Sieci światłowodowe

Wprowadzenie

Prezentacja zawiera kopie folii omawianych na wykładzie. Niniejsze opracowanie chronione jest prawem autorskim. Wykorzystanie niekomercyjne dozwolone pod warunkiem podania źródła.

© Sergiusz Patela 2000 - 2001

Motto

Sieć nie będzie ani trochę lepsza niż zastosowane okablowanie.

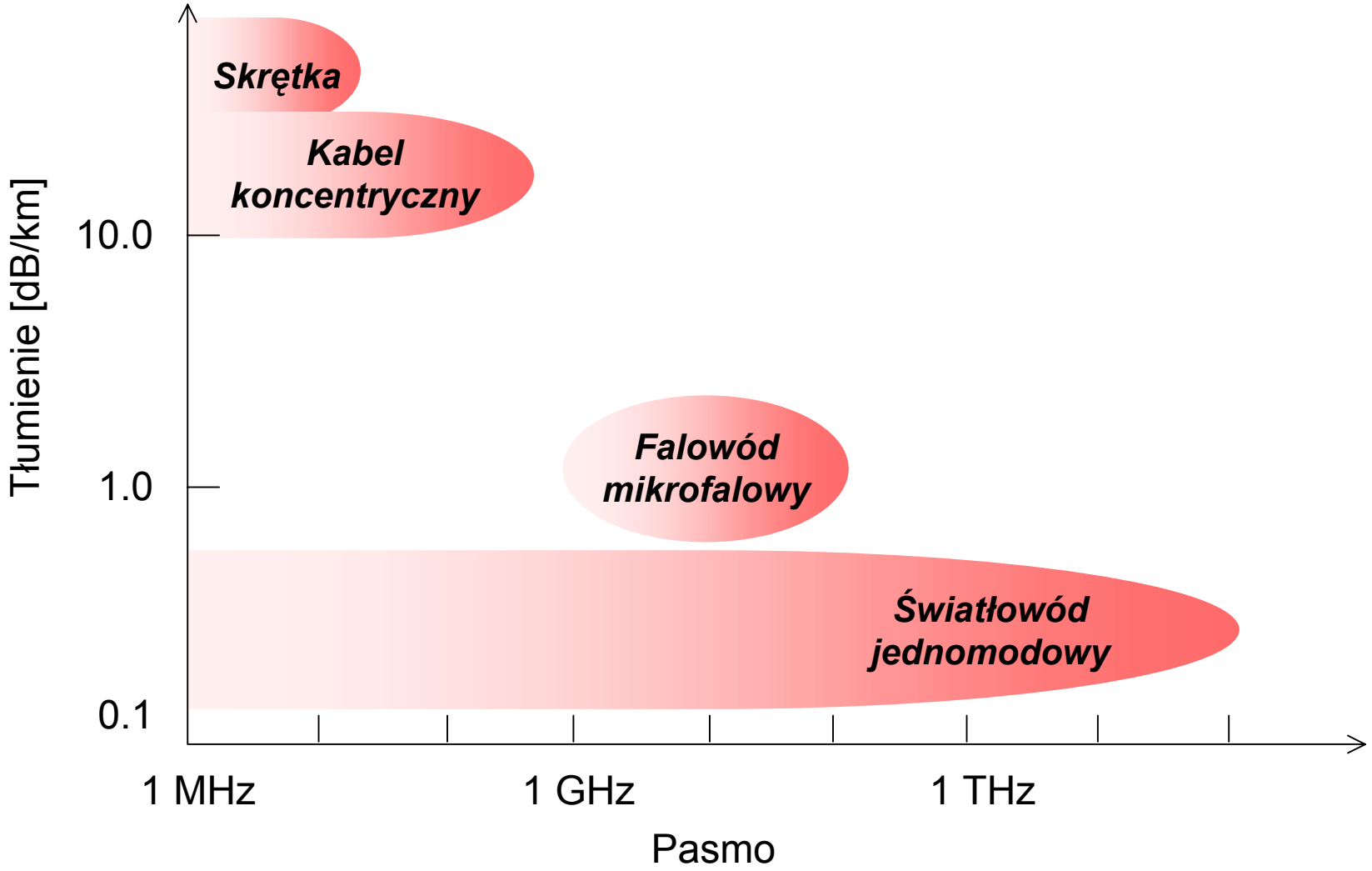
lub

Sieć jest tak dobra jak zastosowany nośnik

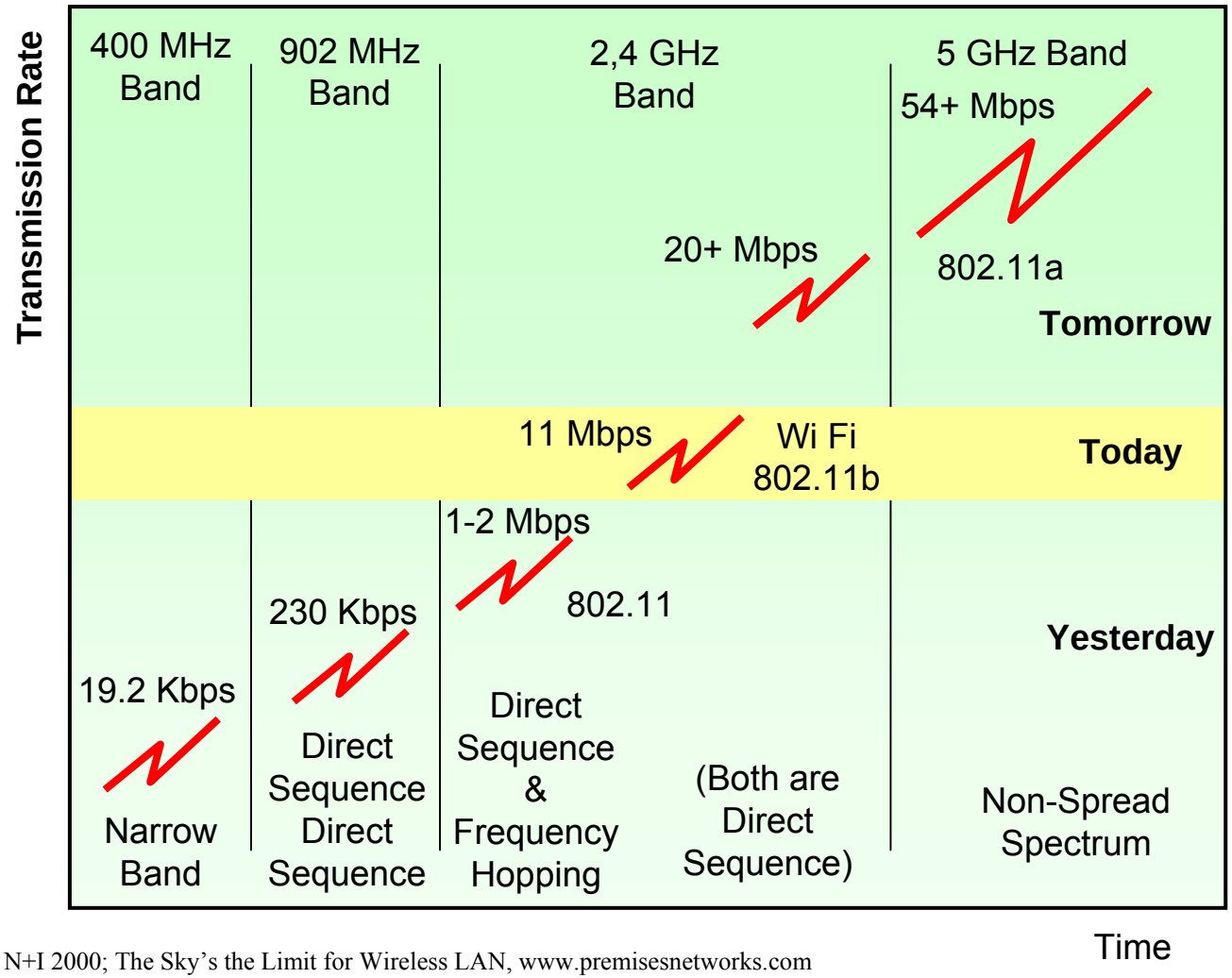
Sprawdzian

1. Co to jest światłowód?
2. Podstawowa klasyfikacja światłowodów
3. Co to jest sieć komputerowa? Czym różni się sieć komputerowa od sieci telekomunikacyjnej.
4. Jakie parametry różnią światłowód jednomodowy od wielomodowego?
5. Narysować i opisać wykres przedstawiający zależność tłumienia światłowodu od długości fali

Porównanie właściwości kabli sieciowych



Rozwój bezprzewodowych (radiowych) sieci LAN



John McKnight, N+I 2000; The Sky's the Limit for Wireless LAN, www.premisesnetworks.com

Wniosek: możliwości transmisyjne radiowych sieci bezprzewodowych zawsze będę pozostawać w tyle za możliwościami sieci światłowodowych.

Definicja sieci komputerowej

Sieć komputerowa =
zbiór wzajemnie połączonych,
autonomicznych komputerów.

Sieci mają z reguły strukturę hierarchiczną, w której różne komputery pełnią różne role.

Klasyfikacje sieci

Gdzie w systemie różnorodnych sieci umieścić pojęcie sieci światłowodowej?

Klasyfikacje według:

- Zakresu świadczonych usług (telekom, datakom, CTV)
- Obszaru (LAN, MAN, WAN)
- *Obszaru i technologii (LAN, MAN, WAN, SAN, „ostatniej mili”)*
- Medium transmisji (kable miedziane, światłowody, skrętka, kabel koncentryczny, bezprzewodowe radiowe,)

Uwaga: W literaturze można znaleźć definicje utożsamiające pojęcia sieci światłowodowej i sieci FITL (abonenckich systemów dostępowych realizowanych całkowicie w oparciu o światłowód).

Rodzaje sieci światłowodowych

Dziś

1. Klasyczne łącza światłowodowe (telekomunikacyjne)
2. Sieci komputerowe
3. Sieci telewizji kablowej (dystrybucyjne)

W przyszłości

1. Światłowodowe sieci łączności (telekomunikacyjne i komputerowe)
2. Sieci telewizji kablowej (dystrybucyjne)
3. Sieci całkowicie optyczne

Klasyfikacja sieci komputerowych

1. LAN - Local Area Network

   Lokalna sieć komputerowa zawierająca od kilku do kilkudziesięciu stacji rozmieszczonych na niewielkim obszarze.

2. MAN - Metropolitan Area Network

   Miejska sieć komputerowa lub kampusowa sieć szkieletowa. Łączy sieci LAN na większym obszarze. Obecnie prawie wyłącznie światłowodowa.

3. WAN - Wide Area Network

   Rozległa sieć telekomunikacyjna obejmująca kraje lub kontynenty (np. system rezerwacji lotów)

3. SAN (Storage Area Network) – sieci specjalizowane

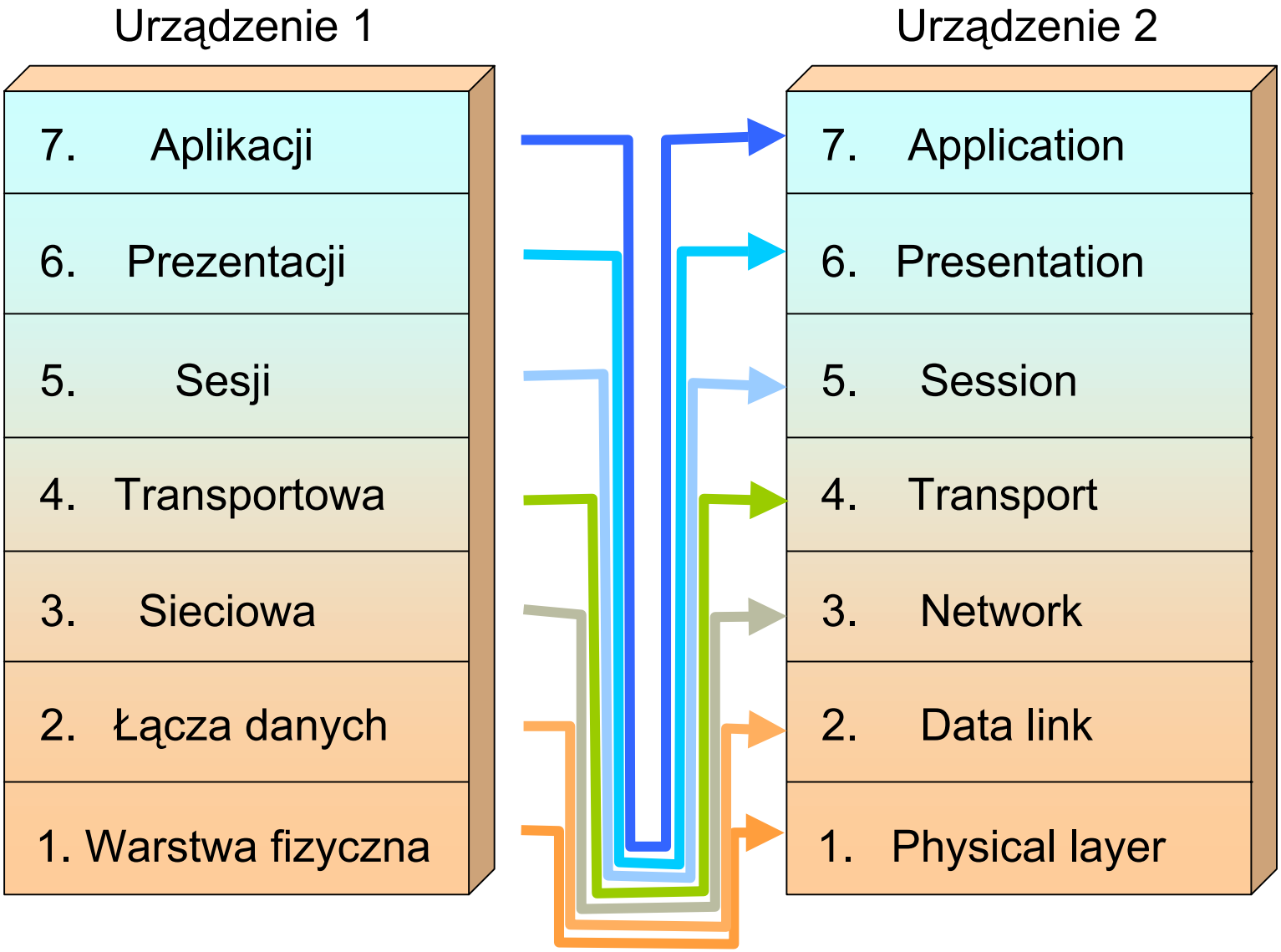
Zasada działania i podstawowe pojęcia

Podstawowymi pojęciami koniecznymi do opisu komunikacji w sieciach i między sieciami jest protokół (protocol) i warstwa (layer). Inne pojęcia: ramka, metoda dostępu, kodowanie, współdzielenie (multipleksacja).

Protokół to zbiór reguł określających jak należy przygotować dane do przesłania, jak nawiązać komunikację, kontrolować przesyłanie wiadomości itd. Protokoły podlegają standaryzacji.

Opis protokołu - Model odniesienia OSI (Open System Interconnection) przyjmuje warstwową strukturę protokołów. Dla komputerów połączonych w sieci "warstwy" komunikują się pomiędzy sobą

Model odniesienia OSI



Model odniesienia OSI - objaśnienia

Warstwa 7 - Aplikacji (zastosowań) - logowanie, poczta elektroniczna, bazy danych, polecenia systemu operacyjnego
Warstwa 6 - Prezentacji - interpretacja danych, (de)kompresja, emulacja terminali.
Warstwa 5 - Sesji - połączenie logiczne pomiędzy komputerami (początek, koniec, synchronizacja). Aplikacje sieciowe korzystają z usług tej warstwy. Np. NetBIOS ...
Warstwa 4 - Transportowa - przekazywanie danych pomiędzy połączonymi systemami. Np. TCP/IP
Warstwa 3 - Sieciowa Przekazywanie danych przez sieć (lub sieci) od nadawcy do adresata. Dane warstw 1-3 przetwarzane są w porcjach zwanych pakietami
Warstwa 2 - Łącza danych Dane z warstwy 3 przygotowane są do przesłania w formie ramki. Kontrola niezawodność przesyłanych danych pomiędzy węzłami sieci. (np. protokoły Ethernet, Token Ring)
Warstwa 1 - Fizyczna. Transmisja danych. Okablowanie, napięcia, poziomy sygnału, kodowanie, itd.

Warstwa fizyczna - 1

Ustala się

•Poziomy napięć i mocy optycznych

•przebiegi czasowe (czasy narastania i opadania)

•typ kabla i interfejsu

•zasady potwierdzania odbioru danych przez medium fizyczne

Elementy i podwarstwy:

MDI - Media Independent Interface

PCS - Physical Coding Sublayer

PMA - Physical Medium Attachment

PDM - Physical Medium Dependent

Fizyczne medium sieci opisują np. standardy RS 232, RS 449, Ethernet i inne

Warstwa łącza danych - 2

Zadania:

- Tworzenie i transmisja ramek
- Korekcja błędów

Podwarstwy

- MAC (Media Access Control) podwarstwa dolna - kontroluje dostęp do nośnika. Tworzy część adresową nagłówka pakietu w protokołach komunikacyjnych zawierających adres nadawcy i odbiorcy.
- LLC (Logical Link Control) podwarstwa górna - steruje łączem logicznym. Określa sposób połączenia między stacjami (bezpołączeniowe - np. datagramowe, połączeniowe z potwierdzeniami, bezpołączeniowe z potwierdzeniami - np. automatyka przemysłowa)

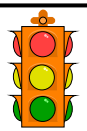
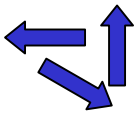
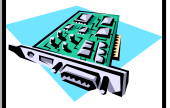
Warstwa sieciowa - 3.

Zadania:

- ustalenie protokołu transmisji pakietów
- ustalenie priorytetów
- kontrola ruchu w sieci
- wybór kanału transmisji
- przełączanie i rutowanie kanałów komunikacyjnych

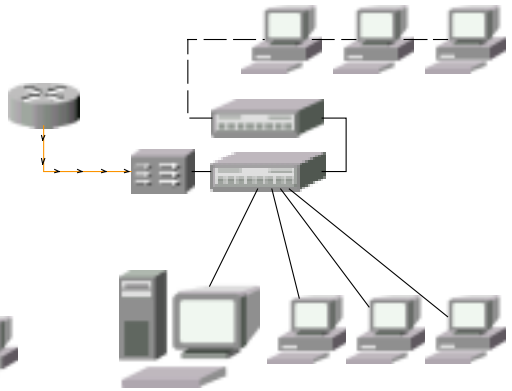
Model OSI - przykład



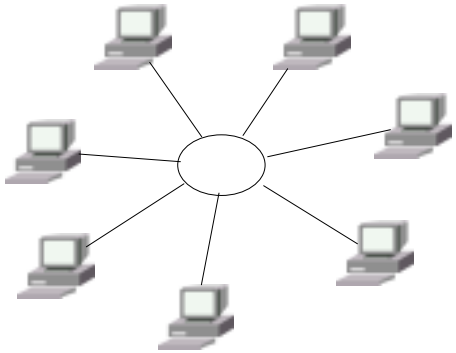
MODEL OSI			TCP / IP
7		**Warstwa aplikacji** Typ komunikacji: E-mail, transfer zbiorów, client-server	**FTP, SMTP, DNS, Telnet**
6		**Warstwa prezentacji** Kodowanie , konversja danych: ASCII na EBCDIC, BCD na binarne, itd.	
5		**Warstwa sesji** Rozpoczęcie i zakończenie sesji. Nadzór i kontrola priorytetów.	
4		**Warstwa transportowa** Zapewnia dostarczenie całych zbiorów lub wiadomości.	**TCP, UDP**
3		**Warstwa sieciowa** Routing do różnych sieci LAN i WANs, na podstawie adresu sieciowego.	**IP** (ICMP, ARP, RARP)
2		**Warstwa łącza danych** Adres MAC. Transmisja pakietów od węzła do węzła na podstawie adresu MAC.	
1		**Warstwa Fizychna** Sygnały elektryczne, optyczne i okablowanie.	

Technologie sieci LAN

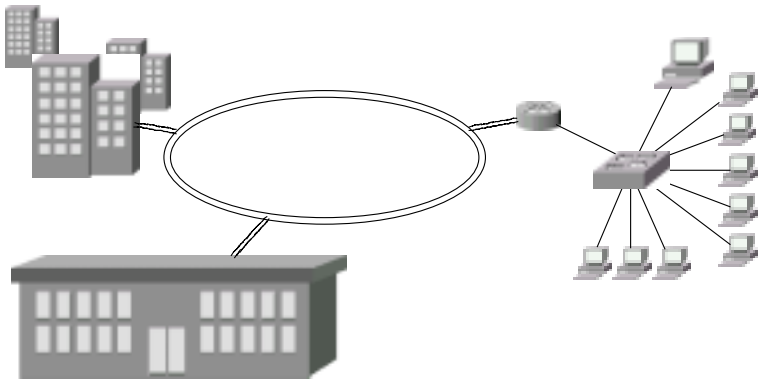
1. Ethernet (IEEE 802.3)



2. Token Ring (IEEE 802.5)



3. FDDI (Ansi X3T12,
ISO-IEC 9314)



4. Fibre Channel,
ATM...

Technologie sieci

Technologia sieci: zespół czynników takich jak protokół, standard, nośnik czy topologia, definiujących realizowany system transmisji.

Technologie sieciowe podlegają ciągłej ewolucji.

Typ sieci	**Technologia**
WAN	SONET- SDH, PDH
MAN	FDDI
LAN	Ethernet, TokenRing
SAN	Fibre Channel
Local Optical Bus	MOST, 1394

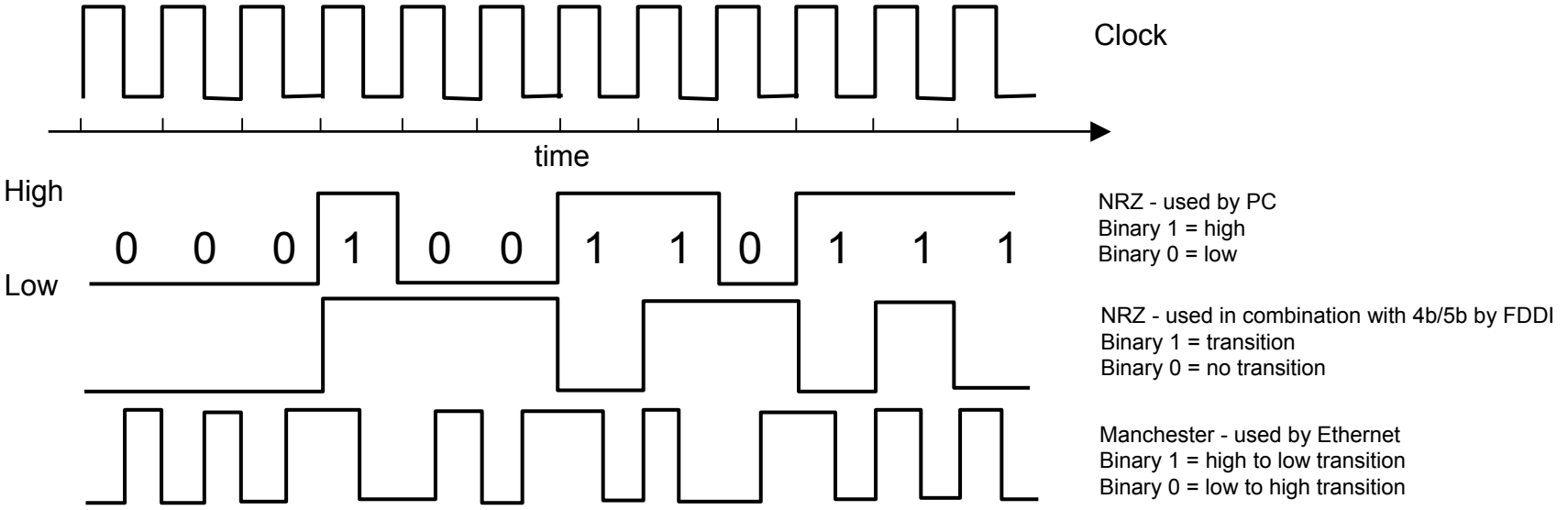
Kodowanie sygnału

Kodowanie sygnału ma zadanie zwiększyć odporność transmisji na szum.

Przakłady:

FDDI stosuje kodowanie 4b/5b NRZI (Non-Return to Zero Invert on ones) o szybkości modulacji 125 Mb/s (bodów) dla osiągnięcia szybkości transmisji danych100 Mb/s.

Ethernet stosuje kodowanie Manchester o szybkości modulacji 20 Mb/s (bodów) dla osiągnięcia szybkości transmisji danych 10 Mb/s.



Współdzielenie medium transmisji

TDM (TDMA) Komutacja czasowa lub zwielokrotnianie z podziałem. czasowym. metoda przełączania kanałów komunikacyjnych, w której wykorzystuje się przegródki czasu (slot) do przenoszenia porcji informacji.

FDM (FDMA) Komutacja częstotliwościowa. Często FDM stosowane jest w połączeniu z TDM

CDMA Komutacja kodowa. Umożliwia transmisję wielu wielu sygnałów na jednej częstotliwości i w jednej szczelinie czasowej. Wykorzystuje technikę spektrum rozproszonego (spread spectrum).

λ-switching – Wykorzystanie techniki WDM (wiele długości fali optycznych) w sieci łączności. Sterowanie ruchem za pomocą protokołów klasy MPLS

Kontrola dostępu do medium

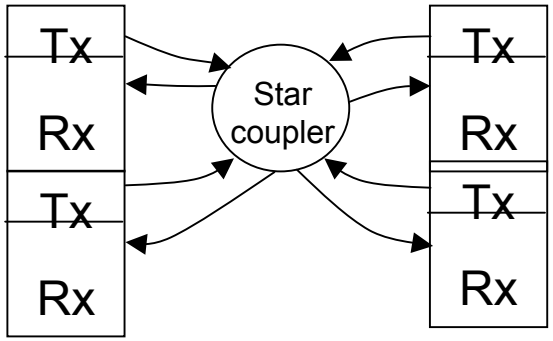
Jeżeli łączymy dwa komputery (węzły, stacje) mamy do czynienia z protokołem klasy punkt-punkt (point to point)

Jeżeli łączy się więcej niż dwa komputery:

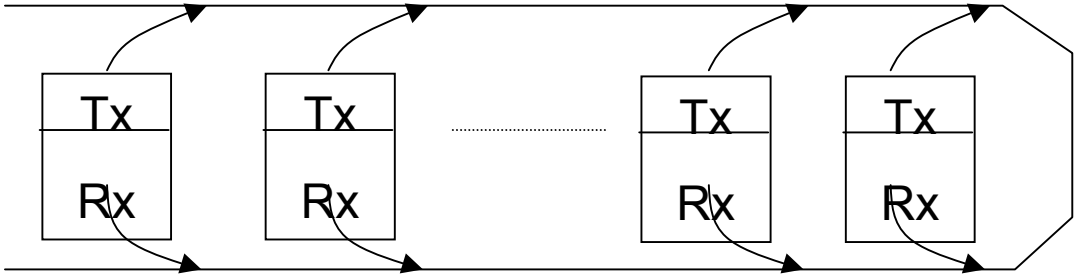
CSMA/CD - Carrier sense multiple access with collision detection

CSMA/CA - Carrier sense multiple access with collision avoidance

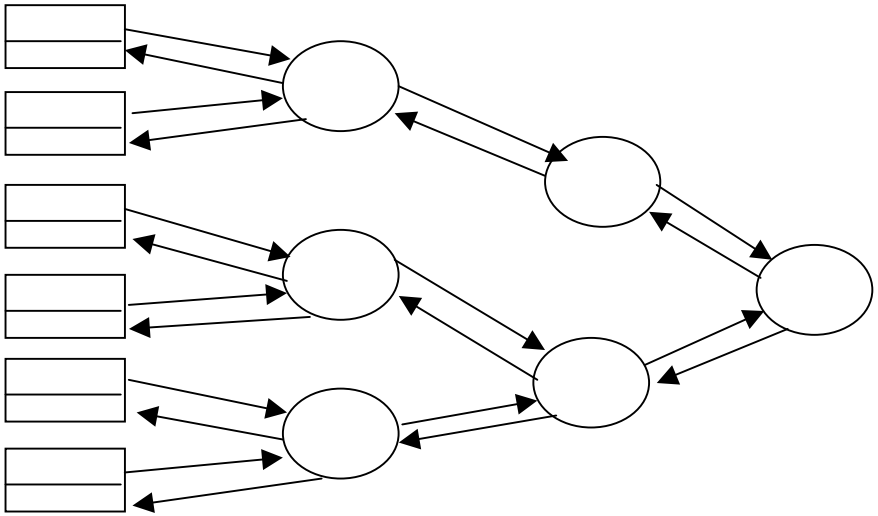
Topologie sieci



gwiazda

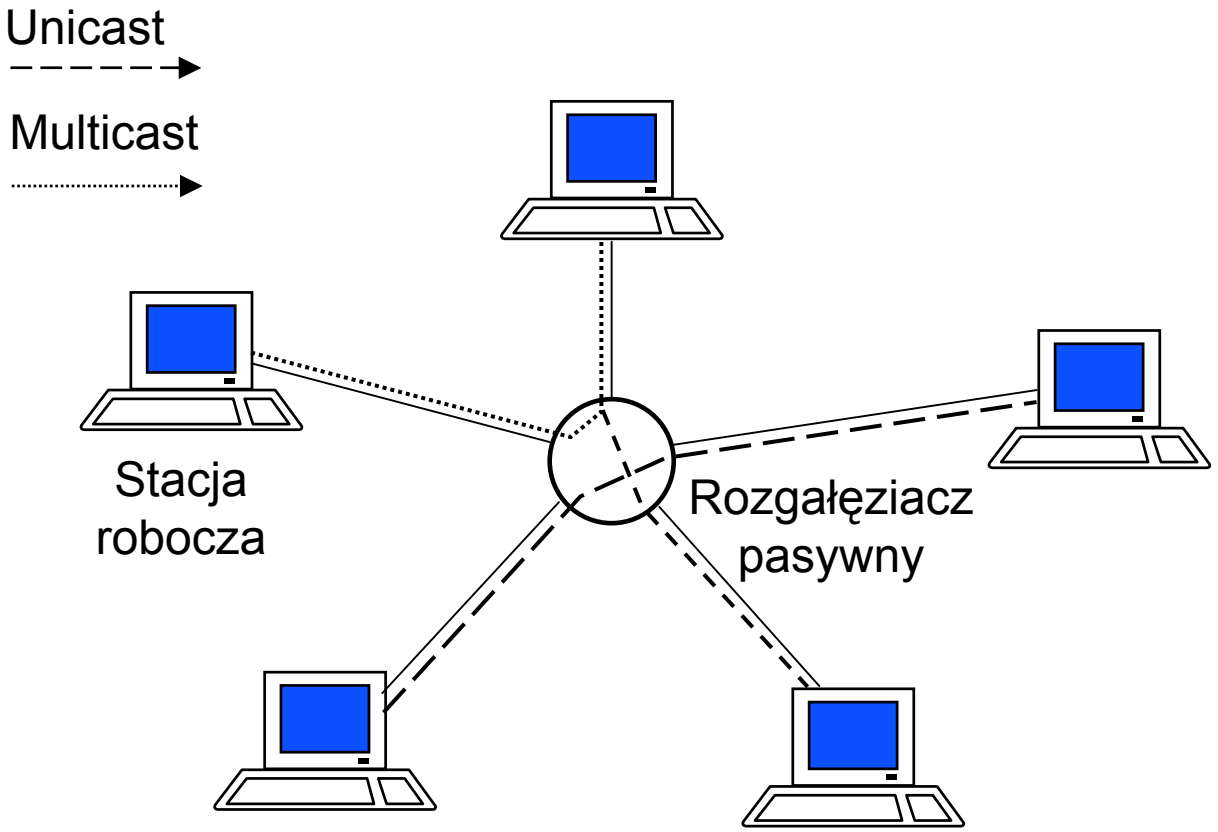


szyna (magistrala)



drzewo

Światłowodowa sieć pasywna (PON)



Sieci światłowodowe - zalecenia konfiguracji elementów optoelektroniki (1)

Zastosowanie	Baud Rate Mbaud	Poziome ≤ 100 M		Budynek ≤ 300 m		Campus ≤ 2,000 m	
		Media	TX	Media	TX	Media	TX
10BaseF	20	MM	S	MM	S	MM	S
Token Ring	32	MM	S	MM	S	MM	S
100VG-AnyLAN	120	MM	S	MM	S	MM	LE
100BaseF	125	MM	S	MM	S	MM	LE
1000Base-SX	1250	MM	SL	MM	SL		
1000Base-LX	1250	MM	LL	MM	LL	SM	LL
FDDI	125	MM	S	MM	S	MM	LE

S – 850nm LED, SL – 850nm LD, LE – 1300nm LED; LL – 1300nm LD

By Fiber Optics LAN Section (FOLS) of the Telecommunications Industry Association (TIA)

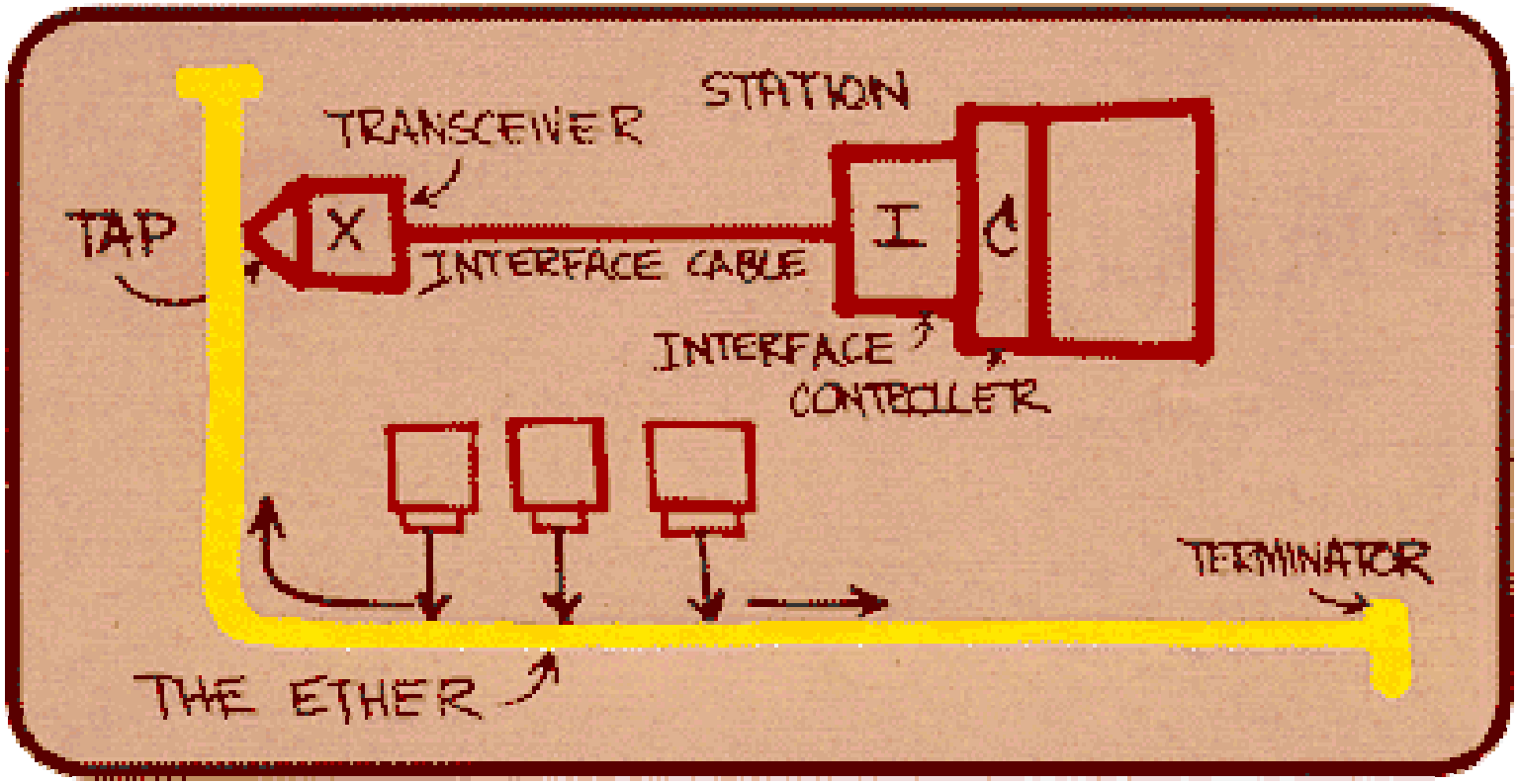
Sieci światłowodowe - zalecenia konfiguracji elementów optoelektroniki (2)

Zastosowanie	Baud Rate Mbaud	Poziome ≤ 100 M Media	TX	Budynek ≤ 300 m Media	TX	Campus ≤ 2,000 m Media	TX
Fibre Channel	133	MM	S	MM	S	MM	LE
	266	MM	SL/LE	MM	SL/LE	SM	LL
	532	MM	SL/LE	MM	SL/LE	SM	LL
	1062	MM	SL	MM	SL	SM	LL
SDH/Sonet/ATM	52	MM	S	MM	S	MM	LE
	155	MM	SL/LE	MM	SL/LE	MM	SL/LE
	622	MM	SL/LE	MM	SL/LE	SM	LL
	1244	MM	SL	MM	SL	SM	LL
	2488	MM	SL	MM	SL	SM	LL

S – 850nm LED, SL – 850nm LD, LE – 1300nm LED; LL – 1300nm LD

By Fiber Optics LAN Section (FOLS) of the Telecommunications Industry Association (TIA)

Przykład projektu sieci - Ethernet



Rysunek zaprezentowany przez jednego z wynalazców sieci Ethernet, dra Roberta M. Metcalfa (czerwiec 1976, National Computer Conference)