

P O L I T E C H N I K A W R O C Ł A W S K A

W Y D Z I A Ł E L E K T R O N I K I

**Katedra Systemów i Sieci
Komputerowych**

T E C H N O L O G I E S I E C I O W E 2

Podstawy routingu statycznego i dynamicznego w sieciach IP

Ćwiczenie 2: Podstawy routingu statycznego i dynamicznego w sieciach IP

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z funkcjonalnością ruterów w sieci lokalnej na styku sieci lokalnej z siecią rozległą. Opanowanie umiejętności konfiguracji routingu statycznego oraz protokołu RIPv2 w sieci LAN podzielonej na kilka domen rozgłoszeniowych oraz przeprowadzenie procedury planowania adresów IP dla sieci lokalnej.

Wprowadzenie

W dużych sieciach LAN sensowne staje się użycie routerów w celu podziału sieci na mniejsze domeny rozgłoszeniowe (ograniczenie zapytań broadcastowych). Podział taki podnosi również poziom bezpieczeństwa poprzez możliwość filtrowania pakietów przechodzących pomiędzy podsieciami oraz zapewnia możliwość elastycznego zarządzania pulą adresów. Każda z domen rozgłoszeniowych to oddzielna podsieć IP. W celu zapewnienia komunikacji pomiędzy wszystkimi urządzeniami w tak podzielonej podsieci niezbędne jest zastosowanie routingu.

Router przechowuje w pamięci tabelę tras, dzięki której jest w stanie wysłać pakiety do znanych sieci. Router może znać wiele tras do danej sieci, przy czym korzysta z jednej (najlepszej) do wysłania pakietów. Jeżeli pakiet jest kierowany do sieci, która nie pasuje do żadnej definicji w tabeli tras, pakiet taki jest usuwany. Możliwe jest definiowanie tzw. Tras domyślnych – maska w definicji sieci ma wówczas postać 0.0.0.0, czyli każdy adres ‘pasuje’ do takiej sieci.

Działanie ruterów oparte jest o znajomość sieci docelowych oraz tras do nich prowadzących. Informacja ta zapisana jest w tablicy rotowania, indywidualnej i specyficznej dla każdego z ruterów.

Informacje o trasach mogą pochodzić z różnych źródeł:

- router automatycznie wykrywa sieci podłączone bezpośrednio (adres jednego z interfejsu routera należy do takiej sieci)
- trasy statyczne – definiowane ręcznie przez administratora sieci
- trasy dynamiczne – ustalone przez protokoły routingu (np. RIP, OSPF)

Z każdą trasą związana jest metryka (nazywana także kosztem trasy), zwykle najlepszą trasą jest ta o najmniejszej wartości metryki. Metryką dla protokołu RIP jest liczba przeskoków do sieci, w przypadku OSPF metryka jest wyznaczana jako suma ułamków (100 Mb/s: przepustowość łącza) dla każdego łącza na trasie.

Informacje o tej danej sieci mogą pochodzić z różnych źródeł (np. jedna trasa z RIP, jedna z OSPF, jedna statyczna). Ponieważ metryki różnych protokołów są zwykle nieporównywalne (a w przypadku tras statycznych nie ma ich w ogóle), w takim przypadku wybory optymalnej trasy dokonuje się w oparciu o tzw. odległość administracyjną związaną z każdym ze źródeł trasy. Wartości odległości administracyjnej: sieć połączona bezpośrednio – 0, trasa statyczna – 1, trasa zewnętrznego BGP – 20, trasa z OSPF – 110, trasa z RIP – 120. Wybierana jest trasa o najmniejszej odległości administracyjnej.

Konfiguracja routingu na routerach Cisco

Wyświetlenie informacji o interfejsach:

```
Router#show ip interfaces
Router#show ip interfaces brief
```

Wyświetlenie informacji o trasach:

```
Router#show ip route
```

Definiowanie tras statycznych

```
Router(config)#ip route adres maska adres_następnego_skoku
```

```
Router(config)#ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 10.10.50.123 //pakiety
kierowane do adresów 192.168.5.0-192.168.5.255 będą kierowane do interfejsu
sąsiedniego routera o adresie 10.10.10.123
lub
```

```
Router(config)#ip route adres maska interfejs_wyjściowy
Router(config)#ip route 192.168.20.0 255.255.255.0 serial0/0/0 //pakiety do
adresów 192.168.20.0-192.168.20.255 będą wysyłane portem szeregowym s0/0/0
Uwaga: taka definicja trasy możliwa tylko w przypadku łączy typu punkt-
punkt.
```

Definiowanie statycznej trasy domyślnej:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.123
```

Usuwanie tras statycznych:

```
Router(config)#no ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 10.10.10.123
```

Wyświetlenie informacji o protokołach routingu (RIP, OSPF, itp.)

```
Router#show ip protocols
```

Konfiguracja protokołu RIP

```
Router(config)#router rip //uruchomienie procesu RIP
Router(config-router)#version 2 //RIP w wersji 2 (bezklasowy)
Router(config-router)#network 10.0.0.0 //aby router rozgłaszał informacje
o połączonej bezpośrednio sieci (tu 10.0.0.0)
Router(config-router)#network 157.16.0.0  dodanie sieci 157.16.0.0
Router(config-router)#no auto-summary //wyłączenie automatycznej
sumaryzacji tras (wykonać w ćwiczeniu)
Router(config-router)#redistribute static //aby router rozgłaszał znane mu
trasy statyczne (na ogół chodzi o trasę statyczną)
Router(config-router)#end
Router(config-router)#no network 10.0.0.0 //wyłączenie obsługi sieci(tu
10.0.0.0)przez protokół RIP
Router(config)#no router rip //wyłączenie RIP
```

Przygotowanie do ćwiczenia do wykonania w domu

W ramach przygotowania do wykonania ćwiczenia laboratoryjnego **należy zaprojektować adresację w sieci** z zastosowaniem VLSM, tak aby dla każdej podsieci (A, B, C) użyć minimalnej liczby potrzebnych adresów. Przy projektowaniu adresacji należy uwzględnić podsieci A, B, C, D, E, F oraz podsieci dla dwóch interfejsów Loopback. Do obliczeń przyjąć pulę adresów oraz rozmiary podsieci wg zestawu, którego numer jest zgodny z numerem tygodnia semestru w którym będzie realizowane dane ćwiczenie (jeśli takiego numeru nie ma, należy wykorzystać zestaw o maksymalnym numerze). Np. w trzecim tygodniu zajęć wykorzystywany jest trzeci zestaw puli adresów oraz rozmiarów podsieci. Dostępne zestawy rozpisane są na końcu instrukcji.

Przygotowanie do ćwiczenia

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien:

1. Przetestować działanie konfiguracji za pomocą symulatora Packet Tracer
2. Wyjaśnić różnice pomiędzy kablem typu skrętka
 - straight-through (bez przeplotu)
 - crossover (z przeplotem)
 - rollover (konsolowy)
 - UTP, STP
3. Spośród kabli typu skrętka potrafi prawidłowo określić rodzaj kabla
4. Wyjaśnić, którym kablem z powyższych należy bezpośrednio łączyć następujące pary urządzeń:
 - komputer – komputer
 - komputer – router
 - komputer – przełącznik
 - przełącznik – przełącznik
 - router – przełącznik
 - router – router
5. Wyjaśnić następujące pojęcia:
 - adres IP, maska, brama
 - adres fizyczny MAC
 - tablica routingu
 - tablica ARP
 - domena kolizyjna
 - domena rozgłoszeniowa
 - protokół routingu, routing statyczny, routing dynamiczny
6. Wymienić w prawidłowej kolejności wszystkie warstwy modelu ISO/OSI
7. Znać funkcje routera
8. Na podstawie adresu IP hosta i maski podsieci potrafić zaprojektować adresację dla kilku podsieci z użyciem VLSM
9. Biegle używać polecenia ping
10. Umieć konfigurować router w podstawowym zakresie
11. Znać, rozumieć budowę i zasadę działania tabel routingu i protokołu RIPv2.

Zadania do wykonania

UWAGA: Dla każdego etapu konfiguracji sieci należy zapisać zawartość tablic rutowania na routerach oraz wyniki weryfikacji dostępności hostów z użyciem programu ping. Informacje te należy przedstawić prowadzącemu podczas oceniania ćwiczenia.

1. Zestawienie sieci

- 1.1 Zestawić sieć składającą się z komputerów, switchów oraz routerów R1 i R2. Przeprowadzić podstawową konfigurację routera i stacji roboczych. Routerom oznaczonym jako R1 i R2 nadać nazwy będące nazwiskami członków grupy.
- 1.2 Zweryfikować łączność pomiędzy wszystkimi urządzeniami (zamieścić sposób i wynik weryfikacji).
- 1.3 Zweryfikować łączność komputerów z Internetem (Połączenie z Internetem zrealizować na interfejsie wirtualnym 'loopback').
- 1.4. Wyświetlić i przeanalizować wpisy w tabelach routingu wszystkich routerów.

2. Konfiguracja routingu statycznego

- 2.1. Skonfigurować reguły routingu statycznego na routerach. Wszystkie podsieci mają mieć możliwość wzajemnej komunikacji oraz komunikacji z Internetem.
- 2.2. Zweryfikować łączność pomiędzy wszystkimi urządzeniami (zamieścić sposób i wynik weryfikacji).
- 2.3. Zweryfikować łączność komputerów z Internetem.
- 2.4. Wyświetlić i przeanalizować wpisy w tabelach routingu wszystkich routerów.

3. Konfiguracja routingu dynamicznego

- 3.1. Usunąć zbędne trasy statyczne. Na routerach skonfigurować protokół RIP. Wszystkie podsieci mają mieć możliwość wzajemnej komunikacji oraz komunikacji z Internetem.
- 3.2. Zweryfikować łączność pomiędzy wszystkimi urządzeniami (zamieścić sposób i wynik weryfikacji).
- 3.3. Zweryfikować łączność komputerów z Internetem.
- 3.4. Wyświetlić i przeanalizować wpisy w tabelach routingu wszystkich routerów.

4. Analiza pakietu RIP

4.1. Przechwycić pakiet (protokołu RIP „Wireshark”) z aktualizacją tras. Przeprowadzić szczegółową analizę zawartości pakietu.

5. Rozbudowa sieci o dodatkowy router (schemat kolor czerwony)

Dołączyć do sieci trzeci router we wskazany przez Prowadzącego sposób (np. R3 jako podsieć E i F). Skonfigurować urządzenie. Zweryfikować funkcjonowanie sieci.

6. Testowanie zachowania sieci IP z rutowaniem dynamicznym po awarii łącza

Po dynamicznej konfiguracji tras z użyciem protokołu RIP w ruterach sieć powinna pracować normalnie umożliwiając dwukierunkową komunikację pomiędzy urządzeniami do niej dołączonymi. Symulacja awarii polega na rozłączeniu połączenia Ethernet pomiędzy ruterem R1 i R3 – należy wyjąć wtyczkę kabla krosującego z portu routera. Zanim będzie wykonana awaria należy uruchomić ciągły test ping z komputera PC1 do **PC3** poleceniem ping -t adres_IP albo z rutera poleceniem ping i definiując w menu interaktywnym adres docelowy IP oraz liczbę powtórzeń.

Konfiguracje

W połączeniach bezpośrednich pomiędzy routerami (np. podsieć D) zawsze używamy podsieć z dwoma adresami użytkowymi. Dodatkowe a nie zamieszczone podsieci na topologii (podsieć B) wykorzystywana jest przy obliczeniach adresacji, bądź uwzględniana jest z życzeniem Prowadzącego). Podsieć E i F wykorzystują liczbę adresów wymaganą do realizacji zadania.

Pule adresów:

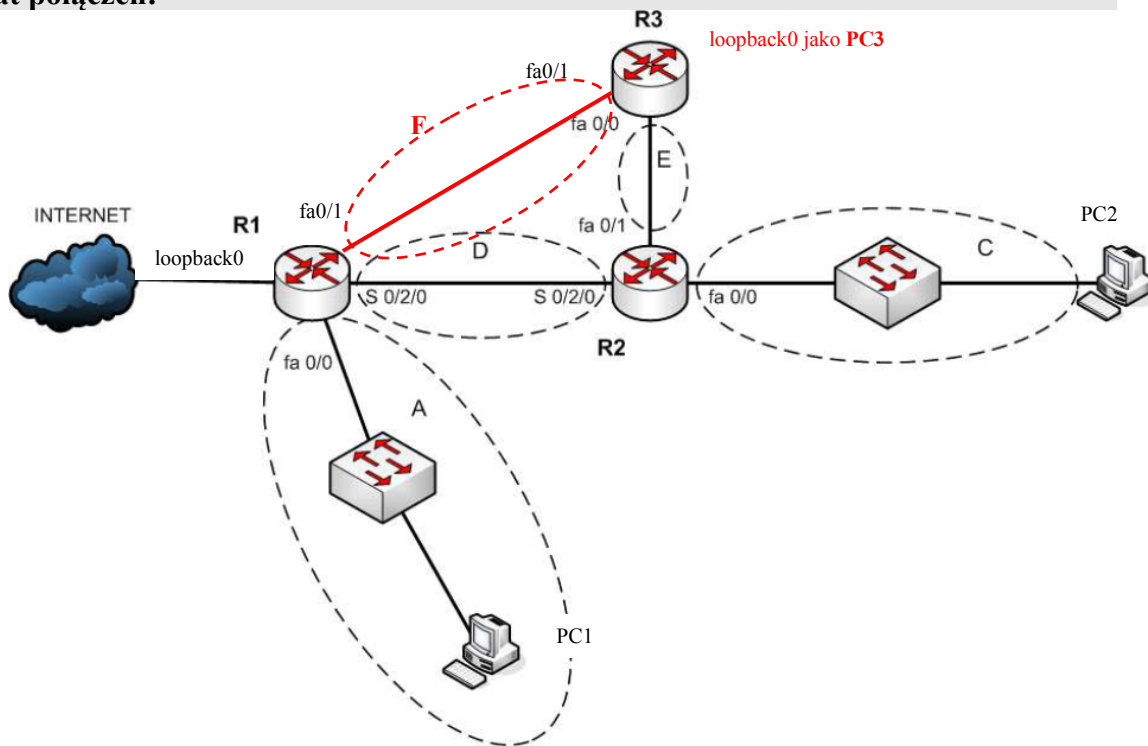
1. 10.10.64.0/21
2. 10.0.32.0/21
3. 10.0.192.0/20
4. 10.4.64.0/21
5. 10.100.80.0/22
6. 192.168.0.0/21
7. 192.168.12.0/22
8. 172.16.32.0/20
9. 192.168.16.0/20
10. 172.16.12.0/21
11. 10.0.192.0/20
12. 172.16.132.0/20

Rozmiary podsieci:

Nr	A	B	C
1.	370	500	97
2.	85	150	330
3.	237	48	330
4.	400	300	90
5.	150	56	240
6.	200	300	8
7.	160	170	20

Nr	A	B	C
8.	60	140	240
9.	503	82	262
10.	240	190	100
11.	79	325	370
12.	47	270	181
13.	159	57	300
14.	263	340	70

Schemat połączeń:



DODATEK – niezbędne polecenia CLI

Router>enable Router# lub Router>en Router#	Przejdźcie do trybu uprzywilejowanego
Router#configure terminal Router(config)# lub Router#conf t Router(config)#	Przejdźcie do trybu konfiguracji globalnej
Router(config)#hostname Nazwa Nazwa(config)#	Ustawienie nazwy routera
Router(config)#interface FA0/1 Router(config-if)# lub	Przejdźcie do konfiguracji interfejsu FA 0/1

Router(config)#int FA0/1 Router(config-if)#	
Router(config)#interface FA0/0 Router(config-if)# lub Router(config)#int FA0/0 Router(config-if)#	Przejsie do konfiguracji interfejsu FA 0/0
exit	Polecenie powrotu z bieżącego miejsca konfiguracji
Router(config)#interface FA0/0 Router(config-if)#no shutdown	Włączenie portu FA 0/0
Router(config)#interface FA0/1 Router(config-if)#ip address 120.10.10.1 255.0.0.0	Przypisanie adresu i maski podsieci do interfejsu FA0/1
Router#configure terminal Router(config)#router rip Router(config-router)#version 2 Router(config-router)#network 10.0.0.0 Router(config-router)#network 157.16.0.0 Router(config-router)#end	Konfiguracja protokołu RIPv2 (należy wpisać adresy sieci przylegających)
Router#show running-config lub Router#show run	Podgląd zawartości bieżącej konfiguracji routera
Router#show ip route	Podgląd tablicy routingu
Router#show arp	Podgląd tablicy ARP
Router#show ip interfaces lub Router#show ip int	Szczegółowy podgląd informacji o interfejsach IP
Router#show ip interfaces brief lub Router#show ip int bri	Skrócony podgląd stanu interfejsów IP
Router#ping 10.0.0.1	Ping do adresu 10.0.0.1 (w wyniku ! oznacza sukces, . (kropka) niepowodzenie)
Router#reload	Ponowne uruchomienie systemu IOS