

Badanie sieci Ethernet z przełącznikiem

Numer ćwiczenia: 4

Laboratorium z przedmiotu: **Systemy i sieci telekomunikacyjne 1**

Kod przedmiotu: TS1D3019

Instrukcję opracował:
dr inż. Andrzej Zankiewicz

1. Ogólna charakterystyka ćwiczenia

Wraz ze spadkiem cen przełączników Ethernet obserwuje się znaczny wzrost liczby sieci LAN budowanych z wykorzystaniem przełączników (ang. *switch*). Dotychczasowe klasyczne rozwiązanie łączenia stacji sieciowych bazujące na koncentratorach nie zapewnia wymaganej obecnie wydajności oraz odpowiedniego stopnia zabezpieczenia przesyłanych danych przed nieupoważnionym dostępem. Ponadto przełączniki w odróżnieniu od koncentratorów wyposażone są często w dodatkowe porty o większej przepustowości umożliwiające dodatkowe zwiększenie wydajności wielopoziomowych sieci dostępowych. Kolejną korzyścią ze stosowania przełączników są też większe możliwości zarządzania i monitorowania sieci (niektóre przełączniki mają nawet możliwość zarządzania pasmem dostępnym dla określonych aplikacji w stacjach przyłączonych do poszczególnych portów przełącznika) oraz dodatkowe funkcje takie jak tworzenie wirtualnych sieci LAN (VLAN).

Celem ćwiczenia jest zestawienie sieci LAN z wykorzystaniem przełącznika oraz badanie właściwości przesyłowych tej sieci. Ponadto w trakcie wykonywania ćwiczenia studenci zapoznają się z funkcjami dostępnymi w przełączniku Ethernet oraz ze sposobami konfiguracji przełączników.

2. Przygotowanie do zajęć

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

- Całość niniejszej instrukcji.
- Informacje o przełącznikach Ethernet z dowolnego źródła dotyczącego sieci komputerowych (np. rozdziały 2 i 16 w [1]).
- Dokumentacja przełącznika Cisco 1924 EN

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

3. Podstawowe wiadomości o przełącznikach sieciowych

Przełącznik sieciowy jest urządzeniem transmisyjnym wyposażonym w wiele portów do których przyłącza się stacje sieciowe. Niniejsze ćwiczenie dotyczy przełączników LAN wyposażonych w porty Ethernet. Przełącznik odbierając z określonego portu informację przeznaczoną dla stacji przyłączonej do innego portu tworzy pomiędzy tymi portami połączenie, dokonuje przesłania informacji, a następnie likwiduje połączenie. Jednocześnie może być utworzonych wiele połączeń pomiędzy wolnymi parami portów, dzięki czemu można uzyskać większą całkowitą przepustowość. Jednak wzrost ten nie będzie mógł być uzyskany w dość typowym dla sieci przypadku, gdy stacje komunikują się głównie z serwerem lub łączem

dostępowym przyłączonym do jednego z portów przełącznika. Wada ta może być w dużym stopniu wyeliminowana poprzez wyposażenie przełącznika w jeden lub więcej portów o większej przepustowości i przyłączenie do nich obciążonych serwerów lub łączy dostępowych. Np. używany w ćwiczeniu przełącznik Catalyst 1924 EN posiada 24 porty Ethernet 10Mb/s oraz 2 porty Fast Ethernet 100Mb/s.

Ponieważ w sieci z przełącznikiem interfejs sieciowy każdej stacji komunikuje się bezpośrednio tylko z jednym portem przełącznika do którego jest przyłączony, uzyskuje się wyeliminowanie możliwości powstania kolizji (łącze jest typu punkt-punkt), dzięki czemu może być bez przeszkód stosowany tryb full-duplex pracy interfejsu Ethernet.

W zależności od poziomu (w sensie warstwy modelu OSI) na którym przełącznik rozpoznaje stację do której należy przekazać przychodząca na danym porcie informację wyróżnia się przełączniki warstwy 2 i warstwy 3. Przełącznik warstwy 2 podejmuje decyzję o numerze portu na który należy przekazać informację na podstawie zawartego w odebranej ramce Ethernet docelowego adresu warstwy łącza danych (adresu MAC). W przełączniku warstwy 3 przekazanie informacji następuje na podstawie zawartego w odebranych pakiecie docelowego adresu IP. Dostępne są też przełączniki potrafiące interpretować i wykorzystywać informacje z wyższych warstw (np. numery portów TCP). Używany w ćwiczeniu przełącznik Catalyst 1924 EN jest przełącznikiem warstwy 2.

W przełączniku Catalyst 1924 EN dostępne są następujące metody konfiguracji:

- poprzez port szeregowy RS 232C i oprogramowanie terminalowe
- poprzez telnet
- poprzez przeglądarkę WWW
- poprzez protokół zarządzania SNMP

Pierwszy z wymienionych sposobów jest zawsze dostępny i umożliwia konfigurację nawet w przypadku braku możliwości komunikacji z portami roboczymi przełącznika. Konfiguracja poprzez telnet, WWW i SNMP dostępna jest dopiero po poprawnym skonfigurowaniu podstawowych parametrów przełącznika takich jak adres IP oraz adres bramy domyślnej. Konfiguracja w trybie tekstowym (przez port szeregowy lub telnet) możliwa jest poprzez system menu kontekstowego lub linię komend CLI (ang. *Command Line Interface*). Tryb CLI dostępny jest tylko w przełączniku z oprogramowaniem w wersji Enterprise (świadczą o tym litery EN w oznaczeniu typu przełącznika).

4. Plan wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego

Konfiguracja stanowiska laboratoryjnego

Podstawowym elementem w ćwiczeniu jest przełącznik Cisco Catalyst 1924 EN (z oprogramowaniem w wersji Enterprise). Oprócz przełącznika w ćwiczeniu używane będą dwa komputery PC (oznaczane dalej odpowiednio jako urządzenia A i B) oraz zarządzalny koncentrator (oznaczany dalej jako urządzenie C, będzie on pełnił jedynie

rolę kolejnej stacji sieciowej ze stosem TCP/IP mogącej np. odpowiadać na żądania typu ping). Znajdujący się na stanowisku laboratoryjnym przełącznik posiada ustawiony adres IP równy 192.168.0.3, a koncentrator ma adres IP równy 192.169.0.2. Ponadto w ćwiczeniu będzie używany cyfrowy oscyloskop dwukanałowy umożliwiający obserwację sygnałów na portach przełącznika.

Wykonanie ćwiczenia

1. Zapoznać się z elementami znajdującymi się na płycie czołowej przełącznika.
2. Przyłączyć oba komputery znajdujące się na stanowisku laboratoryjnym do portów Ethernet przełącznika. Do kolejnego portu przyłączyć zarządzalny koncentrator. Przyłączonym komputerom przydzielić adresy IP z sieci 192.168.0.0 uwzględniając, że koncentrator ma ustawiony adres IP równy 192.168.0.2, a używany w ćwiczeniu przełącznik ma adres 192.168.0.3.
3. Odczytać adresy MAC wszystkich urządzeń używanych w ćwiczeniu (wskazówka: można w tym celu użyć polecenia *arp* lub programu *Wireshark*).
4. Sporządzić schemat zestawionej sieci z uwzględnieniem adresów IP oraz MAC poszczególnych urządzeń.
5. Połączyć się z przełącznikiem poprzez przeglądarkę WWW (adres <http://192.168.0.3>) i zapoznać się z dostępnymi opcjami konfiguracji. W szczególności odczytać tablicę adresów MAC w przełączniku. Sprawdzić zmiany zachodzące w tej tablicy po jej wyzerowaniu i wykonywaniu połączeń pomiędzy urządzeniami A, B i C (zachodzące zmiany będą widoczne dopiero po odświeżeniu strony w przeglądarce).
6. Połączyć się z przełącznikiem poprzez telnet i po zgłoszeniu się menu kontekstowego przejść do trybu linii komend (CLI). Zapoznać się z zasadami używania trybu CLI, a w szczególności z systemem kontekstowych podpowiedzi dostępnych poprzez wprowadzenie z klawiatury znaku „?”.
7. Przejść do trybu uprzywilejowanego (polecenie *enable* lub *en*). Następnie odczytać tablicę adresów MAC przełącznika (polecenie *show mac-address-table* lub *sh mac*).
8. Sprawdzić w jakiej sytuacji ramki pochodzące z komunikacji pomiędzy urządzeniami A i C mogą pojawić się na porcie przełącznika do którego jest przyłączone urządzenie B. W tym celu w komputerze B należy uruchomić program *Wireshark* i tak ustawić filtry, aby rejestrował on tylko ramki pochodzące z komunikacji pomiędzy urządzeniami A i C. Następnie wykonywać z komputera A połączenie typu *ping* do urządzenia C i obserwować czy ramki te pojawiają się na porcie przełącznika do którego został przyłączony komputer B. W trakcie prowadzonych obserwacji należy okresowo kasować tablicę adresów MAC w przełączniku.
9. Korzystając z konfiguracji używanej w punkcie 8 sprawdzić sposób przekazywania przez przełącznik ramek rozgłoszeniowych (np. pochodzących z protokołu ARP). Należy przy tym pamiętać o konieczności zmiany ustawienia filtra w programie *Wireshark*.

10. Za pomocą menu konfiguracyjnego przełącznika dostępnego przez przeglądarkę WWW sprawdzić w jakim trybie duplexu pracują urządzenia przyłączone do poszczególnych portów.
11. Za pomocą oscyloskopu wyznaczyć opóźnienie czasowe w przekazywaniu ramek pomiędzy dwoma portami przełącznika. W tym celu jeden kanał oscyloskopu przyłączyć do pary nadającej w interfejsie Ethernet urządzenia A, a drugi kanał do pary odbierającej w interfejsie Ethernet urządzenia B. Pomiędzy tymi urządzeniami uruchomić stałą komunikację typu *ping* (z opcją *-t*). Obserwując przebiegi na obu kanałach oscyloskopu określić opóźnienie czasowe w przekazywaniu ramek przez przełącznik pracujący w trybach „*fragment-free*” oraz „*store and forward*”. Zbadać jak opóźnienie to zależy od długości ramki w poszczególnych trybach pracy przełącznika (długość ramki można zmieniać poprzez użycie polecenia *ping* z parametrem *-l*).

Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy zamieścić schemat zestawionego stanowiska oraz opis czynności wykonywanych w poszczególnych punktach wraz z uzyskanymi wynikami, 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. V. Amato: *Akademia sieci Cisco. Drugi rok nauki*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2001.
2. Dokumentacja przełącznika Cisco 1924 EN. (dostępna w laboratorium oraz do pobrania z internetowej strony laboratorium).
3. Dokumentacja programu *Wireshark* (www.wireshark.org).