

TECHNIKI ROUTINGU W SIECIACH KOMPUTEROWYCH

Routing dynamiczny RIP

opracowanie na podstawie materiałów Cisco

Marcin Raniszewski

Roman Krzeszewski

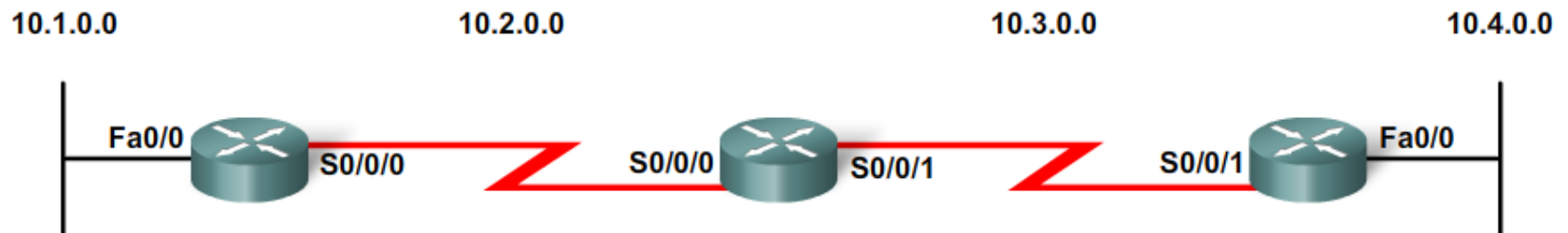
Łukasz Sturgulewski

Grzegorz Nowak

Plan wykładu

- ▣ Poznawanie sieci (przy uruchamianiu routerów)
- ▣ Pętle routingu i metody zapobiegania
 - Odliczanie do nieskończoności
 - Liczniki wstrzymania
 - Podzielony horyzont
 - Zatrucie trasy
 - TTL
- ▣ RIP
 - Konfiguracja
 - Weryfikacja

Poznawanie sieci



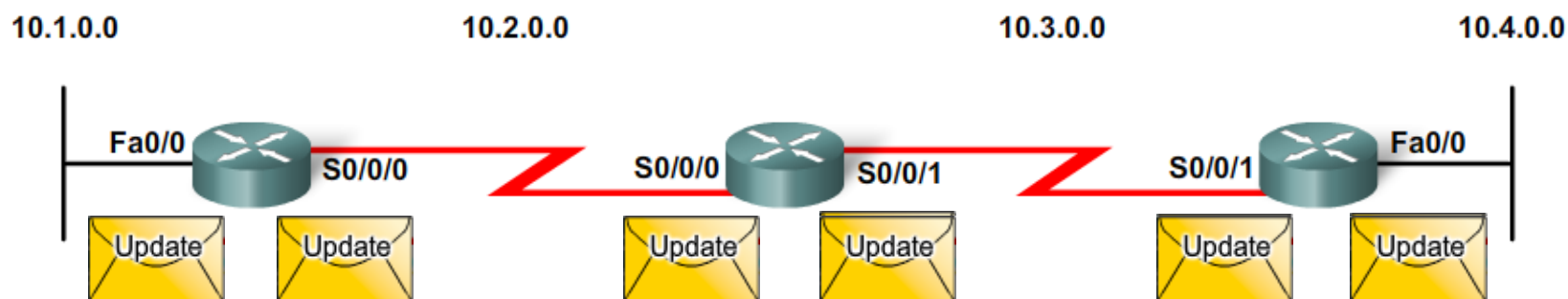
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| | | |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| | | |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| | | |
| | | |

Start sprzętowy

Poznawanie sieci



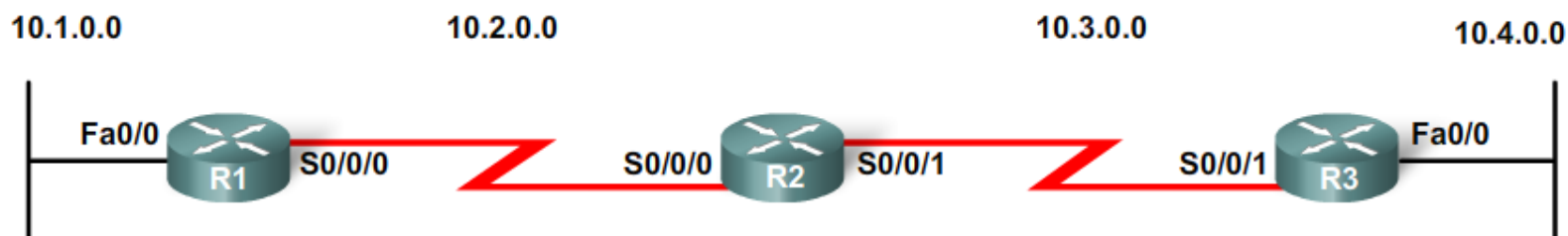
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| | | |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| | | |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| | | |
| | | |

Początkowa wymiana informacji o trasach

Poznawanie sieci



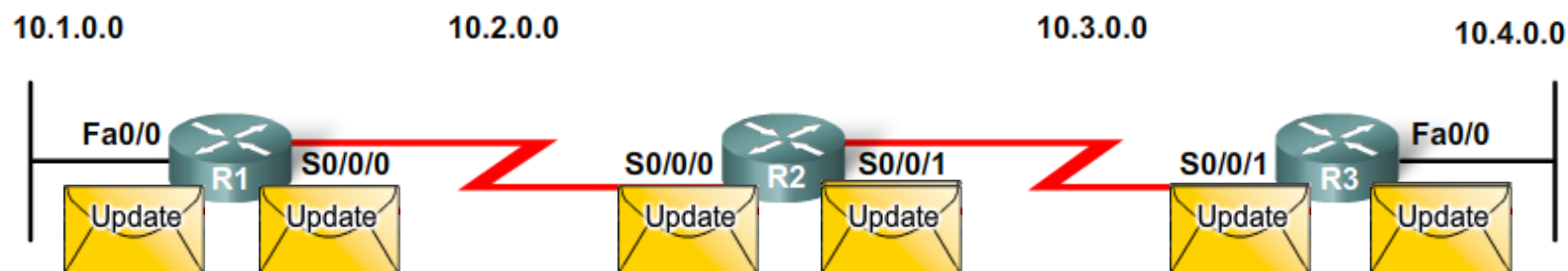
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| | | |

Zbieżność nie została jeszcze osiągnięta

Poznawanie sieci



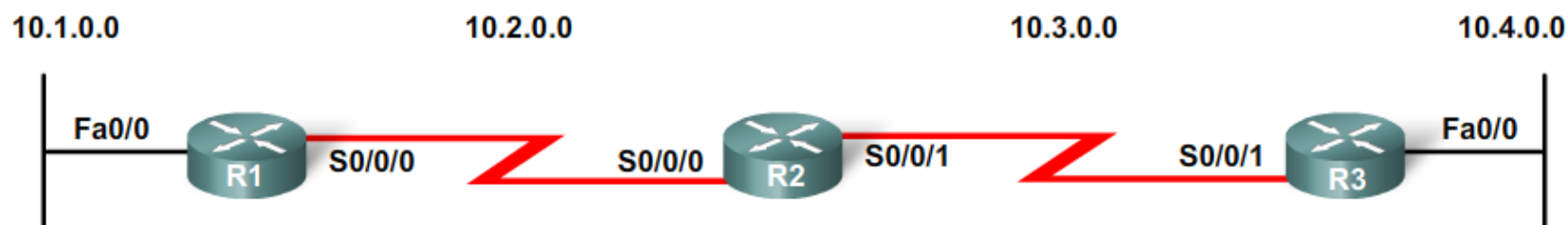
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| | | |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| | | |

Wymiana informacji o trasach

Poznawanie sieci



| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Zbieżność

Liczniki RIP

Licznik aktualizacji okresowych (losowe fluktuacje 0-15%)

Licznik uznania trasy za nieistniejącą (*invalid*) - jeśli przez 180 sekund nie pojawi się aktualizacja odświeżająca, trasa zostaje oznaczona jako nieprawidłowa (metryka=16)

Licznik oczyszczania (*flush*) – domyślnie 240 sek. Gdy licznik skończy odliczać czas trasa zostaje usunięta.

Licznik wstrzymywania (*hold_down*) – zatrzymanie zmiany informacji o trasach, domyślnie 180 sek.

```
R1#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "rip"
```

```
Sending updates every 30 seconds, next due in 13 seconds
```

```
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
```

```
<output omitted>
```

```
Routing for Networks:
```

```
10.0.0.0
```

```
Routing Information Sources:
```

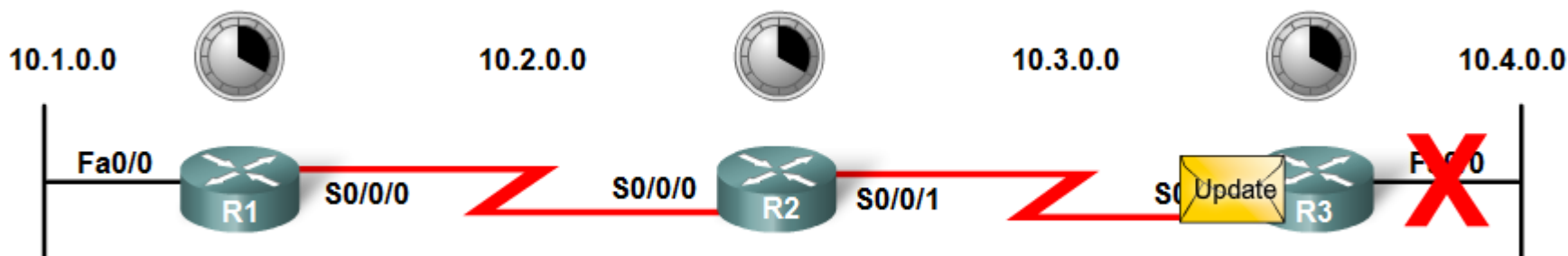
| Gateway | Distance | Last Update |
|----------|----------|-------------|
| 10.3.0.1 | 120 | 00:00:27 |

```
Distance: (default is 120)
```


Aktualizacje wyzwalane

Aktualizacje wyzwalane są wysyłane wtedy, kiedy zajdzie jedno z poniższych zdarzeń:

- Interfejs zmienił stan (został włączony albo wyłączony)
- Trasa zmieniła stan na osiągalny (albo nieosiągalny)
- Trasa została zainstalowana w tablicy routingu



Aktualizacje wyzwalane wysyłane są niezależnie od licznika aktualizacji, który wymusza aktualizacje okresowe.

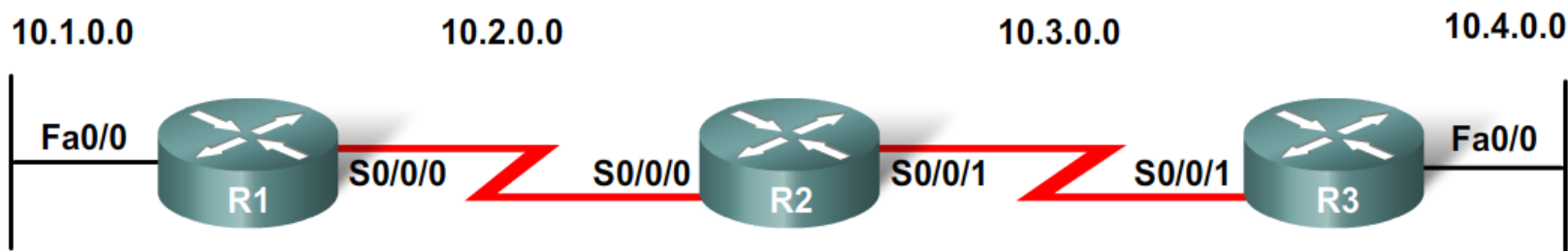
Pętle routingu

- ▣ Przyczyny pętli routingu
 - Nieprawidłowa konfiguracja tras statycznych
 - Niespójne tablice routingu, które nie zostały zaktualizowane z powodu wolnej zbieżności w zmieniającej się sieci.
- ▣ Konsekwencje pętli routingu
 - Utrata szerokości pasma na zapętłony ruch między routerami
 - Obciążenie procesora routera bezużyteczną informacją
 - Gubienie poprawnych aktualizacji routingu

Zapobieganie pętlom routingu

- ▣ Odliczanie do nieskończoności (*count to infinity*) - każdy protokół ma inną definicję nieskończoności
- ▣ Liczników wstrzymywania (*holddown timers*)
- ▣ Podzielony horyzont (*split horizon*)
- ▣ Zatrucie trasy (*route poisoning*)
- ▣ *TTL*

Odliczanie do nieskończoności



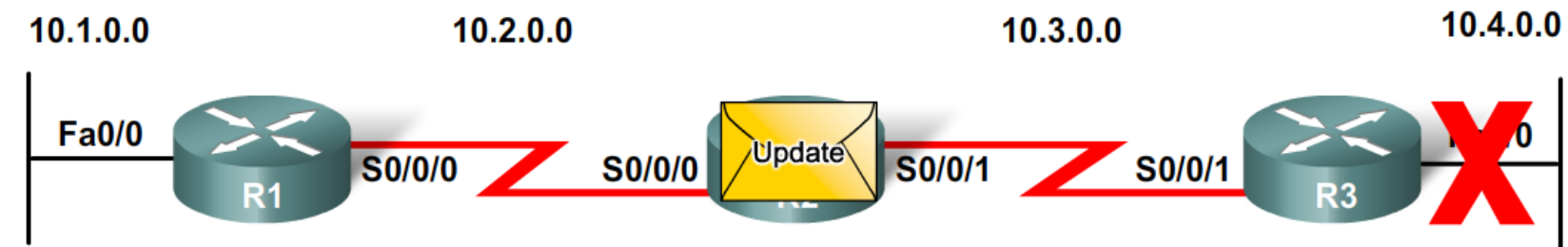
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

Trasa 10.4.0.0 staje się niedostępna.



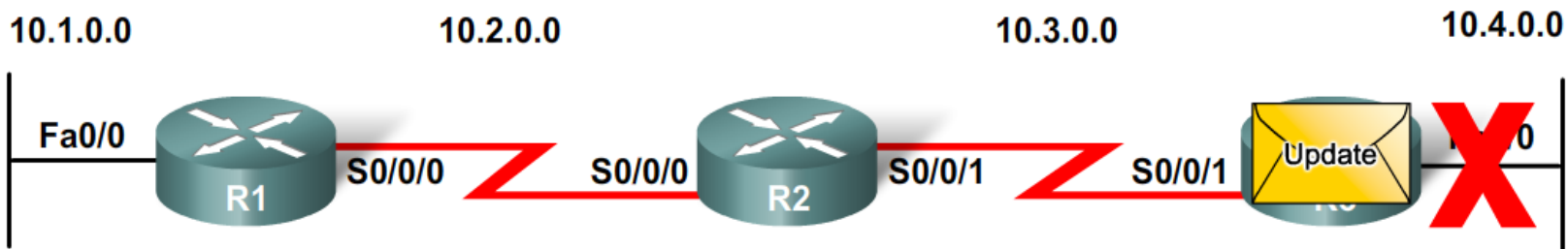
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|---------------------|------------------|--------------|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

R2 wysyła aktualizację zanim zrobi to R3.

Odliczanie do nieskończoności

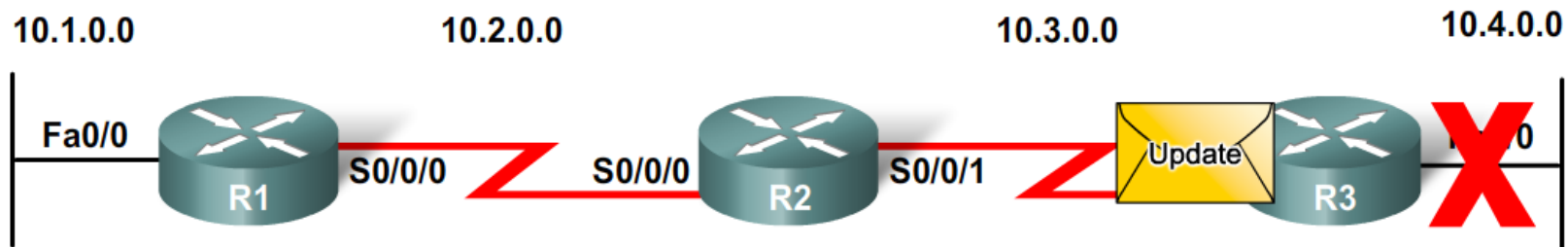


| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

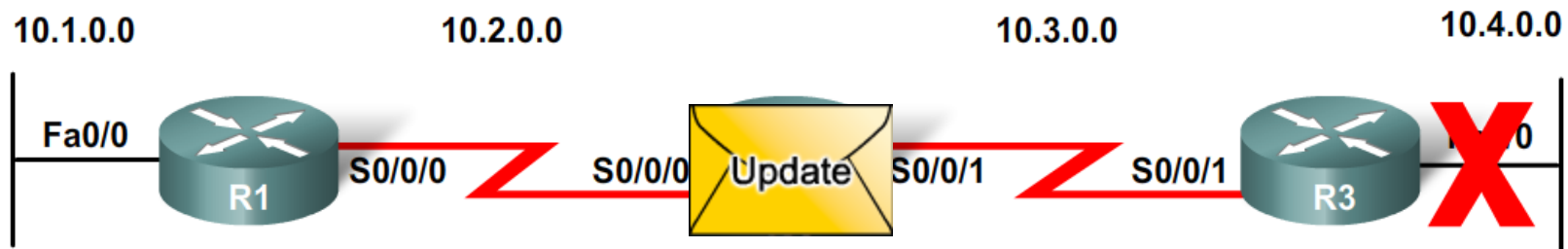


| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

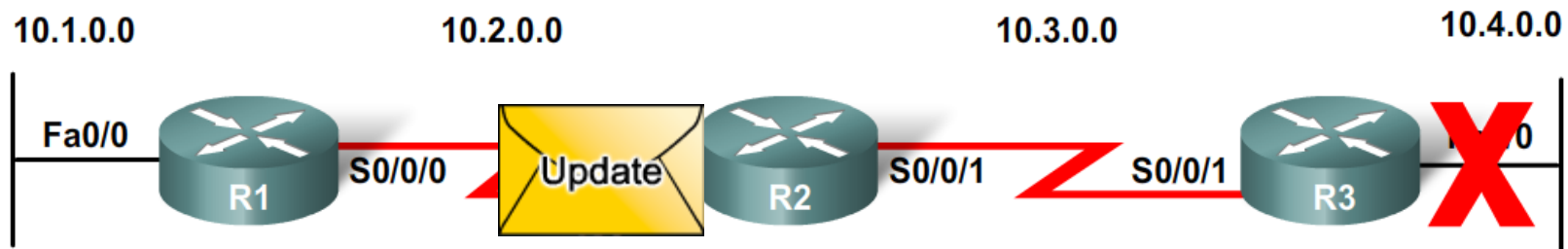


| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 3 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

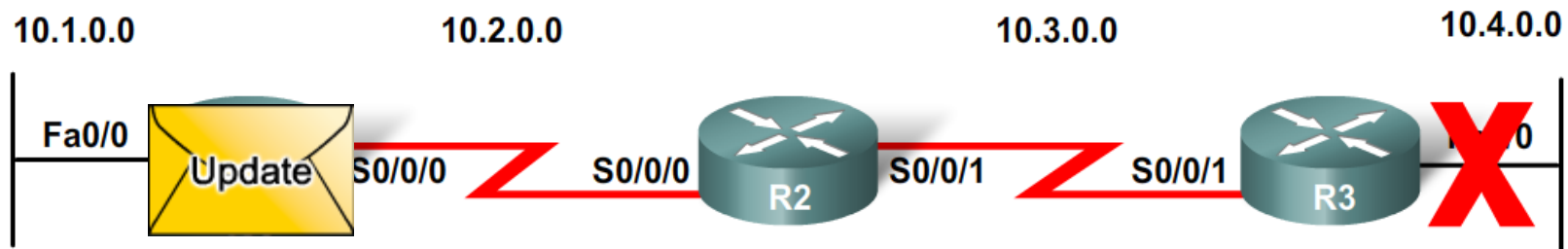


| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 3 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

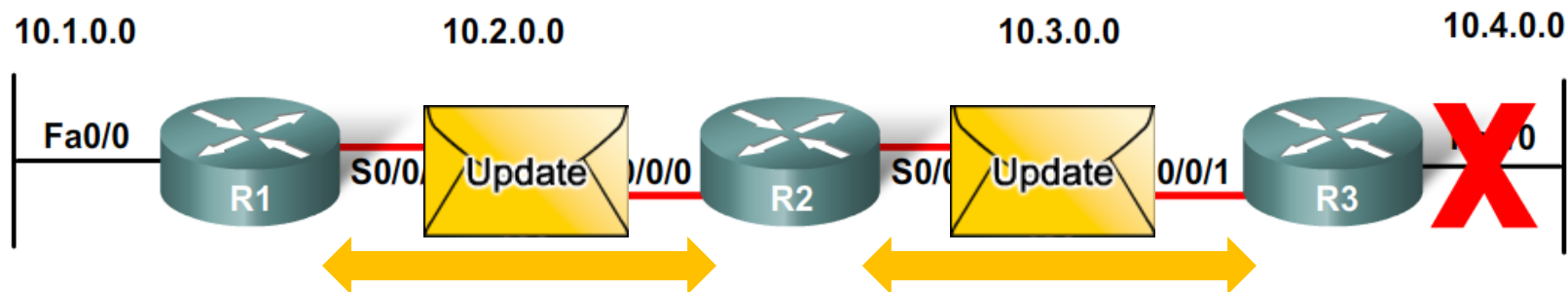


| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 4 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 3 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności



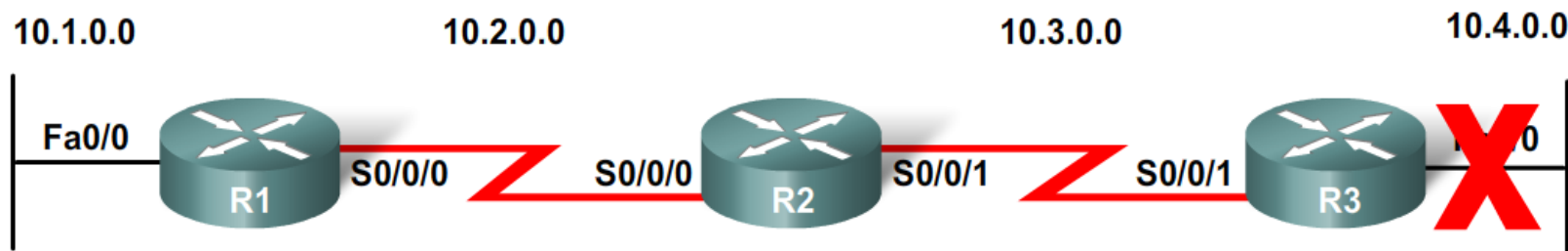
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 4 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 3 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 2 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Odliczanie do nieskończoności

Sieć 10.4.0.0 jest nieosiągalna.



| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 16 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 16 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 16 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Ilość przeskoków jest równa 16 (definicja „nieskończoności” w RIP)

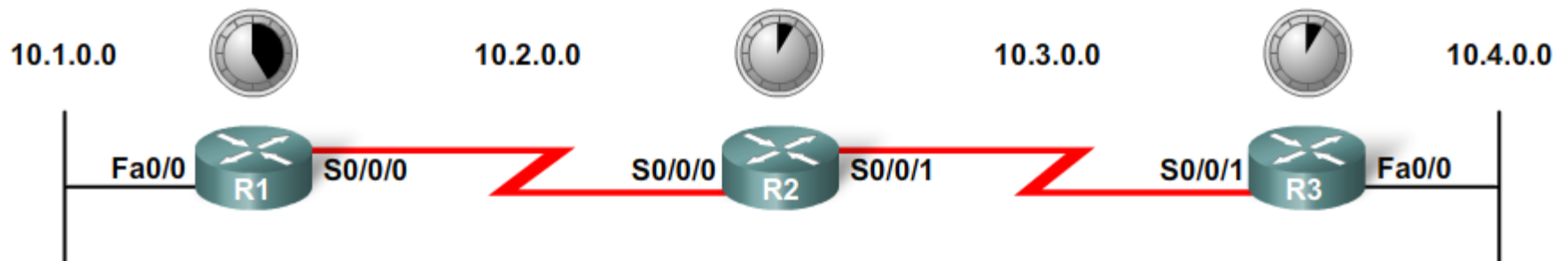
Liczniki wstrzymania

Jeśli router otrzyma informację o niedostępności sieci, sieć ta oznaczana jest jako „prawdopodobnie wyłączona” i uruchomiony zostanie licznik wstrzymania.

W czasie okresu wstrzymania każda kolejna informacja o stanie tej trasy jest ignorowana.

Routery oznakowują tę trasę jako nieosiągalną na czas, w którym aktualizacje zdążą dotrzeć do wszystkich zainteresowanych sieci.

Liczniki wstrzymania



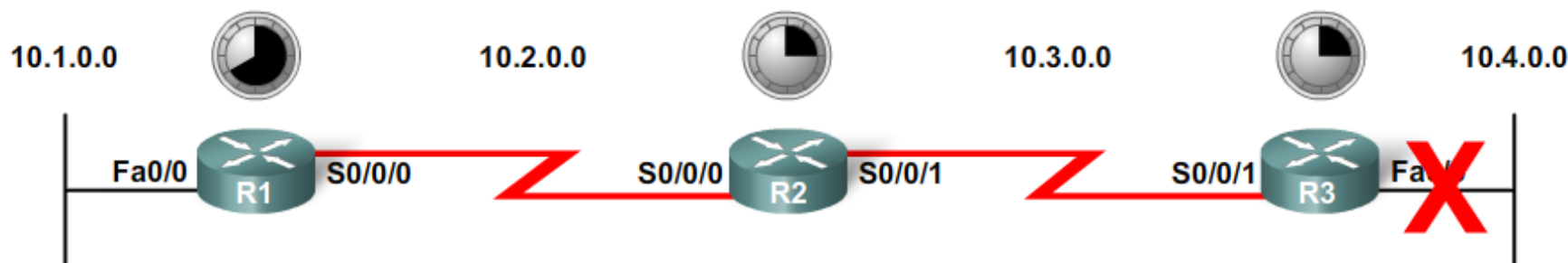
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Sieć 10.4.0.0 staje się nieosiągalna.



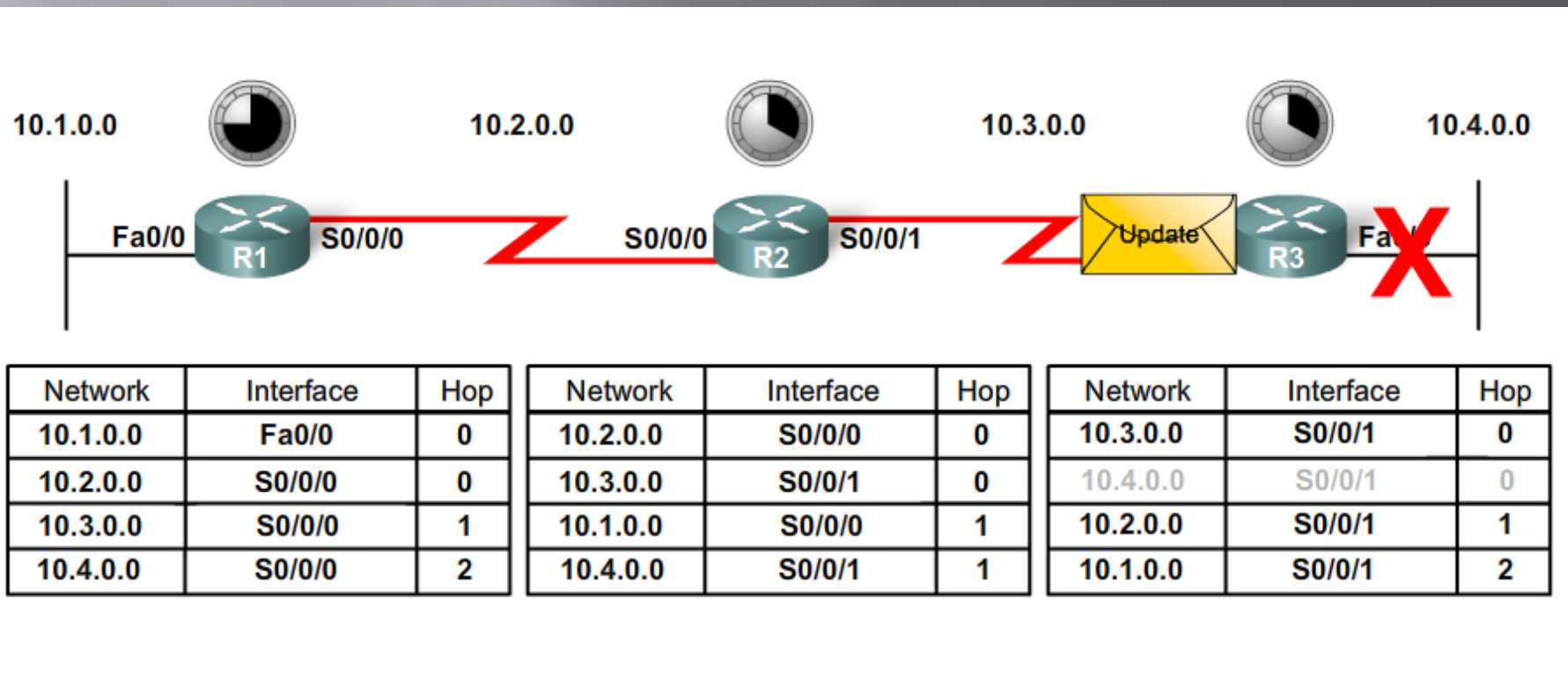
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

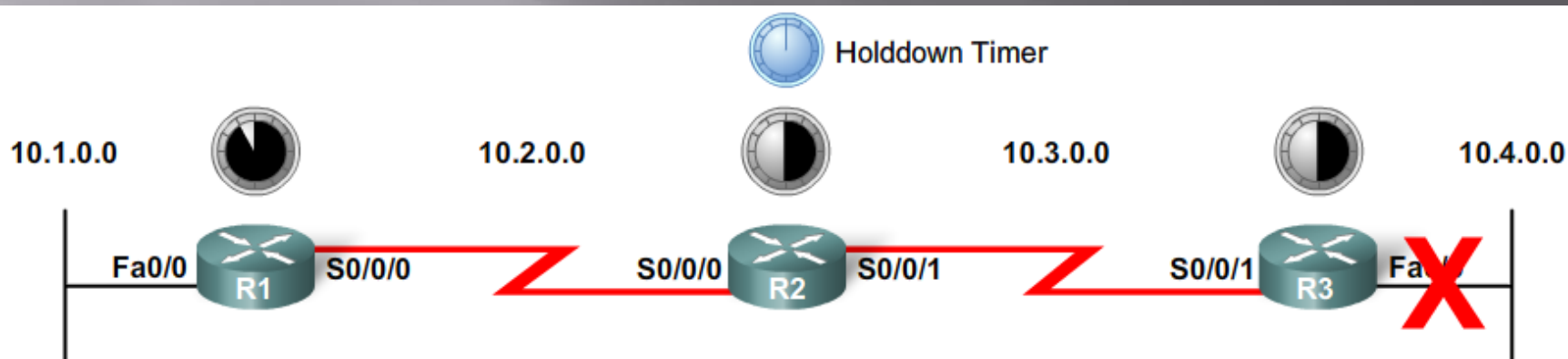
Liczniki wstrzymania

Router R3 oznacza sieć jako nieosiągalną i wysyła aktualizację wyzwalaną.



Liczniki wstrzymania

Router R2 oznakowuje sieć 10.4.0.0 jako prawdopodobnie wyłączoną i uruchamia licznik wstrzymania



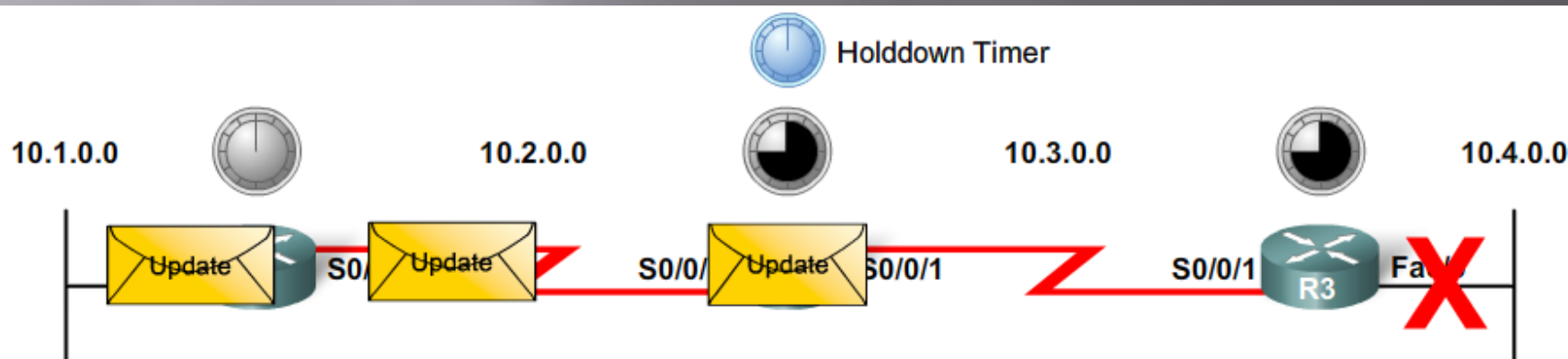
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Routery wymieniają aktualizacje (okresowe i wyzwalane)



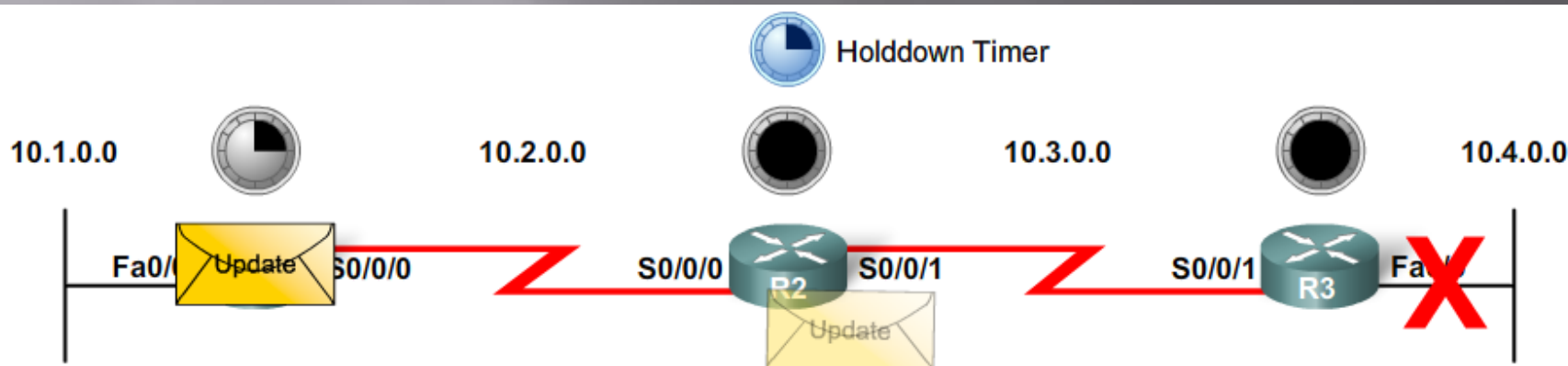
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Jeśli router R2 otrzyma aktualizację z taką samą lub gorszą metryką, zostanie ona zignorowana.



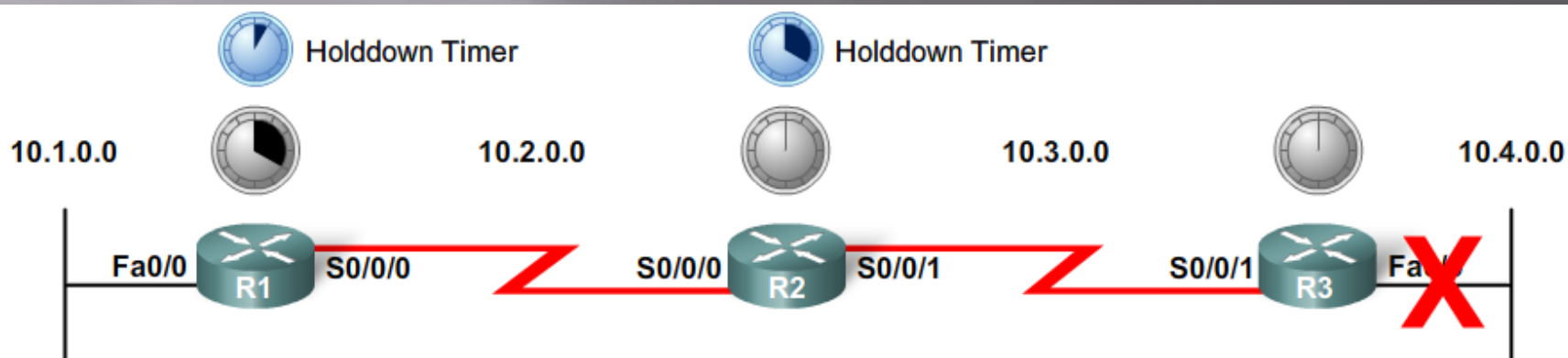
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Jeśli router R1 otrzyma informację o niedostępnej sieci 10.4.0.0, oznacza ją i uruchamia licznik wstrzymywania.



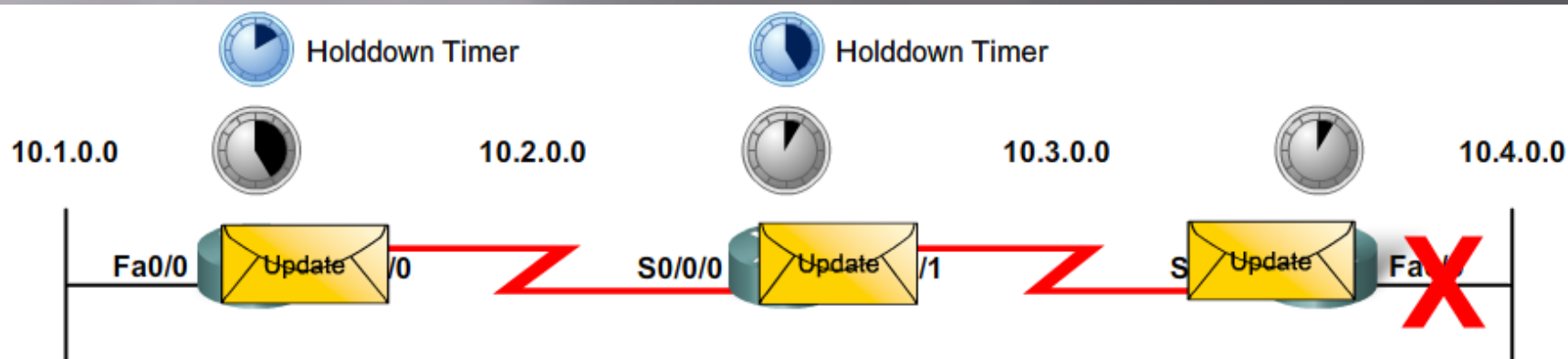
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Routery wymieniają aktualizacje, ale nie są one brane pod uwagę w czasie wstrzymania. Ruch do sieci 10.4.0.0 jest przekazywany.



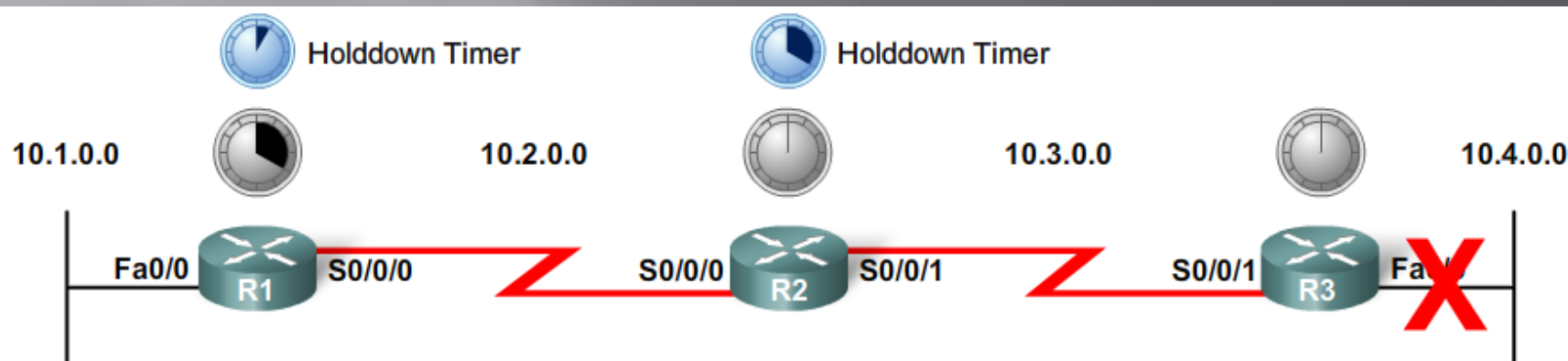
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Tablice routingu pozostają bez zmian.



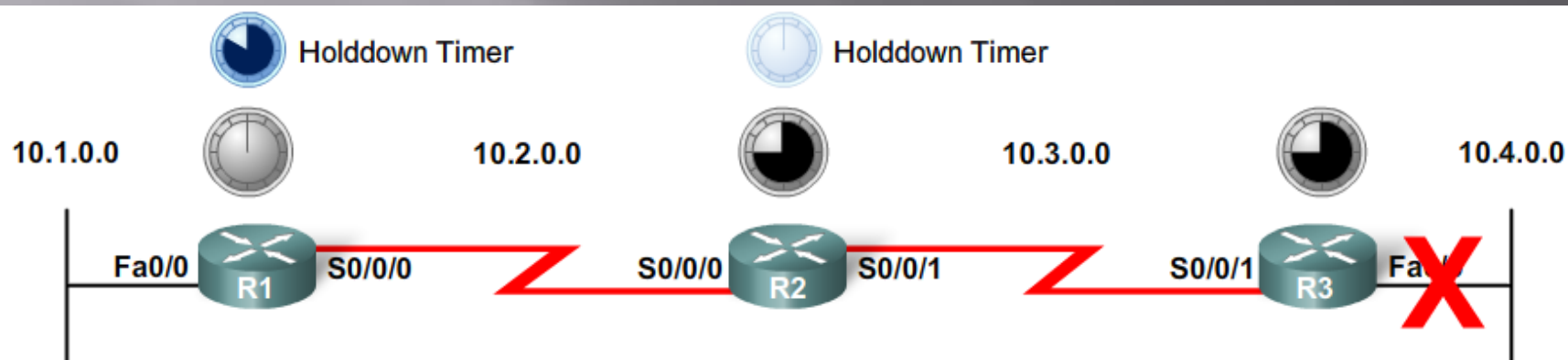
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Po wyzerowaniu licznika wstrzymania, trasa zostaje usunięta z tablicy routingu.
Żaden ruch do sieci 10.4.0.0 nie będzie przekazywany przez router R2.



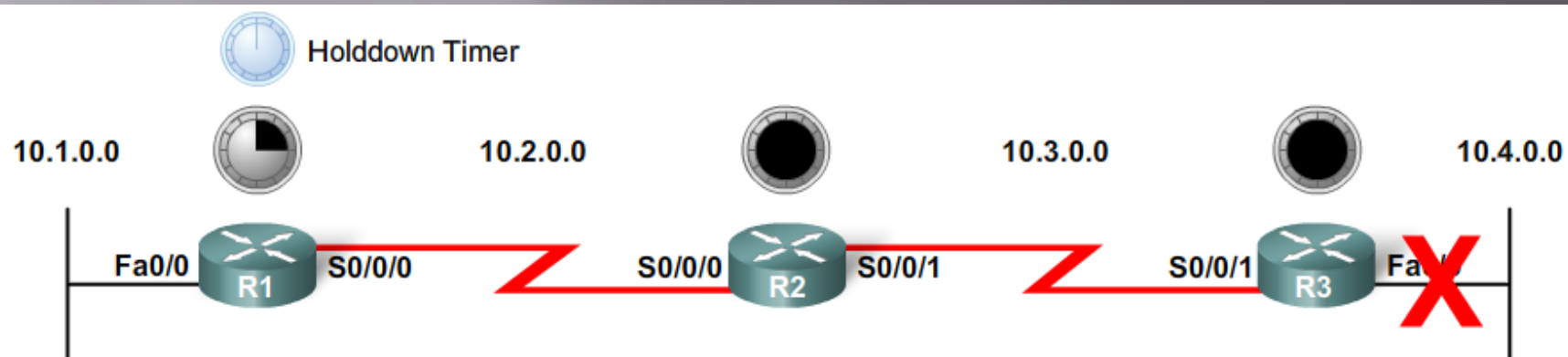
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Po wyzerowaniu licznika wstrzymania w routerze R1, trasa zostaje usunięta z tablicy routingu.



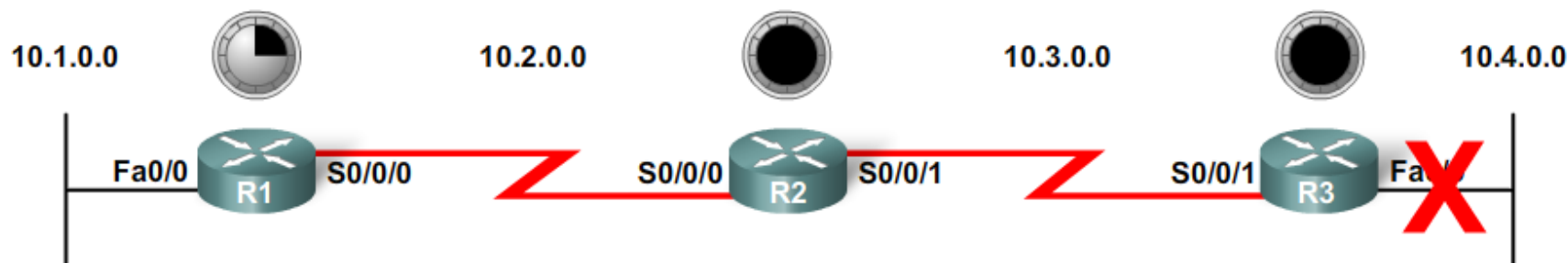
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Liczniki wstrzymania

Sieć osiągnęła stan zbieżności



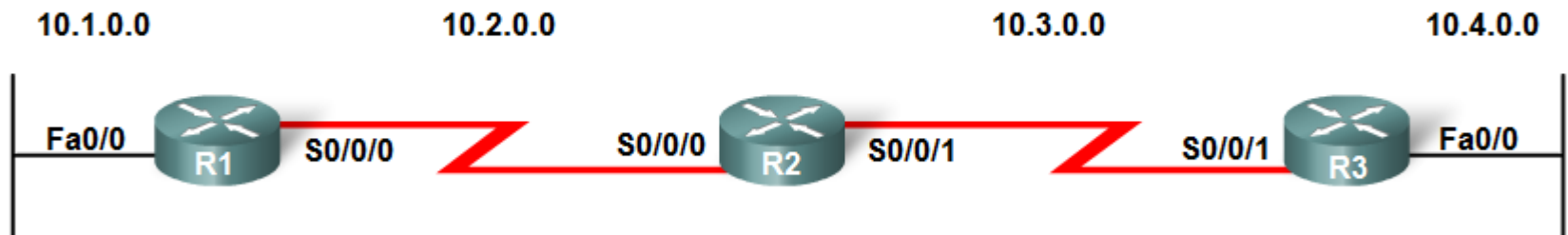
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Podzielony horyzont

Router nie powinien rozgłaszać sieci z interfejsu na którym odebrał informację o tej sieci.



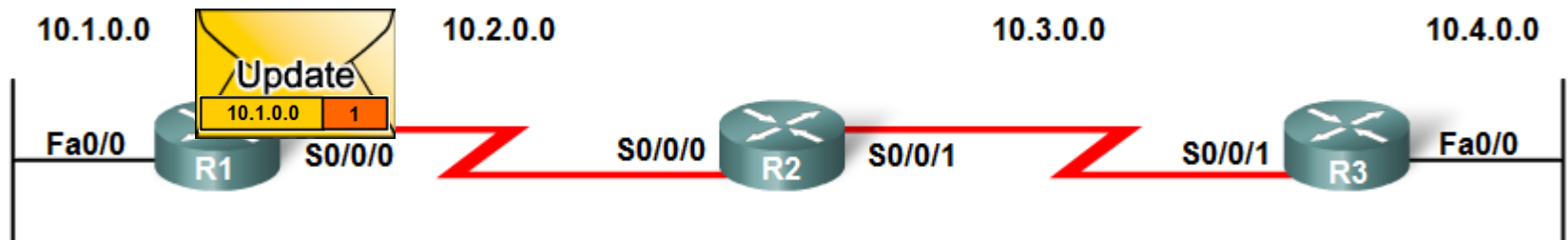
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Podzielony horyzont

Router nie powinien rozgłaszać sieci z interfejsu na którym odebrał informację o tej sieci.



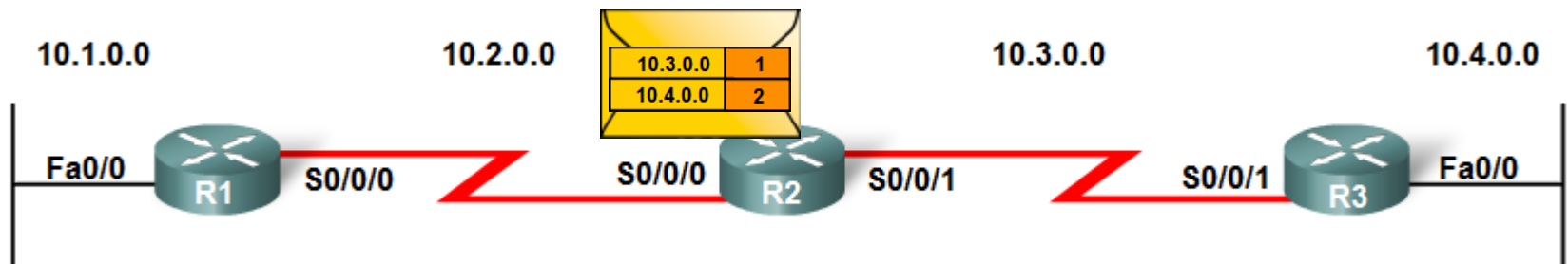
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Podzielony horyzont

Router nie powinien rozgłaszać sieci z interfejsu na którym odebrał informację o tej sieci.



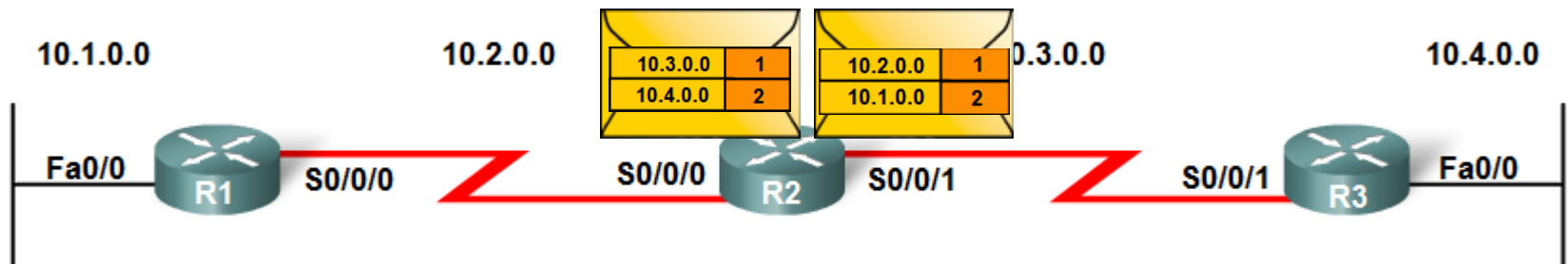
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Podzielony horyzont

Router nie powinien rozgłaszać sieci z interfejsu na którym odebrał informację o tej sieci.



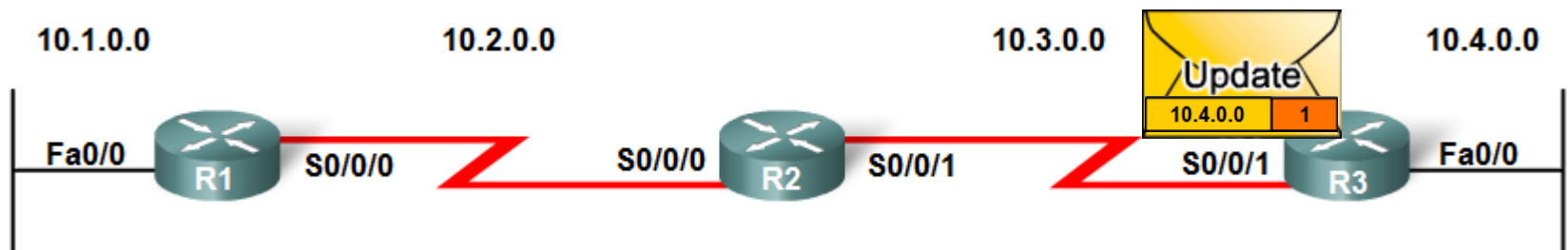
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Podzielony horyzont

Router nie powinien rozgłaszać sieci z interfejsu na którym odebrał informację o tej sieci.



| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

Zatrucie trasy (*route poisoning*)

Zatrucie trasy polega na oznaczeniu trasy jako nieosiągalnej w aktualizacji routingu wysyłanej do innych routerów.

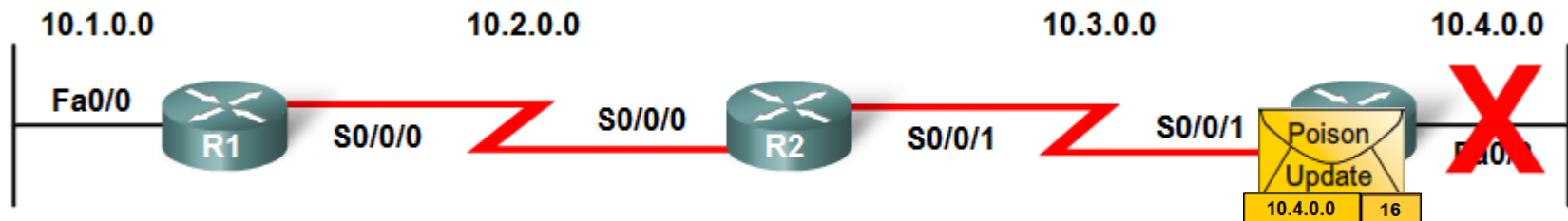
Nieosiągalność ustawia się za pomocą maksymalnej wartości metryki (w protokole RIP metryka zatrutej trasy ma wartość 16).

Metoda zatrucia wstecz (poison reverse) pozwala routerom wbrew metodzie split horizon rozgłaszać informacje na temat danej trasy otrzymane z pewnego interfejsu ponownie na dany interfejs. Jednakże informacje te mogą dotyczyć tylko trasy „zatrutej”.

Zatrucie trasy (*route poisoning*)

Sieć 10.4.0.0 staje się niedostępna.

R3 zatrzuwa trasę (wartość 16) i wysyła aktualizację do R2.



| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 |

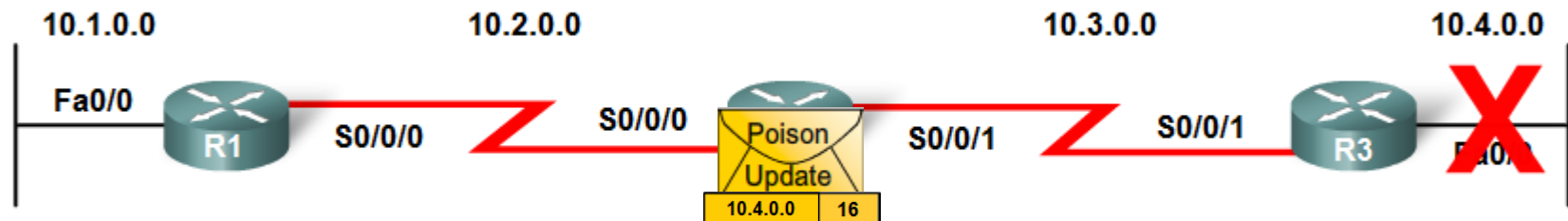
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.1.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/1 | 1 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 16 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Zatrucie trasy (*route poisoning*)

R2 unieważnia wpis tej trasy w tablicy routingu.

R2 wysyła aktualizację z zatrutą trasą do R1.



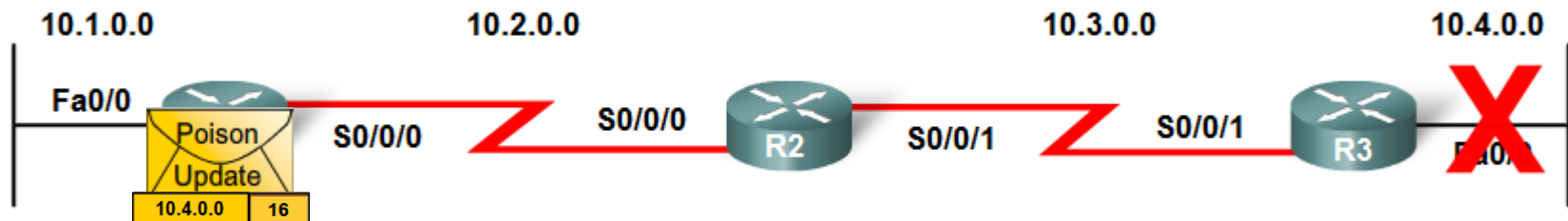
| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.1.0.0 | Fa0/0 | 0 |
| 10.2.0.0 | S0/0/0 | 0 |
| 10.3.0.0 | S0/0/0 | 1 |
| 10.4.0.0 | S0/0/0 | 2 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 16 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 16 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

Zatrucie trasy (*route poisoning*)

R1 unieważnia wpis tej trasy w swojej tablicy routingu.



| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 16 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 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 | 16 |

| Network | Interface | Hop |
|----------|-----------|-----|
| 10.3.0.0 | S0/0/1 | 0 |
| 10.4.0.0 | Fa0/0 | 16 |
| 10.2.0.0 | S0/0/1 | 1 |
| 10.1.0.0 | S0/0/1 | 2 |

TTL (*time to live*)

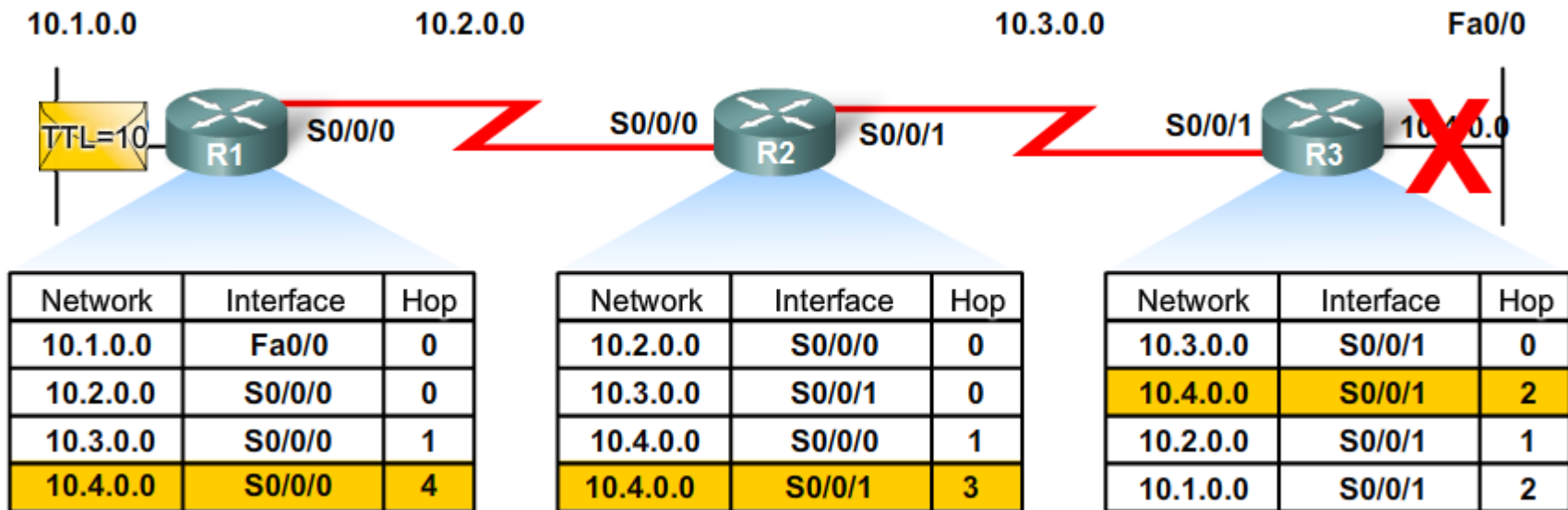
TTL to 8-bitowe pole w nagłówku IP, którego wartość ogranicza liczbę skoków, jakie może wykonać pakiet podróżując przez sieć.

Wartość TTL jest ustawiana przez urządzenie wysyłające pakiet.

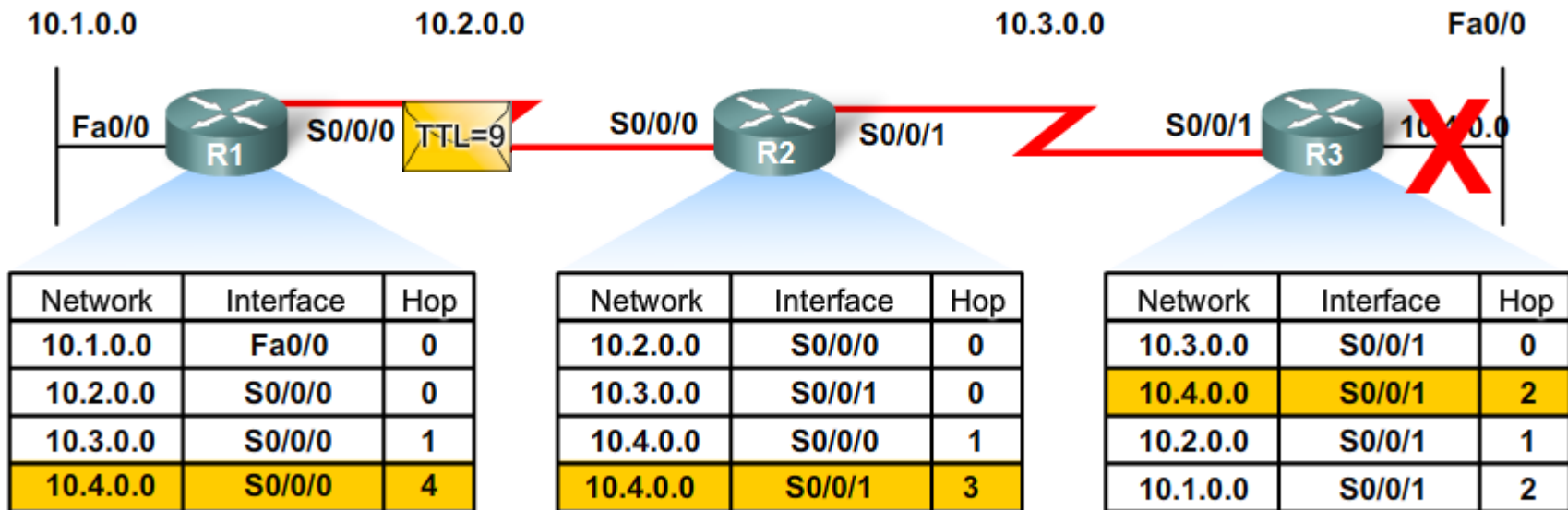
Wartość TTL jest zmniejszana przez każdy router na drodze do celu. Gdy wartość TTL spadnie do 0 pakiet jest odrzucany.

Pole TTL pozwala uniknąć sytuacji gdy niedoręczalny pakiet krąży po sieci bez końca.

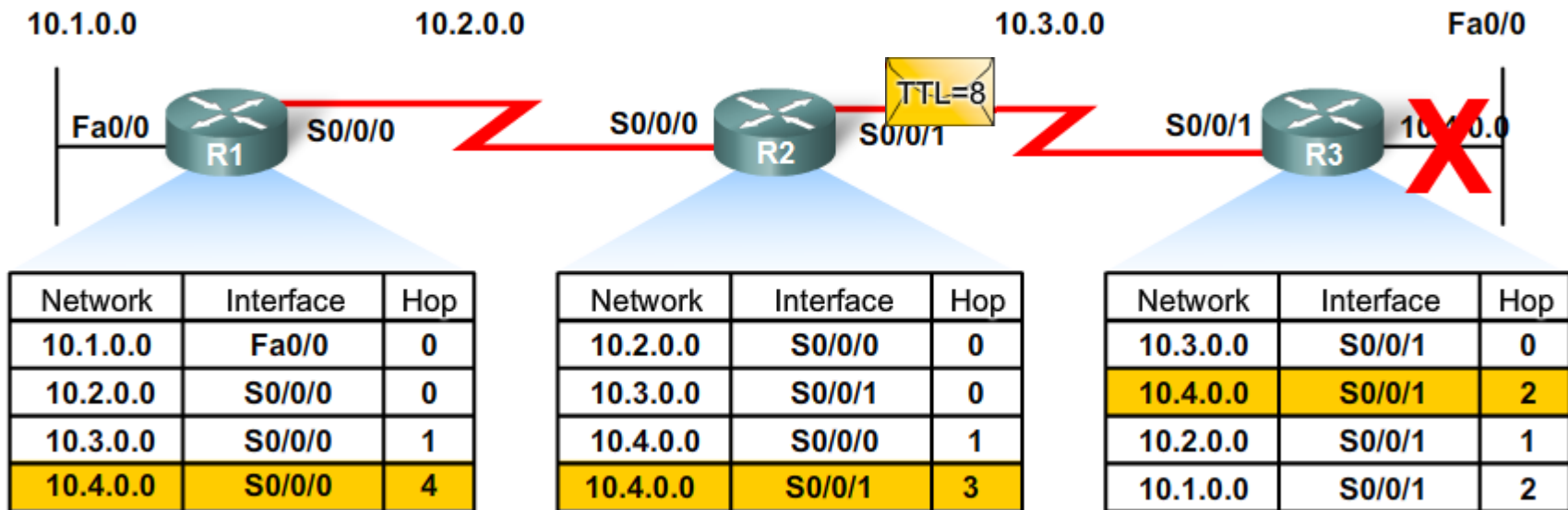
TTL (time to live)



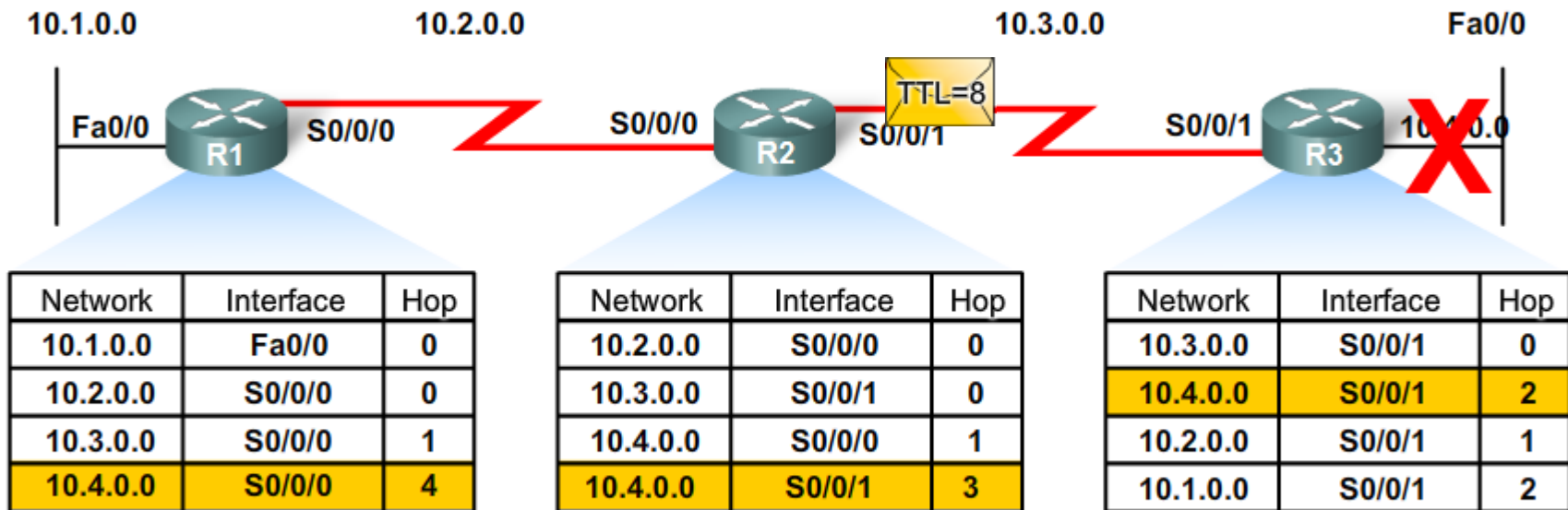
TTL (time to live)



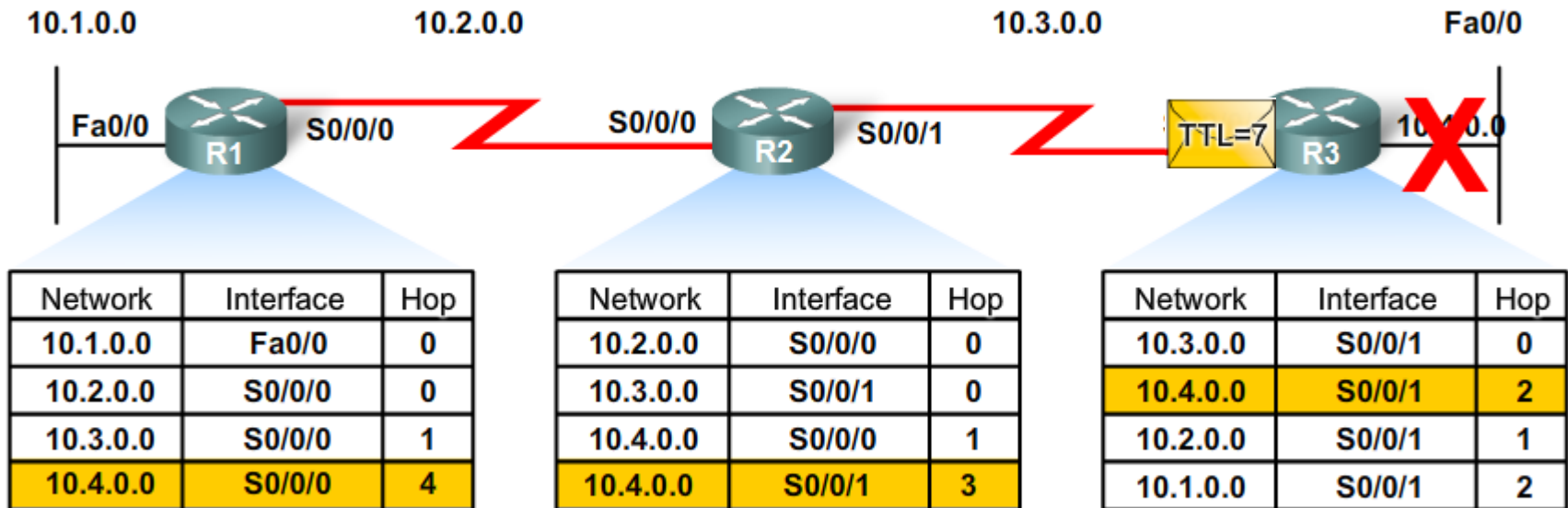
TTL (time to live)



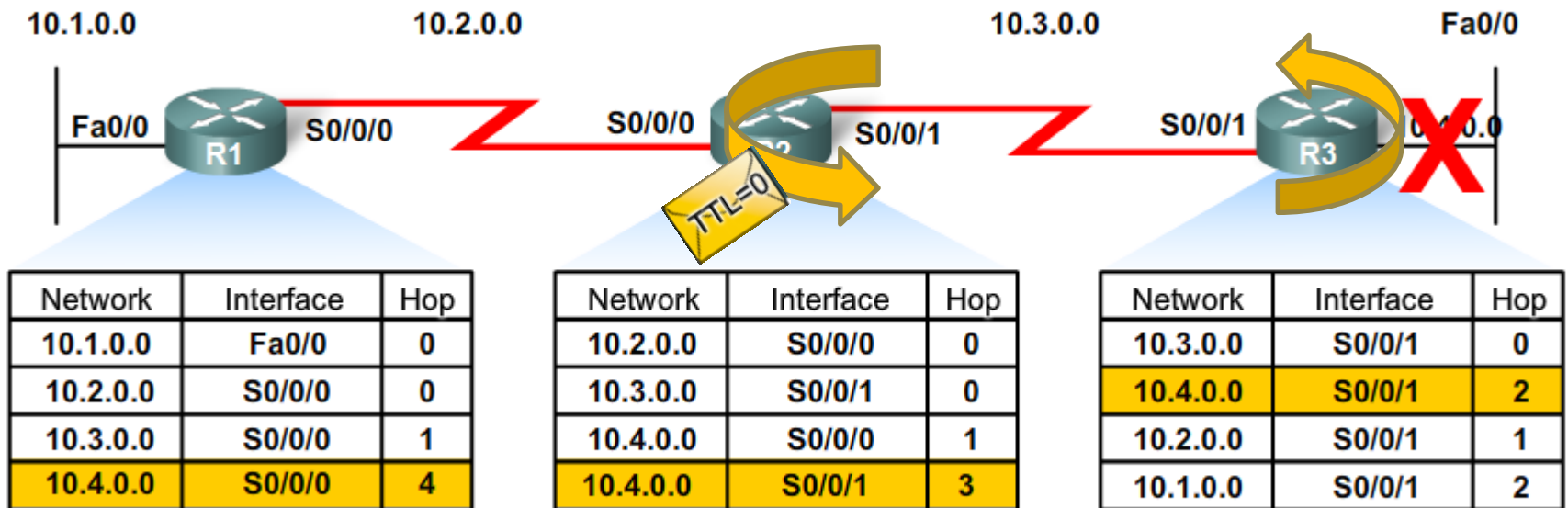
TTL (time to live)



TTL (time to live)



TTL (time to live)



Protokół RIP - podstawowe informacje

- ❑ Protokół RIP został zaprojektowany jako **protokół IGP** w systemach autonomicznych o średniej wielkości.
- ❑ Nie jest przeznaczony do bardziej złożonych środowisk.
- ❑ Istnieją dwie wersje protokołu RIP: **wersja 1** i **wersja 2**.
- ❑ Obydwie wersje protokołu wykorzystują **wektor odległości**, rozgłaszający całą tablicę routingu do wszystkich sąsiednich routerów w określonych odstępach czasu.
- ❑ Domyślna wartość interwału **aktualizacji** wynosi **30 sekund**.
- ❑ Jako **metryki** protokół RIP używa **liczby przeskoków**.
- ❑ Maksymalna liczba przeskoków wynosi **15**.
- ❑ W celu zapobieżenia powstawaniu pętli routingu są wykorzystywane **zegary wstrzymania**.
- ❑ Wartość domyślna zegara wstrzymania wynosi **180 sekund**.
- ❑ W tym samym celu jest używana metoda **podzielonego horyzontu** (*split horizon*).

Protokół RIP - podstawowe informacje

- ▣ RIP został opracowany przez firmę *Xerox Network Systems*.
- ▣ Swoją dużą popularność zawdzięcza programowi (demonowi Unix'owemu) *routed* opracowanemu w *University of California* w *Berkeley*.
- ▣ Ponieważ *routed* wchodzi w skład wielu systemów Unix'owych, stał się w sposób naturalny najczęściej stosowanym programem tego typu.
- ▣ Należy zaznaczyć, że protokół RIP został opracowany pod kątem wykorzystania go wyłącznie w sieciach lokalnych, jednak ze względu na popularność, jaką zdobył stosowany jest obecnie także w sieciach rozległych.

Protokół RIP - podstawowe informacje

Ograniczenia protokołu RIP v1:

- ▣ W swoich aktualizacjach nie wysyła informacji o masce podsieci (jest **protokołem klasowym**);
- ▣ Aktualizacje wysyła w formie rozgłaszania na adres 255.255.255.255;
- ▣ Nie obsługuje uwierzytelniania.

Porównanie protokołów RIP v1 i v2

| RIP v1 | RIP v2 |
|--|--|
| Jest łatwy w konfiguracji. | Jest łatwy w konfiguracji. |
| Obsługuje tylko klasowe protokoły routingu. | Obsługuje routing bezklasowy. |
| Wysyłane aktualizacje tras nie zawierają informacji o podsieciach. | Wraz z aktualizacjami tras wysyła informacje o maskach podsieci. |
| Nie obsługuje routingu z uwzględnieniem prefiksu, tak więc wszystkie urządzenia istniejące w jednej sieci muszą używać tej samej maski podsieci. | Po zastosowaniu techniki VLSM obsługuje routing z uwzględnieniem prefiksu, dzięki czemu różne podsieci w tej samej sieci mogą mieć różne maski podsieci. |
| Wysyłane aktualizacje nie mogą być uwierzytelniane. | Wysyłane aktualizacje mogą być uwierzytelniane. |
| Rozgłasza na adresie 255.255.255.255. | Aktualizacje tras są rozsyłane grupowo za pośrednictwem adresu klasy D 224.0.0.9, co zwiększa wydajność rozsyłania. |

RIP - zależności czasowe

W celu dostosowania do potrzeb wydajności routingu, protokół RIP wyposażono w kilka zegarów (timers):

1. **update timer** (30 sekund): jak często router wysyła uaktualnienia do routerów sąsiednich. Zmniejszenie wartości zegara może przyspieszyć konwergencję sieci. Ponieważ jednak, zgodnie z założeniami protokołu RIP, do sąsiednich routerów przesyłana jest cała tablica routingu i może ona mieć duży rozmiar, zmniejszenie wartości zegara może spowodować poważne problemy związane z obciążeniem sieci na wolniejszych łączach;
2. **invalid timer** (180 sekund): czas po upływie, którego możemy przypuszczać, że trasa jest nieaktualna jeśli jednostka nie otrzyma ponowienia jej oferty, jeśli tak się stanie, trasa jest oznaczana jako niedostępna, lecz nie jest usuwana z tablicy routingu.
3. **flush timer** (270 sekund): czas po upływie, którego nastąpi wykasowanie informacji o trasie jeśli jednostka nie otrzyma ponowienia jej oferty.

Wstępna konfiguracja protokołu RIP

- ▣ Aby włączyć protokół RIP, należy w trybie konfiguracji globalnej użyć następujących poleceń:

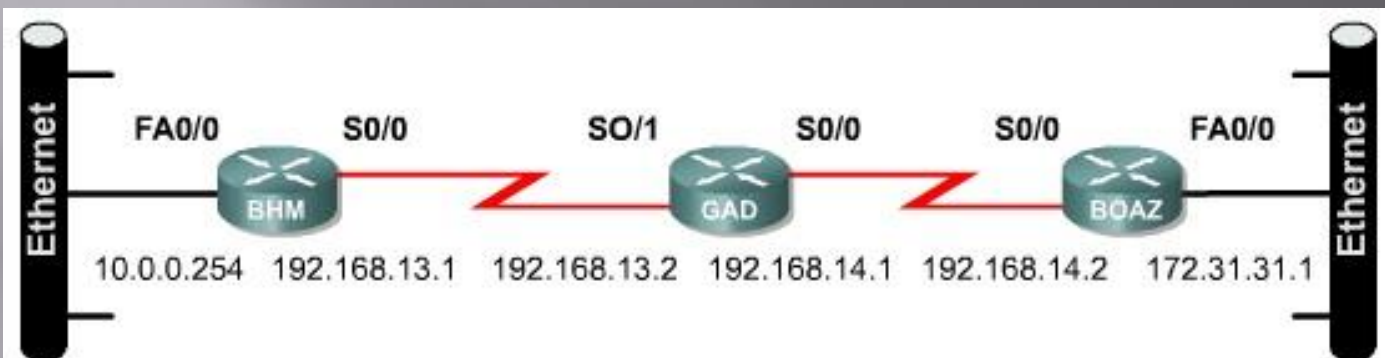
Router(config)#**router rip** — włącza proces routingu RIP

Router(config-router)#**network numer_sieci** — tworzy powiązanie sieci z procesem routingu RIP

- ▣ Aby wyłączyć protokół RIP lub anulować powiązanie routingu z daną siecią, należy zastosować odpowiednie powyższe polecenia zaczynając je od słowa **no**.
- ▣ Proces routingu wiąże określone interfejsy z adresami sieciowymi i rozpoczyna wysyłanie i odbieranie aktualizacji RIP na tych interfejsach.
- ▣ Włączenie protokołu RIP oraz określenie sieci jest niezbędne. Wszystkie inne czynności są opcjonalne.
- ▣ Domyślnie routing dynamiczny jest włączony. Aby wyłączyć/włączyć routing dynamiczny należy użyć polecenia

no ip routing/ip routing

Wstępna konfiguracja protokołu RIP



```
BHM(config)#router rip
BHM(config-router)#network 10.0.0.0
BHM(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
GAD(config)#router rip
GAD(config-router)#network 192.168.14.0
GAD(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
BOAZ(config)#router rip
BOAZ(config-router)#network 192.168.14.0
BOAZ(config-router)#network 172.31.0.0
```


Split horizon

- ▣ Reguła split horizon domyślnie jest włączona. Aby ją wyłączyć należy w konfiguracji odpowiedniego interfejsu użyć polecenia:

```
Router(config-if)#no ip split-horizon
```

- ▣ Ponowne włączenie reguły split horizon na interfejsie wykonuje się poprzez polecenie:

```
Router(config-if)#ip split-horizon
```

Weryfikacja konfiguracji protokołu RIP

- ▣ Polecenie **show ip protocols** pokazuje, które protokoły routingu przenoszą ruch IP w routerze.
- ▣ Danych tych można użyć do sprawdzenia większości lub nawet wszystkich ustawień konfiguracji protokołu RIP. Najczęściej sprawdzane są następujące elementy konfiguracji:
 - konfiguracja protokołu RIP;
 - wysyłanie i odbieranie aktualizacji protokołu RIP przez właściwe interfejsy;
 - ogłaszanie właściwych sieci przez router.

Weryfikacja konfiguracji protokołu RIP – c.d.

- ▣ Polecenie **show ip route** umożliwia sprawdzenie, czy trasy odbierane od sąsiednich urządzeń używających protokołu RIP znajdują się w tablicy routingu. W danych wyjściowych polecenia należy poszukać tras RIP, które są oznaczone literą „**R**”. Należy pamiętać o tym, że uzyskanie zbieżności trochę trwa, więc trasy mogą nie pojawić się natychmiast.
- ▣ Do sprawdzenia konfiguracji protokołu RIP służy również polecenie **show ip protocols**

Weryfikowanie konfiguracji protokołu RIP

GAD#**show ip protocols**

Sprawdź, czy protokół RIP
jest skonfigurowany.

Routing Protocol is "rip"

Sending updates every 30 seconds, next due in 5
seconds

Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed
after 240

Outgoing update filter list for all interfaces is

Incoming update filter list for all interfaces is

Redistributing: Rip

Default version control: send version 1, receive any
version

| Interface | Send | Recv | Triggered RIP | Key-chain |
|-----------------|------|------|---------------|-----------|
| FastEthernet0/0 | 1 | 1 2 | | |
| Serial0/0 | 1 | 1 2 | | |

Routing for Networks:

192.168.1.0

192.168.2.0

Sprawdź, czy sieci są ogłaszane.

Sprawdź interfejs RIP.

Routing Information Sources:

Gateway

Distance

Last Update

192.168.2.2

120

00:00:11

Distance: (default is 120)

Weryfikowanie konfiguracji protokołu RIP

```
GAD#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP,  
M - mobile, B - BGP  
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF,  
IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF  
NSSA external type2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF  
external type 2, E - EGP  
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS  
level-2, ia - IS-IS inter  
        area  
        * - candidate default, U - per-user  
static route, o - ODR  
        P - periodic download static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Sprawdź odbierane trasy RIP.  
FastEthernet0/0  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0  
R 192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:07,  
Serial0/0
```

Podsumowanie

- ▣ Poznawanie sieci przy uruchamianiu routerów
- ▣ Pętle routingu i metody zapobiegania
 - Odliczanie do nieskończoności
 - Liczniki wstrzymania
 - Podzielony horyzont
 - Zatrucie trasy
 - TTL
- ▣ RIP
 - Konfiguracja
 - Weryfikacja