

**Podstawy obsługi i konfiguracji  
routerów i przełączników sieciowych**

Numer ćwiczenia: 1

Laboratorium z przedmiotu:  
**Systemy i sieci telekomunikacyjne 2**

Kod przedmiotu: TS1C410202

Instrukcję opracował:  
dr inż. Andrzej Zankiewicz

## 1. Ogólna charakterystyka ćwiczenia

Router jest urządzeniem transmisyjnym pracującym w warstwie 3 modelu OSI. Podstawową funkcją routera jest przekazywanie pakietów IP pomiędzy poszczególnymi interfejsami (zazwyczaj różnych typów np. Ethernet i V.35) zgodnie z zawartą w jego pamięci tablicą routingu. Oprócz tego router może wykonywać różnego rodzaju funkcje pomocnicze takie jak dynamiczny przydział adresów IP dla stacji przyłączonych do jego interfejsów, translację adresów IP, określanie zasad dostępu i inne.

Przełącznik sieciowy (ang. *switch*) jest urządzeniem wieloportowym mogącym szybko tworzyć i likwidować połączenia pomiędzy tymi portami w celu przekazania jednostek danych (PDU – *Protocol Data Unit*) pomiędzy przyłączonymi do tych portów urządzeniami. Najczęściej spotykane przełączniki sieciowe pracują w warstwie 2 modelu OSI (są one często określane jako przełączniki LAN). Ponadto, zwłaszcza w większych sieciach, stosowane mogą być przełączniki warstwy 3 (tzw. przełączniki routujące).

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy, zasady działania i sposobów zarządzania i konfiguracji routerów oraz przełączników sieciowych. Używane w ćwiczeniu urządzenia sieciowe i ich systemy operacyjne stanowią obecnie standard przemysłowy będący przedmiotem wielu szkoleń i międzynarodowych certyfikacji zawodowych (np. CCNA, CCNP).

## 2. Przygotowanie do zajęć

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy zapoznać się z następującymi materiałami:

- Całość niniejszej instrukcji.
- Podstawowe informacje o routerach IP i przełącznikach II warstwy.
- Budowa, wyposażenie i konfiguracja routerów Cisco 2600XM oraz przełączników Cisco Catalyst 2950.
- Dokumentacja systemów operacyjnych IOS (*Internetwork Operating System*) routerów Cisco 2600XM i przełączników Cisco Catalyst 2950.

Informacje zawarte w podanych powyżej źródłach stanowią minimum wiedzy teoretycznej **niezbędnej** do przystąpienia i prawidłowego wykonania ćwiczenia.

### 3. Charakterystyka urządzeń używanych w ćwiczeniu

Używany w ćwiczeniu router Cisco 2610XM z rodziny Cisco 2600XM jest routerem IP przeznaczonym głównie do stosowania jako router dostępowy dla sieci lokalnych. Ma on konstrukcję modułową. W części stałej wyposażony jest w jeden port Fast Ethernet o szybkości 100Mb/s. Ponadto posiada dwa złącza WIC (*WAN Interface Card*) umożliwiające zainstalowanie dodatkowych kart z interfejsami. Router znajdujący się w laboratorium wyposażony jest w kartę typu WIC-2T zawierającą dwa uniwersalne porty szeregowo. Mogą one pracować zarówno w trybie asynchronicznym (np. jako interfejs RS-232C) jak i synchronicznym (np. jako interfejs V.35) z prędkościami od 300b/s do 8Mb/s. Wyboru trybu pracy portu dokonuje się poprzez zastosowanie odpowiedniego kabla połączeniowego i określenie parametrów portu w konfiguracji routera.

W routerze Cisco 2610XM dostępne są następujące metody konfiguracji:

- poprzez port szeregowy RS 232C i oprogramowanie terminalowe
- poprzez telnet/SSH
- poprzez przeglądarkę WWW (metoda w praktyce nie stosowana m.in. ze względów bezpieczeństwa)
- poprzez protokół zarządzania SNMP

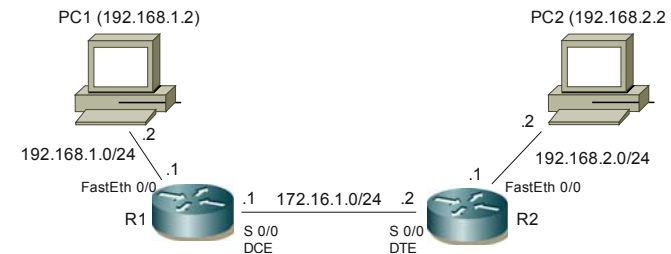
Pracą routera zarządza specjalny system operacyjny IOS (*Internetwork Operating System*). W zależności od wersji tego systemu router może pracować z określonymi protokołami i standardami. Zastosowany w znajdującym się w laboratorium routerze system oprócz protokołów TCP/IP zapewnia też obsługę m.in. takich technologii i protokołów jak X.25, Frame Relay, DHCP, ARP, RIP, EIGRP, OSPF, QoS.

Przełącznik Cisco Catalyst 2950-12 jest przełącznikiem 2 warstwy (L2) wyposażonym w 12 portów Fast Ethernet (100Mbps). Podobnie jak routery Cisco, przełącznik ten pracuje pod kontrolą dedykowanego systemu operacyjnego IOS zapisanego w pamięci flash. Zarządzanie przełącznikiem Catalyst 2950 możliwe jest poprzez port szeregowy RS 232C i oprogramowanie terminalowe, poprzez telnet/SSH, poprzez WWW (w przypadku przełącznika 2950 wykorzystywane są aplety Java) oraz poprzez protokół zarządzania SNMP.

Większość urządzeń firmy Cisco posiada zaimplementowany protokół CDP (*Cisco Discovery Protocol*) służący do wykrywania innych urządzeń Cisco przyłączonych do danego urządzenia (można spotkać także urządzenia innych firm niż Cisco z zaimplementowanym protokołem CDP). Protokół ten pracuje w warstwie łącza danych i nie jest zależny od protokołu użytego w warstwie sieciowej. Oznacza to, że będzie on pracował poprawnie nawet przy nieskonfigurowanym protokole warstwy sieci (np. brak ustawionych adresów IP).

### 4. Plan wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego

W ramach ćwiczenia utworzona zostanie struktura sieciowa złożona z dwóch routerów z dołączonymi do nich sieciami Ethernet (zawierającymi po jednej stacji PC). Routery połączone będą bezpośrednim łączem szeregowym pracującym w standardzie V.35. Poniższy rysunek przedstawia schemat zestawianej sieci.



#### Część 1

1. Zapoznać się z konstrukcją routerów Cisco 2610XM. W szczególności zwrócić uwagę na znajdujące się w tych routerach złącza i interfejsy.
2. Zainstalować w routerach R1 i R2 moduły interfejsów szeregowych WIC-2T.
3. Używając kabla typu *rollover cable* przyłączyć porty konsoli routerów do portów szeregowych w komputerach **PC1** i **PC2**. W programie komunikacyjnym (np. *HyperTerminal*) ustawić odpowiednie parametry pracy portu szeregowego.
4. Włączyć routery. Zaobserwować komunikaty wyświetlane w programie terminalowym przy starcie urządzeń.
5. Poprzez wydanie odpowiednich komend uzyskać informacje o systemie operacyjnym routera, jego procesorze, zainstalowanej pamięci i dostępnych interfejsach. Sprawdzić opcje dostępne w poleceniu *show*. Wypróbować działanie systemu pomocy kontekstowej do wydawanych poleceń.
6. Przetestować zmianę trybów z użytkownika na uprzywilejowany i konfiguracyjny oraz odwrotnie.
7. Nadać używanym w ćwiczeniu routerom nazwy „**R1**” i „**R2**” (polecenie **hostname** w trybie konfiguracyjnym).
8. Wyświetlić i zinterpretować bieżący plik konfiguracyjny routera (*running-config*)
9. Podłączyć interfejsy Ethernet routerów **R1** i **R2** do interfejsów Ethernet w komputerach **PC1** i **PC2**.
10. Skonfigurować adresy IP interfejsów Ethernet routerów **R1** i **R2** (*FastEth0/0*) oraz komputerów **PC1** i **PC2** zgodnie z powyższym rysunkiem (interfejsy znajdujące się w tej samej sieci Ethernet muszą mieć adresy należące do jednej sieci IP np. 192.168.1.0/24).
11. Po połączeniu i skonfigurowaniu interfejsów Ethernet sprawdzić poprawność ich pracy (np. korzystając z poleceń **sh ip int**, **sh ip int brief**, **sh controllers**, **ping**, **tracert** i innych).
12. Przetestować zapis konfiguracji routerów do plików na serwerach TFTP pracujących na komputerach **PC1** i **PC2**.

## Część 2

13. Do routera **R1** dołączyć poprzez port szeregowy *S0/0* router **R2** (przy użyciu kabla V.35 DTE/DCE). Dokonać odpowiedniej konfiguracji portów *S0/0* routerów **R1** i **R2** (m.in. określenie szybkości pracy portu DCE oraz ustawienie adresów IP).
14. Sprawdzić poprawność pracy łącza szeregowego pomiędzy routerami **R1** i **R2** (np. komendą ping wykonaną na jednym z routerów).
15. Sprawdzić, czy połączone routery widzą się wzajemnie poprzez protokół CDP (np. poleceniem **sh cdp neighbors**).
16. Korzystając z analizatora protokołów (np. *Wireshark*) określić rodzaj ramki (chodzi o warianty ramek z polem *dlugość* i polem *typ*) używanej przez protokół CDP. Na jaki adres MAC wysyłana jest ramka zawierająca informacje protokołu CDP?
17. Zapoznać się z konstrukcją przełącznika Catalyst 2950. Postępując podobnie jak w przypadku routera uzyskać informacje o systemie operacyjnym przełącznika, jego procesorze i dostępnych interfejsach. Sprawdzić opcje dostępne w poleceniu *show*.
18. Połączyć przełącznik z routerem poprzez interfejsy Ethernet. Następnie sprawdzić wzajemną widoczność tych urządzeń poprzez wyświetlenie informacji otrzymanej protokołem CDP (polecenie **sh cdp neighbors**).

## Część 3

19. Skonfigurować w routerach **R1** i **R2** routing statyczny pomiędzy sieciami przyłączonymi do portów Ethernet obu routerów. Wyświetlić i zinterpretować zawartość tablic routingu.
20. Na komputerze PC1 sprawdzić trasę do komputera PC2 (np. programem **tracert**).
21. Posługując się komendą **ping** wykonywaną z **PC1** do **PC2** określić opóźnienie przesyłu pakietów IP w zależności od szybkości pracy szeregowego portu V.35 DCE pomiędzy routerami. Zależność tę wyznaczyć dla trzech rozmiarów pakietów: 32, 200 i 1000 bajtów. Zwrócić uwagę, że przy długich pakietach oraz małej szybkości portu może być konieczne zwiększenie czasu oczekiwania na odpowiedź ping powyżej wartości domyślnej. Służy do tego opcja **-w** polecenia **ping**.
22. Skonfigurować i przetestować dostęp do routera poprzez protokół Telnet.
23. Sprawdzić działanie trybu *debug* routera np. w odniesieniu do protokołu ICMP.
24. Przecwiczyć konfigurowanie systemu komunikatów routera. Ustawić wysyłanie komunikatów routera do sesji telnetowej oraz do serwera usługi *Syslog* pracującego na jednym z komputerów **PC** (oprogramowanie *Kiwi Syslog Daemon*)

W sprawozdaniu należy zamieścić schematy zestawionych konfiguracji urządzeń, opis czynności wykonanych w poszczególnych punktach, **opracowane** wyniki, a także własne wnioski i spostrzeżenia powstałe w trakcie wykonywania ćwiczenia.

## 5. Wymagania BHP

Zgodnie z podanymi na pierwszych zajęciach i potwierdzonymi przez studentów zasadami obowiązującymi w pomieszczeniu, w którym odbywają się ćwiczenia. Stosowny regulamin BHP jest też wywieszony w pomieszczeniu laboratorium.

## 6. Literatura

1. Józefiak A.: CCNA 200-125. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco. Helion, Gliwice, 2017.
2. Józefiak A.: GNS3. Emulowanie sieci komputerowych Cisco. Helion, Gliwice, 2017
3. Wendell Odom W.: Oficjalny przewodnik. Przygotowanie do egzaminu na certyfikat Cisco CCNA Routing and Switching ICND2 200-101. PWN, Warszawa, 2015.
4. Graziani R., Johnson A.: Akademia sieci Cisco. CCNA Exploration. Semestr 2. Protokoły i koncepcje routingu. PWN, Warszawa, 2008.
5. Pierścionek W., Zejer P.: Kurs przygotowawczy do egzaminu CCNA. Część 1, 3. *PC Kurier* 8, 11/2001.
6. Dokumentacja techniczna *Cisco* w zakresie routerów 2600XM i przełączników Catalyst 2950 (dostępna w laboratorium oraz w witrynie [www.cisco.com](http://www.cisco.com))