

Studia stacjonarne  
**Kierunek: Inżynieria Biomedyczna**

Instrukcja do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu

**Telematyka medyczna**

Kod przedmiotu: MKIB2S01005M

**Ćwiczenie 2: Konfiguracja i badanie sieci LAN w technologii Ethernet**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 płaszczki 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 płaszczki 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.

Preambuła	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

**Preambuła** – 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  $\leq 1518$ , 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 puszki 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., Ruff A. W.: Akademia sieci Cisco. CCNA Exploration. Semestr 1. Wydawnictwo PWN (MIKOM), Warszawa, 2008.
2. Spurgeon Ch. E.: Ethernet - podręcznik administratora. Wydawnictwo RM, Warszawa, 2000.
3. Praca zbiorowa: Vademecum teleinformatyka tom I. Wydawnictwo IDG, Warszawa, 1999.
4. Dokumentacja programu Wireshark ([www.wireshark.org](http://www.wireshark.org))