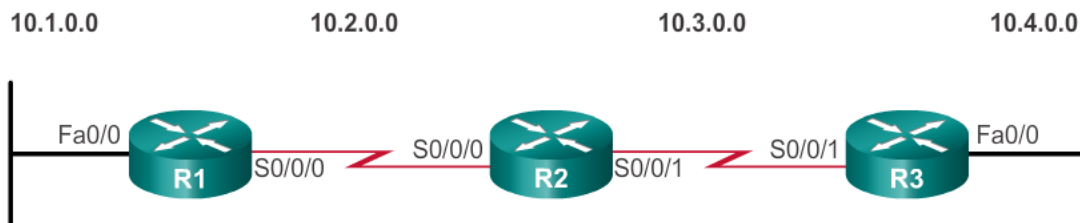
Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Odkrywanie sieci

Wstępna wymiana



sieć	interfejs	przeskok	sieć	interfejs	przeskok	sieć	interfejs	przeskok
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
			10.4.0.0	S0/0/1	1			

R1:

- Wysyła aktualizację o sieci 10.1.0.0 przez interfejs S0/0/0
- Wysyła aktualizację o sieci 10.2.0.0 przez interfejs Fa0/0
- Otrzymuje aktualizację o sieci 10.3.0.0 od routera R2 z metryką 1
- Zapisuje sieć 10.3.0.0 z metryką 1 w tablicy routingu

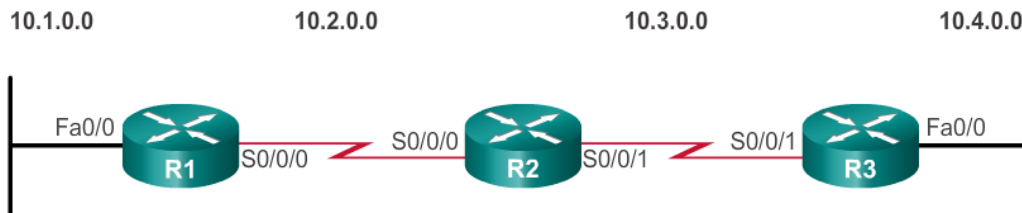
Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Odkrywanie sieci (c.d.)

Wstępna wymiana



sieć	interfejs	przeskok
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1

sieć	interfejs	przeskok
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

sieć	interfejs	przeskok
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1

R2:

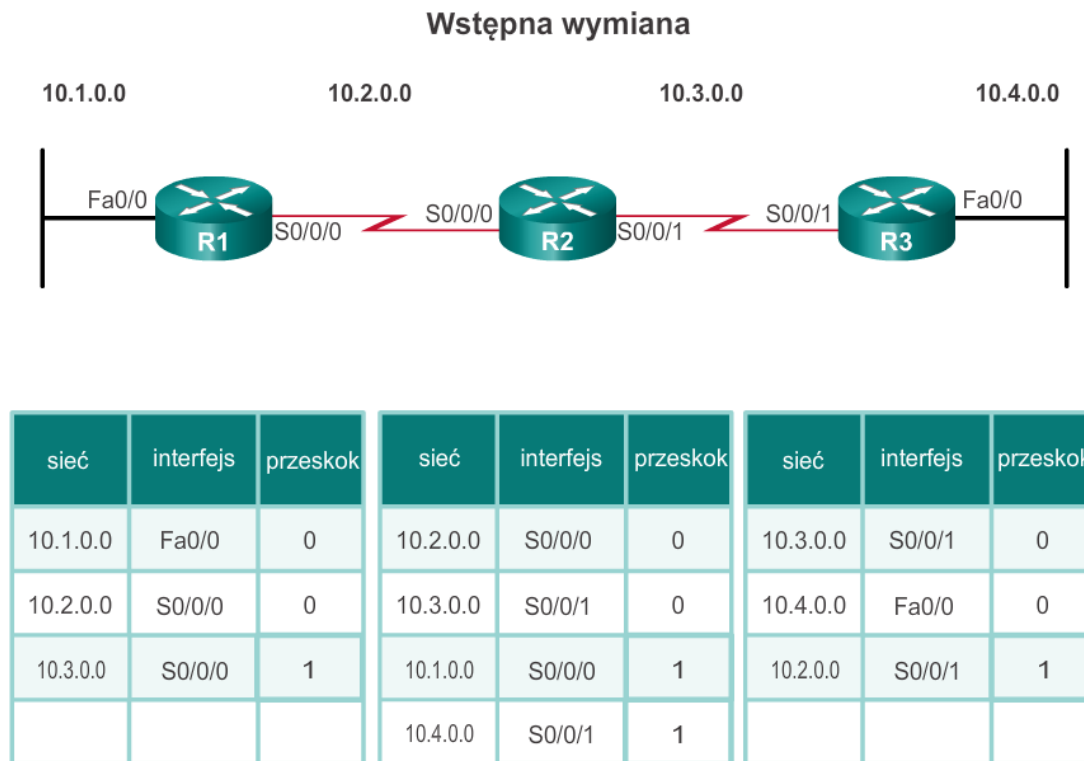
- Wysyła aktualizację o sieci 10.3.0.0 przez interfejs S0/0/0
- Wysyła aktualizację o sieci 10.2.0.0 przez interfejs S0/0/1
- Otrzymuje aktualizację z routera R1 o sieci 10.1.0.0 z metryką 1
- Zapisuje w tablicy routingu sieć 10.1.0.0 z metryką 1.
- Otrzymuje aktualizację z routera R3 o sieci 10.4.0.0 z metryką 1
- Zapisuje w tablicy routingu sieć 10.4.0.0 z metryką 1

Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Odkrywanie sieci (c.d.)



R3:

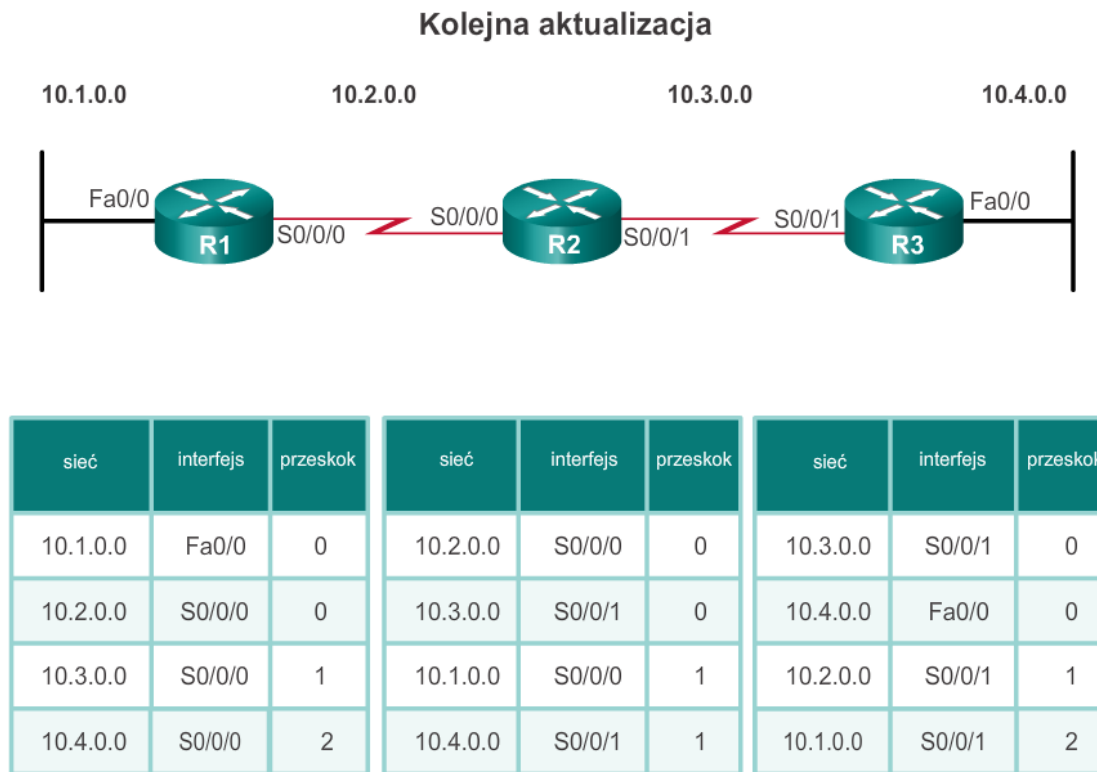
- Wysła aktualizację o sieci 10.4.0.0 przez interfejs S0/0/1
- Wysła aktualizację o sieci 10.3.0.0 przez interfejs Fa0/0
- Otrzymuje aktualizację z routera R2 o sieci 10.4.0.0 z metryką 1
- Zapisuje w tablicy routingu sieć 10.2.0.0 z metryką 1

Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Wymiana informacji o trasach



R1:

- Wysyła aktualizację o sieci 10.1.0.0 przez interfejs S0/0/0
- Wysyła aktualizację o sieci 10.2.0.0 i 10.3.0.0 przez interfejs Fa0/0
- Otrzymuje aktualizację z routera R2 o sieci 10.4.0.0 z metryką 2
- Zapisuje sieć 10.4.0.0 z metryką 2 w tablicy routingu
- Ta sama aktualizacja z routera R2 zawiera informację o sieci 10.3.0.0 z metryką 1. Nie ma zmian, dlatego też tablica routingu pozostaje bez zmian.

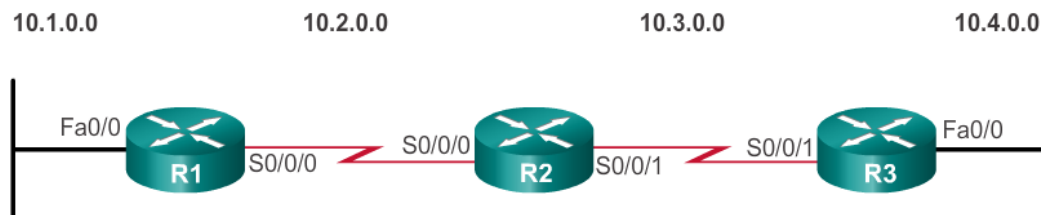
Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Wymiana informacji o trasach (c.d.)

Kolejna aktualizacja



sieć	interfejs	przeskok
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

sieć	interfejs	przeskok
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

sieć	interfejs	przeskok
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

R2:

- Wysyła aktualizację o sieci 10.3.0.0 i 10.4.0.0 przez interfejs S0/0/0
- Wysyła aktualizację o sieci 10.1.0.0 i 10.2.0.0 przez interfejs S0/0/1
- Otrzymuje aktualizację od routera R1 o sieci 10.1.0.0. Nie ma zmian, a tym samym informacja o trasach pozostaje taka sama.
- Otrzymuje aktualizację z routera R3 o sieci 10.4.0.0. Nie ma zmian, a tym samym informacja o trasach pozostaje taka sama.

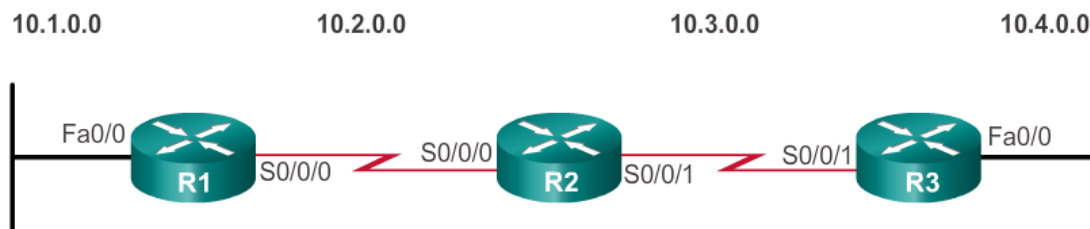
Routery używające RIPv2



Podstawy działania protokołów routingu.

Wymiana informacji o trasach (ciąg dalszy)

Kolejna aktualizacja



sieć	interfejs	przeskok
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

sieć	interfejs	przeskok
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

sieć	interfejs	przeskok
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Routery używające RIPv2

R3:

- Wysyła aktualizację o sieci 10.4.0.0 przez interfejs 0/0/1
- Wysyła aktualizację o sieci 10.2.0.0 i 10.3.0.0 przez interfejs Fa0/0
- Otrzymuje aktualizację z routera R2 o sieci 10.1.0.0 z metryką 2
- Zapisuje sieć 10.1.0.0 z metryką 2 w tablicy routingu
- Ta sama aktualizacja z routera R2 zawiera informację o sieci 10.2.0.0 z metryką 1. Nie ma zmian, a tym samym informacja o trasach pozostaje taka sama.



Podstawy działania protokołów routingu.

Osiąganie zbieżności

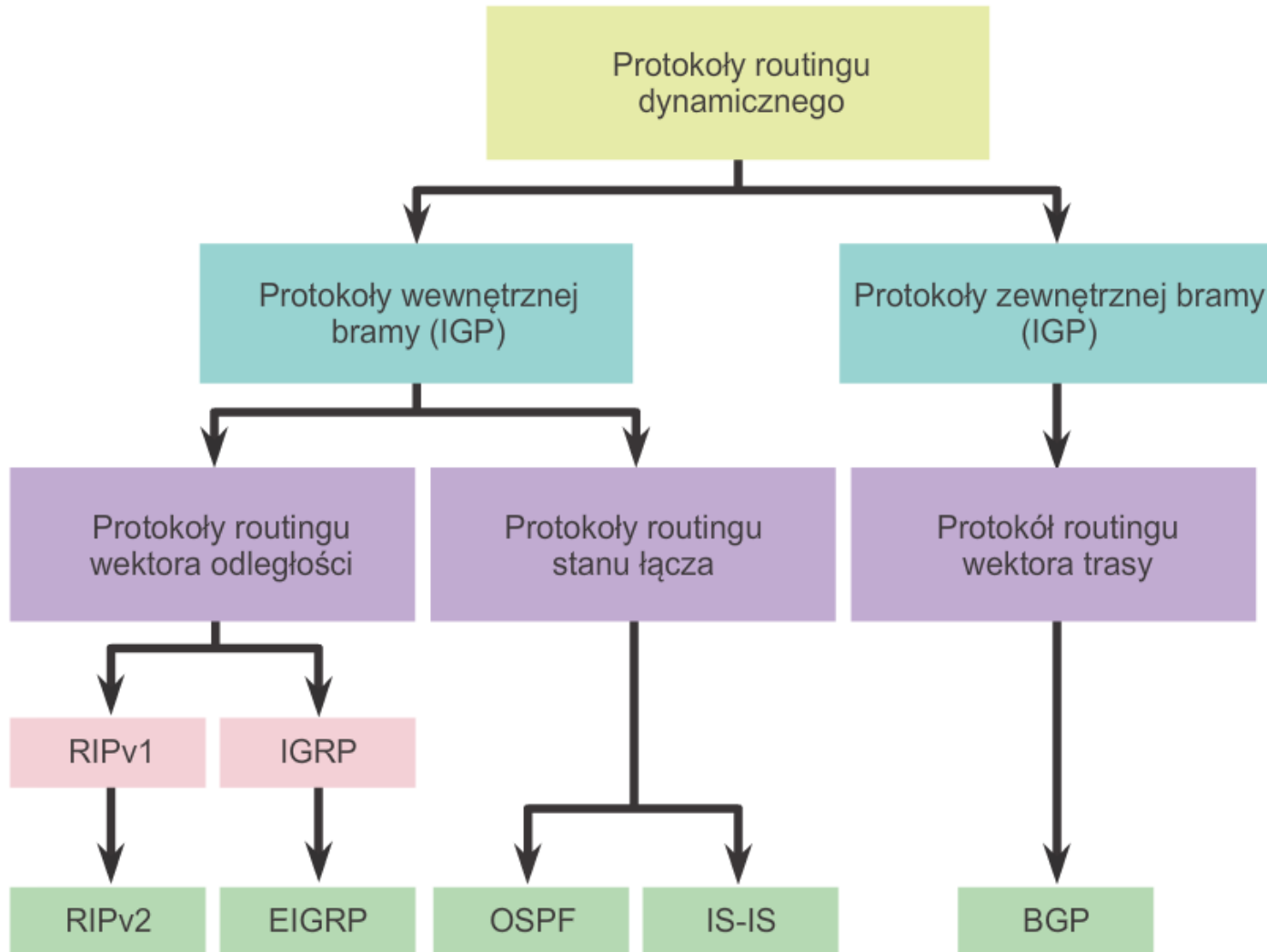
Sieć jest zbieżna kiedy wszystkie routery mają kompletne i aktualne informacje o całej sieci.

- Czas osiągnięcia zbieżności jest to czas, który obejmuje wymianę informacji przez routery, obliczenie najlepszej trasy i aktualizację tablic routingu.
- Sieć nie jest w pełni funkcjonalna dopóki nie jest zbieżna.
- Właściwości zbieżności obejmują szybkość propagacji informacji o trasach oraz obliczania optymalnych dróg. Prędkość propagacji odnosi się do czasu potrzebnego routerom na przekazanie informacji o routingu wewnątrz sieci.
- Ogólnie, starsze protokoły takie jak RIP są wolne w osiągnięciu zbieżności, natomiast nowe protokoły takie jak EIGRP i OSPF osiągają zbieżność bardzo szybko.



Rodzaje protokołów routingu.

Klasyfikacja protokołów routingu

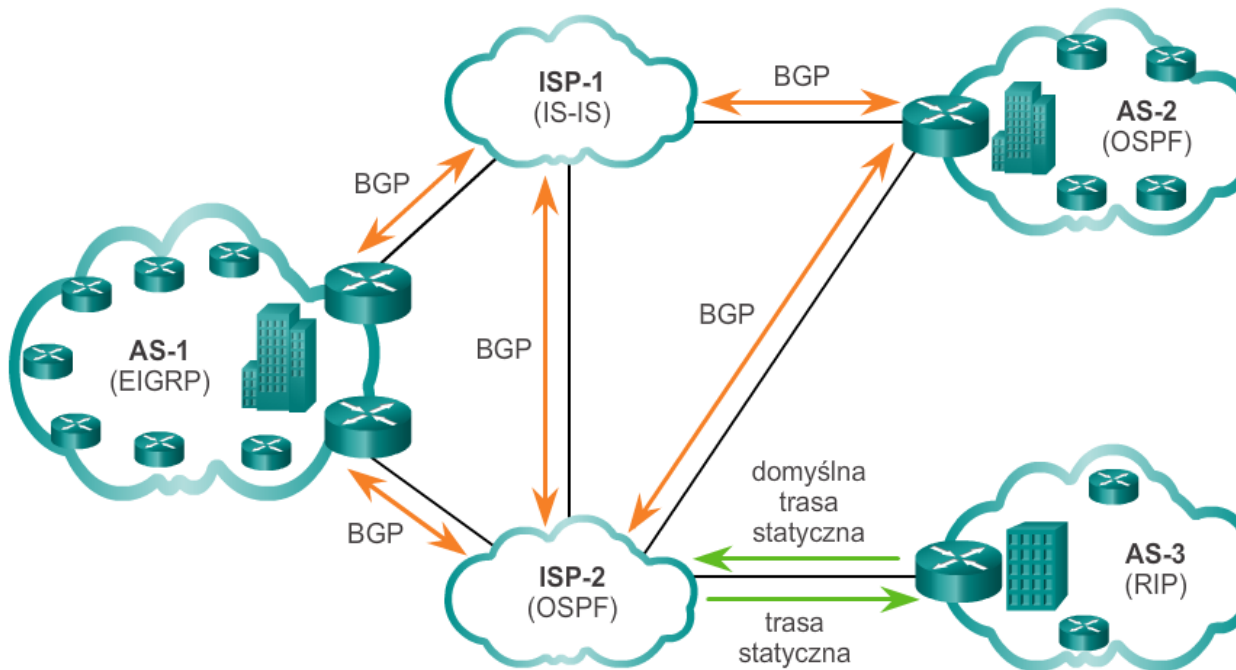




Rodzaje protokołów routingu.

Protokoły IGP i EGP

Porównanie protokołów routingu IGP i EGP



Protokoły wewnętrznej bramy IGP (Interior Gateway Protocols) -

- Używane w obrębie pojedynczego systemu autonomicznego AS
- Obejmują protokoły RIP, EIGRP, OSPF i IS-IS

Protokoły zewnętrznej bramy EGP (Exterior Gateway Protocols) -

- Używane na potrzeby routingu pomiędzy systemami autonomicznymi AS
- Oficjalny protokół routingu używany w sieci Internet



Rodzaje protokołów routingu.

Protokoły routingu wektora odległości

Znaczenie wektora odległości

Dystans = jak daleko



Dla R1 sieć 172.16.3.0/24 jest oddalona o jeden przeskok (odległość). Jest osiągalna przez router R2 (wektor).

Protokoły wektora odległości IPv4:

- **RIPv1** - protokół pierwszej generacji
- **RIPv2** - prosty protokół wektora odległości
- **IGRP** - zastrzeżony protokół pierwszej generacji firmy Cisco (nieaktualny)
- **EIGRP** - zaawansowana wersja protokołu wektora odległości



Rodzaje protokołów routingu.

Protokoły stanu łącza czy wektora odległości

Protokoły wektora odległości wykorzystują routery jako drogowskazy na drodze do ostatecznego celu.

Protokół routingu stanu łącza tworzy kompletną mapę topologii sieciowej.

Drogowskazy na drodze od źródła do przeznaczenia nie są konieczne, ponieważ wszystkie routery używają identycznej mapy topologii.

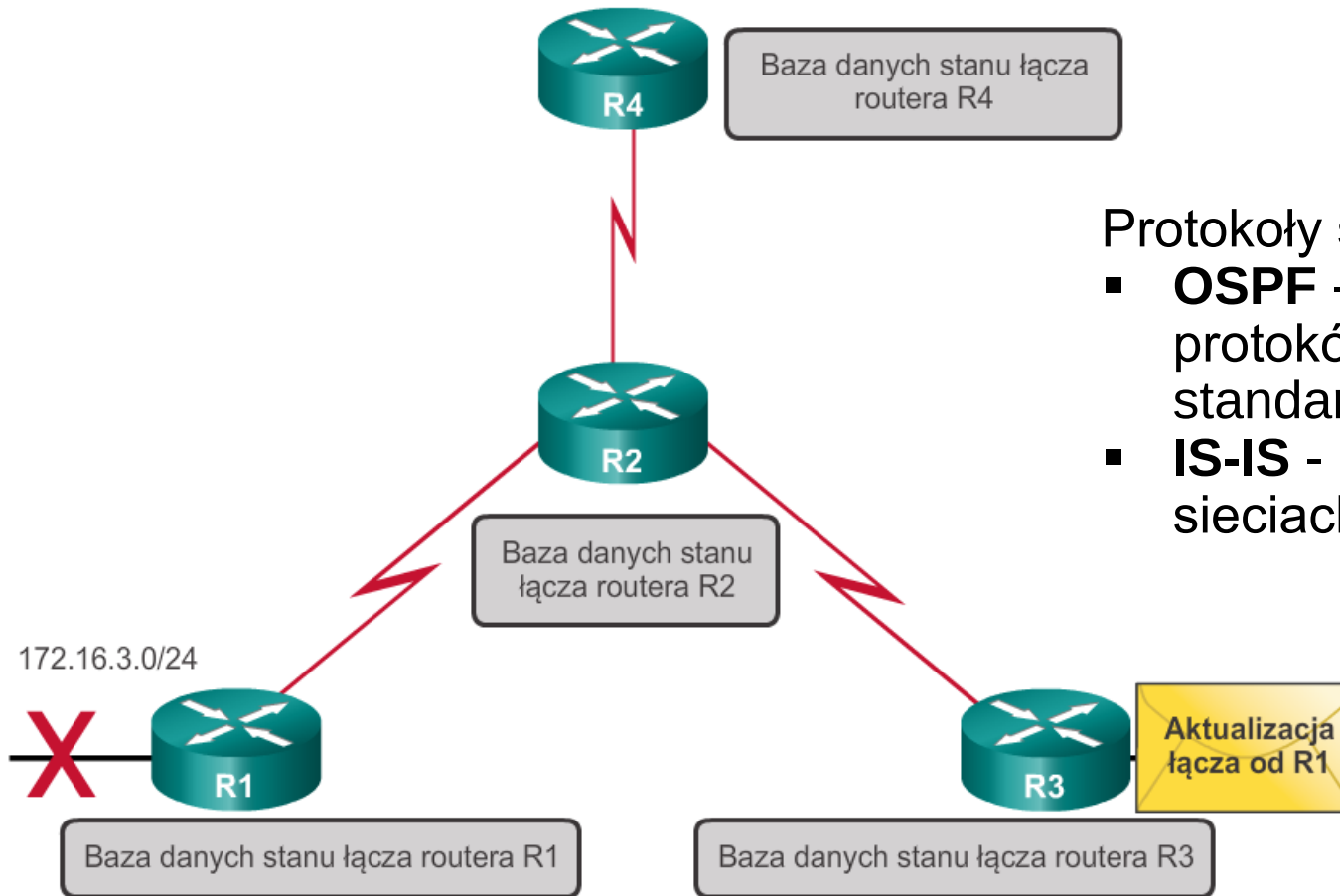
Router wykorzystuje informacje stanu łącza do utworzenia mapy topologii i do wyboru najlepszej trasy do wszystkich sieci docelowych w topologii.



Rodzaje protokołów routingu.

Protokoły stanu łącza

Działanie protokołu stanu łącza



Protokoły stanu łącza IPv4:

- **OSPF** - popularny protokół bazujący na standardach
- **IS-IS** - popularny w sieciach dostawców

Protokoły stanu łącza przesyłają aktualizacje, gdy zmieni się stan danego łącza.



Rodzaje protokołów routingu.

Klasowe protokoły routingu

Klasowe protokoły routingu nie wysyłają w aktualizacjach informacji o masce:

- Tylko protokoły RIPv1 i IGRP są klasowe.
- Zostały opracowane, gdy adresy sieci były przydzielane klasowo (klasa A, B lub C).
- Protokoły te nie obsługują adresacji podsieci ze zmienną maską VLSM oraz bezklasowego routingu pomiędzy domenami CIDR.
- Stwarzają problemy w przypadku sieci niesąsiadujących ze sobą.



Rodzaje protokołów routingu.

Bezklasowe protokoły routingu

Bezklasowe protokoły routingu przesyłają informację o masce w aktualizacjach:

- RIPv2, EIGRP, OSPF i IS-IS.
- Wspierają VLSM i CIDR
- Protokoły routingu IPv6



Rodzaje protokołów routingu

Charakterystyki protokołów routingu

	Protokół wektora odległości				Protokół stanu łącza	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Szybkość osiągnięcia zbieżności	wolna	wolna	wolna	szybka	szybka	szybka
Skalowalność - rozmiar sieci	mała	mała	mała	duża	duża	duża
Stosowanie VLSM	Nie	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak
Wykorzystanie zasobów	niskie	niskie	niskie	średnie	wysokie	wysokie
Wdrożenie i utrzymanie	proste	proste	proste	skomplikowane	skomplikowane	skomplikowane



Rodzaje protokołów routingu.

Metryki protokołów routingu

Metryka to mierzalna wartość, która jest przypisana przez protokół routingu do różnych tras bazując na użyteczności tych tras:

- Używana do określenia całkowitego kosztu trasy od źródła do przeznaczenia.
- Protokoły routingu określają najlepszą ścieżkę bazując na trasie z najmniejszym kosztem.

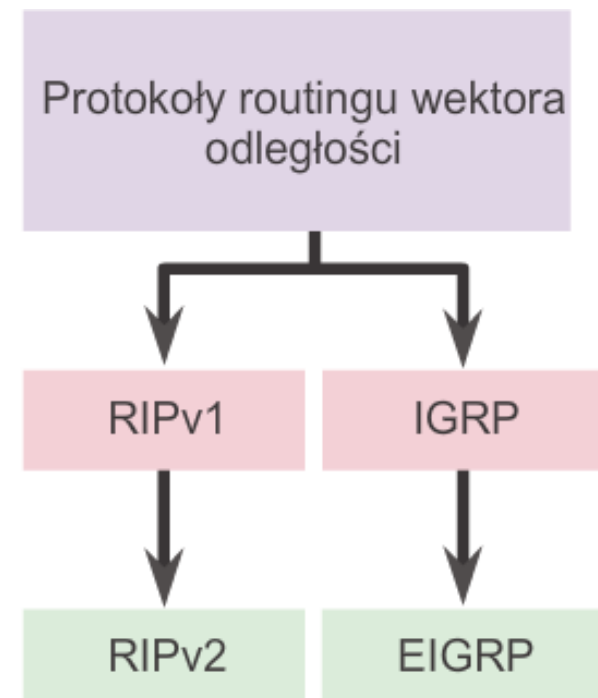


Działanie protokołów routingu wektora odległości

Technologie wektora odległości

Protokoły routingu wektora odległości:

- Wymieniają aktualizacje pomiędzy sąsiadami
- Są nieświadome topologii sieciowej
- Niektóre wysyłają aktualizacje jako rozgłoszenia na adres 255.255.255.255, nawet wtedy, gdy w sieci nie wystąpiły zmiany
- Aktualizacje zużywają szerokość pasma i zasoby procesora
- RIPv2 i EIGRP używają adresów grupowych
- EIGRP wysyła aktualizacje tylko po zmianach topologii sieci





Działanie protokołów routingu wektora odległości

Algorytm wektora odległości

Zadania algorytmu routingu

- Wysyłanie i odbieranie aktualizacji
- Obliczanie najlepszej ścieżki i wpisywanie trasy
- Wykrywanie i reagowanie na zmiany topologii



RIP używa algorytmu routingu Bellmana-Forda

IGRP i EIGRP używają dyfuzyjnego algorytmu aktualizacji DUAL (Diffusing Update Algorithm), opracowanego przez Cisco.



Rodzaje protokołów routngu wektora odległości

Protokół RIP

Porównanie protokołów RIPv1 i RIPv2

Opis i właściwości	RIPv1	RIPv2
Metryka	Obydwa używają liczby przeskoków jako metryki. Maksymalna liczba przeskoków to 15	
aktualizacje przesyłane są do adresu	255.255.255.255	224.0.0.9
obsługuje VLSM	×	✓
obsługuje CIDR	×	✓
obsługuje sumaryzację	×	✓
obsługuje uwierzytelnianie	×	✓

Aktualizacje routingu wysyłane są jako rozgłoszenia co 30 sekund.

Aktualizacje używają portu UDP nr 520.

Protokół RIPng bazuje na protokole RIPv2, limit przeskoków dla tego protokołu to 15, odległość administracyjna 120.



Rodzaje protokołów routingu wektora odległości

Protokół EIGRP

Porównanie protokołów IGRP i EIGRP

Opis i właściwości	IGRP	EIGRP
Metryka	Obydwa używają złożonej metryki uwzględniającej szerokość pasma i opóźnienie. Również niezawodność i obciążenie mogą być uwzględnianie przy obliczaniu metryki.	
aktualizacje przesyłane na adres	255.255.255.255	224.0.0.10
obsługuje VLSM	✗	✓
obsługuje CIDR	✗	✓
obsługuje sumaryzację	✗	✓
Wspiera uwierzytelnianie	✗	✓

EIGRP:

- Aktualizacje w EIGRP są ograniczone i wyzwalane.
- Używa mechanizmu wysyłania pakietów Hello
- Utrzymuje tablicę topologii
- Wspiera szybkie uzyskanie zbieżności
- Wspiera protokoły warstwy sieciowej



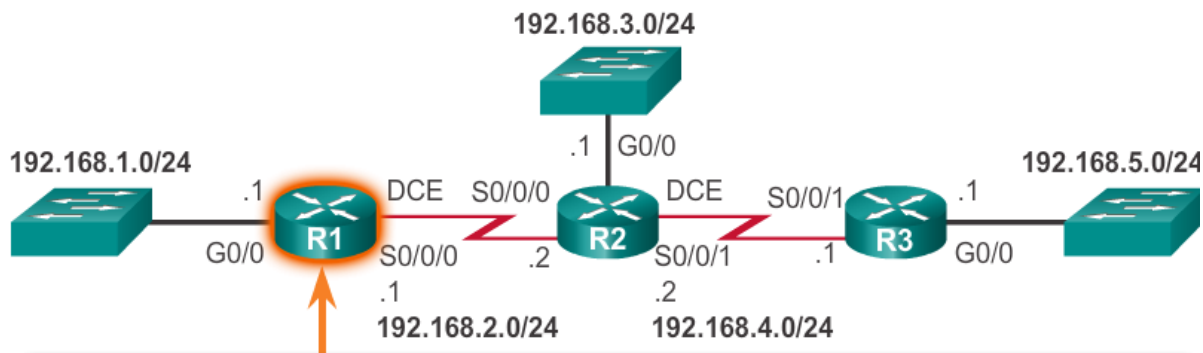
Konfiguracja protokołu RIP

Tryb konfiguracji RIP routera

Rozgłaszane sieci

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```

Rozgłaszanie sieci routera R1



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# network 192.168.1.0
R1(config-router)# network 192.168.2.0
R1(config-router)#
```



Konfiguracja protokołu RIP

Sprawdzenie domyślnych ustawień protokołu RIP

Weryfikacja ustawień protokołu RIP na R1

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

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip

  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface      Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0    1    1 2
  Serial0/0/0          1    1 2

Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0

Routing Information Sources:
  Gateway         Distance    Last Update
  192.168.2.2      120        00:00:15
Distance: (default is 120)

R1#
```

Weryfikacja tras RIP na R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
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
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R1#
```



Konfiguracja protokołu RIP

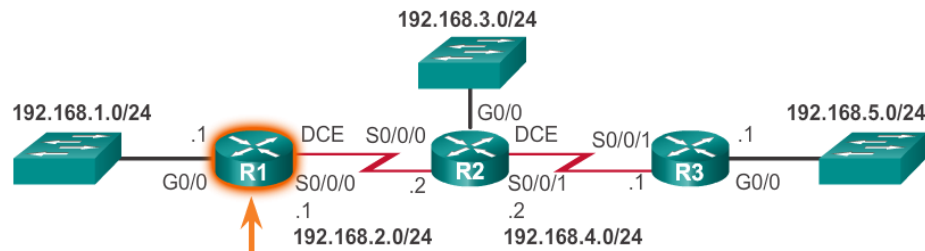
Włączanie RIPv2

Weryfikacja ustawień protokołu RIP na R1

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

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0    1    1  2
  Serial0/0/0          1    1  2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance    Last Update
```

Włączenie i weryfikacja RIPv2 na R1



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# ^Z
R1#
R1# show ip protocols | section Default
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0    2    2
  Serial0/0/0          2    2
R1#
```



Konfiguracja protokołu RIP

Wyłączenie automatycznej sumaryzacji

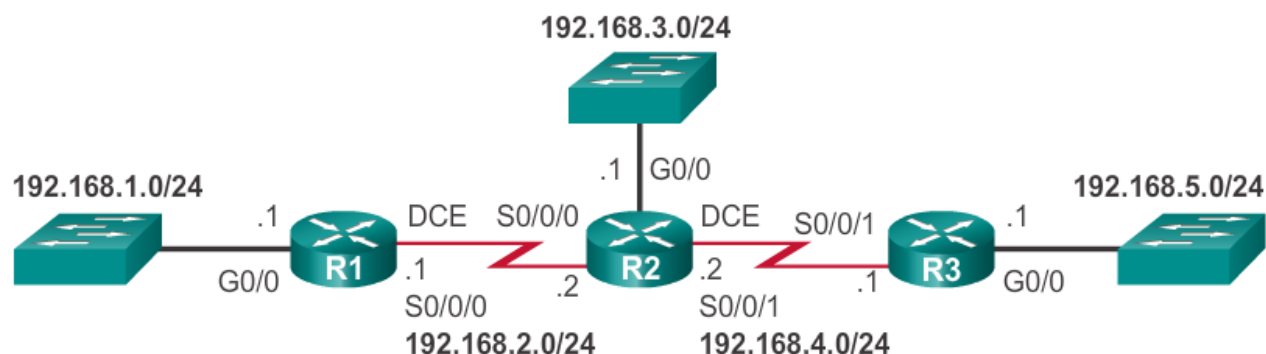
- Protokół RIPv2, podobnie jak RIPv1, domyślnie ma włączoną automatyczną sumaryzację sieci.
- W celu zmiany domyślnego zachowania protokołu RIPv2, związanego z automatyczną sumaryzacją, należy użyć komendy **no auto-summary**.
- Komanda ta nie daje żadnego efektu przy używaniu protokołu RIPv1.
- Gdy automatyczna sumaryzacja zostanie wyłączona, protokół RIPv2 przestaje sumować sieci do postaci klasowej w routerach brzegowych. Po wydaniu tej komendy RIPv2 przesyła w aktualizacjach adresy podsieci i ich maski.
- Wynik działania komendy **show ip protocols** podaje teraz, że automatyczna sumaryzacja jest wyłączona.



Konfiguracja protokołu RIP

Konfiguracja pasywnych interfejsów

Konfigurowanie pasywnych interfejsów na R1



Wysyłanie niepotrzebnych aktualizacji wpływa na sieć na trzy sposoby:

- Niepotrzebne wykorzystywanie pasma
- Niepotrzebne wykorzystywanie zasobów
- Zwiększone zagrożenie bezpieczeństwa

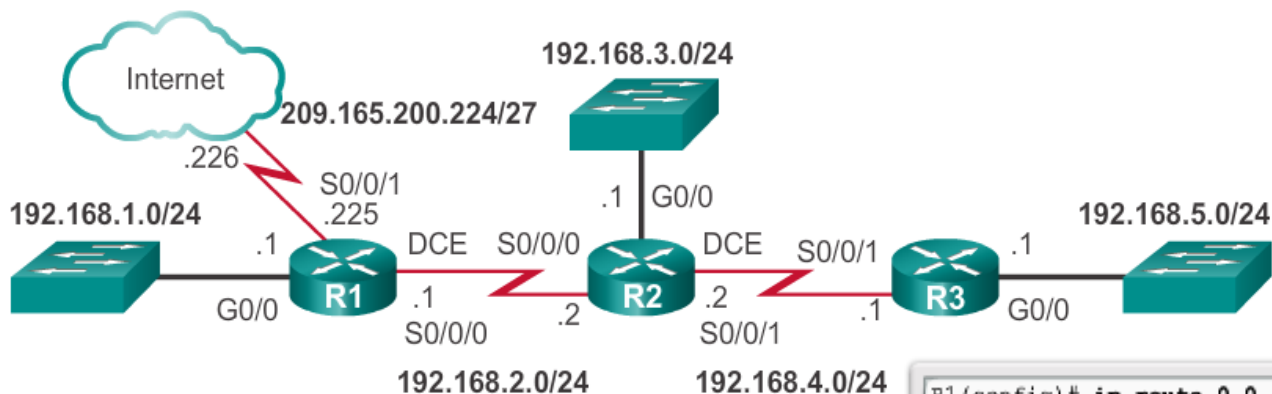
```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
Serial0/0/0        2      2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0
Passive Interface(s):
  GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
  Gateway          Distance      Last Update
  192.168.2.2      120          00:00:06
Distance: (default is 120)
R1#
```



Konfiguracja protokołu RIP

Rozsyłanie trasy domyślnej

Propagowanie trasy domyślnej na R1



```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

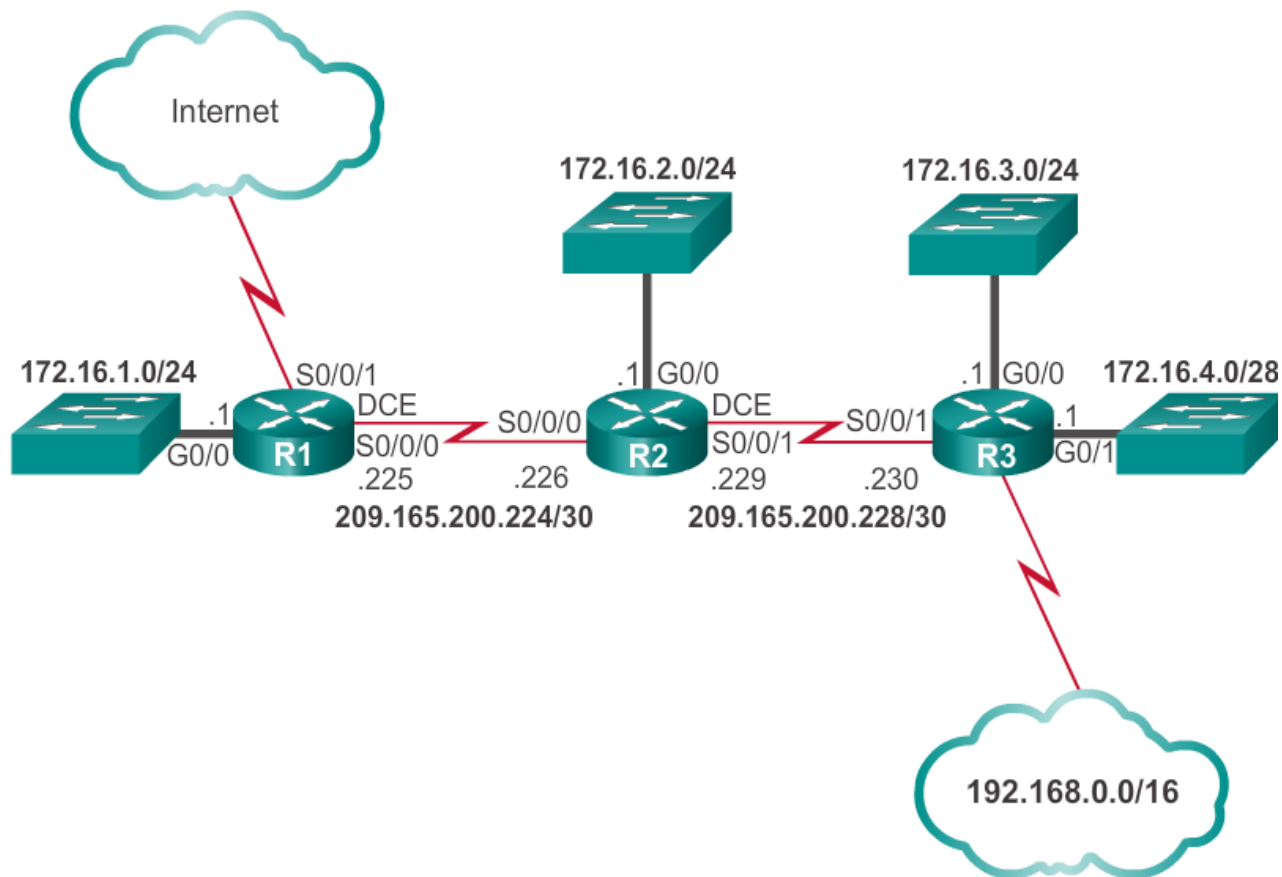
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial10/0/1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial10/0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, Serial10/0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,
```



Elementy tablicy routingu IPv4

Wpisy w tablicy routingu

Przykładowa topologia





Elementy tablicy routingu IPv4

Wpisy w tablicy routingu

Tablica routingu rutera R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```




Elementy tablicy routingu IPv4

Bezpośrednio podłączone sieci

Interfejsy dołączone bezpośrednio w routerze R1

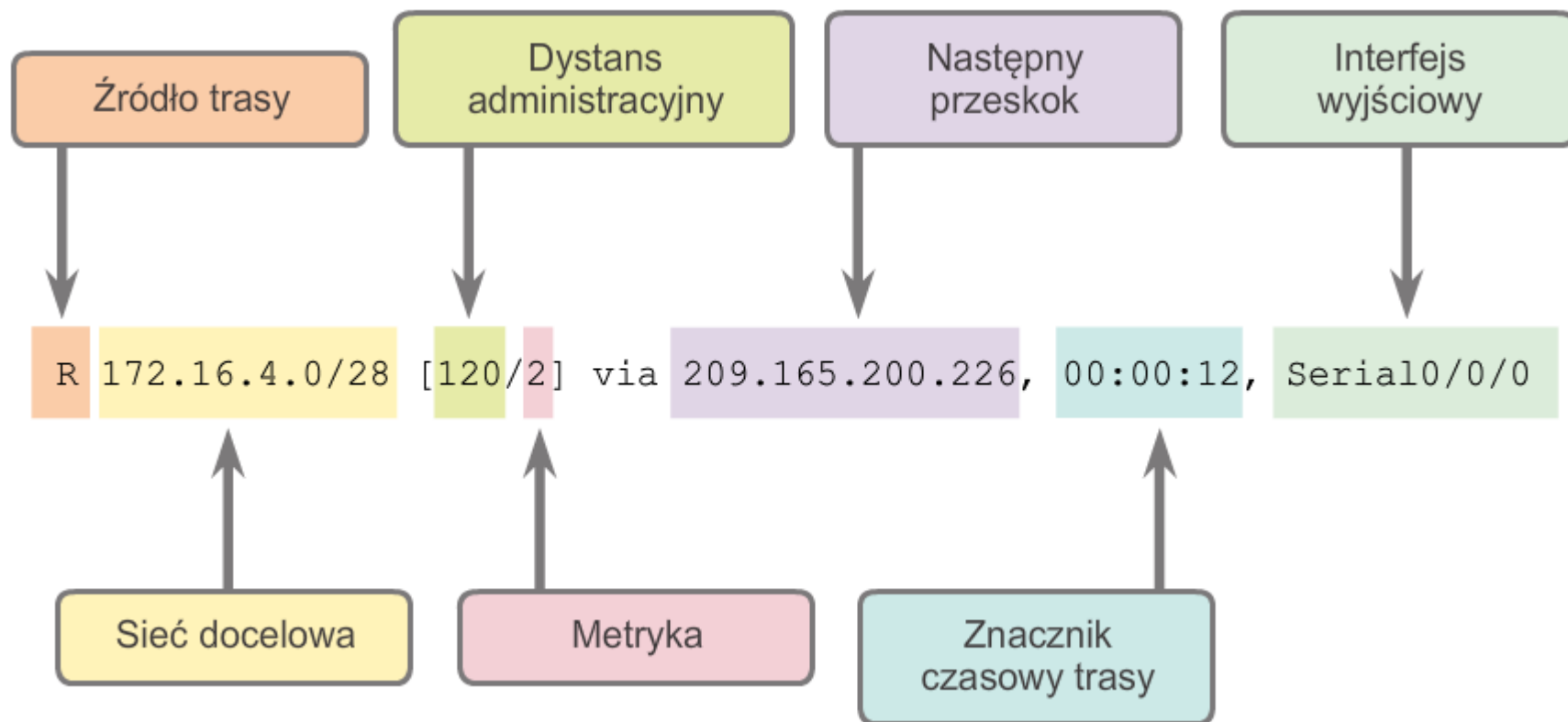
```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C    172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R    192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



Elementy tablicy routingu IPv4

Sieci zdalne





Trasy IPv4 uzyskane dynamicznie

Zasady tablicy routingu

Trasy są omawiane
w odniesieniu do:

- trasy ostatecznej
- trasy 1 poziomu
- trasy nadrzędnej pierwszego poziomu,
- trasy podrzędnej drugiego poziomu,

Tablica routingu rutera R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
        is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
        Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R      209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
C      209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L      209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



Trasy IPv4 uzyskane dynamicznie

Trasa ostateczna

Trasa ostateczna to wpis w tablicy routingu zawierający adres IP następnego skoku oraz interfejs wyjściowy.

Do tras ostatecznych należą sieci bezpośrednio podłączone, uzyskane dynamicznie oraz trasy lokalne.

Trasy ostateczne routera R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

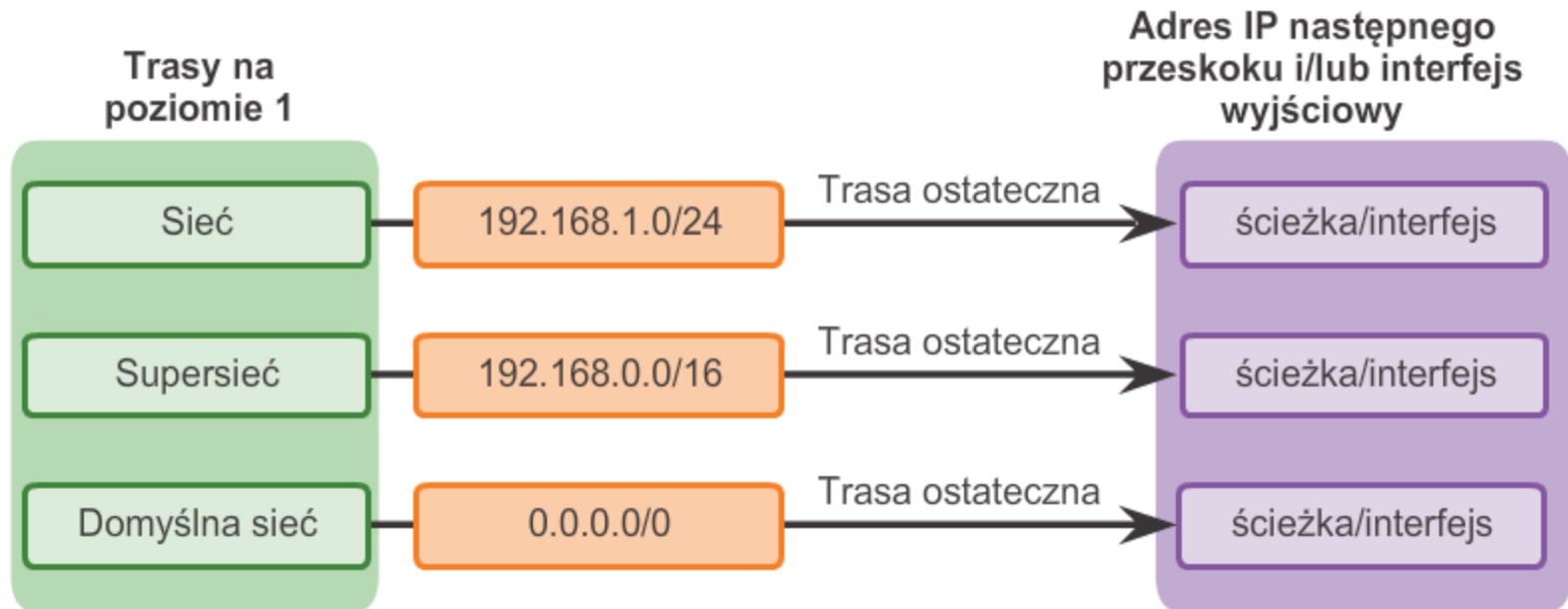
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
      Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R      209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
C      209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L      209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



Trasy IPv4 uzyskane dynamicznie

Trasa pierwszego poziomu

Źródła tras poziomu 1





Trasy IPv4 uzyskane dynamicznie

Trasy nadrzędne pierwszego poziomu

Trasy nadrzędne poziomu 1 w routerze R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
```



Trasy IPv4 uzyskane dynamicznie

Trasa podrzędne drugiego poziomu

Przykład tras podrzędnych poziomu 2

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
```



Tablica routingu

Proces wyszukiwania trasy

1. Jeżeli najlepszym dopasowaniem jest trasa ostateczna pierwszego poziomu, to trasa ta jest wybierana do przesłania pakietu.
2. Jeżeli najlepszym dopasowaniem jest trasa nadrzędna pierwszego poziomu, przejdź do następnego kroku.
3. Router sprawdza trasy podrzędne tras nadrzędnych w celu określenia najlepszego dopasowania.
4. Jeżeli istnieje dopasowanie z trasą podrzędną drugiego poziomu, to podsieć ta zostaje użyta do wysłania pakietu.
5. Jeżeli nie ma dopasowania z żadną trasą podrzędną drugiego poziomu, przejdź do następnego kroku.



Tablica routingu

Proces wyszukiwania tras (ciąg dalszy)

6. Router kontynuuje szukanie dopasowania do tras do supersieci pierwszego poziomu włącznie z trasą domyślną, jeśli jest obecna.
7. Jeżeli istnieje dopasowanie do supersieci pierwszego poziomu lub do trasy domyślnej, router użyje tej trasy do wysłania pakietu.
8. Jeśli nie pasuje żadna trasa z tablicy routingu, router odrzuca pakiet.



Proces wyszukiwania tras IPv4

Najlepsza trasa = najdłuższe dopasowanie

Wyszukiwanie dopasowania dla pakietów kierowanych do adresu
172.16.0.10

Adres docelowy pakietu IP	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
---------------------------	-------------	-------------------------------------

Trasa 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Trasa 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Trasa 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000



Najdłuższe dopasowanie dla adresu docelowego pakietu IP



Proces wyszukiwania tras IPv4

Elementy tablicy routingu IPv6

- Elementy tablicy routingu IPv6 są bardzo podobne do tablicy routingu IPv4 (bezpośrednio podłączone interfejsy, trasy statyczne, trasy dynamiczne).
- Protokół IPv6 jest z założenia bezklasowy, dlatego też wszystkie trasy są trasami ostatecznymi pierwszego poziomu. Nie występują trasy nadrzędne pierwszego poziomu ani trasy podrzędne drugiego poziomu.



Analiza tablicy routingu IPv6

Bezpośrednio podłączone sieci

Tablica routingu IPv6 w routerze R1

R1# **show ipv6 route**

<wynik pominięto>

```
C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```

Bezpośrednio dołączone trasy na R1

R1# **show ipv6 route**

<wynik pominięto>

```
C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```

Bezpośrednio
dołączone sieci

Źródło trasy

Metryka

Interfejs wyjściowy

Dystans
administracyjny



Analiza tablicy routingu IPv6

Sieci zdalne IPv6

Sieci zdalne na routerze R1

```
R1# show ipv6 route
<wynik pominięto>

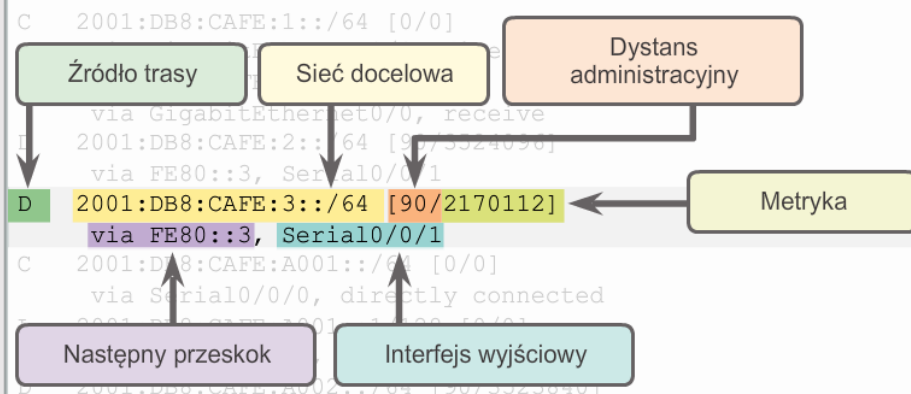
C    2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L    2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D    2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D    2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C    2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L    2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D    2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C    2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L    2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L    FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive

R1#
```

Sieci zdalne na routerze R1

```
R1# show ipv6 route
```

<wynik pominięto>



Cisco | Networking Academy[®]

Mind Wide Open[™]