

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

Protokół EIGRP to zaawansowany protokół routingu firmy Cisco.

Klasyfikacja: protokół routingu wewnętrzny, bezklasowy, hybrydowy, klasyfikowany jako protokół wektora odległości - oparty na wektorze odległości oraz stanie łącza.

Przeznaczenie: służy do wyznaczania tras wewnątrz systemu autonomicznego.

Algorytm: rozproszony algorytm aktualizacji DUAL (Diffused Update Algorithm). Algorytm ten gwarantuje pracę bez zapętleń przez cały czas obliczania trasy, dzięki czemu wszystkie routery uczestniczące w zmianie topologii mogą dokonać synchronizacji w tym samym czasie.

Domyślny dystans administracyjny dla wewnętrznej trasy: 90

Metryka: wykorzystywana jest minimalna szerokość pasma oraz całkowite opóźnienie na ścieżce prowadzącej do sieci docelowej. Metryki te są określane na podstawie wartości skonfigurowanych w interfejsach routerów znajdujących się na ścieżce prowadzącej do sieci docelowej. **Można konfigurować inne metryki, ale nie jest to zalecane w związku z możliwością powstania pętli routingu w sieci.**

Zalety:

- Krótszy czas osiągnięcia zbieżności w stosunku do innych protokołów
- Bardzo niski poziom wykorzystania zasobów sieciowych podczas normalnej pracy (w stabilnej sieci przesyłane są tylko pakiety HELLO).
- Zmiany w sieci powodują tylko zmiany w części tablicy routingu (zmniejsza to obciążenie sieci powodowane przez protokół routingu)
- Obsługa techniki adresowania ze zmienną maską (VLSM)
- Obsługa bezklasowego routingu międzydomenowego CIDR
- Łatwa konfiguracja.

Wady:

- Złożona metryka
- Działa tylko na produktach firmy Cisco

Wstęp do konfiguracji:

Systemem autonomicznym (AS) nazywamy zbiór sieci objętych wspólną administracją. AS jest zbiorem sieci kontrolowanych przez jedną jednostkę administracyjną używających tych samych reguł routingu wewnętrznego. Każdy AS jest identyfikowany za pomocą unikalnego numeru AS (ASN – unikalny numer systemu autonomicznego).

EIGRP obsługuje trzy tablice w każdym routerze:

- tablica sąsiadów,
- tablica topologii,
- tablica routingu.

Tablice te są przechowywane w pamięci RAM.

Tablica sąsiadów (Neighbor Table)

Każdy router w tablicy sąsiadów przechowuje informacje o przyległych do niego routerach (sąsiadach). Routery, które są podłączone do tego routera pośrednio przez inny router nie są rejestrowane w tej tabeli, czyli nie są uważane za sąsiadów.

Routery wykrywają sąsiadów i tworzą tzw. przyległości z sąsiednimi routerami za pomocą pakietów HELLO. W większości sieci pakiety HELLO są wysyłane domyślnie co 5 sekund. Router zakłada, że dopóki odbiera pakiety HELLO od sąsiada, sąsiad ten i jego trasy nadają się do wykorzystania.

Tzw. czas podtrzymania (hold time) podaje routerowi maksymalny czas, przez jaki router powinien czekać na odbiór następnego pakietu HELLO, zanim uzna swojego sąsiada za nieosiągalnego. Domyślnie czas podtrzymania równa się trzykrotnej wartości interwału HELLO, czyli 15 sekund w większości sieci. Jeśli czas podtrzymania się skończy, to EIGRP uznaje, że trasa jest nieczynna, a algorytm DUAL szuka nowej drogi w tablicy topologii albo rozsyła zapytania.

Po wykryciu nowego urządzenia zostają zapisane informacje o jego adresie i interfejsie.

Tablica topologii (Topology Table)

Tablica przechowuje trasy wyznaczone na podstawie informacji z tablic routingu uzyskanych od sąsiadów. Nie przechowuje wszystkich tras, ale tylko te, które zostały wyznaczone przez EIGRP.

Tablicę topologii tworzą wszystkie tablice routingu protokołu EIGRP w systemie autonomicznym. Na podstawie informacji zawartych w ***tablicy sąsiadów*** i ***tablicy topologii*** algorytm DUAL oblicza trasy do każdego miejsca docelowego charakteryzujące się ***najniższym kosztem***.

Protokół EIGRP śledzi te informacje, tak aby routery EIGRP mogły szybko znaleźć ***trasy alternatywne*** i zostać na nie przełączone. Informacje uzyskiwane przez router za pomocą algorytmu DUAL służą do ustalenia ***podstawowej opłacalnej trasy***. Jest to pojęcie wykorzystywane do określenia głównej (najlepszej) trasy. Informacje te są również umieszczane w tablicy topologii.

Routery EIGRP przechowują osobną tablicę topologii dla każdego skonfigurowanego protokołu sieciowego. Tablica zawiera informacje o wszystkich trasach do miejsca docelowego uzyskane przez router.

Tablica topologii zawiera następujące pola:

- Oplącalna odległość FD - najniższa obliczona metryka do każdego miejsca docelowego.
- Miejsce źródłowe trasy - numer identyfikacyjny routera, który ogłosił daną trasę jako pierwszy. Pole jest wypełniane wyłącznie w przypadku tras, o których informacje router uzyskał z zewnątrz, spoza sieci EIGRP. Oznaczanie tras może być szczególnie przydatne w routingu opartym na regułach.
- Zgłaszana odległość RD (Reported Distance) - odległość do określonego miejsca docelowego podawana przez przylegającego sąsiada.
- Informacje o interfejsie - interfejs, za pośrednictwem którego można dotrzeć do miejsca docelowego.
- Stan trasy - stan, w jakim znajduje się trasa. Trasy są rozpoznawane jako pasywne, tzn. stabilne i gotowe do użycia, lub aktywne, tzn. w trakcie obliczania przez algorytm DUAL.

Tablica routingu (Routing Table)

W tablicy routingu EIGRP są przechowywane informacje o najlepszych trasach do danego miejsca docelowego. Informacje te są pozyskiwane z tablicy topologii. Routery EIGRP utrzymują osobne tablice routingu dla każdego protokołu sieciowego.

Trasa podstawowa oplącalna

Podstawowa oplącalna trasa to trasa wybierana jako główna trasa prowadząca do danego miejsca docelowego. Algorytm DUAL wyznacza ją na podstawie informacji zawartych w tablicach sąsiadów i topologii, po czym zapisuje ją w tablicy routingu. Dla każdego miejsca docelowego mogą istnieć maksymalnie **4 trasy główne**.

Trasa zastępcza

Trasa zastępcza (FS, Feasible Successor Route) jest trasą zapasową. Te trasy są ustalane w tym samym czasie co trasy podstawowe, ale zapisywane są tylko w tablicy topologii. W tablicy topologii może być zapisanych kilka następnych oplącalnych tras do danego miejsca docelowego.

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

Maska odwrotna (blankietowa)

Maskę blankietową (ang. *wildcard mask*) można potraktować jak odwrotność maski podsieci. Odwrotnością maski podsieci 255.255.255.252 jest 0.0.0.3. Aby obliczyć tę odwrotność, należy odjąć maskę podsieci od 255.255.255.255.

Przykład:

```
255.255.255.255
- 255.255.255.252 odejmujemy maskę podsieci
```

Wynik: 0. 0. 0. 3

Polecenia protokołu EIGRP:

Poprzedzenie polecenia słowem **no** powoduje zmianę jego znaczenia z dodania na usunięcie lub z włączenia na wyłączenie.

1. Włączamy protokół i określamy system autonomiczny, gdzie <numer as> to 16-bitowa liczba od 1 do 65535

```
router(config)#router eigrp <numer as>
```

2. Dodajemy sieci do listy obsługiwanych przez EIGRP. Oznacza to domyślne rozpoczęcie odbierania komunikatów przez interfejsy należące do tych podsieci.

```
router(config-router)#network <sieć IP>
```

3. Uwzględnianie w aktualizacjach routingu EIGRP sieci bezklasowych wykonujemy za pomocą polecenia:

```
router(config-router)# network <sieć IP> <maska odwrotna>
```

4. Podczas konfigurowania łączy szeregowych za pośrednictwem protokołu EIGRP należy również skonfigurować ustawienia przepustowości interfejsu. Jeśli wartość przepustowości interfejsu nie zostanie zmieniona, protokół EIGRP przyjmie dla łącza pasmo domyślne zamiast faktycznego. Gdy łącze będzie wolniejsze, router może nie być w stanie osiągnąć zbieżności, może następować utrata aktualizacji tras lub może mieć miejsce nieoptymalny wybór tras. Aby ustawić wartość przepustowości interfejsu, użyj następującego polecenia:

```
router(config-if)#bandwidth <liczba-kilobitów>
```

Polecenie **bandwidth** jest wykorzystywane tylko przez proces routingu. Podawana wartość powinna odpowiadać szybkości łącza interfejsu.

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

Można również ustawić wartość opóźnienia na danym interfejsie. Służy do tego polecenie delay:

```
router(config-if)#delay <dziesiątki-mikrosekund>
```

Ustawienie wartości 1000 oznacza ustawienie opóźnienia na danym interfejsie równego 10000 mikrosekund.

- Wyświetlenie tablicy sąsiadów i sprawdzenie, czy router EIGRP utworzył przyległość z sąsiadami:

```
router#show ip eigrp neighbors
```

```
A#sh ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H  Address          Interface      Hold Uptime    SRTT  RTO   Q   Seq
   (sec)            (ms)          Cnt  Num
0  172.16.0.14      Gig0/0        14   00:00:41    40   1000  0   17
```

Kolumna	opis
H	Sąsiedzi w kolejności, w jakiej zostali odnalezieni
Address	Adres IP sąsiada
Interface	Lokalny interfejs, na którym odebrano pakiet HELLO
Hold	Bieżący czas podtrzymania
Uptime	Czas jaki upłynął od chwili dodania tego sąsiada do tablicy sąsiadów

Wyświetlenie tablicy routingu :

```
router#show ip route
```

```
A#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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 type 2
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 downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 11 subnets, 2 masks
C    172.16.0.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    172.16.0.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D    172.16.0.4/30 [90/2563072] via 172.16.0.14, 00:08:49, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.8/30 [90/2563328] via 172.16.0.14, 00:08:49, GigabitEthernet0/0
C    172.16.0.12/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.16.0.13/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.16/30 [90/2565376] via 172.16.0.14, 00:08:53, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.20/30 [90/2560512] via 172.16.0.14, 00:08:53, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.24/30 [90/2560768] via 172.16.0.14, 00:08:49, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.28/30 [90/2563328] via 172.16.0.14, 00:08:48, GigabitEthernet0/0
D    172.16.0.32/30 [90/2560768] via 172.16.0.14, 00:08:49, GigabitEthernet0/0
A#
```

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

gdzie:

D - źródło informacji

172.16.0.4/30 - podsieć docelowa

[90/2563072] - [odległość administracyjna / metryka]

via 172.16.0.14 - interfejs, do którego należy przesłać pakiet (następny skok)

GigabitEthernet0/0 - nazwa interfejsu lokalnego

6. Wyświetlenie tablicy topologii:

```
router#sh ip eigrp topology
```

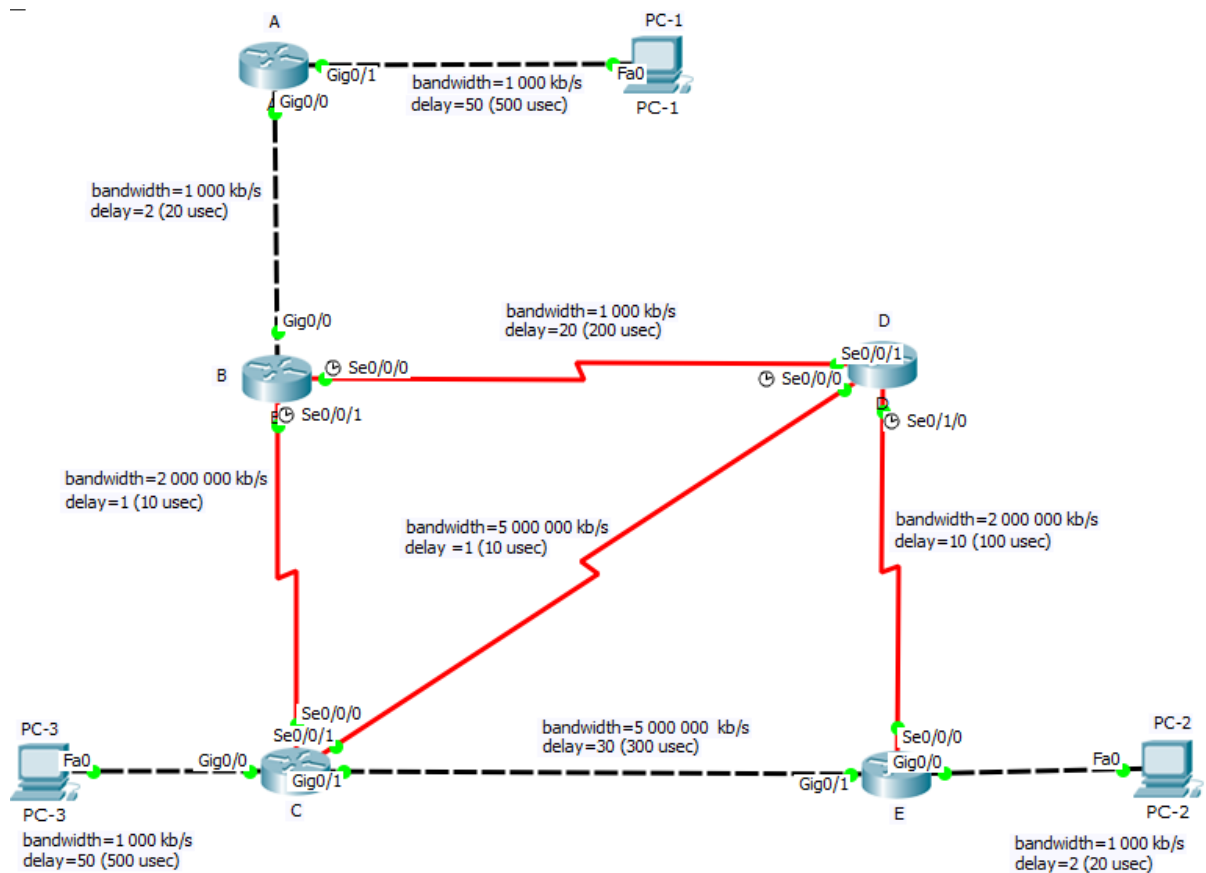
```
A#sh ip eigrp top
IP-EIGRP Topology Table for AS 1/ID(172.16.0.13)

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 172.16.0.0/30, 1 successors, FD is 2562560
   via Connected, GigabitEthernet0/1
P 172.16.0.4/30, 1 successors, FD is 2563072
   via 172.16.0.14 (2563072/2562816), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.8/30, 1 successors, FD is 2563328
   via 172.16.0.14 (2563328/2563072), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.12/30, 1 successors, FD is 2560256
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.16/30, 1 successors, FD is 2565376
   via 172.16.0.14 (2565376/2565120), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.20/30, 1 successors, FD is 2560512
   via 172.16.0.14 (2560512/1536), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.24/30, 1 successors, FD is 2560768
   via 172.16.0.14 (2560768/1792), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.28/30, 1 successors, FD is 2563328
   via 172.16.0.14 (2563328/4352), GigabitEthernet0/0
P 172.16.0.32/30, 1 successors, FD is 2560768
   via 172.16.0.14 (2560768/1792), GigabitEthernet0/0
A#
```

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

Przykładowa konfiguracja sieci z protokołem EIGRP



Routery serii 1941, wkładamy moduły HWIC-2T.

Adresacja (pierwsze urządzenie- pierwszy adres IP w danej podsieci):

- Router A - PC1 172.16.0.0 /30
- Router C - PC3 172.16.0.4 /30
- Router E - PC2 172.16.0.8 /30
- Router A - Router B 172.16.0.12 /30
- Router B - Router D 172.16.0.16 /30
- Router B - Router C 172.16.0.20 /30
- Router D - Router C 172.16.0.24 /30
- Router D - Router E 172.16.0.28 /30
- Router C - Router E 172.16.0.32 /30

Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

Konfiguracja routera A:

```
A(config)#int GigabatEthernet0/1
A(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.252
A(config-if)#bandwidth 1000
A(config-if)#delay 50

A(config)#int GigabatEthernet0/0
A(config-if)#ip address 172.16.0.13 255.255.255.252
A(config-if)#bandwidth 1000
A(config-if)#delay 2

A(config)#router eigrp 1
A(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.0.3
A(config-router)#network 172.16.0.12 0.0.0.3
A(config-router)#no auto-summary
```

Konfiguracja routera B:

```
B(config)#int GigabatEthernet0/0
B(config-if)#ip address 172.16.0.14 255.255.255.252
B(config-if)#bandwidth 1000
B(config-if)#delay 2

B(config)#int Serial0/0/0
B(config-if)#ip address 172.16.0.17 255.255.255.252
B(config-if)#bandwidth 1000
B(config-if)#delay 20

B(config)#int Serial0/0/1
B(config-if)#ip address 172.16.0.21 255.255.255.252
B(config-if)#bandwidth 2000000
B(config-if)#delay 1

B(config)#router eigrp 1
B(config-router)#network 172.16.0.12 0.0.0.3
```


Konfiguracja routingu dynamicznego za pomocą protokołu EIGRP

```
B(config-router)#network 172.16.0.16 0.0.0.3  
B(config-router)#network 172.16.0.20 0.0.0.3  
B(config-router)#no auto-summary
```

Pozostałe routery należy skonfigurować analogicznie.