

Konfiguracja i badanie sieci LAN w technologii Ethernet

Numer ćwiczenia: **2**

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

Kod przedmiotu: TS1D3019

Instrukcję opracował:
dr inż. Andrzej Zankiewicz

1. Ogólna charakterystyka ćwiczenia

Ethernet stanowi obecnie najszerzej wykorzystywaną technologię lokalnych sieci komputerowych (LAN). Standardy serii IEEE 802.3 opisujące sieć Ethernet definiują rodzaje stosowanych mediów, sposoby adresowania stacji, transmisji i zarządzania dostępem do medium oraz różnego rodzaju funkcje pomocnicze takie jak procedury autonegocjacji szybkości połączenia czy też rodzaju duplexu.

Sieci Ethernet mogą pracować z szybkościami transmisji 10, 100, 1000 Mbit/s z użyciem mediów transmisyjnych w postaci nieekranowanych lub ekranowanych czteroparowych kabli skrętkowych, kabli światłowodowych lub kabli koncentrycznych (obecnie praktycznie nie używane). Transmisja może odbywać się w trybie half-duplex lub full-duplex.

Celem ćwiczenia jest poznanie struktury sieci LAN w technologii Ethernet poprzez wykonanie i skonfigurowanie prostej sieci łączącej znajdujące się w laboratorium komputery. Wykonywane badania obejmują część logiczną polegającą na odbiorze i analizie struktury ramek transmitowanych w sieci Ethernet oraz część fizyczną polegającą na obserwacji przebiegu sygnałów w zastosowanym medium.

2. Przygotowanie do zajęć

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

- Całość niniejszej instrukcji
- Podstawowe informacje o sieciach Ethernet podane w dowolnym podręczniku poświęconym sieciom np. „Vademecum Teleinformatyka” rozdział 2, „Ethernet- podręcznik administratora” rozdziały 2, 3, 7, 15.
- Opis programu analizatora protokołów (np. *Wireshark*)

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

3. Podstawowe informacje o technologii Ethernet

W technologii Ethernet komputery przyłączane są do sieci poprzez interfejs Ethernet wykonany w postaci karty lub zintegrowany z płytą główną komputera. W typowej sieci wykorzystującej miedziane okablowanie strukturalne poszczególne stacje przyłączane są do urządzenia centralnego, którym może być koncentrator lub przełącznik. Wówczas topologia fizyczna sieci jest typu gwiazdy. W przypadku użycia koncentratora topologia logiczna sieci stanowi wspólną dla wszystkich stacji magistralę i dlatego musi być zastosowany odpowiedni algorytm sterujący dostępem poszczególnych stacji do medium transmisyjnego. Algorytmem tym jest protokół CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*).

W modelu OSI technologia Ethernet umiejscowiona jest w warstwach fizycznej i łącza danych. Każda stacja pracująca w sieci Ethernet posiada przyporządkowany unikalny (w skali światowej!) 48-bitowy numer identyfikacyjny stanowiący adres fizyczny jej interfejsu sieciowego. Adres ten jest często określany jako adres MAC ze względu na to, że używany jest on w podwarstwie MAC drugiej warstwy modelu OSI.

Do popularnych obecnie standardów sieci Ethernet należą:

10BaseT – wykorzystujący jako medium czteroparową skrętkę nieekranowaną (używane są tylko dwie pary) o długości segmentu do 100m z szybkością transmisji 10Mb/s.

100BaseT - wykorzystujący jako medium czteroparową skrętkę nieekranowaną (używane są tylko dwie pary) o długości segmentu do 100m z szybkością transmisji 100Mb/s.

10BaseFL – wykorzystujący jako medium wielomodowy światłowód o średnicy rdzenia 62.5µm oraz średnicy płaszczu 125µm współpracujący ze źródłem światła o długości fali 850nm. Segment łącza światłowodowego w standardzie 10BaseFL może mieć długość do 2000m i wymaga dwóch osobnych włókien: jednego dla danych nadawanych, a drugiego dla danych odbieranych.

100BaseFX - wykorzystujący jako medium wielomodowy światłowód o średnicy rdzenia 62.5µm oraz średnicy płaszczu 125µm współpracujący ze źródłem światła o długości fali 1350nm (standard dopuszcza też użycie światłowodów o innych parametrach np. 50/125µm). Segment łącza światłowodowego w standardzie 100BaseFX może mieć długość do 2000m.

1000BaseT - wykorzystujący jako medium czteroparową skrętkę nieekranowaną (w tym przypadku używane są wszystkie pary) o długości segmentu do 100m z szybkością transmisji 1000Mb/s.

4. Struktura ramki w sieci Ethernet

Poniżej przedstawiono strukturę ramki używanej w sieci Ethernet oraz wyjaśnienie znaczenia informacji zawartych w poszczególnych polach tej ramki.

Preambula	Adres MAC stacji odbiorczej	Adres MAC stacji nadawczej	Długość lub Typ	Podramka 802.2 (LLC) lub Dane	FCS
8 bajtów	6 bajtów	6 bajtów	2 bajty	46-1500 bajtów	4 bajty

Rys. 1. Struktura ramki w sieci Ethernet

Preambula – sekwencja zer i jedynek (1010...011) zakończona dwiema jedynekami służąca do synchronizacji transmisji.

Adresy MAC stacji odbiorczej i nadawczej – 6 bajtowe adresy podwarstwy MAC odbiorcy i nadawcy (adresy fizyczne ich interfejsów sieciowych).

Długość/Typ – jeżeli wartość w tym polu jest ≤ 1518 , to jest informacja o długości (w bajtach) następnego pola, które zawiera w tym przypadku podramkę 802.2 (LLC). Jeżeli wartość w tym polu jest > 1518 to określa ona typ protokołu warstwy trzeciej dla którego przeznaczone są dane zawarte w następnym polu.

FCS (Frame Check Sequence) – jest to sekwencja kontrolna zawierająca wartość sumy kontrolnej CRC ramki i umożliwiająca stronie odbiorczej sprawdzenie, czy nie nastąpiło przekłamanie.

Ramka zawierająca pola *Typ* i *Dane* nazywana bywa ramką Ethernet II, a ramka zawierająca pola *Długość* i *Podramka 802.2* nazywana bywa ramką Ethernet 802.2.

5. Plan wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego

Informacje pomocnicze

Komendy systemu operacyjnego takie jak *ipconfig*, czy *ping* wygodnie jest wykonywać w osobno otwartym oknie linii komend. Okno takie można otworzyć wybierając ikonę *Start*, a następnie opcję *Uruchom* i wpisując *cmd*.

Zawartość okna komend można skopiować do schowka systemowego w postaci tekstowej. W tym celu należy ustawić kursor myszy w obrębie okna linii komend, wyświetlić prawym klawiszem myszy menu kontekstowe i z tego menu wybrać opcję *Oznacz*. Następnie za pomocą myszy, przytrzymując wciśnięty lewy przycisk, zaznaczyć tekst do skopiowania i po zwolnieniu lewego przycisku myszy nacisnąć klawisz *Enter*. Wówczas zaznaczony tekst zostanie skopiowany do schowka systemowego i może być wklejony do dowolnego dokumentu (np. w *Notatniku*)

Wykonanie ćwiczenia

1. Zidentyfikować adresy MAC oraz IP komputerów znajdujących się na stanowisku laboratoryjnym.

Adres fizyczny (MAC) danego interfejsu sieciowego może być odczytany następującymi sposobami:

- poprzez wykonanie polecenia *ipconfig* z opcją */all*
- poprzez wybranie karty właściwości danego interfejsu i wskazanie na niej kursorem myszy nazwy interfejsu (pole *Połącz używając*)

Adres logiczny (IP) przypisany do danego interfejsu sieciowego może być odczytany następującymi metodami:

- jeżeli dany interfejs jest aktywny jego adres IP wyświetlany jest po wykonaniu komendy *ipconfig*
- poprzez wybranie karty właściwości danego interfejsu, a następnie wyświetlenie właściwości składnika *Protokół internetowy (TCP/IP)*

2. Posługując się odcinkiem kabla skrętkowego dokonać prawidłowego bezpośredniego połączenia interfejsów Ethernet dwóch komputerów wykorzystując puszkę stykowe przyłączone do kart sieciowych poszczególnych komputerów.

Należy przy tym pamiętać o konieczności uwzględnienia faktu, że łączone są dwa urządzenia tego samego typu.

3. Sprawdzić prawidłowość zestawionego połączenia poprzez sprawdzenie stanu diod sygnalizacyjnych w obu kartach Ethernet oraz poprzez wykonanie komendy *ping* na obu komputerach. Zapisać wynik uzyskany po wykonaniu komendy *ping*.
4. Sporządzić schemat zestawionej sieci obejmujący wykonane połączenia interfejsów Ethernet oraz adresy MAC i IP połączonych komputerów.
5. Posługując się programem *Wireshark* odebrać ramki wysyłane przy wykonywaniu komendy *ping* oraz zapisać i zidentyfikować wartości z poszczególnych pól tych ramek. Ustalić zawartość pola *dlugość/typ* i na tej podstawie określić rodzaj transmitowanej ramki (zgodnie z opisem podanym w punkcie 4 instrukcji).

W celu pominięcia ramek nie pochodzących z komendy *ping* wskazane jest ustawienie w programie *Wireshark* odpowiedniego filtra. Należy zaproponować właściwe ustawienia tego filtra i podać je w sprawozdaniu (wskazówka: komenda *ping* korzysta z protokołu ICMP).

6. Przyłączyć oscyloskop do pary nadawania interfejsu Ethernet jednego z komputerów. Zaobserwować i zarejestrować sygnały pojawiające się w łączu Ethernet w sytuacji gdy zachodzi transmisja danych (spowodowana np. wykonaniem polecenia *ping*) oraz przy braku transmisji.

Posługując się funkcją lupy czasowej w oscyloskopie odnaleźć fragment ramki zawierający preambułę. Uwzględniając, że preambuła stanowi sekwencję zer i jedynek oraz, że do transmisji używany jest kod Manchester określić, czy odstępy czasowe pomiędzy poszczególnymi impulsami odpowiadają szybkości transmisji 10Mb/s.

Zarejestrować fragment ramki odpowiadający transmisji ciągu zer (np. pierwszy bajt adresu MAC). Wyjaśnić, czy zaobserwowany przebieg odpowiada kodowi Manchester dla ciągu zer oraz dla szybkości transmisji 10Mb/s.

Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy zamieścić wyniki uzyskane przy wykonywaniu poszczególnych części ćwiczenia wraz z danymi zarejestrowanymi programem *Wireshark* oraz zaobserwowanymi w punkcie 6 oscylogramami. Wszystkie wyniki należy uzupełnić odpowiednimi komentarzami.

6. 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.

7. Literatura

1. Dye M. A., McDonald R., Ruffi A. W.: Akademia sieci Cisco. CCNA Exploration. Semestr 1. Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2008.
2. Spurgeon Ch. E., Zimmerman J.: Ethernet. Biblia administratora. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2014.
3. Praca zbiorowa: Vademecum teleinformatyka tom I. Wydawnictwo IDG, Warszawa, 1999.
4. Dokumentacja programu *Wireshark* (www.wireshark.org).