



SIECI KOPMPUTEROWE I TECHNOLOGIE INTERNETOWE (SKiTI)

Wykład 3

Rodzaje nośników, okablowanie strukturalne

Politechnika Gdańska
Wydział Elektrotechniki i Automatyki
Kierunek: Automatyka i Robotyka
Studia stacjonarne I stopnia: rok I, semestr II

Opracowanie: dr inż. Jarosław Tarnawski
dr inż. Tomasz Rutkowski
Katedra Inżynierii Systemów Sterowania



- Plan wykładu

- Ogólne zagadnienia komunikacji

- Ośrodki transmisji

- Przewodowe

- Kabel miedziany (koncentryczny, skrętka)

- Światłowód (jednomodowy, wielomodowy)

- **Bezprzewodowe**

- Okablowanie strukturalne



- Każdy rodzaj komunikacji, transmisji wymaga zakodowania (oraz odkodowanie) przesyłanej informacji w pewną formę umożliwiającą przesłanie wiadomości oraz medium do przesłania tej zakodowanej informacji (poczta, rozmowa, język migowy, alfabet Morse'a, pismo Braila itd.)
- Transmisja komputerowa wymaga zapisania przez nadajnik przesyłanych treści w pewną postać energii i wysłanie jej **różnym kanałem komunikacyjnym (medium, ośrodkiem transmisji)** do odbiornika gdzie następuje odkodowanie energii na komunikat.

- Od czego zależy wybór medium transmisyjnego w sieciach Ethernet:
 - wymagana szybkość transmisji
 - perspektywa rozwoju
 - odległości między komputerami
 - wymagana tolerancja błędów: zdolność sieci do funkcjonowania pomimo poważnej awarii (zależna od topologii sieci)
 - środowisko: rodzaj i moc zakłóceń generowanych przez otoczenie
 - środowisko geograficzne: miejsce budowy sieci (wykorzystanie kabla, fal radiowych, ...)
 - cena



- Normy okablowania

Określane są przez organizacje standaryzujące

- ANSI (American National Standards Institute)
- IEEE (The Institute of Electrical and Eletronics Enigneers)
- ISO (International Organisation for Standarisation)
- ETSI (The European Telecommunications Standards Institute)
- IETF (Internet Engineering Task Force)
- Unia Europejska



- Przykładowe normy

EIA/TIA-568

EIA/TIA-568A (*TIA/EIA Building Telecommunications Wiring Standards*) - podstawowa norma dla okablowania strukturalnego, wydana w grudniu 1995, która powstała na bazie normy EIA/TIA 568

Normy towarzyszące

EIA/TIA-569 – standardy kanałów telekomunikacyjnych w biurach

EIA/TIA-606 – zasady administracji infrastruktury teleinformatycznej

EIA/TIA-607 – uziemienie w budynkach

TSB67 – wytyczne dla pomiarów okablowania strukturalnego

TSB72 – scentralizowany system okablowania światłowodowego

TIA/EIA-568B – aktualizacja normy w trzech częściach B.1, B.2, B.3

- Przykładowe aspekty okablowania objęte normą europejską EN 50 173
 - Nieprzerwane połączenie od gniazda przyłączeniowego do punktu konsolidacyjnego
 - 1 punkt abonencki na każde 10 m² budynku
 - Punkt dystrybucyjny na każdym piętrze budynku
 - Wszystkie kable (nawet nieużywane muszą być zakończone)
 - Każdy element musi być oznaczony
 - Sieć musi posiadać dokumentację

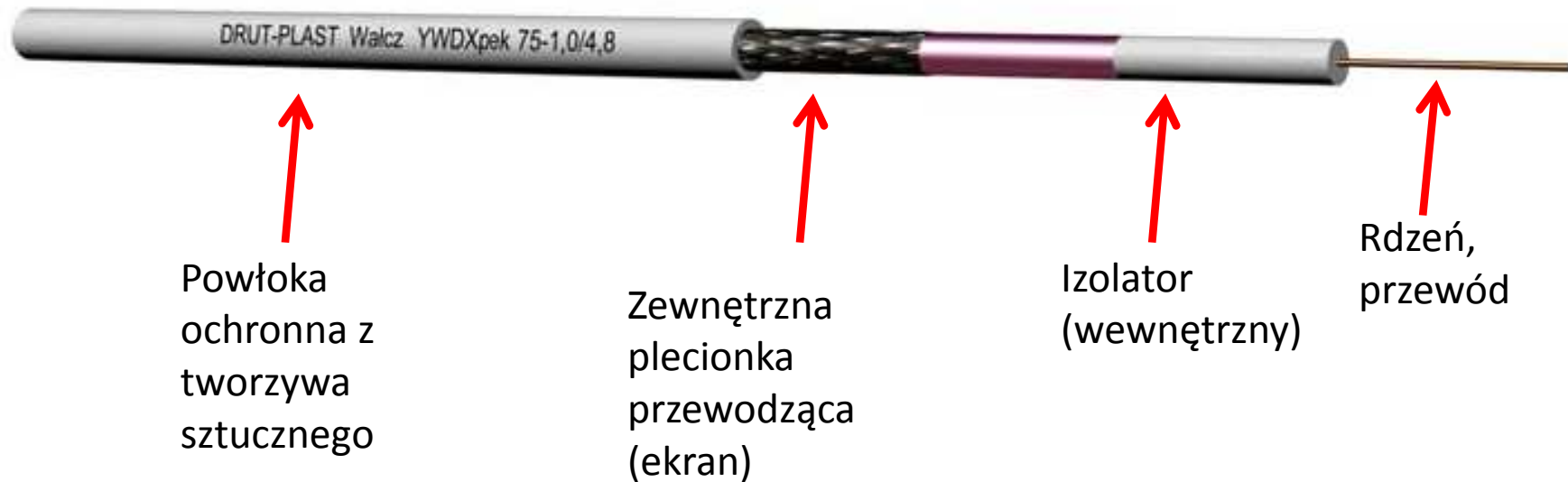


- Kable miedziane

Są podstawowym medium w sieciach komputerowych, ze względu na łatwość instalacji oraz niską cenę.

- Problemem jest interferencja czyli nakładanie się sygnałów elektromagnetycznych pochodzących z różnych przewodów.
- W celu ograniczenia interferencji stosuje się kable
 - Współosiowe (*ang. Coaxial cable*)
 - Skręcane (*ang. Twisted pair*)

- Kable współosiowe



YWDXpek 75-1,0/4,8
 kabel YWDXpek 75 Ω o średnicy znamionowej żyły 1,0 mm i
 średnicy dielektryka 4,8 mm

50 Ohm - sieci komputerowe
 75 Ohm - zastosowania TV

- Y – powłoka zewnętrzna z polwinitu
- W – kabel współosiowy
- D – żyła przewodząca miedziana
- X – dielektryk z polietylenu pełnego
- Xp – dielektryk z polietylenu spionionego
- ek – ekran z drutów miedzianych ocynowanych

- Rodzaje kabli współosiowych



YWDek

YWDXPek

YWDXPek

YWL

‘Gruby koncentryk’ – grubość przewodu ½” dopuszczalna długość kabla 500m, impedancja falowa 50 Ω (wyszedł z użycia)

‘Cienki koncentryk’ – grubość przewodu ¼” dopuszczalna długość kabla 185m, , impedancja falowa 50 Ω (wychodzi z użycia)

- Kable współosiowe- osprzęt



Wtyki BNC

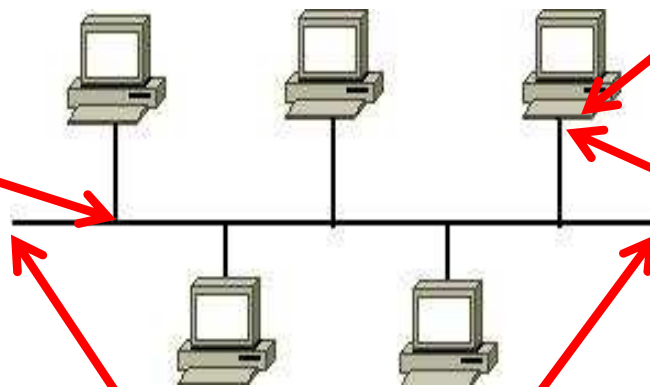
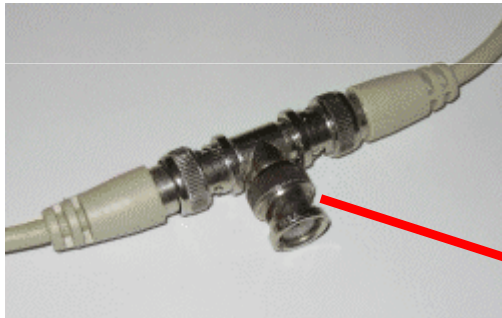


Trójniki (rozgałęźniki) do podłączania komputerów
(ang. T-connector)



Terminatory – 50 Ohm

- Sieci budowane w oparciu o kable koncentryczne (współosiowe) wykorzystują topologię magistrali





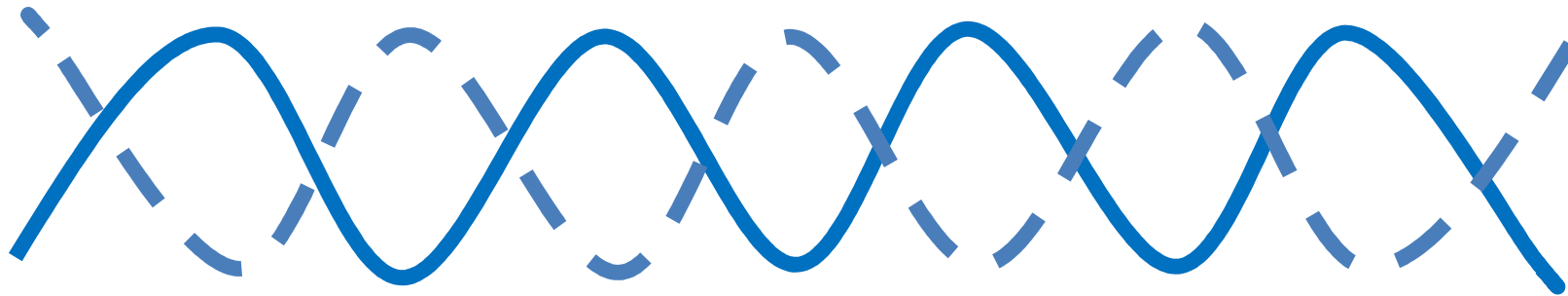
Zalety kabla koncentrycznego stosowanego do budowy sieci:

- Mało wrażliwy na zakłócenia i szумы (ze względu na ekran)
- Odporny na uszkodzenia fizyczne (twarda osłona)
- Maksymalna odległość między stacjami 185 metrów
- Relatywnie niski koszt, brak dodatkowego sprzętu (hubów, switchów)

Wady kabla koncentrycznego stosowanego do budowy sieci:

- Słaba skalowalność sieci (problemy z dołączeniem kolejnego komputera)
- Prędkość transmisji max do 10Mb/s
- W przypadku uszkodzenia kabla cały segment jest unieruchomiony
- Trudności przy lokalizowaniu awarii
- Obecnie trudnodostępne elementy do budowy takiej sieci (wychodzi z zastosowania w sieciach, dalej używany z powodzeniem w TV kablowej)
- Niewygodna instalacja: duża grubość kabla, sztywność kabla, duże łącza, terminatory, T-konektory)

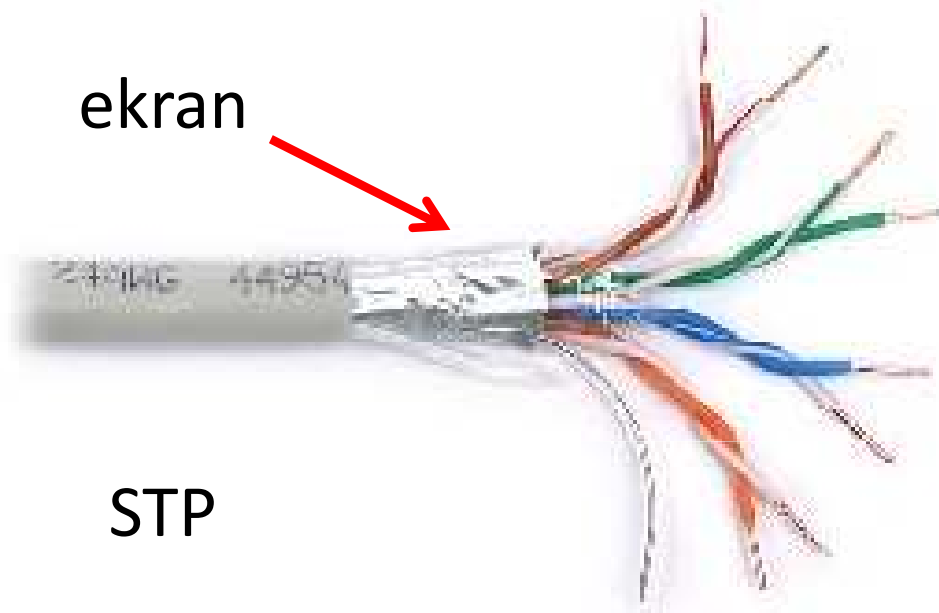
- Skřętka (*ang. twisted pair*)



Para skręconych przewodów w osłonach z plastiku (uniemożliwiających ich zwarcie). Skręcenie przewodów zmniejsza interferencje w stosunku do położenia równoległego przewodów.

Najczęściej stosowany przewód we współczesnych sieciach komputerowych to UTP (*ang. Unshielded Twisted Pair*) - nieekranowana skrętką. Skrętką ekranowana STP (*ang. Shielded Twisted Pair*) posiada ekran otaczający cały kabel poprawiający właściwości przewodu (zasięg, przepustowość). Występuje jeszcze FTP (*ang. Foiled Twisted Pair*) – skrętką ekranowana folią

ekran



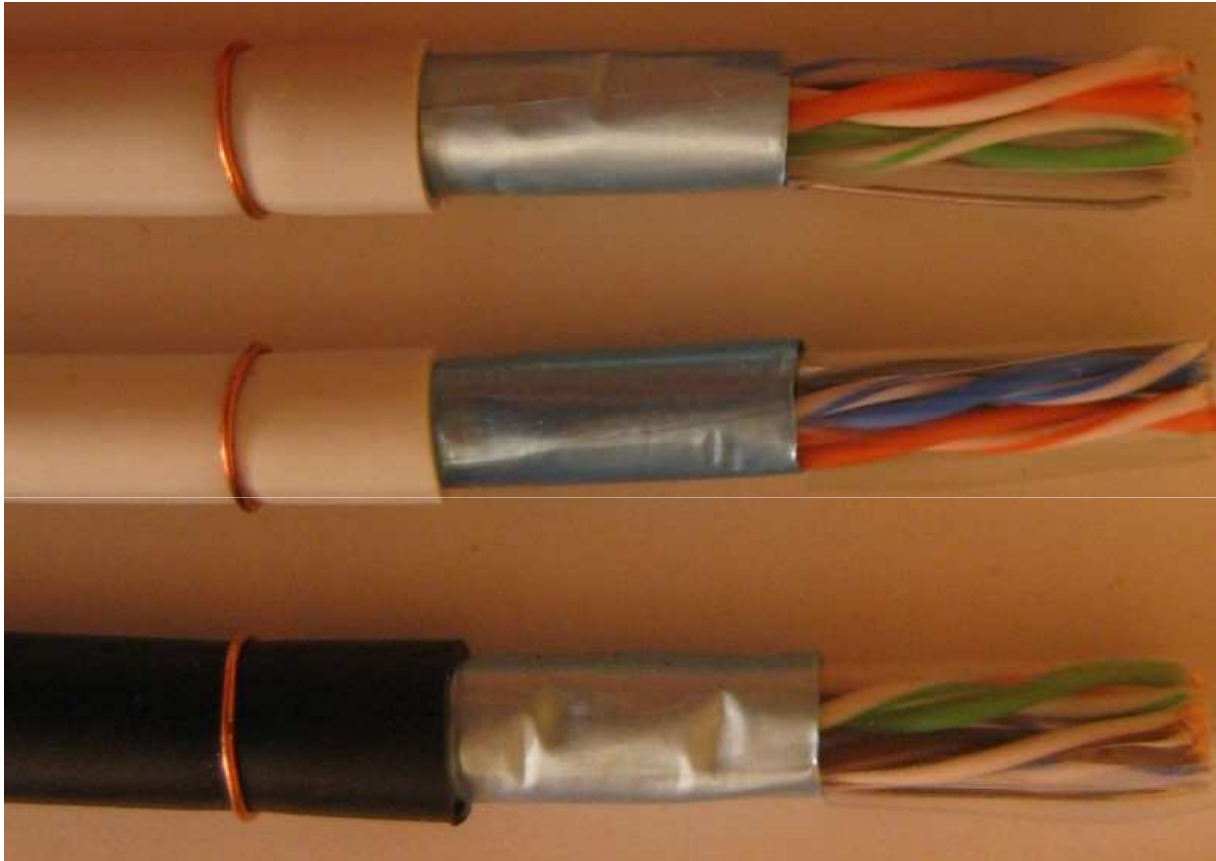
STP



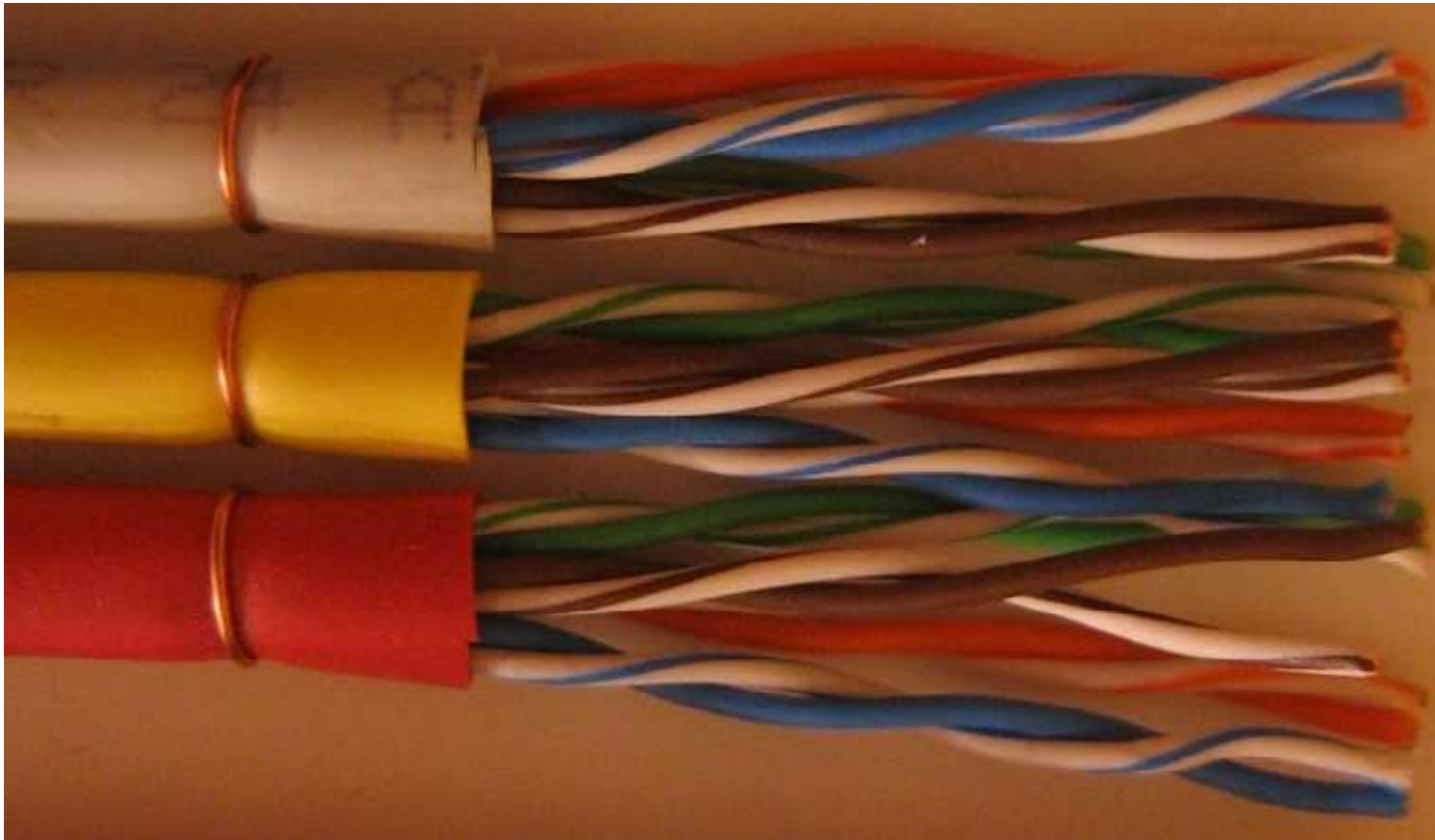
UTP

- Rodzaje skrętki

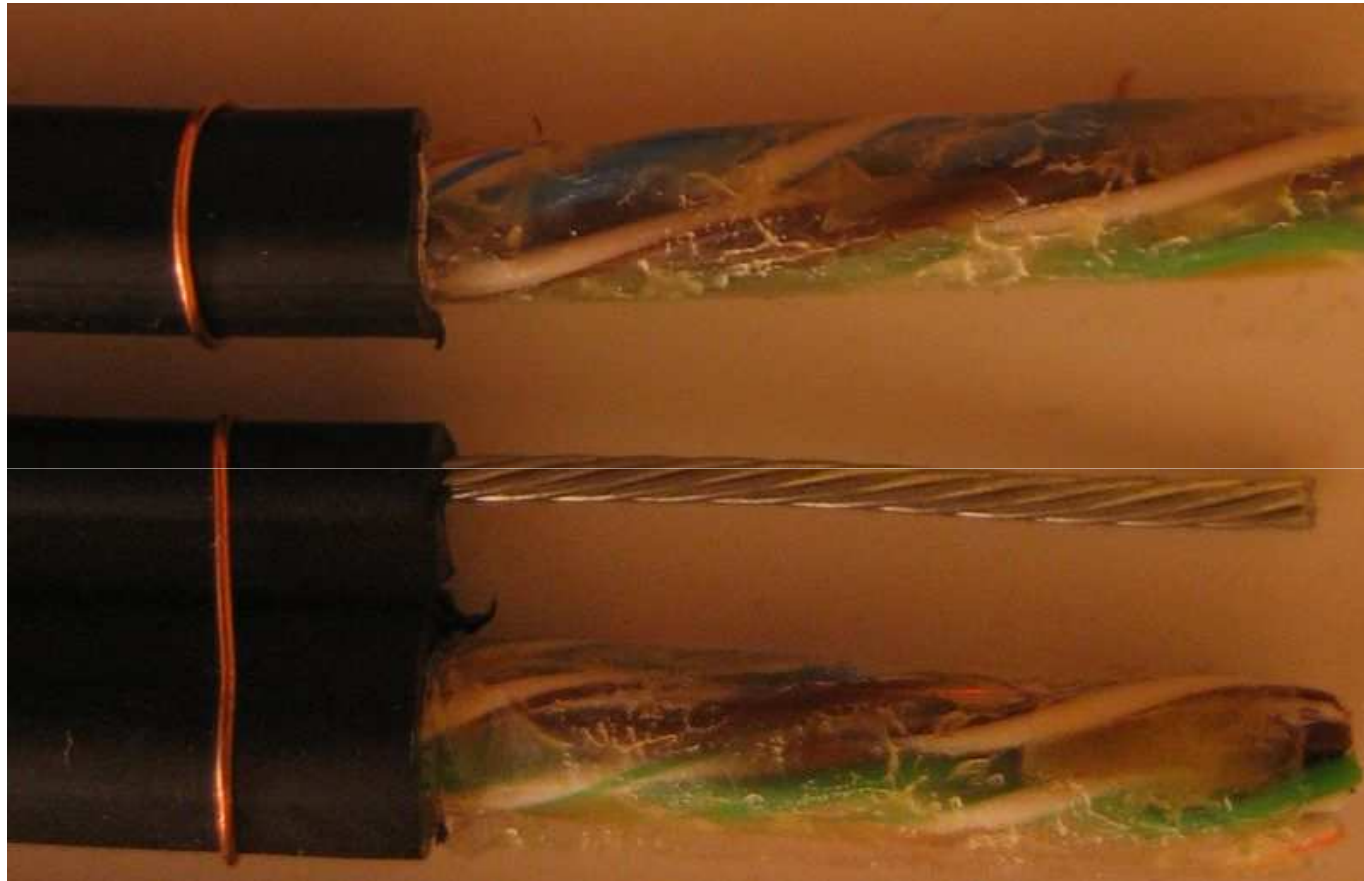
ISO	EIA/TIA	Opis	Przykładowy standard
	1	Kabel do zastosowań telefonicznych	
	2	Dwie pary przewodów (modem, głos) 4MHz	PPP
	3	Cztery skręcone pary przewodów 10MHz	10Base-T
C	4	Cztery pary żył 16MHz	
D	5	Cztery pary żył 100MHz	100Base-TX
D+	5e	Ulepszona kategoria pięta – do 1000Mb/s	1000Base-T
E	6	Częstotliwość do 250MHz	1000Base-T
F	7	Częstotliwość do 600MHz	1000Base-T



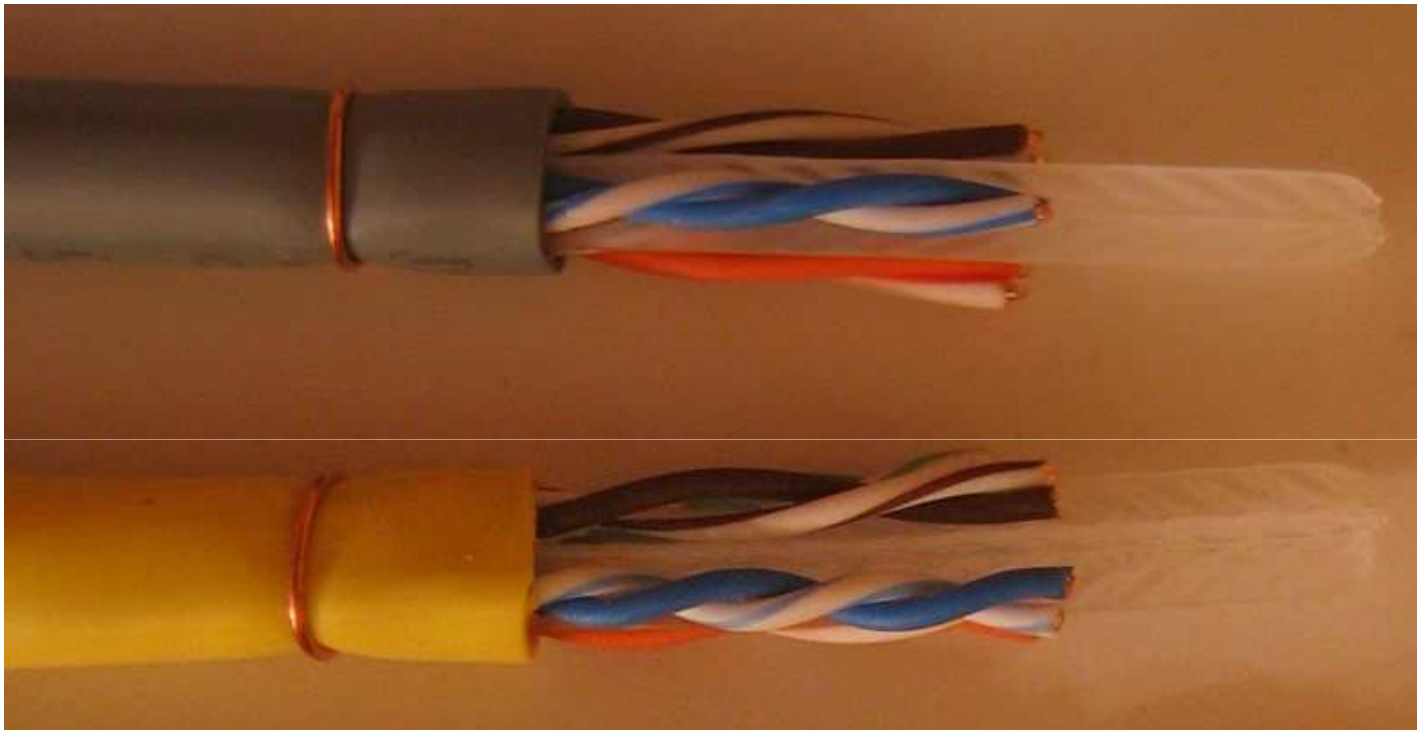
Skrętki foliowane FTP 5e



Skrętki UTP 5e



Skrętki UTP Żelowane (poniżej wraz z linką nośną)



Skrętki UTP kategoria 6

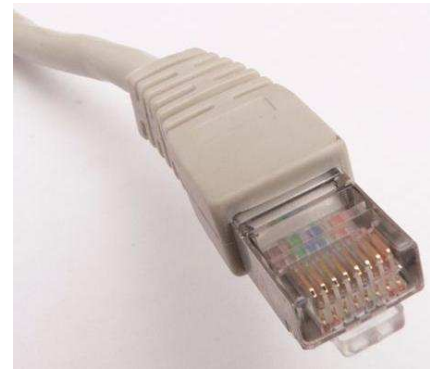


Skrętki UTP kategoria 7

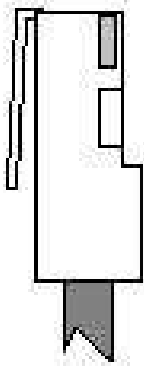
- Złącze RJ-45

W skład złącza wchodzi:

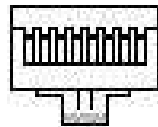
- Gniazdo
- Wtyk



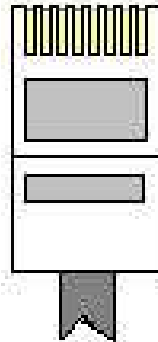
RJ-45 Male Plug



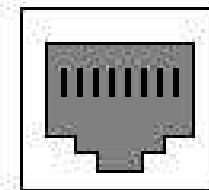
8 7 6 5 4 3 2 1



1 2 3 4 5 6 7 8

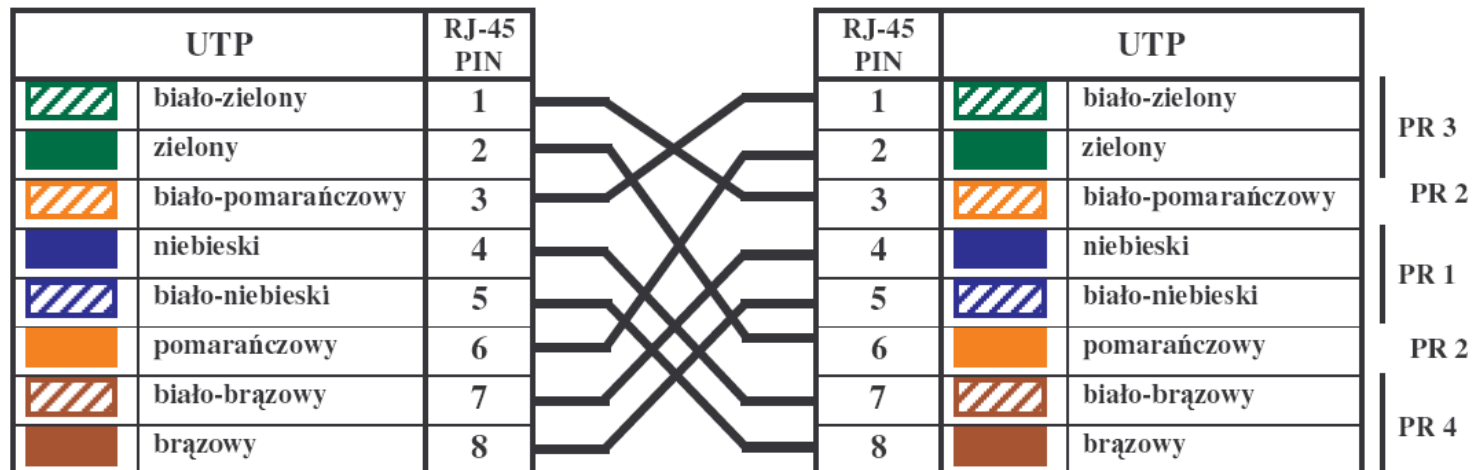
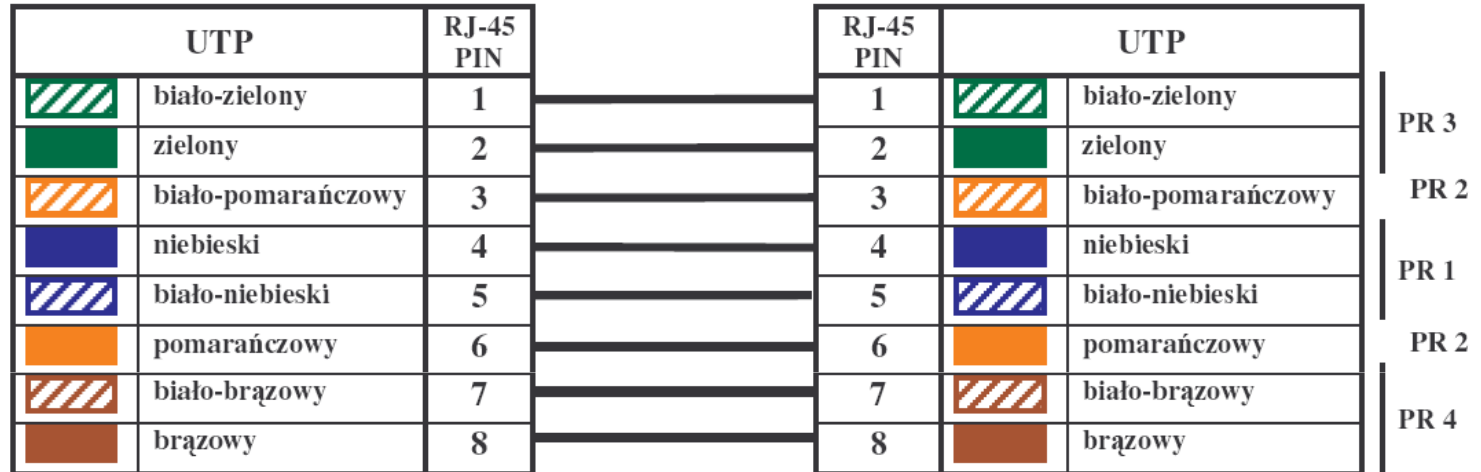


1 2 3 4 5 6 7 8

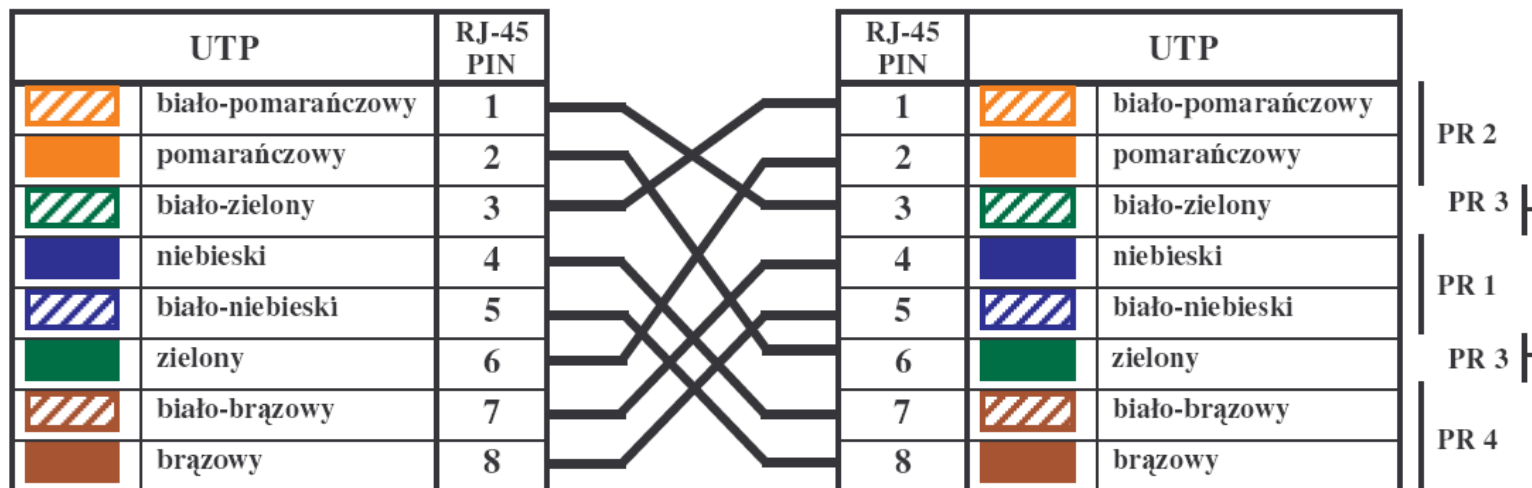
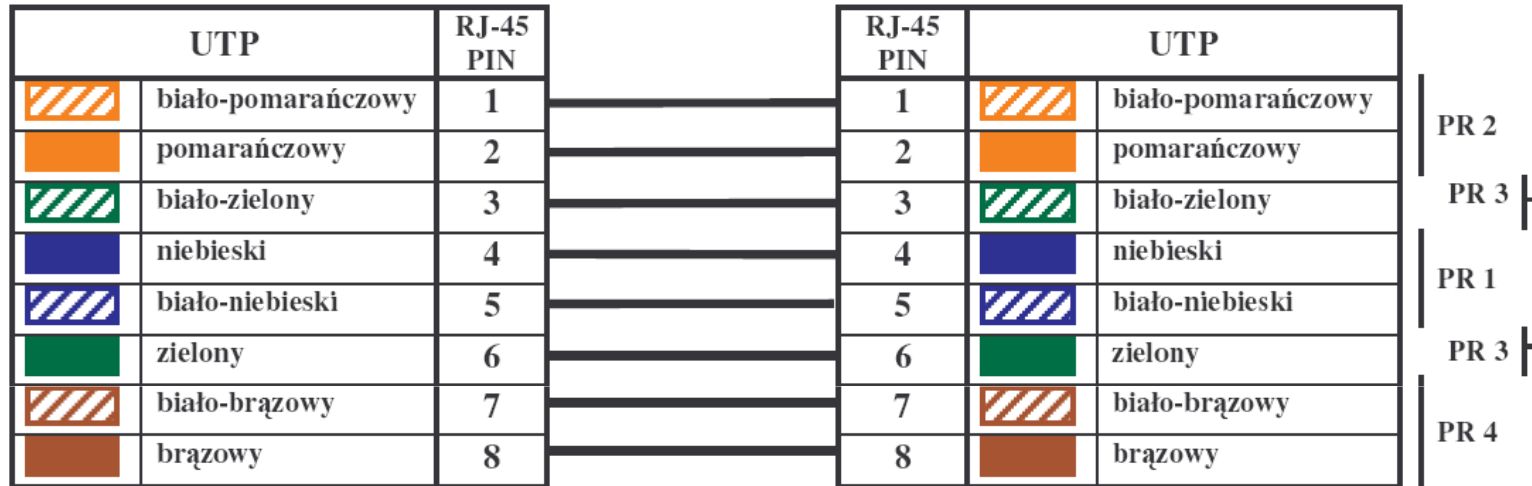


RJ-45 Female

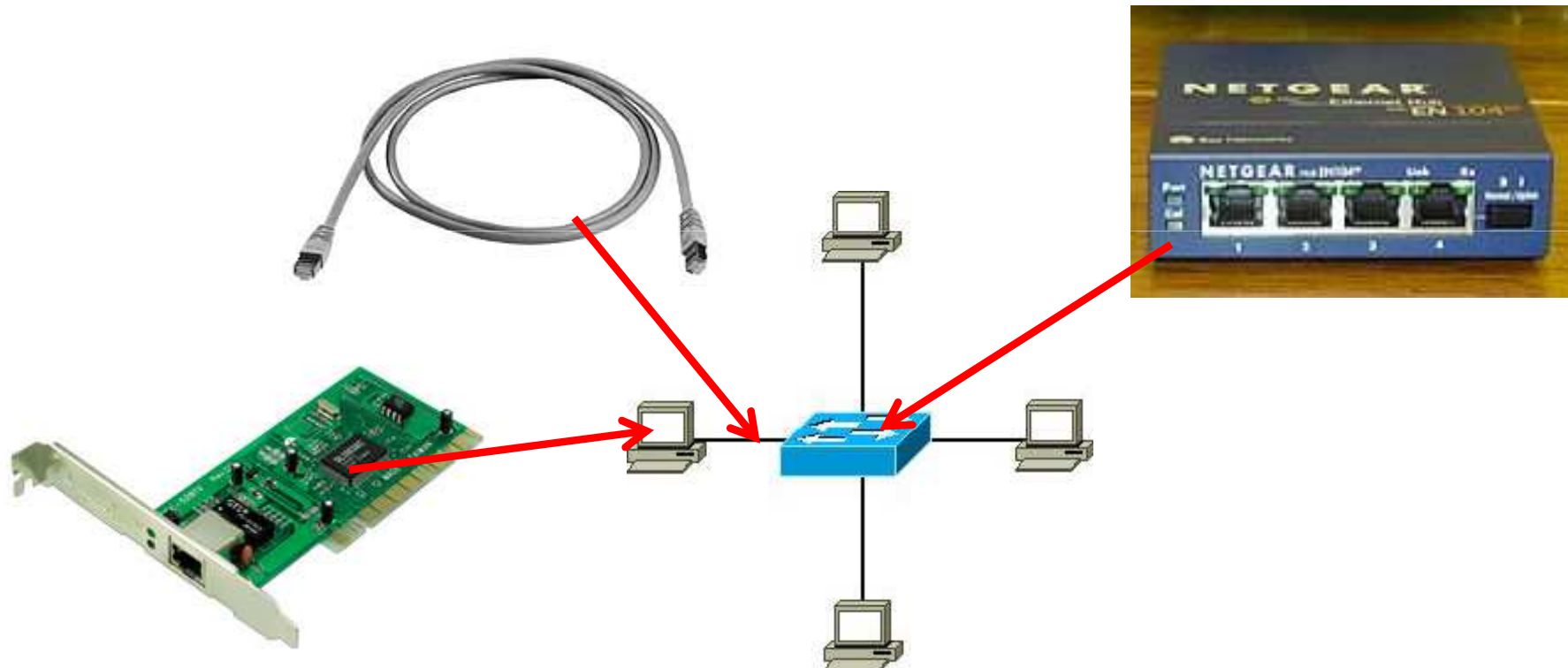
Standard kolorów EIA/TIA T568A



Standard kolorów EIA/TIA T568B



- Sieci budowane w oparciu o skrętkę wykorzystują głównie topologię gwiazdy



- Panel krosowniczy – pasywny element sieci, montowany w szafach krosowniczych. Za pomocą patchcordów podłączany z jednej strony do gniazd, z drugiej do aktywnych urządzeń sieciowych – koncentrator, router. Umożliwia łatwe zarządzanie strukturą sieci.



- Patchcord



Zalety sieci opartych o skrętkę

- Tanie, ekonomiczne medium
- Duża skalowalność
- Duża szybkość transmisji (od kategorii 5e 1000Mb/s)
- Uszkodzenie przewodu powoduje odłączenie tylko jednego komputera od sieci
- Nie sprawia trudności w przypadku diagnozowania uszkodzeń
- Łatwa w instalacji

Wady sieci opartych o skrętkę:

- Potrzeba koncentratora lub przełącznika
- Ograniczenie segmentu sieci do 100m (czyli mniej niż w przypadku innych mediów stosowanych w Ethernetie)
- Podatność na zakłócenia elektromagnetyczne (szczególnie UTP)
- Mało odporna na uszkodzenia mechaniczne (instalowanie w korytkach itp.)

Podstawowe wymagania dla instalacji spełniającej założenia CAT-5e:

- Minimalny promień zgięcia kabla wynosi czterokrotność średnicy kabla
- Kabla nie można montować „na sztywno”, powinien mieć pewien luz
- Kabla nie należy nadmiernie naciągać podczas układania w korytkach
- Pary przy zakończeniu nie powinny być skręcone na długości większej niż 1,3 cm
- Jeżeli zaistnieje konieczność skrzyżowania skrętki z kablem zasilającym to powinno się je ułożyć prostopadle do siebie

Podstawowe wymagania dla instalacji spełniającej założenia CAT-5e:

- Jeżeli zaistnieje konieczność ułożenia skrętki równoległe z kablem zasilającym to powinno się je ułożyć w odległości co najmniej 30,5 cm do siebie
- Układając skrętkę w sąsiedztwie transformatorów i silników należy zachować odległość 1,02 m

Podstawowe parametry toru transmisyjnego (np.: opartego o CAT-5e):

- Parametry mechaniczne:
 - poprawność przyłączeń przewodów (mapa połączeń), długość torów transmisyjnych [m]
- Parametry propagacyjne:
 - opóźnienie propagacji [ns], stałoprądowa oporność pętli [Ω], tłumienie [dB], straty odbiciowe [dB]
- Parametry związane z kompatybilnością elektromagnetyczną:
 - Przesłuchy [dB], straty zakłóceń współbieżnych [dB], tłumienie sprzężeniowe [dB], impedancja sprzężeniowa [Ω/m]

- Światłowody (ang. Fiber optic Cable)

Włókna kabli światłowodowych przenoszą wyższe częstotliwości promieniowania elektromagnetycznego – światło.

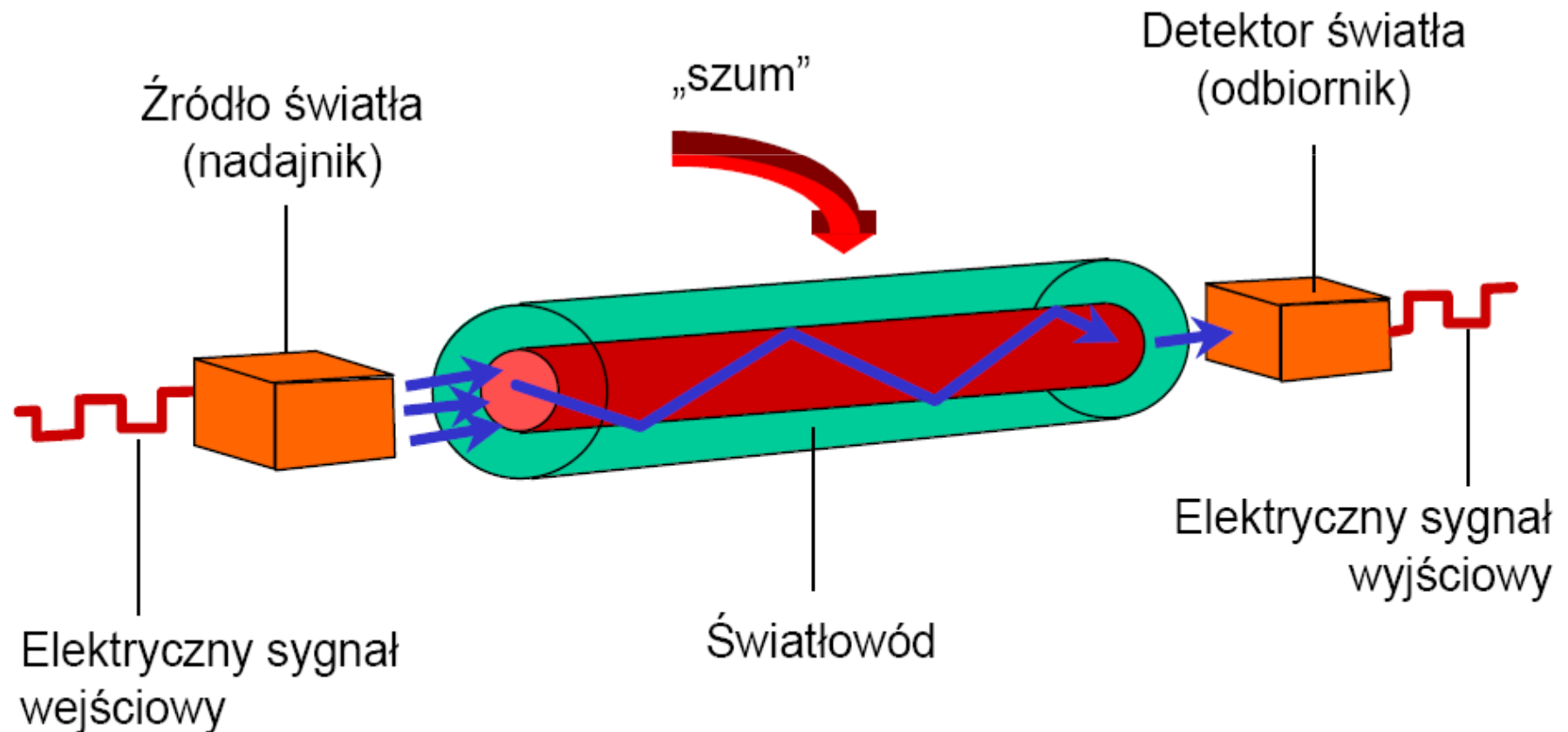


Do wykorzystania medium światłowodowego potrzebne są urządzenia dokonujące konwersji z sygnału elektrycznego na sygnał optyczny.

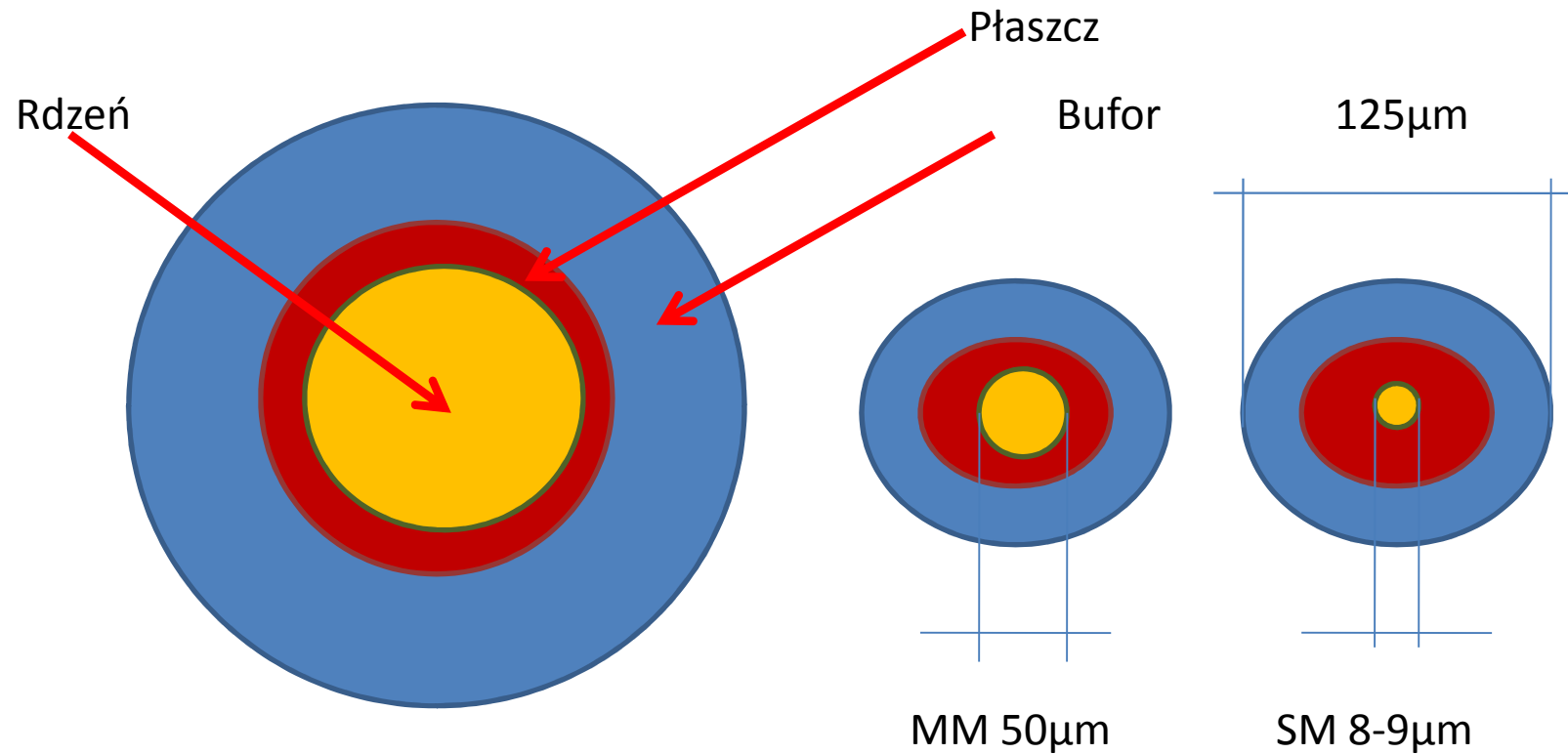
Nadajnik (ang. Optical transmitter) zamienia sygnał elektryczny na optyczny, natomiast odbiornik (ang. Optical receiver) dokonuje konwersji z sygnału optycznego na elektryczny.

- Propagacja światła wewnątrz światłowodu wynika z prawa odbicia światła na granicy dwóch różnych ośrodków (rdzeń, płaszcz zewnętrzny).
- Proces transmisji rozpoczyna się od „wstrzelenia” światła pod odpowiednim kątem (kąt krytyczny), promień wędruje wewnątrz rdzenia światłowodu, aż do napotkania innego ośrodka w postaci płaszcza, gdzie dochodzi do całkowitego wewnętrznego odbicia. Ta sytuacja powtarza się aż do dotarcia do odbiornika.
- Problemem w światłowodach wielomodowych jest zjawisko dyspersji (modowej, chromatycznej, falowodowej) – w światłowodach jednomodowych zredukowane do minimum.

- Zasada działania transmisji z wykorzystaniem światłowodu



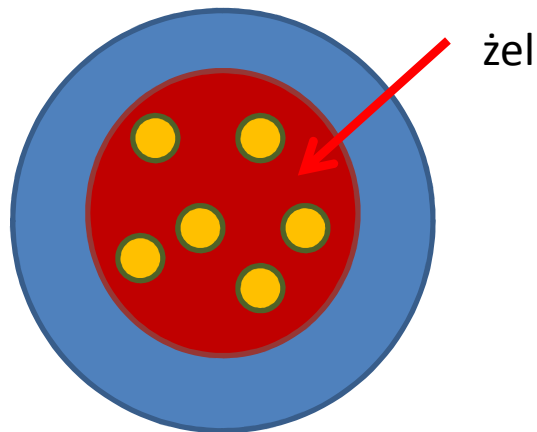
- Światłowód, budowa
- Jednomodowy, wielomodowy



- Budowa

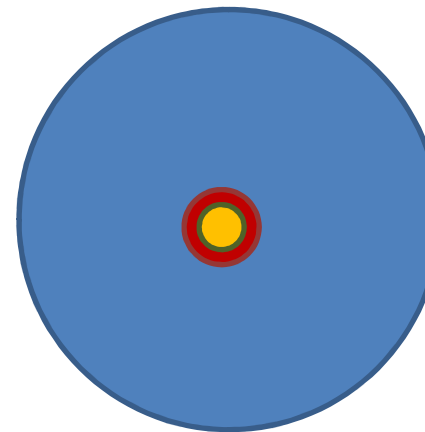
luźna tuba

Zwiększa wytrzymałość



ściśła tuba

wewnątrz budynków



Transmisja jest jednokierunkowa wewnątrz włókna, stąd stosuje się światłowody wielowłóknowe



Kabel światłowodowy uniwersalny, wielomodowy (8 włókien)



Kabel światłowodowy wewnętrzny wielomodowy (4 włókna)



Patchcord światłowodowy Duplex 9/125 μ m wtyk LC/SC



Wtyk ST

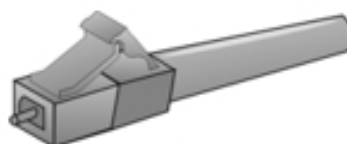


Wtyk SC (duplex)

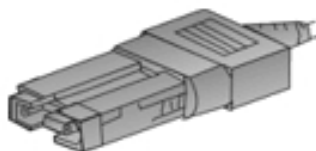
Podstawowe typy wtyków



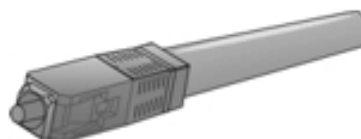
FC



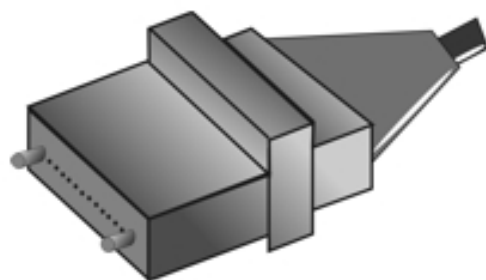
LC



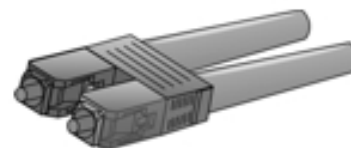
FDDI



SC



MT-ARRAY



SC-DUPLEX



ST

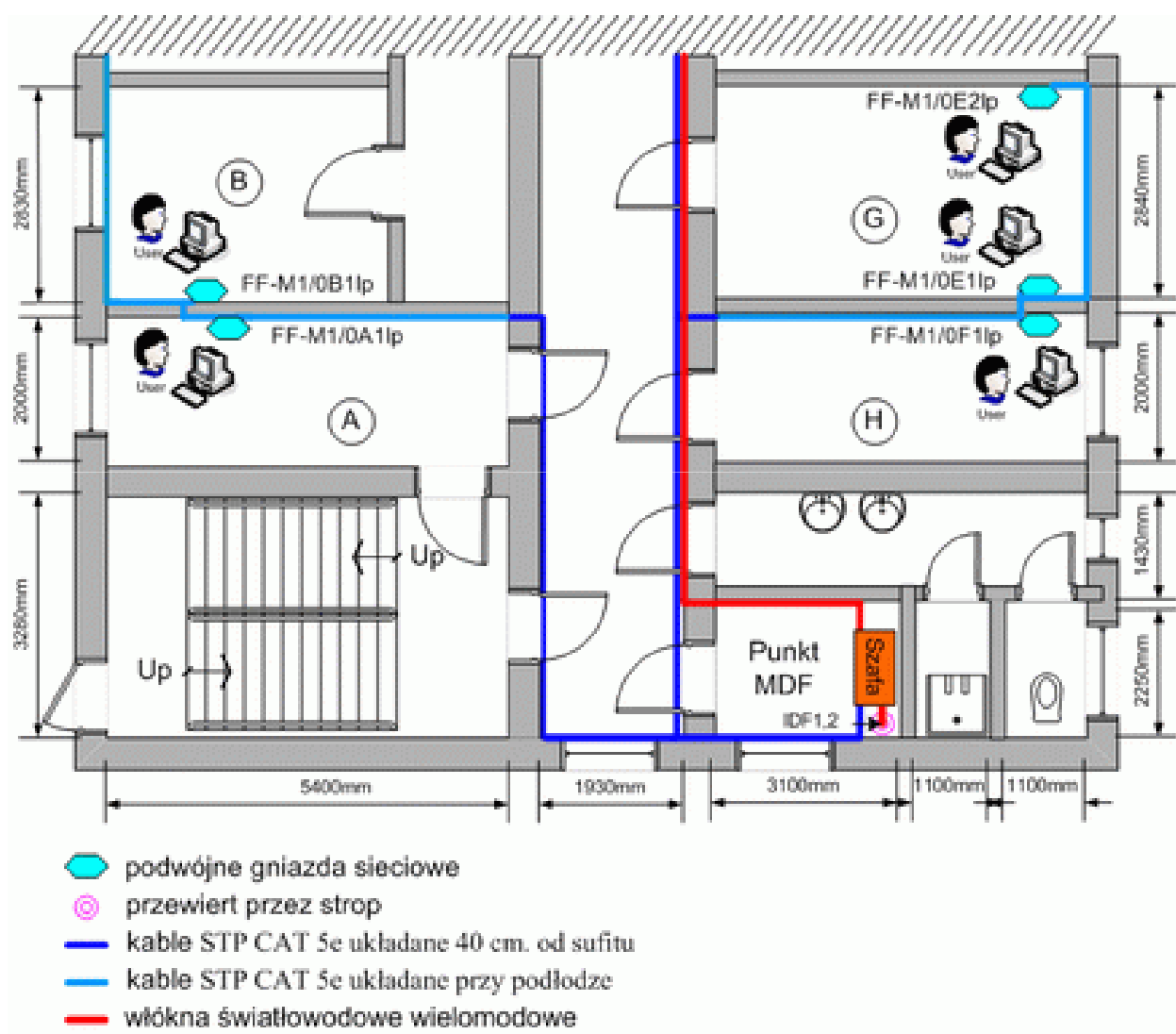
Główne cechy światłowodów:

- Ogromna przepustowość (od 10Mb/s do 100Gb/s)
- Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne
- Duże odległości w segmentach (od 12km, do 2500km)
- Brak iskrzeń, zwarć
- Mniejsza waga i wymiary
- Skalowalność, niezawodność, rozwojowość

- Okablowanie strukturalne
 - Wynikło z potrzeby standaryzacji metod przesyłania danych (wobec wielu różnych metod)
 - Potrzeby ekonomiczne (koszt kabli)
 - Potrzeby fizyczne (plątanina kabli, kart itd.)
 - Potrzeby utrzymaniowe (lokalizacje usterek)
 - Potrzeby skalowalności

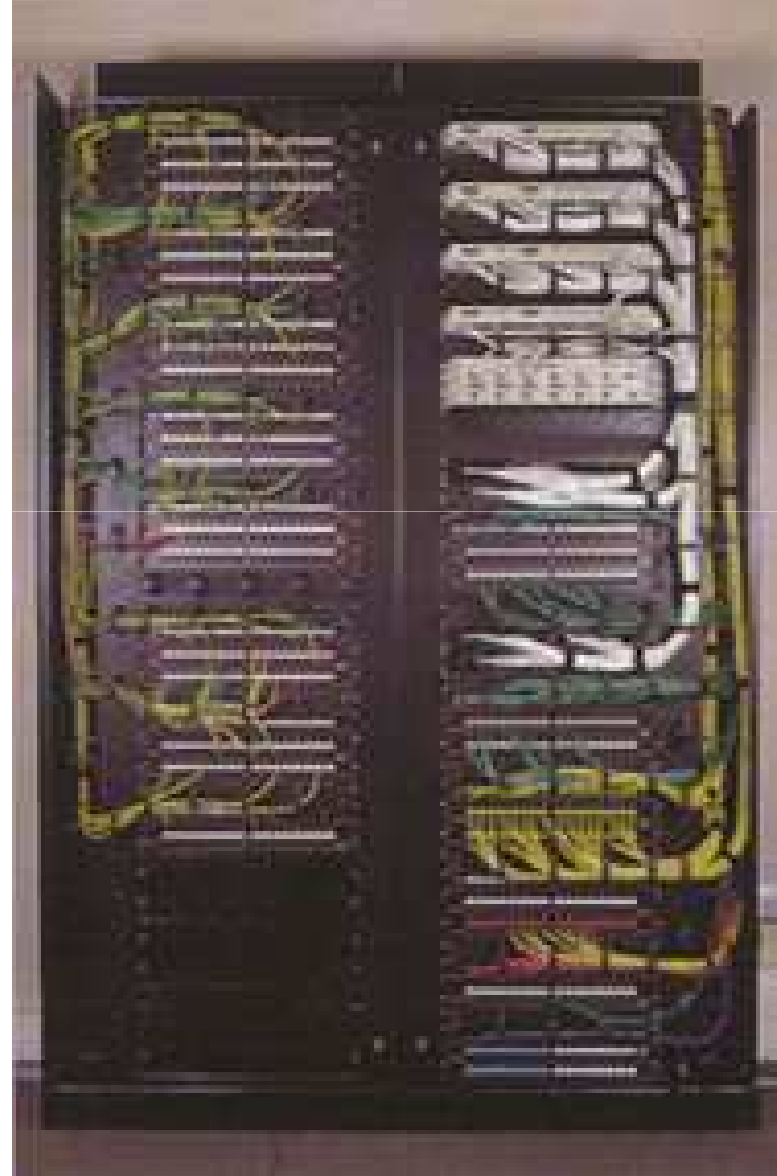


- Głównym celem instalacji okablowania strukturalnego jest zapewnienie dostępności do usług telekomunikacyjnych i informatycznych we wszystkich pożądanym miejscach w budynku (kampusie).
- Przy projektowaniu zakłada się (z nadmiarem) tzw. punkty abonenckie - PA (średnio $1PA/10m^2$)
- Efektem jest elastyczność w tworzeniu stanowisk pracy z dostępem do w/w usług.





- Metoda:
 - Zastosowanie jednolitego okablowania
 - Standardowe panele przyłączeniowe w wielu miejscach w budynku
 - Połączenie 1:1 pomiędzy panelem przyłączeniowym a panelem krosowniczym



- Podział Okablowania Strukturalnego

- Poziome

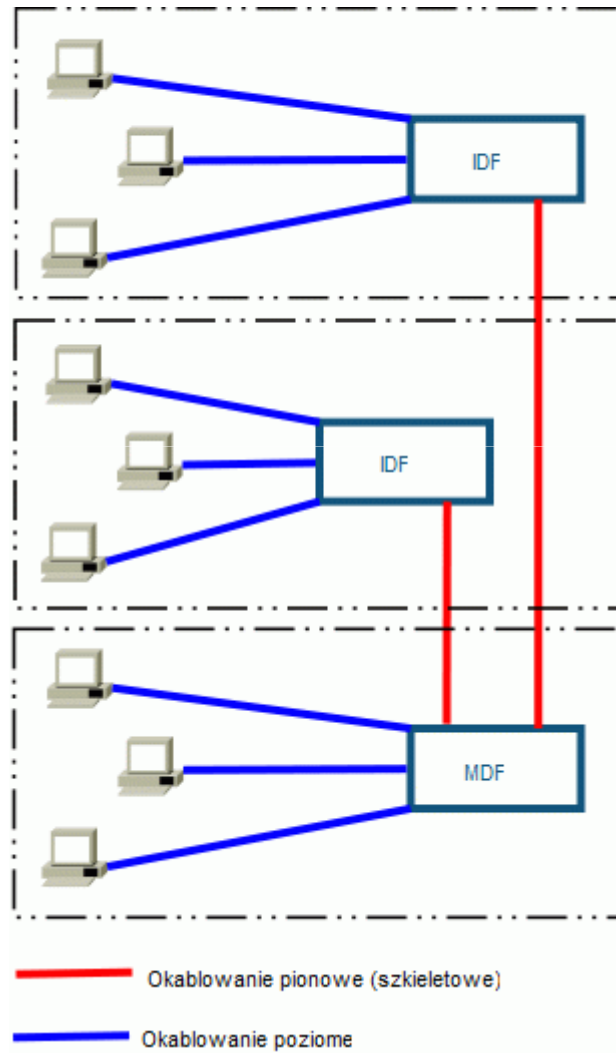
- Łączy punkt abonencki z punktem dystrybucji na piętrze. Każde gniazdo posiada osobne połączenie. Przeważnie UTP5e Max. dystans 100m.

- Pionowe

- Instalacja pomiędzy piętrami łączy poszczególne punkty dystrybucyjne z głównym punktem rozdzielczym sieci. Rekomendowany światłowód.

- Międzybudynkowe

- Łączy budynkowe punkty dystrybucyjne z głównym punktem rozdzielczym sieci. Rekomendowany światłowód.





- Projekt Okablowania Strukturalnego
 - Założenia projektowe
 - Okablowanie pionowe
 - Punkty rozdzielcze
 - Okablowanie poziome
 - Gniazda abonenckie
 - Połączenia systemowe i terminalowe
 - Połączenia telekomunikacyjne budynków



Bibliografia

- [1] Sieci komputerowe i intersieci, Douglas E. Comer, WNT, 2000
- [2] Sieci komputerowe, Andrew S. Tanenbaum, Helion, 2004
- [3] Okablowanie strukturalne sieci, Rafał Pawlak, Helion, 2006
- [4] Wydanie specjalne miesięcznika NetWorld Vademecum
Teleinformatyka - Sieci komputerowe, Indeks 328820; ISSN
1232-8732, Czerwiec 1998
- [5] Ethernet – sieci, mechanizmy, Krzysztof Nowicki, Infotech,
2006



Rysunki i zdjęcia m.in.

- Materiały reklamowe firmy Madex
- Materiały reklamowe firmy Drut-plast
- Materiały firmy CTR Partner
- Sergiusz Patela, Właściwości i zastosowania światłowodów
- Wikipedia
- Okablowanie strukturalne: <http://www.sieci.net84.net>