

SCHT - Laboratorium 6

Stanisław Ciszewicz (324 906), Jakub Kuszner (324 924)

Politechnika Warszawska, Cyberbezpieczeństwo

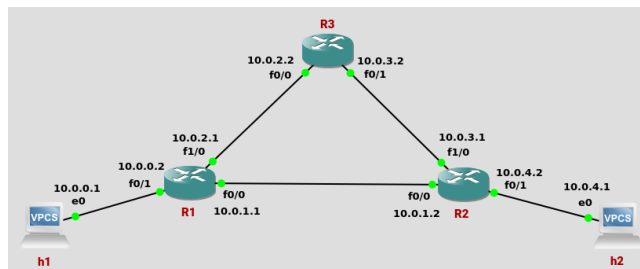
19 stycznia 2024

Spis treści

1. Adresacja sieci	2
2. Routing statyczny	4
3. Routing dynamiczny	5
4. Wnioski	7

1. Adresacja sieci

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia zaplanowaliśmy adresację sieci spełniającą kryteria zawarte w poleceniu. Poniższy rysunek przedstawia topologie naszej sieci po przeprowadzeniu adresacji interfejsów.



Rys. 1. Topologia sieci wraz z adresami IP

Po skonfigurowaniu interfejsów, wykonaliśmy polecenie ping kolejno dla bramy domyślnej, interfejsu f0/0 routerów R1 i R2 oraz hosta h2.

Pingowanie bramy domyślnej odbywało się bez zarzutu, co potwierdza poniższy rysunek.

```
h1> ping 10.0.0.2

84 bytes from 10.0.0.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=5.596 ms
84 bytes from 10.0.0.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=9.193 ms
84 bytes from 10.0.0.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.294 ms
84 bytes from 10.0.0.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=11.158 ms
84 bytes from 10.0.0.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=8.515 ms
```

Rys. 2. Ping bramy domyślnej

Pingowanie interfejsu f0/0 na R1 również przebiegło bez zarzutu.

```
h1> ping 10.0.1.1

84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.516 ms
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=3.264 ms
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=11.686 ms
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=11.166 ms
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=3.212 ms
```

Rys. 3. Pingowanie interfejsu f0/0 na R1

Przy pingowaniu interfejsu f0/0 na R2 otrzymaliśmy timeout, co oznacza, że nie dostaliśmy odpowiedzi w przewidzianym czasie oczekiwania.

```
h1> ping 10.0.1.2

10.0.1.2 icmp_seq=1 timeout
10.0.1.2 icmp_seq=2 timeout
10.0.1.2 icmp_seq=3 timeout
10.0.1.2 icmp_seq=4 timeout
```

Rys. 4. Ping interfejsu f0/0 na R2

Pingując host h2 otrzymaliśmy ICMP type:3, code 1 destination host unreachable, co oznacza, że niemożliwe jest osiągnięcie hosta h2.

```
h1> ping 10.0.4.1
*10.0.0.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=10.298 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=11.404 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.606 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=7.882 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=7.840 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

Rys. 5. Pingowanie hosta h2

Po wykonaniu tych testów wywnioskowaliśmy, że brakuje odpowiedniego routingu, który kierowałby pakiety do interfejsu f0/0 na R2 oraz hosta h2.

Następnie wykonaliśmy polecenia show ip route dla każdego z trzech routerów.

```
R1#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Rys. 6. Wynik wykonania polecenia show ip route dla R1

```
R2#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.4.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Rys. 7. Wynik wykonania polecenia show ip route dla R2

```
R3#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Rys. 8. Wynik wykonania polecenia show ip route dla R3

2. Routing statyczny

Na początku tej części zadania laboratoryjnego skonfigurowaliśmy tablice routingu w ten sposób, żeby ścieżka wyglądała następująco: h1-R1-R3-R2-h2. Poniżej zamieszczamy skonfigurowane tablice routingu.

```
R1#show ip route
Codes: 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
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    10.0.4.0 [1/0] via 10.0.2.2
```

Rys. 9. Tablica routingu dla R1

```
R2#show ip route
Codes: 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
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet1/0
S    10.0.0.0 [1/0] via 10.0.3.2
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.4.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Rys. 10. Tablica routingu dla R2

```
R3#show ip route
Codes: 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
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet0/1
S    10.0.0.0 [1/0] via 10.0.2.1
S    10.0.4.0 [1/0] via 10.0.3.1
```

Rys. 11. Tablica routingu dla R3

Następnie należało wykonać polecenie trace z hosta h1 do h2.

```
h1> trace 10.0.4.1 -P 1
Trace to 10.0.4.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 0  10.0.0.2    9.839 ms  8.425 ms  9.507 ms
 1  10.0.2.2   42.403 ms  20.945 ms  20.793 ms
 2  *10.0.3.1  42.558 ms  41.616 ms
 3  *10.0.4.1  60.288 ms  61.095 ms
```

Rys. 12. Wynik polecenia trace z h1 do h2

Kolejnym krokiem było wyłączenie interfejsów łączących routery R3 i R2 i ponowne wykonanie polecenia trace.

```
h1> trace 10.0.4.1 -P 1
Trace to 10.0.4.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.2    2.704 ms   10.190 ms   8.952 ms
 2  10.0.2.2    31.219 ms   31.969 ms   33.754 ms
 3  *10.0.2.2    35.322 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

Rys. 13. Wynik polecenia trace z h1 do h2 po wyłączeniu interfejsów łączących R3 i R2

Jak widzimy po usunięciu interfejsu łączącego R3 i R2 otrzymujemy komunikat "Destination host unreachable", co wskazuje na to, że sieć nie widzi ścieżki łączącej obydwa hosty. Pokazuje nam to wadę podejścia statycznego - wszystkie połączenia musieliśmy konfigurować ręcznie, a w razie awarii do momentu ponownej konfiguracji sieć będzie niesprawna - najlepszym i najbardziej efektywnym rozwiązaniem byłoby takie, które automatycznie reagowałoby na awarię, zmieniając wpisy w tablicach.

3. Routing dynamiczny

Zgodnie z zaleceniem, przed przystąpieniem do tej części usunęliśmy ścieżki statyczne z konfiguracji routerów R1, R2, R3. Żeby połączenie pomiędzy h1 i h2 mogło iść dwoma dostępnymi trasami, czyli h1-R1-R3-R2-h2 oraz h1-R1-R2-h2, należy korzystając z protokołu RIP rozgłosić następujące sieci:

- R1: 10.0.0.0/30, 10.0.2.0/30
- R2: 10.0.4.0/30, 10.0.3.0/30
- R3: 10.0.2.0/30, 10.0.3.0/30

Niepotrzebne w tym przypadku było rozgłaszanie podsieci 10.0.1.0/30, gdyż ta informacja w obecnej konfiguracji nie dałaby żadnego efektu (gdybyśmy posiadali host na routerze R3 i chcieli ustawić połączenie od h1 do h3 to wtedy należałoby rozgłosić również tę podsieć).

Tablice routingu dla routerów R1 i R2, po rozgłoszeniu adresów prezentują się następująco:

```
R1#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 5 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet1/0
R    10.0.3.0 [120/1] via 10.0.2.2, 00:00:23, FastEthernet1/0
     [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:02, FastEthernet0/0
C    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R    10.0.4.0 [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:02, FastEthernet0/0
```

Rys. 14. Tablica routingu R1

```
R2#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 5 subnets
R    10.0.2.0 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:18, FastEthernet1/0
     [120/1] via 10.0.1.1, 00:00:26, FastEthernet0/0
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet1/0
R    10.0.0.0 [120/1] via 10.0.1.1, 00:00:26, FastEthernet0/0
C    10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.4.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Rys. 15. Tablica routingu R2

Powyższe rysunki udowadniają poprawność zadziałania protokołu RIP, czyli router R1 nauczył się dwóch ścieżek do 10.0.3.0/30, a router R2 nauczył się dwóch ścieżek do 10.0.2.0/30. Jak widać routery nauczyły się ścieżek o takiej samej ilości przejść pomiędzy poszczególnymi routerami i zgodnie z zasadą działania protokołu RIP, obie takie ścieżki są zapisywane do tablicy. Kolejnym zadaniem było wykonanie polecenia ping z h1 do h2, co poszło pomyślnie.

```
h1> ping 10.0.4.1

84 bytes from 10.0.4.1 icmp_seq=1 ttl=62 time=51.411 ms
84 bytes from 10.0.4.1 icmp_seq=2 ttl=62 time=24.431 ms
84 bytes from 10.0.4.1 icmp_seq=3 ttl=62 time=38.847 ms
84 bytes from 10.0.4.1 icmp_seq=4 ttl=62 time=30.099 ms
84 bytes from 10.0.4.1 icmp_seq=5 ttl=62 time=37.917 ms
```

Rys. 16. Pomyślne wykonanie pinga z h1 do h2

Natomiast wynik wykonania polecenia trace wygląda następująco:

```
h1> trace 10.0.4.1 -P 1
trace to 10.0.4.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.2  4.682 ms  9.612 ms  9.147 ms
 2  10.0.1.2 30.602 ms 19.408 ms 20.993 ms
 3  10.0.4.1 30.896 ms 30.723 ms 29.150 ms
```

Rys. 17. Wynik wykonania polecenia trace z h1 do h2

Następnie należało wyłączyć interfejsy f0/0 na R1 i R2, w efekcie czego utraciliśmy jedną z możliwych ścieżek. Tablice routingu prezentują się następująco:

```
R1#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet1/0
R    10.0.3.0 [120/1] via 10.0.2.2, 00:00:12, FastEthernet1/0
C    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R    10.0.4.0 [120/2] via 10.0.2.2, 00:00:12, FastEthernet1/0
```

Rys. 18. Tablica routingu dla R1

```
R2#show ip route
Codes: 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
R    10.0.2.0 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:10, FastEthernet1/0
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet1/0
R    10.0.0.0 [120/2] via 10.0.3.2, 00:00:10, FastEthernet1/0
C    10.0.4.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Rys. 19. Tablica routingu dla R2

```

R3#show ip route
Codes: 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
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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

10.0.0.0/30 is subnetted, 4 subnets
C    10.0.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.0.3.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R    10.0.0.0 [120/1] via 10.0.2.1, 00:00:07, FastEthernet0/0
R    10.0.4.0 [120/1] via 10.0.3.1, 00:00:09, FastEthernet0/1

```

Rys. 20. Tablica routingu dla R3

Po wyłączeniu interfejsów, protokół RIP sam automatycznie nadpisał wpisy w tablicy i dobrał nową ścieżkę łączącą podsieci 10.0.0.0/30 oraz 10.0.0.4/40 przez router R3. W celu potwierdzenia tej tezy wykonaliśmy komendę trace pomiędzy h1 i h2.

```

h1> trace 10.0.4.1 -P 1
trace to 10.0.4.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.2    8.648 ms   10.728 ms   9.809 ms
 2  10.0.2.2   21.649 ms   19.141 ms   19.042 ms
 3  10.0.3.1   31.183 ms   31.016 ms   32.097 ms
 4  10.0.4.1   61.913 ms   52.818 ms   51.413 ms

```

Rys. 21. rezultat trace z h1 do h2

Powyższy rysunek udowadnia, że nową wyznaczoną trasą jest h1-R1-R3-R2-h2.

4. Wnioski

Wykonanie laboratorium umożliwiło nam zapoznanie się konfigurowaniu adresacji oraz zautomatyzowania tego procesu wykorzystując protokół RIP. Sprawia on, że sieć jest bardziej samodzielna i odporna na awarie. Z pewnością wiedza zdobyta w trakcie wykonywania tego laboratorium przyda się przy innych realizacjach laboratoryjnych bądź projektowych.