

Routing Fundamentals – Static Routing in a Modular Network

Opis projektu (Introduction)

W tym projekcie przedstawiono działanie statycznego routingu w wielosegmentowej, modularnej topologii sieci komputerowej przypominającej strukturę firmową.

Każdy dział (np. Inżynieria, Sprzedaż, IT, Finanse) działa w osobnej podsieci i posiada dedykowany router brzegowy.

Wszystkie podsieci są ze sobą połączone przez router szkieletowy (Main_Router), a trasy między nimi są skonfigurowane ręcznie za pomocą komendy ip route.

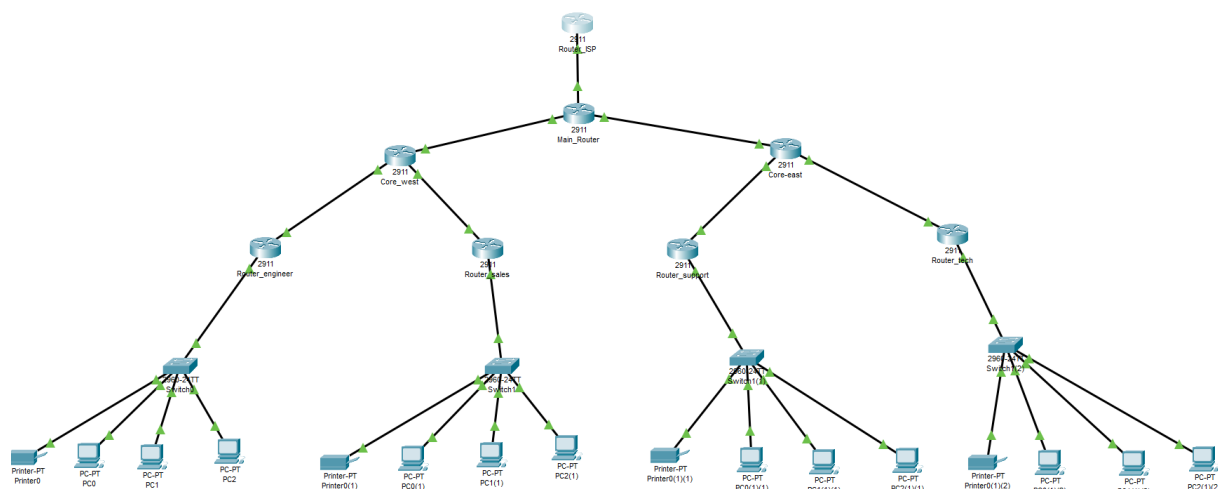
Cele projektu

- Zrozumienie zasady działania statycznego routingu
- Konfiguracja tras ip route między wieloma podsieciami
- Weryfikacja działania sieci za pomocą ping, show ip route, simulation mode
- Symulacja działania pakietów ICMP i analiza ich trasy
- Budowa czytelnej, modułowej topologii, która może odzwierciedlać realne środowisko firmowe

Koncepcja sieci (Network Design Overview)

Topologia opiera się na strukturze 3-warstwowej:

1. Warstwa szkieletowa (core): Main_Router
2. Warstwa dystrybucyjna: Core_west i Core_east
3. Warstwa dostępu: routery dla działów (Router_engineer, Router_sales, Router_tech, Router_support)



Router	Interfejs	Adres IP	Opis
Router_engineer	G0/0	192.168.3.1/24	Połączenie z Core_west
Router_engineer	G0/1	192.168.1.1/24	Sieć lokalna ENGINEER
Router_sales	G0/0	192.168.4.1/24	Połączenie z Core_west
Router_sales	G0/1	192.168.2.1/24	Sieć lokalna SALES
Core_west	G0/0	192.168.3.2/24	Do Router_engineer
Core_west	G0/1	192.168.4.2/24	Do Router_sales
Core_west	G0/2	192.168.5.1/24	Do Main_Router
Main_Router	G0/0	203.0.113.2/24	Do Router_ISP
Main_Router	G0/1	192.168.5.2/24	Do Core_west
Main_Router	G0/2	192.168.10.2/24	Do Core-east
Router_ISP	G0/0	203.0.113.1/24	Sieć zewnętrzna / ISP
Core-east	G0/0	192.168.10.1/24	Do Main_Router
Core-east	G0/1	192.168.9.2/24	Do Router_tech
Core-east	G0/2	192.168.7.2/24	Do Router_support
Router_support	G0/0	192.168.7.1/24	Do Core-east
Router_support	G0/1	192.168.6.1/24	Sieć lokalna SUPPORT
Router_tech	G0/0	192.168.9.1/24	Do Core-east
Router_tech	G0/1	192.168.8.1/24	Sieć lokalna TECH

Podsumowanie konfiguracji routingu

W sieci zastosowano statyczne trasy z wykorzystaniem tras domyślnych (default routes) w routerach dostępu oraz pełne trasowanie w routerach dystrybucyjnych i szkieletowym. Dzięki temu uproszczono konfigurację brzegowych urządzeń, a jednocześnie zachowano pełną kontrolę nad ruchem w głównych węzłach sieci.

Tablica routingu na routerze Router_engineer

```
Router_ENG(config)#do show 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 192.168.3.2 to network 0.0.0.0

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.2
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.3.2

Router_ENG(config)#
```

Na routerze Router_engineer zastosowano uproszczony routing statyczny. W tablicy widać:

- trasę bezpośrednio podłączoną (C) do sieci lokalnej 192.168.1.0/24,
- trasę do sąsiedniej sieci 192.168.2.0/24 zdefiniowaną statycznie (S),
- trasę domyślną (S*) kierującą cały pozostały ruch do routera Core_west przez adres 192.168.3.2.

Dzięki trasie domyślnej router może komunikować się z dowolną inną siecią, nawet jeśli nie ma jej wpisanej jawnie w tablicy – pod warunkiem, że Core_west zna dalszą drogę.

Tablica routingu na routerze Core_west

```
Rouer_core_west(config)#do show 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 192.168.5.2 to network 0.0.0.0

S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.4.1
     192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     192.168.3.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L     192.168.4.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
     192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L     192.168.5.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.5.2

Rouer_core_west(config)#
```

Router Core_west pełni funkcję routera dystrybucyjnego dla lewej części sieci. W tablicy routingu znajdują się:

- **trasy statyczne (S)** do sieci inżynierii 192.168.1.0/24 i sprzedaży 192.168.2.0/24, prowadzące przez adresy routerów dostępowych,
- **trasy bezpośrednio podłączone (C)** do Router_engineer, Router_sales i do Main_Router,
- **trasa domyślna (S*)** przekierowująca cały pozostały ruch do Main_Router przez adres 192.168.5.2.

Dzięki temu router pełni rolę pośrednika, umożliwiając komunikację między lewą gałęzią sieci a resztą infrastruktury.

Tablica routingu na routerze Main_router

```

Router_main(config)#do show 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

S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.5.1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.5.1
     192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.5.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
S    192.168.6.0/24 [1/0] via 192.168.10.1
S    192.168.8.0/24 [1/0] via 192.168.10.1
     192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    192.168.10.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
     203.0.113.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    203.0.113.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
--More--

```

Router Main_Router pełni funkcję centralnego węzła komunikacyjnego (core router), który łączy wszystkie gałęzie sieci i zapewnia komunikację między działami. W jego tablicy routingu:

- **znajdują się ręcznie zdefiniowane trasy (S) do wszystkich podsieci LAN (np. 192.168.1.0/24, 2.0/24, 6.0/24, 8.0/24) przez odpowiednie routery dystrybucyjne (192.168.5.1 i 192.168.10.1),**
- **nie zastosowano trasy domyślnej, ponieważ Main_Router jest punktem centralnym i musi znać dokładne ścieżki do każdej podsieci,**
- **sieci 192.168.5.0/24, 10.0/24 oraz 203.0.113.0/24 są bezpośrednio podłączone (C) przez interfejsy G0/1, G0/2 i G0/0 odpowiednio.**

Taka konfiguracja daje pełną kontrolę nad ruchem między wszystkimi segmentami i pozwala Main_Router działać jako punkt szkieletowy sieci.

Tablica routingu na routerze Router_ISP

```
Router_ISP(config)#do show 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

S    192.168.0.0/16 [1/0] via 203.0.113.2
     203.0.113.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     203.0.113.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     203.0.113.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

Router_ISP(config)#S
```

Router_ISP odpowiada za połączenie sieci wewnętrznej z siecią zewnętrzną. W jego tablicy routingu:

- **znajduje się statyczna trasa (S) do całego zakresu adresów prywatnych 192.168.0.0/16, która kieruje cały ruch do Main_Router przez adres 203.0.113.2,**
- **dzięki zastosowaniu jednej agregowanej trasy (supernet) możliwe jest uproszczenie konfiguracji – nie trzeba dodawać osobnych wpisów do każdej podsieci,**
- **sieć 203.0.113.0/24 (symulująca Internet) jest bezpośrednio podłączona do interfejsu G0/0.**

Tego typu konfiguracja jest typowa w małych i średnich firmach – pozwala uprościć zarządzanie ruchem do i z sieci lokalnej.

Podsumowanie

W ramach projektu zrealizowano pełną topologię modularnej sieci lokalnej, opartą o statyczny routing.

Zastosowano układ hierarchiczny składający się z warstwy:

- **dostępu (access)** – routery obsługujące poszczególne działy (Engineer, Sales, Support, Tech),
- **dystrybucyjnej (distribution)** – routery Core_west i Core_east zbierające ruch z gałęzi,
- **szkieletowej (core)** – centralny Main_Router,
- **oraz połączenia z zewnętrzną siecią (Router_ISP).**

Wnioski techniczne

- **Na routerach dostępu zastosowano trasy domyślne, co uprościło konfigurację i jest zgodne z rzeczywistymi wdrożeniami w oddziałach firm.**
- **Routery dystrybucyjne oraz szkieletowy posiadają pełne tablice tras statycznych, co pozwala zachować kontrolę nad ruchem.**
- **Każda z tras została przetestowana za pomocą ping, simulation mode oraz komendy show ip route.**
- **Użycie agregacji tras (192.168.0.0/16) na routerze ISP uprościło konfigurację ruchu przychodzącego do całej firmy.**