

Piotr Kowalski  
KAITI

## Sieci komputerowe - standardy LAN

### Plan wykładu

1. Ogólne informacje na temat sieci Ethernet.
2. Ramka sieci.
3. Adresowanie.
4. Sposób transmisji danych.
5. Ethernet w oparciu o przewód skręcany.
6. Gigabit Ethernet (standard 1000BASE-T).
7. Alternatywne standardy LAN  
– sieci pierścieniowe Token Ring i FDDI.

### Informacje ogólne

- Ethernet (IEEE 802.3) swe początki znajduje w połowie lat 70-tych XX wieku, pierwsza sieć – Hawaje, opracowany w laboratoriach firmy Xerox
- Nazwa – od łącza koncentrycznego (pieszczotliwie nazwanego „ether”) na którym sieć pracowała.
- Pierwsze sieci Ethernet – architektura kabla wielogłęziowego.
- Ethernet pomimo tego, że stanowi najstarszy standard dla sieci lokalnych jest wciąż rozwijany i zajmuje na tym rynku pozycję dominującą, architektura – najczęściej gwiazdy

### Współczesna architektura Ethernetu

### Podstawowa ramka Ethernetu

64	48	48	16	32
Preamble	Dest addr	Src addr	Type	Body
				CRC

- Preambuła – synchronizacja, symbol początku ramki
- 48-bitowe adresowanie
- Typ przenoszonego protokołu wyższej warstwy lub – w standardzie IEEE 802.3 – długość pola danych
- Dane – min. 46 do max. 1500 bajtów
- CRC – 32-bitowe:  $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + 1$

### Adresowanie

- Każde urządzenie korzystające z sieci Ethernet powinno mieć swój UNIKALNY adres sprzętowy MAC (ang. media access control)
- Adres – 48 bitowy np.  
00001000 00000000 00101011 11100100 10110001 00000010  
czyli w zapisie szesnastkowym:  
08:00:2b:e4:b1:02
- Każdy producent posiada własny prefiks adresu (np. AMD 08:00:20), pierwszy bit adresu interfejsu sieciowego jest zawsze zerowy!

### Adresowanie, a odbiór danych

Każdy interfejs sieciowy odbiera ramki:

- adresowane do niego
- wysłane na adres rozgłoszeniowy (ang. broadcast)  
11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111
- wysłane na adres grupowy (ang. multicast)  
1xxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxx
- wszystkie – jeśli został ustawiony w tryb nasłuchu (ang. promiscuous mode)


Sięci Komputerowe

### Pole typu przenieszonego protokołu / rozmiaru ramki

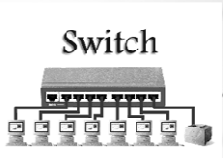
Wartość	Protokół
0x0000-0x05DC	Rozmiar ramki Ethernetu
0x0800	Internet Protocol, wersja 4 (IPv4)
0x0806	Address Resolution Protocol (ARP)
0x0842	Wake-on-LAN Magic Packet
0x8035	Reverse Address Resolution Protocol (RARP)
0x8100	Ramka VLAN (IEEE 802.1Q)
0x8137	Novell IPX (alt)
0x86DD	Internet Protocol, wersja 6 (IPv6)

Sięci Komputerowe

### Koncentratory i przełączniki



**Hub**



**Switch**

Sięci Komputerowe

### Sieci CSMA/CD

- Ethernet stanowi przykład sieci z wielodostępem i śledzeniem nośnej oraz wykrywaniem kolizji (ang. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect – w skrócie CSMA/CD)
- CSMA - metoda rozproszonej koordynacji transmisji : kiedy urządzenie lub węzeł w sieci posiada dane, które chce przesłać - nasłuchuje łącza, sprawdzając czy jakieś inne urządzenie nie przesyła danych w linii transmisyjnej.
- CD - urządzenie wysyłające dane, będzie monitorowało swoją własną transmisję (czy sygnał w kablu jest taki sam jak sygnał przez niego wysyłany), w celu wykrycia kolizji.

Sięci Komputerowe

### Algorytm CSMA/CD w praktyce

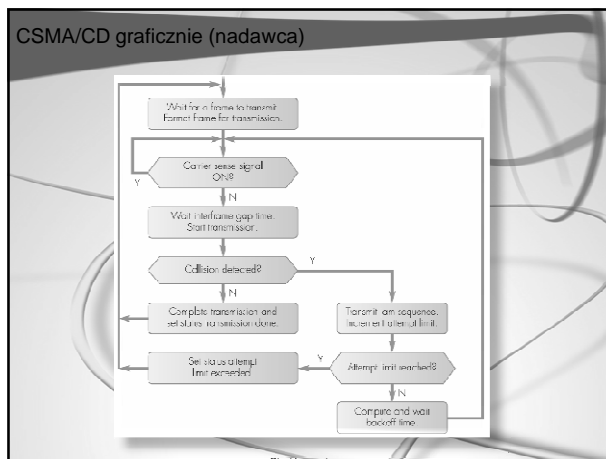
$i=1$  (pierwsza próba)

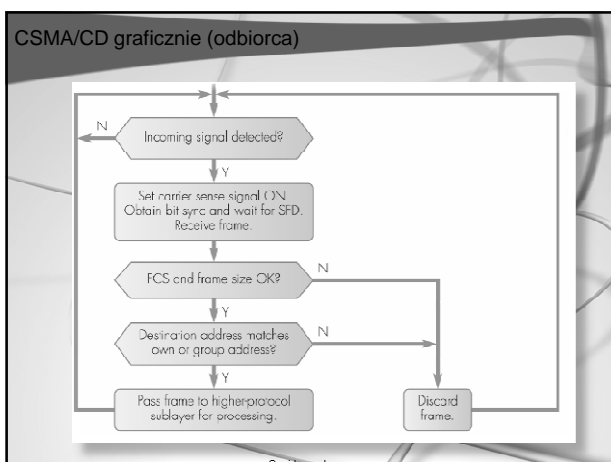
**Sprawdź stan nośnej do czasu gdy nośna – dostępna**

1. Odczekaj przez minimalny czas propagacji (9,6  $\mu$ s) i rozpocznij nadawanie.
2. Jeżeli wykryto kolizję wyślij tzw. ramkę zagłuszającą (ang. jamming sequence), sprawdź czy liczba prób  $i$  nie przekroczyła limitu (zwykle  $i_{max}=16$ ) – jeśli nie to wylosuj czas oczekiwania z przedziału  $[0, 2^i - 1]$  kwantów czasu i wróć do 1 z  $i=i+1$ . Algorytm ten nazywamy dwójkowym wykładniczym oczekiwaniem z odcięciem (ang. truncated binary exponential backoff). Kwant czasu to zwykle 51,2  $\mu$ s.

**Uwaga:** po stronie odbiorcy z chwilą otrzymania danych – blokujemy nośną.

Sięci Komputerowe





### Przewód skręcany (skrętka)

**Skrętka** (ang. *twisted-pair wire*) - rodzaj kabla sygnałowego służącego do przesyłania danych, który zbudowany jest z jednej lub więcej par skręconych z sobą przewodów miedzianych.

Nieekranowana (U/UTP lub UTP)	Foliowana (S/UTP)	Ekranowana (S/FTP)

### Skrętka - kolory i kategorie

Na rynku spotyka się obecnie głównie skrętkę kategorii 5 pozwalającej na przesyłanie danych z prędkością do 1000Mbps.

### Złącze 8P8C

Pin	Para T568A	Para T568B	Kolor T568A	Kolor T568B	Opis pinów
1	3 (Bl_DA+)	2 (Bl_DA+)			
2	3 (Bl_DA-)	2 (Bl_DA-)			
3	2 (Bl_DB+)	3 (Bl_DB+)			
4	1 (Bl_DC+)	1 (Bl_DC+)			
5	1 (Bl_DC-)	1 (Bl_DC-)			
6	2 (Bl_DB-)	3 (Bl_DB-)			
7	4 (Bl_DD+)	4 (Bl_DD+)			
8	4 (Bl_DD-)	4 (Bl_DD-)			

### Przewód skrosowany

Skrosowany przewód Ethernetowy to przewód skręcany używany do połączenia dwóch komputerów bezpośrednio, bez pośredniczącego przełącznika, czy routera.

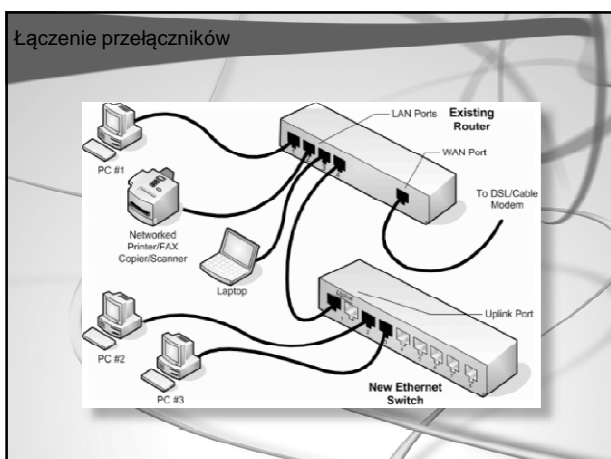
Przewód skrosowany można zrealizować zamieniając ze sobą pary 3 i 2 oraz 1 i 4.

### Technologia AUTO-MDIX

**Auto MDIX** (ang. automatic medium-dependent interface crossover) – funkcja przełącznika sieciowego lub karty sieciowej typu polegająca na automatycznym rozpoznaniu przez to urządzenie, czy podłączony kabel sieciowy jest skrosowany, czy prosty.

Do dowolnego portu takiego urządzenia można podłączyć zarówno kabel skrosowany, jak i prosty. Technologię tą opracowało dwóch inżynierów firmy HP: Dan Dove i Bruce Melvin. Obecnie technologia ta jest wykorzystywana w wielu przełącznikach i np. komputerach firmy Apple. Często określona jest inną nazwą handlową np. Auto uplink and trade, Universal Cable Recognition i Auto Sensing.

## Łączenie przełączników



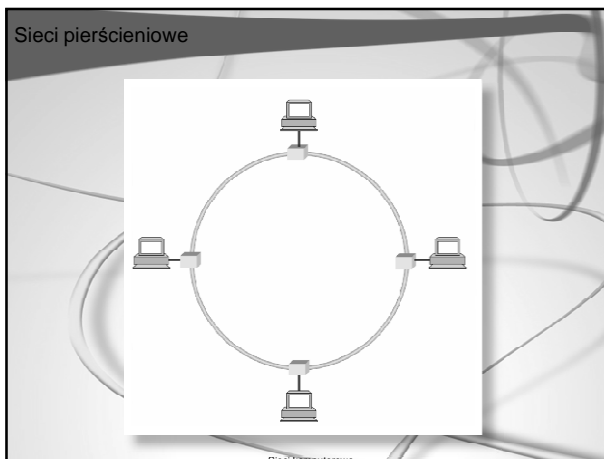
## Standardy Ethernetu „skręcanego”

Standard	Wymagane pary	10Mbs	100Mbs	1000Mbs	Uwagi
10BASE-T	2 (1/2 i 3/6)	Tak	Tak	Nie	100Mbs tylko dla skrętki 5 kategorii
100BASE-TX	2 (1/2 i 3/6)	Tak	Tak	Nie	100Mbs tylko dla skrętki 5 kategorii
100BASE-T4	4 (1/2, 3/6, 4/5 i 7/8)	Tak	Tak	Tak	
1000BASE-T	4 (1/2, 3/6, 4/5 i 7/8)	Tak	Tak	Tak	Funkcjonalnie tożsamy z 100BASE-T4

## Gigabit Ethernet (standard 1000BASE-T)

- Medium - skrętka co najmniej 6 kategorii, zasięg max. 100 m. wykorzystuje wszystkie 4 pary przewodu.
- Czas transmisji ramki 512 ns (poprzednio 51,2  $\mu$ s).
- Zastosowane kodowania 8B1Q4 i 4D-PAM5 przetwarzają osiem bitów na jedną serię czterech sygnałów (grup kodowych) o poziomach napięć z pięciowartościowego zbioru {2,1,0,-1,-2} V, wysłanych jednocześnie.
- Nowa ramka posiada minimalny rozmiar 512 B, zawiera w sobie klasyczne ramki ethernetowe.
- Przesyłanie ramek wiązkami (ang. frame bursting, burst) – przesyłanie naraz sekwencji ramek do osiągnięcia ich sumy bajtów równej 8192. Jeśli cała paczka ma mniej niż 512 B, to stosowane jest dodatkowo dopełnienie.

## Sieci pierścieniowe



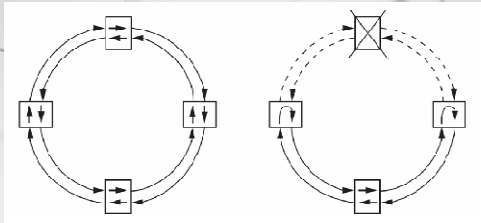
## Żeton (ang. token) jako regulacja dostępu do medium

- Przesyłanie tokenu jest zjawiskiem charakterystycznym dla sieci LAN opartych na topologii pierścienia.
- Token to specjalna ramka (w sieciach Token Ring 24-bitowa), która jest przesyłana w jednym kierunku do kolejnych urządzeń wchodzących w skład pierścienia, przy czym token może być przesyłany tylko wtedy, gdy sieć jest wolna.
- Stacja która chce nadać dane może przechwycić token i „ściągnąć” go z pierścienia. Ciąg bitów token tworzący jest zmieniany - w sekwencję początku ramki. Zaraz po tej sekwencji, w ramce umieszczone są pary adresów odbiorcy i nadawcy i dane.
- Token może być przetrzymany przez maksymalnie 10 ms (tzw. THT – token holding time).

## Przesyłanie danych w sieciach pierścieniowych

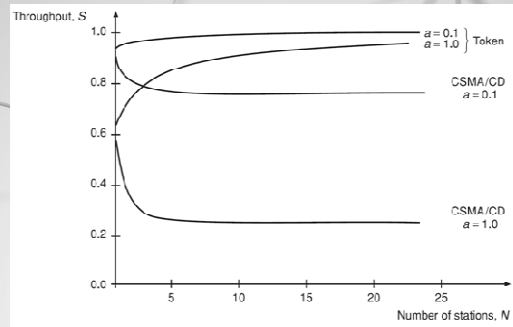
- Ramka z danymi w sieciach pierścieniowych podróżuje wokół pierścienia do momentu „zdejścia” jej przez nadawcę.
- W ostatniej części ramki zawarte są bity statusu pozwalające poinformować nadawcę że dane dotarły pomyślnie do odbiorcy (bądź z jakiegoś powodu tak się nie stało).
- W ramce sieci Token Ring zdefiniowany jest także priorytet. Stacja może nadać dane jeśli ich priorytet jest wyższy niż priorytet tokenu (zmienny co ciekawe).
- W sieciach Token Ring funkcjonuje stacja monitorująca (określana w procesie elekcji). Monitoruje ona stan łączy pierścienia, tokenu oraz ściąga osierocone pakiety.

Sieci o podwójnym pierścieniu - FDDI



Sieci Komputerowe

Porównanie przepustowości sieci



a=czas propagacji/czas transmisji ramki (tzw. wsp. transmisji), idealnie=0

Sieci Komputerowe

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!**

NASTĘPNY WYKŁAD:

**PROTOKÓŁ IPV4**

Sieci Komputerowe