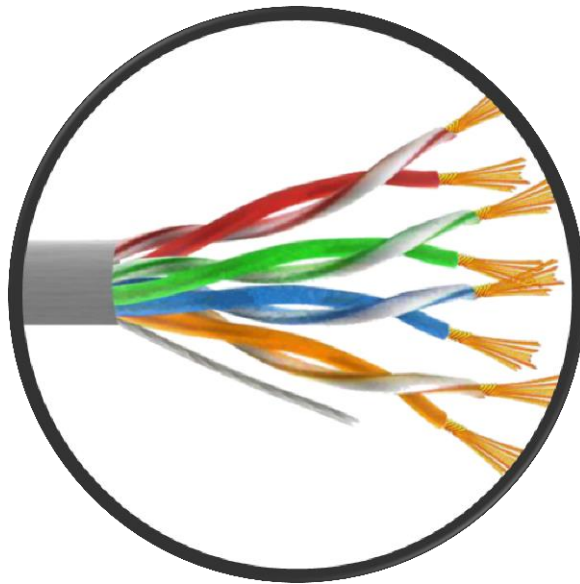
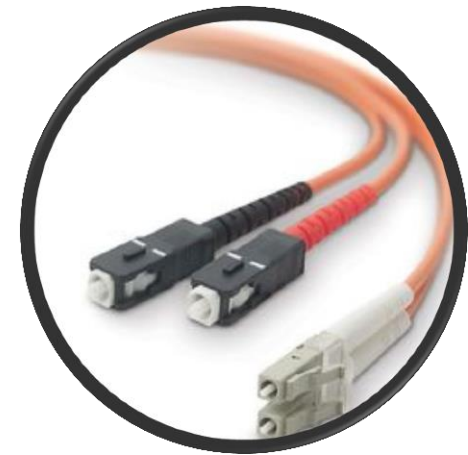


# Media transmisyjne

**mgr inż. Krzysztof Szalajko**



# Media miedziane

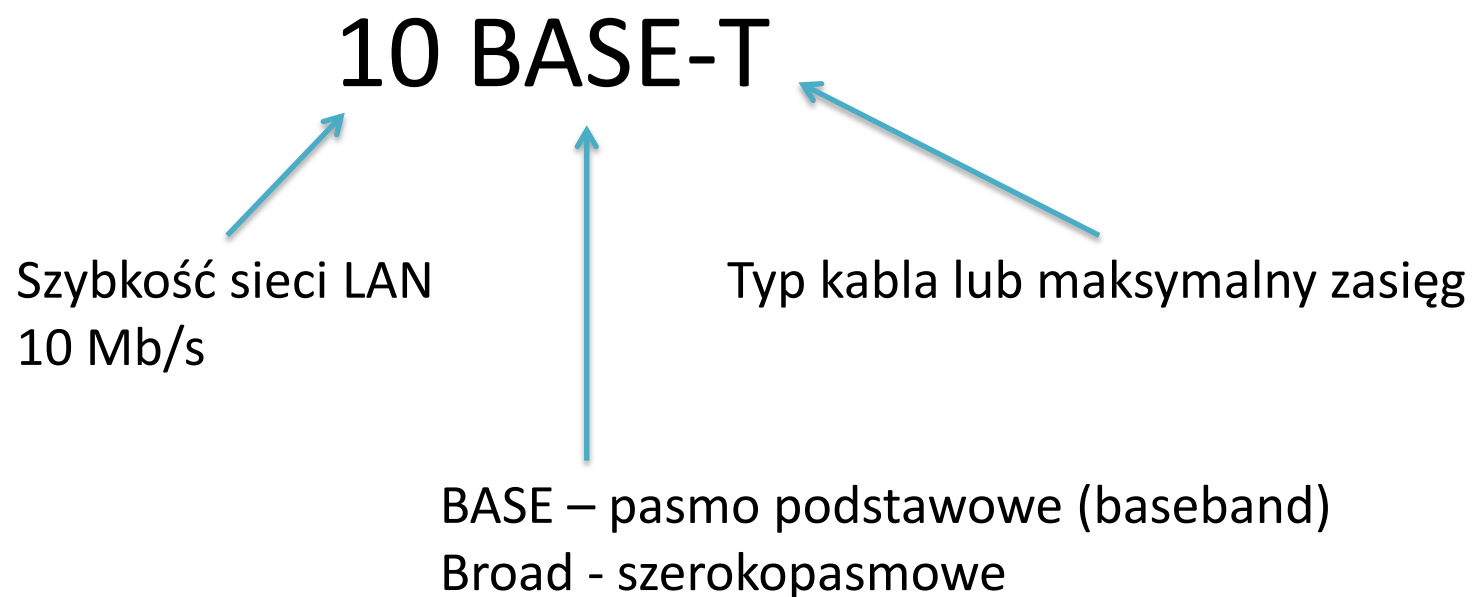


## Pojęcia

- Napięcie
  - stosunek pracy wykonanej podczas przenoszenia ładunku elektrycznego między punktami (V)
- Natężenie
  - stosunek wartości ładunku elektrycznego przepływającego przez wyznaczoną powierzchnię do czasu przepływu ładunku (A)
- Oporność
  - wielkość charakteryzująca reakcję ośrodka na przepływ prądu elektrycznego ( $\Omega$ )
- Tłumienność
  - Wielkość tłumienia określa spadek mocy sygnału przepływającego przez łącze transmisyjne



## Specyfikacja kabla



## Specyfikacja kabla – oczekiwania wydajności

- Szybkość transmisji
- Rodzaj transmisji
  - Cyfrowa (w paśmie podstawowym)
  - Analogowa (szerokopasmowa)
- Odległość, jaką może pokonać sygnał, po której będzie możliwa jego prawidłowa interpretacja



## Specyfikacja kabla (10BASE5)

- Standard z 1980 r.
- 10 – 10 Mb/s
- BASE – pasmo podstawowe
- 5 – możliwość przesyłania danych na odległość około 500 metrów
- Gruby kabel koncentryczny (thicknet)
- Wampirki



## Specyfikacja kabla (10BASE2)

- Standard z 1980 r.
- 10 – 10 Mb/s
- BASE – pasmo podstawowe
- 2 – możliwość przesyłania danych na odległość 185 metrów
- kabel koncentryczny
- trójniki



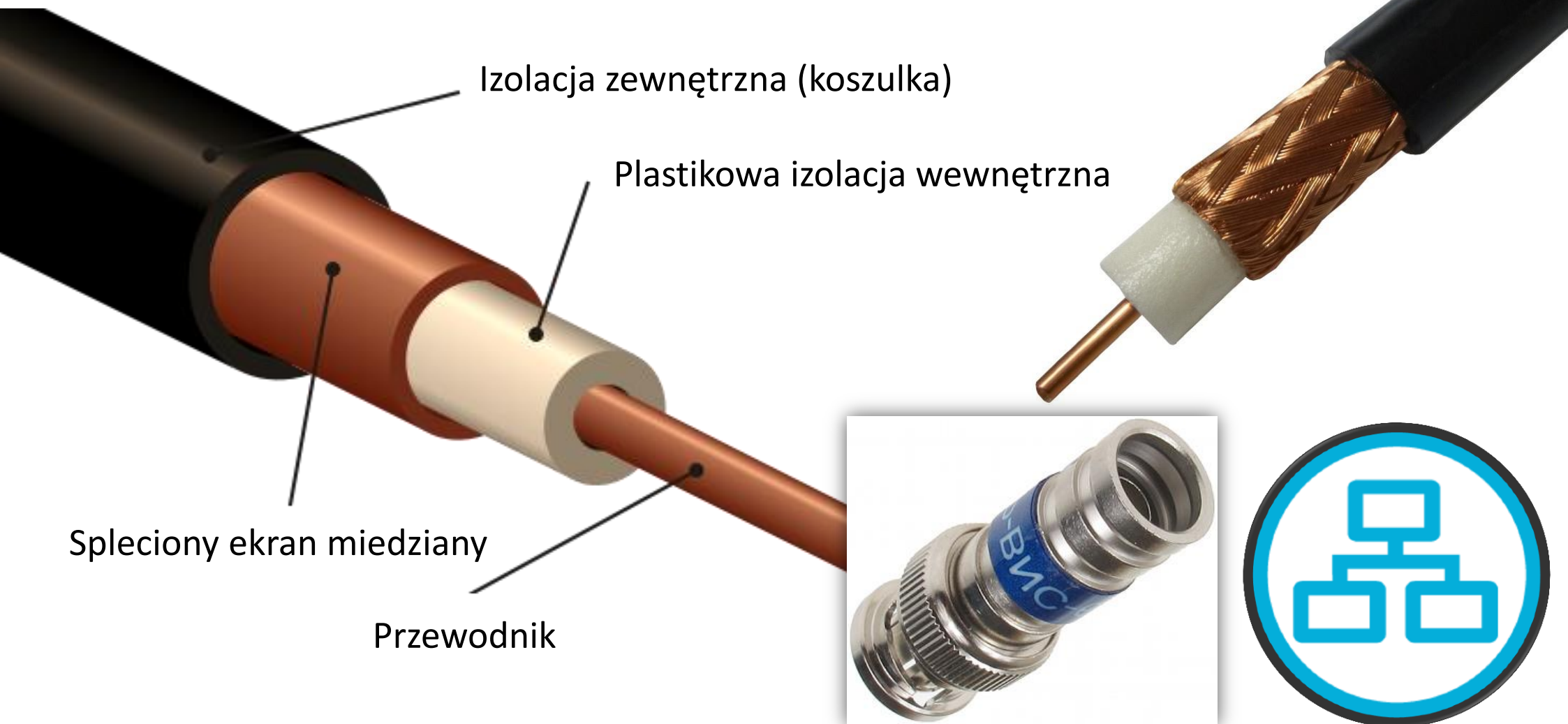


## Specyfikacja kabla (10BASE-T)

- Standard z 1990 r.
- 10 – 10 Mb/s
- BASE – pasmo podstawowe
- T – skrętka
- wtyki 8P8C („RJ45”)
- Wykorzystywana 2 i 3 para kabli (pomarańczowa i zielona)



## Kabel koncentryczny



## Kabel koncentryczny

- Przewód elektryczny najczęściej miedziany lub aluminiowy, zdarzają się linki stalowe
- Izolacja wewnętrzna (dielektryk) od jej wymiarów oraz od stałej dielektrycznej zależy impedancja falowa kabla



## Kabel koncentryczny

- Ekran  
drugi, niezbędny element przewodzący, chroni sygnał przed zakłóceniami elektromagnetycznymi z otoczenia
- Izolacja zewnętrzna  
chroni kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi, wilgocią, itp.



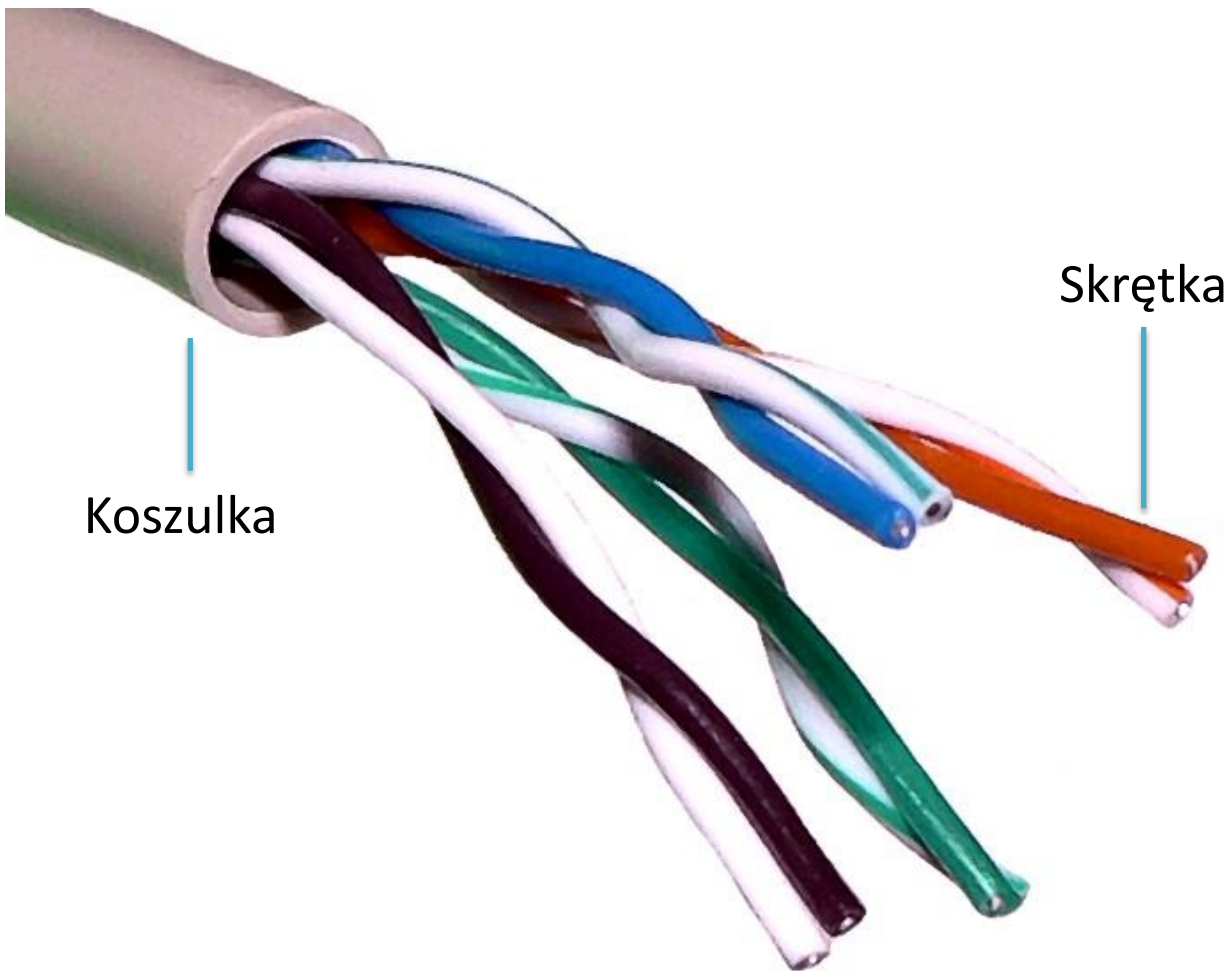
## Kabel koncentryczny

Kable koncentryczne dzielimy według ich impedancji falowej:

- 50  $\Omega$  (np.: H1500, H1000, H1001, H500, 9913, RG214, RG213, H155, RG58, RG316, TRILAN2, TRILAN4, RG178, RG174)
- 75  $\Omega$  (np.:RG59, TRISET113, RG6U, CB100F)
- inne impedancje stosowane raczej w aplikacjach specjalistycznych



## Kabel UTP (U/UTP) – skrętka nieekranowana



## Kabel UTP – skrętka nieekranowana

- 4 pary skręconych ze sobą przewodów
- Każdy przewód pokryty materiałem izolacyjnym
- Skręcenie przewodów powoduje zmniejszenie oddziaływania zakłóceń RFI i EMI
- Liczba skręceń poszczególnych par jest różna – zmniejszenie przesłuchu pomiędzy parami



## Kabel UTP – skrętka nieekranowana

### Przesłuch

Szum elektryczny w kablu pochodzący z sygnałów z innych przewodów.

Jeżeli dwa przewody znajdują się blisko siebie, i nie są skręcone, energia z jednego może się przenieść na sąsiedni przewód.





## Kabel UTP – skrętka nieekranowana

**EMI** (electromagnetic interference)  
zakłócenia elektromagnetyczne

**RFI** (radio frequency interference)  
zakłócenia wywołane falami radiowymi

Każdy przewód w kablu może absorbować elektryczne sygnały z innych przewodów oraz źródeł elektrycznych. Jeżeli wynikowy szum elektryczny osiągnie wystarczająco wysoki poziom sygnał ulegnie zniekształceniu.



## Kabel UTP – skrętka nieekranowana

### Zalety

- Łatwość instalacji
- Cena
- Średnica kabla

### Wady

- Podatność na zakłócenia
- Mniejsza odległość między wzmacniaczami sygnału niż w przypadku kabli koncentrycznych i światłowodowych



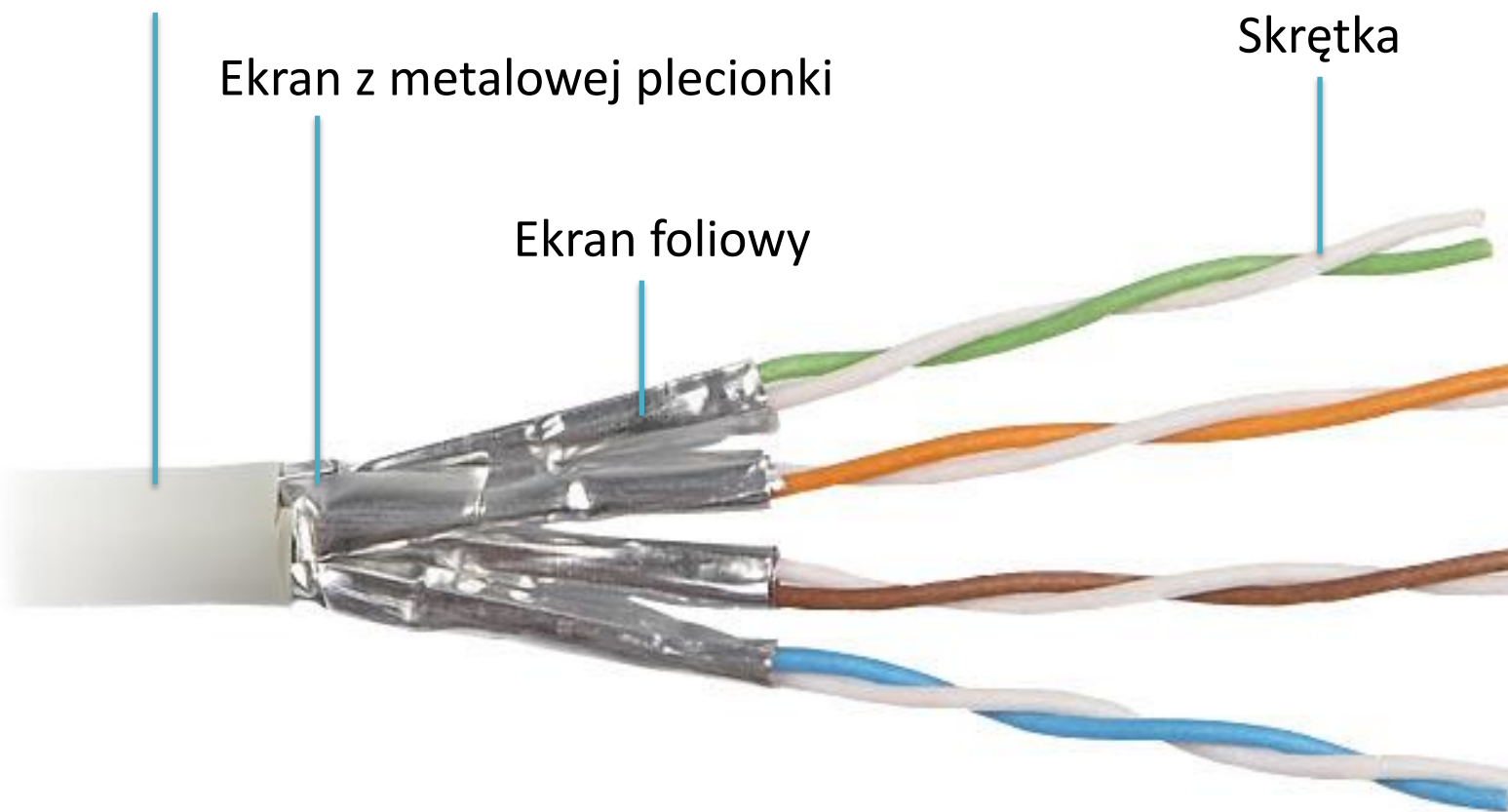
## Kabel STP – skrętka ekranowana

Koszulka

Ekran z metalowej plecionki

Ekran foliowy

Skrętka



## Kabel STP – skrętka ekranowana

- Łączy techniki
  - Ekranowania
  - Znoszenia
  - Skręcania przewodów
- Redukuje przesłuch i sprzęganie pomiędzy parami żył
- Chroni przed zakłóceniami zewnętrznymi

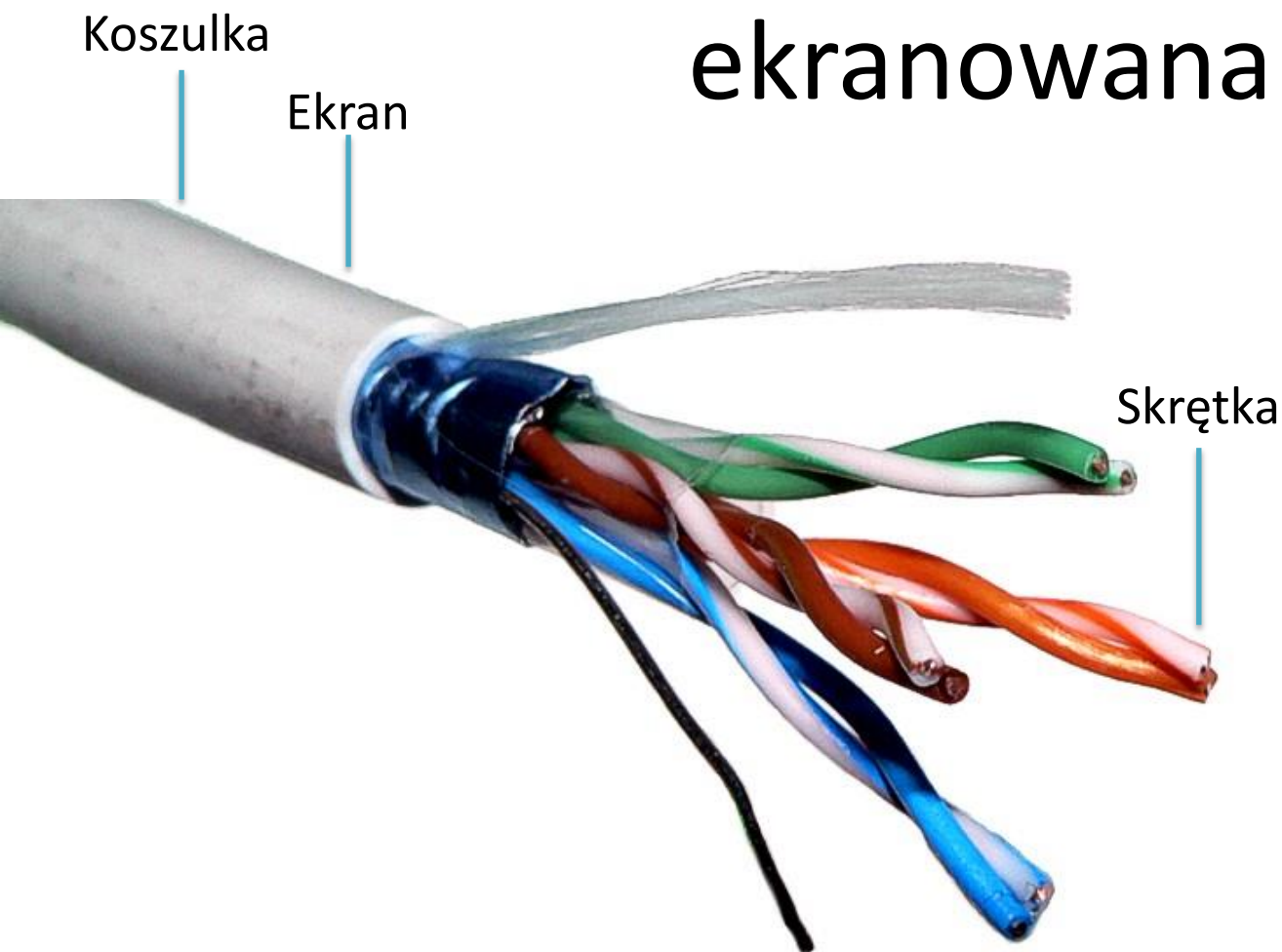


## Kabel STP – skrętka ekranowana

- Wymaga uziemienia na obu końcach kabla  
Jeśli będzie ono niewłaściwie wykonane kabel stanie się bardzo podatny na wszelkie zakłócenia z zewnątrz
- Większe rozmiary, waga, koszt kabla
- Trudniejszy w montażu



## Kabel ScTP (FTP, F/UTP) – skrętka ekranowana folią

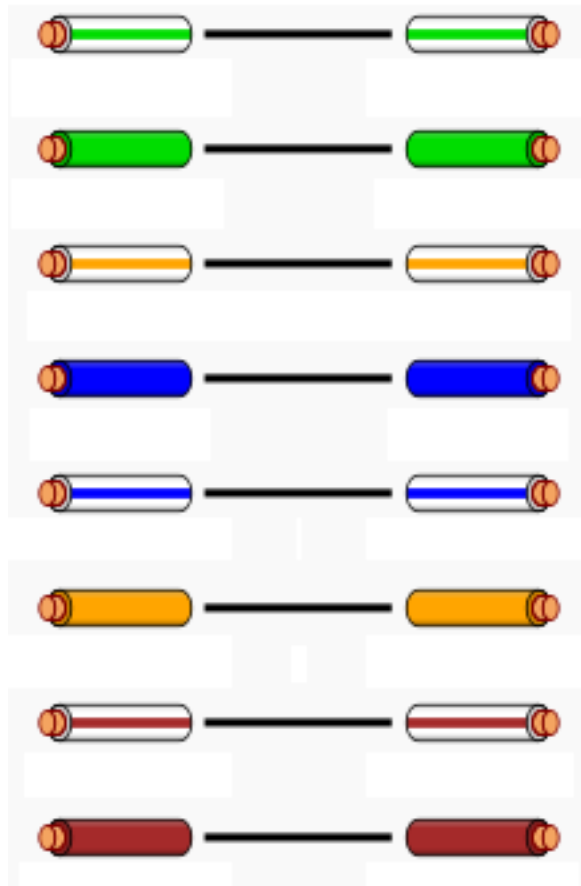


## Kabel ScTP (FTP) – skrętka ekranowana

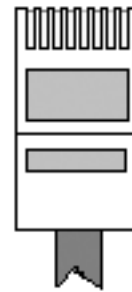
- Hybryda kabla STP i UTP
- Możliwe nazewnictwo: ekranowany kabel UTP
- Możliwe nazewnictwo: skrętka foliowana



## T568a kabel prosty

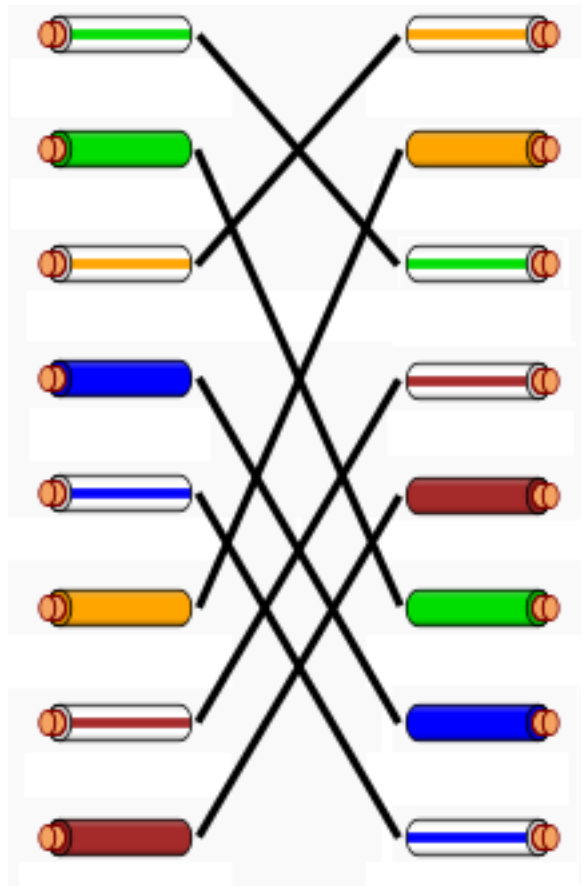


1 2 3 4 5 6 7 8

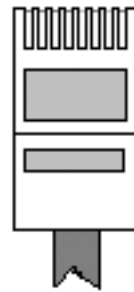




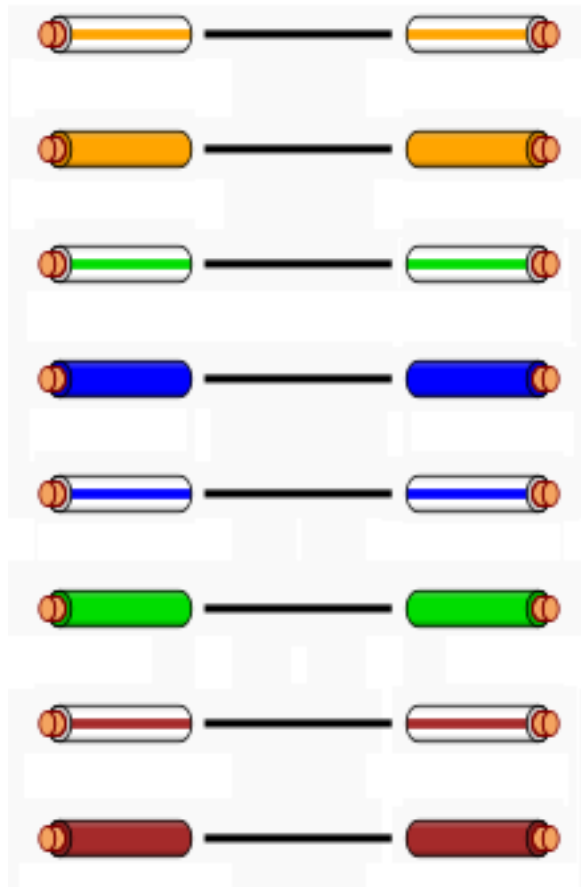
## T568a kabel skrosowany



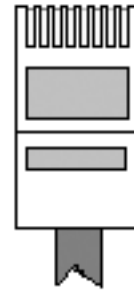
1 2 3 4 5 6 7 8



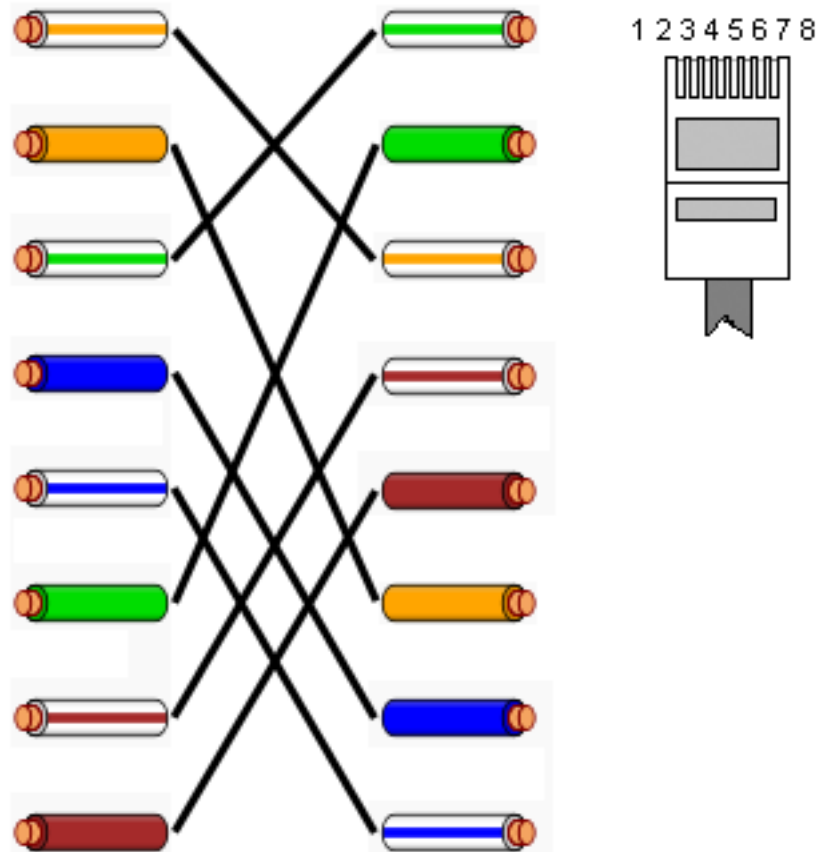
## T568b kabel prosty



1 2 3 4 5 6 7 8



## T568b kabel skrosowany



## Rodzaje skrętki

- U – nieekranowane (ang. unshielded)
- F – ekranowane folią (ang. foiled)
- S – ekranowane siatką (ang. shielded)
- SF – ekranowane folią i siatką

Spotykane konstrukcje kabli:

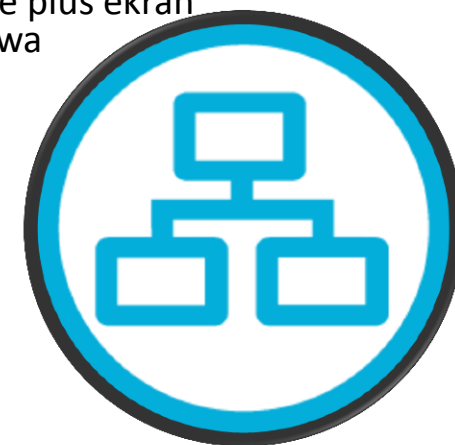
- U/UTP (dawniej UTP) – skrętka nieekranowana
- F/UTP (dawniej FTP) – skrętka foliowana
- U/FTP – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii.
- F/FTP – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii dodatkowo w ekranie z folii
- SF/UTP (dawniej STP) – skrętka ekranowana folią i siatką
- S/FTP (dawniej SFTP) – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z siatki
- SF/FTP (dawniej S-STP) – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z folii i siatki



## Klasa skrętki

Klasy skrętki wg europejskiej normy EN 50173:

- klasa A – realizacja usług telefonicznych z pasmem częstotliwości do 100 kHz;
- klasa B – okablowanie dla aplikacji głosowych i usług terminalowych z pasmem częstotliwości do 4 MHz;
- klasa C (kategoria 3) – obejmuje typowe techniki sieci LAN wykorzystujące pasmo częstotliwości do 16 MHz
- klasa D (kategoria 5) – dla szybkich sieci lokalnych, obejmuje aplikacje wykorzystujące pasmo częstotliwości do 100 MHz;
- klasa E (kategoria 6) – rozszerzenie ISO/IEC 11801/TIA wprowadzone w 1999, obejmuje okablowanie, którego wymagania pasma są do częstotliwości 250 MHz (przepustowość rzędu 200 Mb/s). Przewiduje ono implementację Gigabit Ethernetu (4x 250 MHz = 1 GHz) i transmisji ATM 622 Mb/s;
- klasa EA (kategoria 6A) – wprowadzona wraz z klasą FA przez ISO/IEC 11801 2002:2 Poprawka 1. Obejmuje pasmo do częstotliwości 500 MHz;
- klasa F (kategoria 7) – opisana w ISO/IEC 11801 2002:2. Możliwa jest realizacja aplikacji wykorzystujących pasmo do 600 MHz. Różni się ona od poprzednich klas stosowaniem kabli typu S/FTP (każda para w ekranie plus ekran obejmujący cztery pary) łączonych ekranowanymi złączami. Dla tej klasy okablowania jest możliwa realizacja systemów transmisji danych z prędkościami przekraczającymi 1 Gb/s;
- klasa FA (kategoria 7A) – wprowadzona przez ISO/IEC 11801 2002:2 Poprawka 1. Obejmuje pasmo do częstotliwości 1000 MHz;



## Patchcord

Gotowy kabel sieciowy o znormalizowanej długości.



# Media optyczne



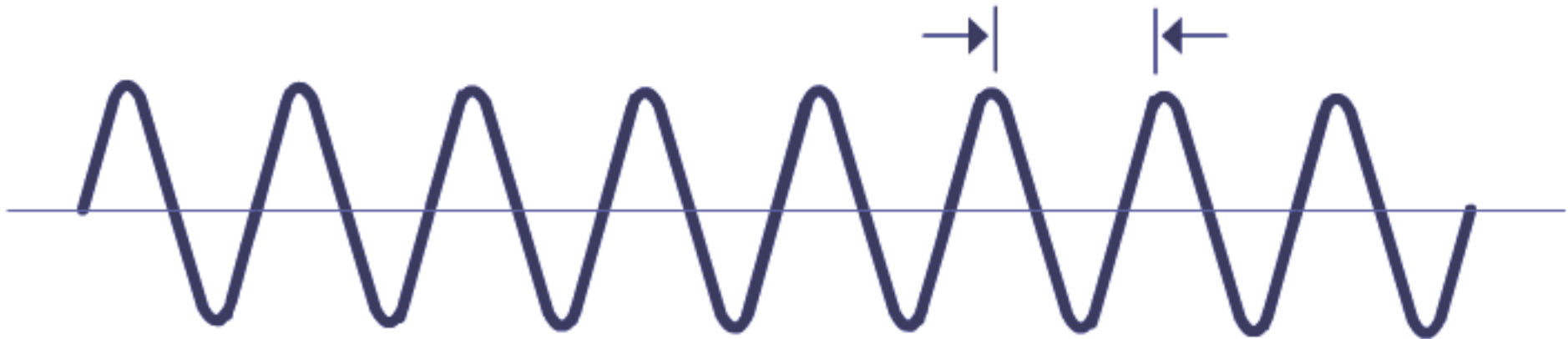
## Światłowody

- Światło wykorzystywane w światłowodach stanowi jeden z rodzajów energii elektromagnetycznej.
- Energia ta w postaci fal przemieszcza się przez próżnię, powietrze, szkło czy inne materiały.
- Długość fali odróżnia poszczególne rodzaje energii elektromagnetycznej.





## Długość fali



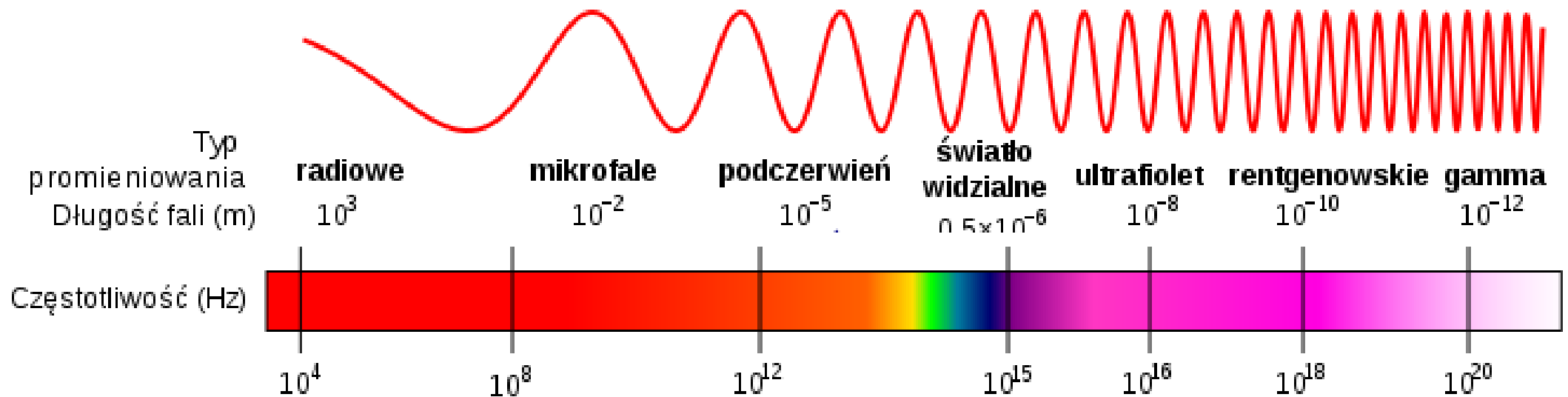
**Okres fali** - czas, po jakim fala znajduje się w tej samej fazie.  
Okres mierzymy w jednostkach czasu.

**Długość fali** - droga jaką przebędzie fala w ciągu trwania okresu.  
Długość fali mierzymy w jednostkach długości.

**Częstotliwość fali** jest to ilość okresów w ciągu sekundy. Częstotliwość mierzymy w Hertzach.



## Widmo elektromagnetyczne



Wszystkie typy fal elektromagnetycznych ułożone w kolejności od największej do najmniejszej długości fali.



## Fala elektromagnetyczna

- Wszystkie fale elektromagnetyczne poruszają się w próżni z tą samą prędkością ok. 300 000 km/s
- Ludzkie oko dostrzega fale elektromagnetyczne w zakresie 700 – 400 nm (nanometrów)



## Fala elektromagnetyczna

- Przez światłowód przesyłane jest światło podczerwone (o niewiele dłuższej fali od światła widzialnego – czerwonego, stąd nazwa)
- Światło podczerwone używane jest również m.in. w Twoim pilocie od telewizora
- W światłowodzie używane są fale o długościach: 850nm, 1310nm, 1550nm.

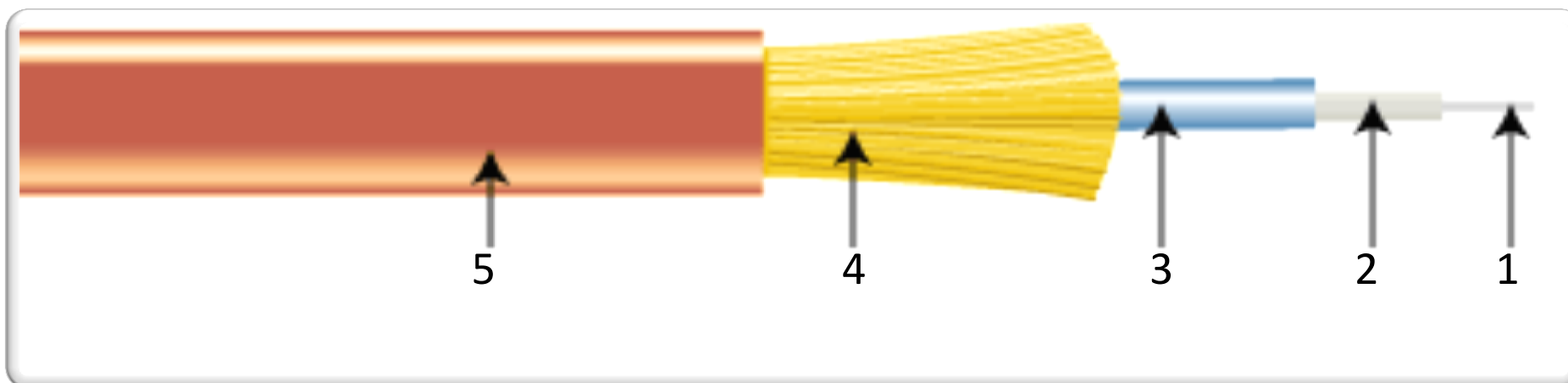


## Promień światła

- Fala elektromagnetyczna, która wyszła ze źródła porusza się po linii prostej zwanej promieniem.
- **Apertura numeryczna** światłowodu – apertura numeryczna rdzenia to zakres kątów padania, pod którymi promienie światła mogą wejść w światłowód, aby zostać całkowicie odbite.
- **Mody** – ścieżki, którymi promień światła może się poruszać podczas przechodzenia przez światłowód.



## Budowa światłowodu



- 1 – rdzeń
- 2 – płaszcz
- 3 – separator
- 4 – przędza poliamidowa
- 5 – koszulka



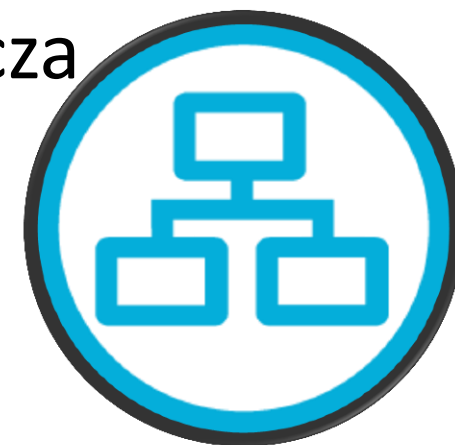
## Budowa światłowodu

- Każdy kabel światłowodowy w sieciach komputerowych składa się z dwóch szklanych światłowodów umieszczonych w oddzielnych osłonach
- Przesyłają one informacje w przeciwnych kierunkach



## Budowa światłowodu

- Płaszcz
  - Jest wykonany z tlenków krzemu
  - Ma mniejszy współczynnik załamania światła niż rdzeń
  - Promienie ulegają całkowitemu odbiciu wewnętrznemu na granicy rdzenia i płaszczu





## Budowa światłowodu

- Separator (bufor)
  - Zazwyczaj plastikowy
  - Chroni rdzeń i płaszcz przed uszkodzeniem
- Element wzmacniający
  - Zapobiega rozciąganiu światłowodu podczas instalacji
- Koszulka zewnętrzna
  - Chroni przed wytarciem



## Źródło światła

- Podczerwone diody LED
  - Nieznacznie tańsze
  - Wymagają zachowania mniejszego bezpieczeństwa
- Lasery VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers)
  - Przesyłają dane na większe odległości



## Światłowód jednomodowy

- Światło przesyłane jest tylko jednym modem
- Koszulka zazwyczaj jest koloru żółtego
- Rdzeń ma średnicę od 8 – 10 mikrometrów
- Oznaczenie 9/125 wskazuje, że rdzeń ma 9 mikrometrów, a płaszcz 125mikrometrów
- Źródło światła – laser w podczerwieni dostający się do rdzenia pod kątem 90 stopni



## Światłowód jednomodowy

Stosowane w światłowodzie jednomodowym laserowe źródło światła o fali większej niż długość światła widzialnego może spowodować poważne uszkodzenie oczu.

**Nigdy** nie należy patrzeć na końcówkę światłowodu, którego drugi koniec podłączony jest do urządzenia.

Należy również pamiętać o zakładaniu zaślepek ochronnych na końcówki światłowodu oraz na nieużywane porty w przełącznikach bądź routerach.



## Światłowód wielomodowy

- Światło przesyłane jest pewną skończoną ilością modów
- Rdzeń standardowo ma średnicę 62,5 lub 50 mikrometrów
- Promień światła wejdzie w światłowód, jeśli pada pod kątem mieszczącym się w zakresie jego apertury numerycznej



## Urządzenia transmisyjne - nadajnik

- Dioda LED
  - wytwarza światło podczerwone o długości fali równej 850 nm lub 1310 nm
  - wykorzystywane w światłowodach wielomodowych
  - do skupienia światła na końcu światłowodu stosowana jest soczewka



## Urządzenia transmisyjne - nadajnik

- Laser
  - wytwarza światło podczerwone o długości fali równej 1310 nm lub 1550 nm
  - wykorzystywane w światłowodach jednomodowych na dużych dystansach
  - konieczne jest zastosowanie szczególnej ostrożności



## Urządzenia transmisyjne - odbiornik

- Fotodioda PIN
  - wrażliwe na światło o częstotliwościach 850 nm, 1310 nm, 1550 nm
  - gdy padnie na nią światło o odpowiedniej częstotliwości zaczyna wytwarzać prąd





## Urządzenia transmisyjne - złącza

- SC (Subscriber Connector)
  - Najczęściej stosowane w światłowodach wielomodowych
  - Złącze samozatrzaszkowe
  - Dostępne w wersji simplex i duplex



## Urządzenia transmisyjne - złącza

- ST (Straight Tip)
  - najczęściej stosowane w światłowodach jednomodowych, dostępna wersja dla światłowodów wielomodowych
  - zatrząsk obrotowy



## Urządzenia transmisyjne - złącza

- LC (Lucent Connector / Little Connector / Local Connector)
  - blokada zatrzaskowa zapobiegająca przypadkowemu wypięciu się kabla



## Tłumienie sygnału

- Rozpraszanie
  - Mikroskopijne zniekształcenia struktury rdzenia odbijają i rozpraszają część energii świetlnej
- Pochłanianie
  - Kiedy promień trafia na pewne typy zanieczyszczeń chemicznych traci swoją energię



## Tłumienie sygnału

- Chropowatości występujące między rdzeniem, a płaszczem, powstałe podczas produkcji



## Instalacja światłowodu

- Głównym powodem zbyt dużej tłumienności sygnału jest niewłaściwa instalacja
- Zbyt duże wygięcie światłowodu może powodować mikroskopijne uszkodzenia
  - Aby temu zapobiec instalacja następuje poprzez wykorzystanie tzw. rury przelotowej.
- Po położeniu kabla, końcówki należy odpowiednio przyciąć i wypolerować



## Instalacja światłowodu

- Instalacja złączy na końcach światłowodu
- Utrzymanie światłowodu w czystości
- Końcówki czyścić pozbawioną włókien szmatką i alkoholem izopropylowym
- Przeprowadzenie testów światłowodu
  - miernik utraty mocy optycznej
  - reflektometr optyczny



# Media bezprzewodowe





## 802.11 to grupa standardów IEEE dotyczących sieci bezprzewodowych

Nazwa	Szybkości (Mb/s)	Pasmo częstotliwości (GHz)	Uwagi
<b>802.11</b>	1, 2	2,4	Pierwszy standard czasami określany jako 802.1y
<b>802.11a</b>	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	5	Publikacja 1999, urządzenia w 2001
<b>802.11b</b>	1, 2, 5.5, 11	2,4	Rozszerzenie 802.1y do pracy z prędkością 5.5 oraz 11 Mb/s , 1999
<b>802.11g</b>	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54	2,4	Zgodny wstecz z 802.11b, 2003
<b>802.11n</b>	100, 150, 300, 450, 600	2,4 lub 5	Wyższe wymagania co do prędkości na rynku od 2006, max. 4 jednoczesne kanały w trybie MIMO
<b>802.11ac</b>	433, 867, 1300, 1733, ..., 6928	2,4 lub 5	Wyższe wymagania co do prędkości na rynku od 2012, max. 8 jednoczesnych kanałów w trybie MIMO

\* MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) - zwielokrotnienie anten wyjściowych i wejściowych, zwielokrotnienie wysyłanych i odbieranych sygnałów radiowych

## Nawiązanie połączenia

- Klient zaczyna nasłuchiwać zgodnego urządzenia (skanowanie aktywne lub pasywne)
  - Skanowanie aktywne
    - Wysłanie ramki próbkującej z węzła do sieci (zawiera SSID)
    - Gdy odnaleziony zostanie AP o danym SSID punkt ten wyśle ramkę z odpowiedzią
  - Skanowanie pasywne
    - Węzeł nasłuchuje ramek zarządzających
    - Po odebraniu ramki z SSID sieci, z którą miał się połączyć samoczynnie, następuje próba połączenia



## Komunikacja

- Trzy typy ramek: sterująca, zarządzająca i danych
- Ramka sieci bezprzewodowej może mieć 2346 bajtów, jednak w praktyce, poprzez ograniczenia spowodowane do podłączenia infrastruktury bezprzewodowej do Ethernetu wynosi ona 1518 bajtów
- Potwierdzenia ACK
- Kolizje



