

# Media transmisyjne

## Spis treści

<a href="#">Standardy Ethernet</a> .....	<a href="#">2</a>
<a href="#">Kable miedziane (UTP, STP, FTP)</a> .....	<a href="#">4</a>
<a href="#">Kabel koncentryczny</a> .....	<a href="#">9</a>
<a href="#">Światłowody</a> .....	<a href="#">10</a>
<a href="#">Okablowanie strukturalne</a> .....	<a href="#">13</a>
<a href="#">Sieci bezprzewodowe</a> .....	<a href="#">14</a>
<a href="#">Łączność satelitarna</a> .....	<a href="#">18</a>

Media transmisji można podzielić na przewodowe (kable miedziane, światłowody) i bezprzewodowe (fale radiowe). Organizacja zajmująca się opracowaniem standardów okablowania w sieciach LAN to EIA/TIA.

## Ethernet

Poniżej standardy 10Mb/s Ethernet, rodzaj kabla, sposób wysyłania sygnałów, topologia i długość segmentu sieci:

10BASE5	Kabel koncentryczny 50	Baseband(manchester)	Magistrala	500 m
10BASE2	Kabel koncentryczny 50	Baseband(manchester)	Magistrala	185 m
10Base-T	Nieekranowana skrętka	Baseband(manchester)	Gwiazda	100 m
10Base-FT	Światłowód	Manchester on-off	Gwiazda	500 m

## Fast Ethernet

Standard Fast Ethernet jest obecnie jednym z najpopularniejszych sieci Ethernet. Jest to sieć znacznie szybsza od Ethernetu, z powodu używania standardowo przełączników pakietów zamiast hubów, dzięki czemu nie ma kolizji w dużych sieciach. Powoli jest wypierany przez Gigabit Ethernet.

- 100Base-TX – podobny do 10BASE-T, ale z szybkością 100 Mb/s. Wymaga 2 par z 4 parowej skrętki kategorii 5, używa wtyków 8P8C (błędnie nazywanymi RJ-45). Obecnie jeden z najpopularniejszych standardów sieci opartych na skrętce.
- 100Base-T4 – Używa 4 par skrętki kategorii 3. Obecnie przestarzały.
- 100Base-T2 – Miał używać 2 par skrętki kategorii 3 jednak nie ma sprzętu sieciowego wspierającego ten typ Ethernetu.
- 100BASE-FX – Ethernet 100 Mb/s za pomocą włókien światłowodowych wielomodowych. Zasięg rozwiązania wynosi do 2 km.
- 100Base-LX – Ethernet 100 Mb/s za pomocą włókien światłowodowych.
- 100Base-LX10 – Ethernet 100 Mb/s za pomocą włókien światłowodowych jedno i wielomodowych. Zasięg dla jednomodów wynosi 10 km, dla wielomodów 550 m.
- 100Base-SX – Ethernet 100 Mb/s za pomocą włókien światłowodowych wielomodowych. Zasięg około 460 m.
- 100Base-CX – Ethernet 100 Mb/s za pomocą 2 par skrętki. Zasięg około 25 m.

## Gigabit Ethernet

- 1000BASE-T – 1 Gb/s na kablu miedzianym – popularnej skrętce kategorii 5/5e lub wyższej. Ponieważ jedna para skrętki w kablu kategorii 6 może bez strat przenosić do 125 Mb/s (zasięg do 100 m), osiągnięcie 1000 Mb/s wymaga użycia 4 par oraz modyfikacji układów transmisyjnych dającej możliwość transmisji ok. 250 Mb/s na jedną parę w skrętce.
- 1000BASE-SX – 1 Gb/s na światłowodzie (do 550 m).

- 1000BASE-LX – 1 Gb/s na światłowodzie. Zoptymalizowany dla połączeń na dłuższe dystanse (do 10 km) za pomocą światłowodów jednomodowych.
- 1000BASE-LH – 1 Gb/s na światłowodzie (do 10 km).
- 1000BASE-CX – 1 Gb/s na specjalnym kablu miedzianym zwanym kablem koncentrycznym na odległość do 25 m używany kiedyś do łączenia ze sobą koncentratorów, przełączników. Obecnie przestarzały i wyparty przez 1000BASE-T.

## 10 Gigabit Ethernet

- 10GBASE-SR – 10 Gb/s przeznaczony dla światłowodów wielomodowych o maksymalnym zasięgu od 26 do 82 m (przy 850 nm). Umożliwia także zasięg 300 m na nowych światłowodach wielomodowych 2000 MHz/km.
- 10GBASE-LX4 – stosuje multipleksację typu WDM umożliwia zasięg 240 lub 300 m za pomocą światłowodów wielomodowych (przy 1310 nm) lub 10 km za pomocą jednomodowych.
- 10GBASE-LR – Ethernet za pomocą światłowodów jednomodowych na odległość 10 km.
- 10GBASE-ER – Ethernet za pomocą światłowodów jednomodowych na odległość 40 km.
- 10GBASE-ZR – Ethernet za pomocą światłowodów jednomodowych na odległość 80 km.
- 10GBASE-SW, 10GBASE-LW i 10GBASE-EW – odpowiedniki 10GBASE-SR, 10GBASE-LR i 10GBASE-ER używające transmisji synchronicznej na tych samych typach światłowodów i na te same odległości.
- 10GBASE-T – najnowszy standard w tej kategorii. Umożliwia transmisję o prędkości 10 Gb/s na odległość 100 m kablem kategorii 6A. Możliwe jest również wykorzystanie kabla kategorii 6 – wtedy maksymalna długość kabla nie powinna przekraczać 55 m.

## 100 Gigabit Ethernet

23 listopada 2006 r. naukowcy z IEEE rozpoczęli prace nad opracowaniem technologii, która umożliwiłaby wprowadzenie nowego standardu sieci Ethernet o prędkości do 100 Gb/s. W czerwcu 2010 roku standard ten (802.3ba) został zaakceptowany przez IEEE.

Najpopularniejsze są **kable miedziane**, bo są dostępne dla amatorów i nie wymagają użycia specjalistycznej aparatury jak światłowody. Kable miedziane wysyłają sygnały elektryczne. Stosujemy je w sieciach LAN, mają one niski koszt, łatwo się je instaluje i diagnozuje. Kable miedziane mają małą odporność na zakłócenia elektromagnetyczne i mogą być podsłuchiwane, maks. zasięg to 500 m (koncentryk).

Wskaż narzędzie służące do mocowania pojedynczych żył kabla miedzianego w złączach.



Reflektometr TDR – reflektometr do diagnozowania kabli miedzianych. Porównywane są parametry impulsu wysyłanego w kierunku przewodu badanego z impulsem powrotnym odbitym od końca przewodu. Na podstawie zniekształceń można ocenić długość przewodu, tłumienność, charakter uszkodzenia (zwarcie, zawilgocenie, przerwanie).



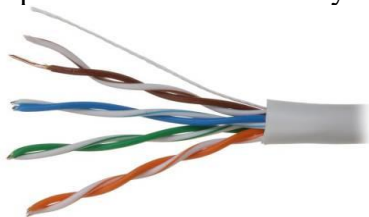
Skretki: skręcone ze sobą parami izolowanych drucików. Zasięg do 100m.

STP (shielded twisted pair) – skrętka ekranowa, dodatkowy ekran otaczający kabel, co chroni przed zakłóceniami. Wykonany jest z folii aluminiowej.

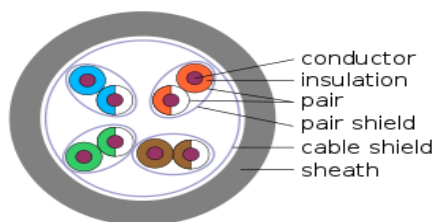
FTP (foiled twisted pair) – foliowa skrętka, wykonana za pomocą folii i przewodu uziemiającego, co zwiększa skuteczność ekranu. Kabel S/FTP – każda para przewodów jest foliowana, całość w ekranie siatki.



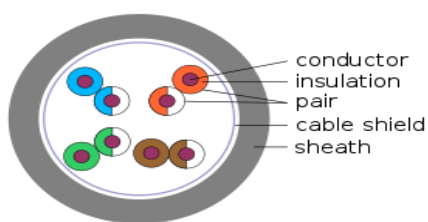
UTP (unshielded twisted pair) – skrętka nieekranowana w zasięgu do 100 m., wykonana z przewodów ze zmiennym splotem. Całość jest umieszczona w koszulce igielitowej.



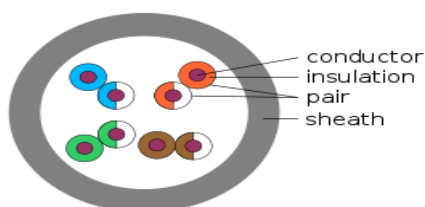
S/STP



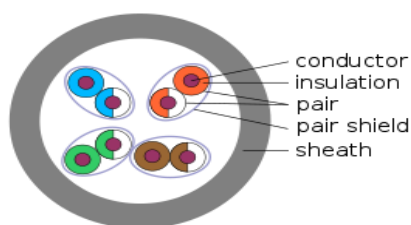
S/UTP



UTP



STP



Rodzaje UTP:

CAT-1, kategoria 1 – najstarsza skrętka nieekranowana telefoniczna, stosowana tylko do transmisji głosu, częstotliwość do 100Khz,

CAT 2, kategoria 2 – skrętka umożliwiająca transmisję głosu i danych, częstotliwość do 1 MHz,

CAT 3, kategoria 3 – stosowana w instalacjach sieci Ethernet 10Base-T, do 16 MHz, prędkość to 10 Mb/s,

CAT 4, kategoria 4, do 16MHz – kategoria C,

**CAT 5, kategoria 5, do 100 MHz, klasa D – najczęściej stosowana.**

**- CAT 5e – kategoria 5 poszerzona, do 100MHz, dodano tu poziom sygnału echa.**

Zalety skrętki 5e – cena, transmisja do 1000Mb/s, częstotliwość do 100Mhz, łatwa instalacja i diagnoza uszkodzeń.

Wady skrętki 5e – podatność na zakłócenia, uszkodzenia mechaniczne,

CAT 6, kategoria 6 do 250MHz lub 500Mhz, w klasie E, prędkość do 10Gb/s,

CAT 7, kategoria 7 do 600 MHz, klasa F, prędkość do 1Gbit/s,

CAT 8, o częstotliwości 1600-2000 MHz, prędkość do 40Gbit/s.

**Typy końcówek w tych skrętkach to RJ 11 i RJ 45.**

Niektóre z pinów w skrętce służą do odbioru, transmisji, inne są nieużywane (np. nr 4 i 5 w celu zapewnienia zgodności ze standardem telefonicznym). W Fast Ethernet wykorzystujemy następujące numery żył: 1,2,3,6, reszta do zasilania. 1 i 2 pinout kabla służy do nadawania danych a 3 i 6 do odbioru.

Ze względu na właściwości przewodzące kabel UTP możemy podzielić na te z linką i drutem: linką łączymy gniazdko z hostem lub gniazdko z hubem/switchem. Linki mają nieznacznie gorsze parametry od drutów.

### Rodzaje skrętki:

	Pojedyncza para		Kabel	
	FOLIA	SIATKA	FOLIA	SIATKA
<b>U/UTP</b>	-	-	-	-
<b>F/UTP</b>	-	-	+	-
<b>U/FTP</b>	+	-	-	-
<b>F/FTP</b>	+	-	+	-
<b>SF/UTP (STP)</b>	-	-	+	+
<b>S/FTP</b>	+	-	-	+
<b>SF/FTP</b>	+	-	+	+

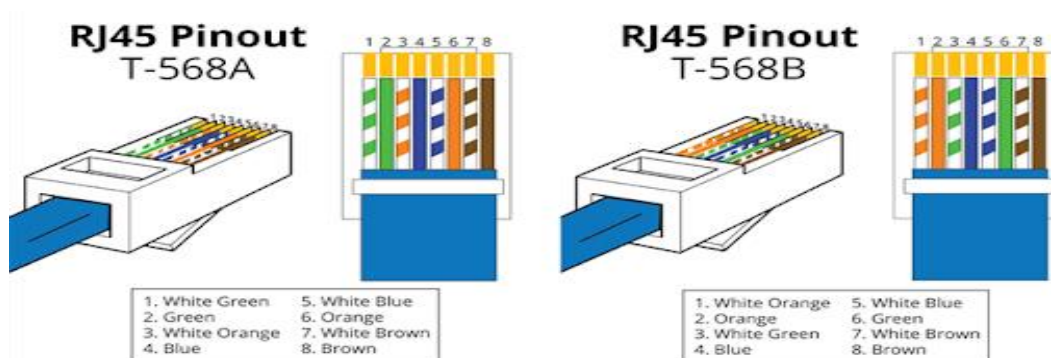
Wyróżniamy trzy typy okablowania:

- kabel normalny (straight-through cable),
- kabel krosowany (cross-over cable),
- kabel konsolowy (console cable).

Każdy z nich stosujemy do podłączenia innego urządzenia. Zakładamy, że na końcówkę kabla patrzymy zawsze z gładkiej strony, tzn. zatrząskiem w dół. Końcówka ta wygląda tak samo, jak końcówka kabla telefonicznego, więc można łatwo sprawdzić. Kolejność przewodów jest zawsze podawana od lewej strony.

#### Kabel normalny (straight-through cable)

Kabel normalny to taki, którego obydwie końce są zrobione w identyczny sposób, tzn. standardzie EIA/TIA 568A albo EIA TIA 568B. Wprowadzono w 2001 roku norma 568B zastąpiła wcześniejszą normę 568A.



Kabel prosty stosujemy do połączeń:

- przełącznik (switch) do routera,
- przełącznik (switch) do komputera lub serwera,
- koncentrator (hub) do komputera lub serwera.

100 BASE-TX – jeden ze standardów Fast Ethernetu w topologii gwiazdy, wykorzystuje wszystkie 4 pary przewodów miedzianych skrętki. Kabel zakończony jest złączem 8P8C, przepustowość do 100mb/s.

### **Kabel krosowany (cross-over cable)**

Kabel krosowany ma jeden koniec zarobiony w standardzie 568A, a drugi w standardzie 568B. Kabel krosowany stosujemy do połączeń:

- przełącznik (switch) do przełącznika,
- przełącznik (switch) do koncentratora (hub),
- koncentrator (hub) do koncentratora,
- router do routera,
- komputer do komputera.

Obecnie nowe przełączniki automatycznie rozpoznają, czy kabel jest krosowany, więc ma potrzeby pamiętania o tym. Jest to realizowane przez funkcję MDI/MDIX.

Parametry skrętek:

- a) opóźnienie – czas w jakim impuls jest przenoszony z 1 końca toru na 2,
- b) przesłuch – przenikanie sygnału pomiędzy parami przewodów wewnątrz kabla,
- c) różnica opóźnień – różnica opóźnienia wnoszonego przez najszybszą i najwolniejszą parę,
- d) decybel – stosunek napięcia (mocy) pomiędzy wyjściem a wejściem układu, liczba decybeli pozwala stwierdzić, ile energii pozostało w fali np. radiowej po pokonaniu określonej odległości,
- e) tłumienie (attenuation) – określa stratę sygnału w torze transmisyjnym. Jeden z najważniejszych parametrów kabla, która ma wpływ na maksymalną możliwą prędkość przesyłania danych oraz maksymalny zasięg transmisji,
- f) propagacja sygnału – prędkość propagacji sygnału impulsu elektrycznego w stosunku do prędkości światła,
- g) impedancja falowa – opisuje falę niestojącą, definiuje w jaki sposób opór stawia się drganiom podczas rozchodzenia,
- h) szum – niepożądany sygnał pochodzący ze źródeł naturalnych np. wyładowań elektrycznych w czasie burzy lub urządzeń elektrycznych.

### **Kabel konsolowy (roll over cable)**

Ten rodzaj kabla stosujemy tylko w jednym przypadku – gdy chcemy podłączyć komputer do gniazdka konsolowego routera. Na jednym końcu wygląda on tak:

- biało-pomarańczowy
- pomarańczowy
- biało-zielony
- niebieski
- biało-niebieski

- zielony
- biało-brązowy
- brązowy

Drugi koniec wygląda dokładnie tak samo, tylko w odwrotnej kolejności.

**Kabel koncentryczny:** stosowany w sieciach o topologii pierścienia czy magistrali, środkowy kabel wygląda jak rdzeń kabla i służy do przesyłania sygnału. Są 2 rodzaje kabli koncentrycznych: 10 BASE2 (cienki koncentryk o średnicy 0,5 cm, stosujemy końcówki BNC do 185 m) i 10BASE5 (gruby koncentryk o średnicy 1 cm, do 500 m). Stosowany w topologii magistrali, kabel kończy terminator.

10BASE2 – przepustowość do 10Mb/s, niski koszt

10BASE 5 - przepustowość do 10Mb/s, cena wyższa od skrętki.

Końcówka BNC:



Zalety kabla koncentrycznego:

- mało wrażliwy na zakłócenia i szумы,
- odporny na uszkodzenia mechaniczne,

Wady kabla koncentrycznego:

- szybkość do 10Mb/s,
- wysokie koszty, mała dostępność,
- mała skalowalność,
- niewygodny sposób instalacji.

**Kable światłowodowe** – w kable przesyłane jest światło. Zastosowanie w sieciach i dużej przepustowości (także MAN), wysoka odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, odporność na podsłuchy. Maksymalna długość to 80 km. Wady: wysoki koszt, skomplikowana instalacja i diagnoza. W środku znajduje się włókno optyczne przenoszące impulsy elektryczne zawierające rdzeń, płaszcz, bufor, oplot kevlarowy i izolację zewnętrzną. Włókna światłowodowe możemy połączyć za pomocą spawania. Szlif czoła w włóknie światłowodowym może wynosić 8 stopni. Złącza światłowodowe posiadają LC (Little Connector, stabilne z systemem zatrzaskowym) gwintowany korpus pozwalający na połączenie z urządzeniem lub adapterem. Najczęściej stosowane typy złącz to ST (podobne do koncentryka, używane w starszych wersjach), SC (mechanizm zatrzaskowy, poprawia pewność połączenia), E2000 (dodatkowo zabezpieczone zasłonką przez zabrudzeniem oraz jako zabezpieczenie dla oczu). Mamy więc zespawane złącza takie jak:

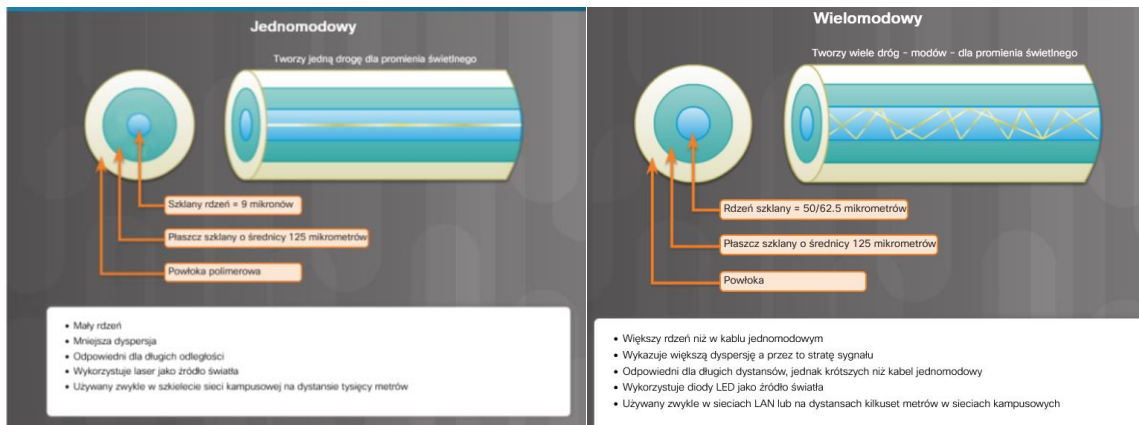
- złącza stykowe PC (Physical Contact),
- złącza kątowo-stykowe APC (Angled Physical Contact).



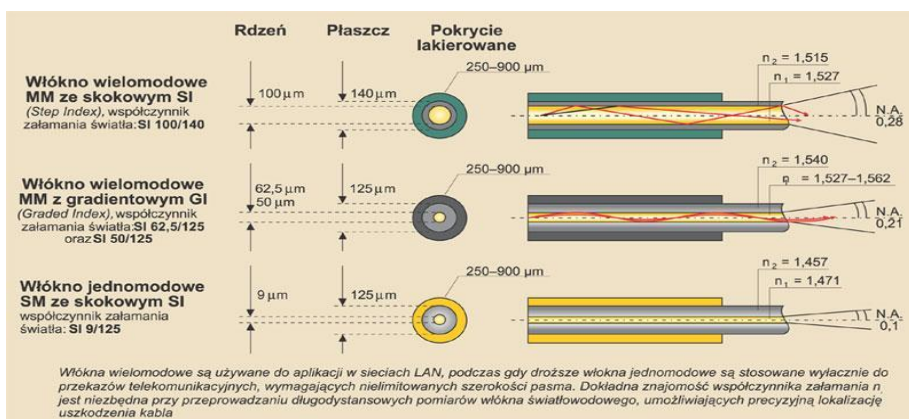
Ze względu na zastosowanie, światłowody możemy podzielić na ścisłą tubę (wewnątrz budynków) i luźną tubę (stosowana na zewnątrz budynków, przestrzeń jest wypełniona żelem).

**Światłowod wielomodowy** – multimode fiber, promień światła może być wprowadzony do niego pod różnymi kątami/modami – zasięg do 20 km.

**Światłowod jednomodowy** – stosowany w sieciach WAN, rdzeń złożony jest z wielu warstw o różnych współczynnikach załamania, propagowany jest tylko 1 mod. Zasięg do 80 km.



Parametry światłowodu (rdzeń = średnica):



Do standardowej karty sieciowej można podłączyć włókna światłowodu poprzez konwerter nośników (1 strona – oba połączenia światłowodu, z 2 strony – RJ45). Głównie stosowana jest transmisja full-duplex – nawet do 5 km. Tego typu kable odporne są na zakłócenia.

Reflektometr optyczny – służy do testowania okablowania strukturalnego światłowodu, umożliwia jego certyfikację, przeprowadzanie testów pass/fail, pomiaru odległości i tłumienia:



Spawarka lutownicza, wykorzystująca proces do regulacji temperatury służy do połączenia pigtaila (kable z jednej strony zakończony złączem a z drugiej gołym włóknem) z włóknami kabla światłowodowego:



## Zadanie poniżej - odpowiedź A

Przedstawione narzędzie jest stosowane do

- A. lokalizacji uszkodzeń włókien światłowodowych.
- B. spawania przewodów światłowodowych.
- C. zdejmowania izolacji okablowania.
- D. zaciskania wtyków RJ11 i RJ45.



Urządzenie poniżej służy do pomiarów okablowania światłowodowego:



Specyfikacja techniczna urządzenia zawiera

Złącze uniwersalne: 2,5 mm / 125 mm

Długość fali: 850 kalibrowane, 1300, 1310, 1490, 1550 nm

Jasny wyświetlacz 4-cyfrowy umożliwia precyzyjne pomiary w dBm, dB, i UW

Intuicyjna obsługa 2-przyciskowa

Zakres pomiarowy: od +5 do -60 dBm

Dokładność: +/- 0,15 dB

Rozdzielczość: 0,01 dBm

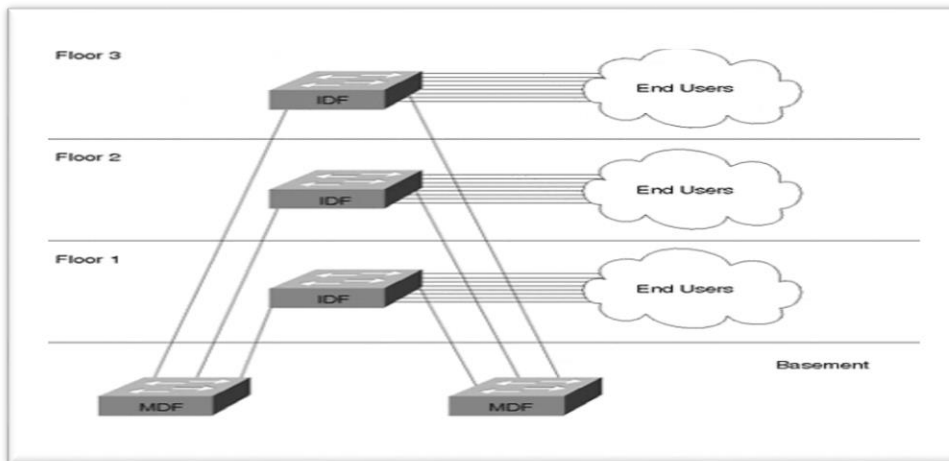
Liniowość: +/- 0,20 dB

## Miernik tłumienia optycznego



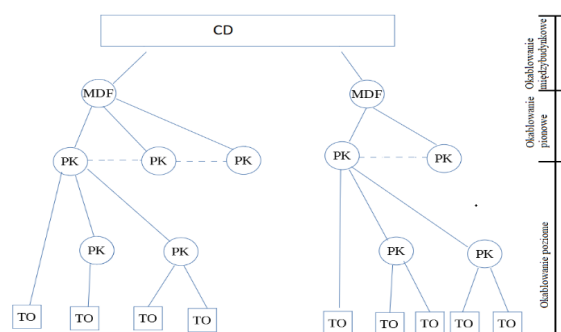
**Okablowanie strukturalne (MDF/IDF)** – to okablowanie pionowe (szkieletowe/backbone) i poziome (okablowanie pomiędzy punktem rozdzielczym a gniazdem abonenckim, rozpoczyna się na panelu krosowym (patchpanel) w szafie rozdzielczej a kończy na gniazdku przy ścianie przy PC użytkownika), punkty rozdzielcze (miejsca, gdzie zbiega się okablowanie oraz switchy i rutery), gniazda abonenckie (punkt przyłączenia użytkownika do sieci strukturalnej), połączenia telekomunikacyjne budynków.

MDF/główny punkt dystrybucyjny stanowi centrum okablowania w topologii gwiazdy. Odchodzi od niego przebiegi pionowe w kierunku IDF (punktów pośrednich).



Tworzenie punktów abonenckich u danego użytkownika sieci - gniazda RJ-45 połączone skrętką z serwerownią. Do każdego punktu podłączone jest gniazdko elektryczne do zasilania urządzeń komputerowych. Dzięki temu oszczędza się koszty – zmiana miejsca pobytu pracownika w firmie nie wymusza zmian w sieci. Zasady budowy systemu okablowania strukturalnego i specyfika parametrów kabli została zawarta w normach PN-EN 50173/.

Na przedstawionym poniżej schemacie logicznym sieci przedstawiono 9 gniazd telekomunikacyjnych:



**Sieci bezprzewodowe:** emitują i odbierają fale, stosujemy je w LAN i PAN (Private Area Network). Zalety: swoboda, mobilność, wysyłanie i odbieranie informacji jednocześnie, łatwość podłączenia. Wady: zakłócanie fal, zasięg do 2 km do 40 Gb/s, możliwość włamania do sieci, efekty przechwytywania, interferencja – zakłócenia transmisji.

**MIMO (multiple input, multiple output)** – rozwiązanie zwiększające przepustowość sieci bezprzewodowej polegające na transmisji wieloantenowej po stronie nadawczej i odbiorczej. Dzięki temu następuje wzrost zysku dywersyfikacji (wzrost niezawodności łącza), zysk odbioru zbiorczego i zysk multipleksacji (zysk przepływności łącza radiowego). Stosuje się to m.in. w Wimax, LTE, 4G. Jako pierwsze MIMO (single-user) pojawiło się wraz ze standardem IEEE 802.11n.

**Algorytmy szyfrowania** - polegają często na generowaniu tymczasowych kluczy:

WEP – szeroka kompatybilność, występuje w większości routerów, przestarzały algorytm, nie gwarantuje bezpieczeństwa, klucz 40 bitowy,

WPA2- zapewni lepsze bezpieczeństwo niż WEP, może być wbudowane w router, generuje klucz najczęściej 128 lub 256 bitowy. WPA2 występuje często w parze z funkcją WPS (Wifi Protected Setup) i AES. WPA wykorzystuje TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) oraz EAP, WPA 2 wykorzystuje TKIP/RC4 (wykorzystywany przez SSH).

AES – 128 bitowy algorytm, jest szyfrem symetrycznym tzn. do szyfrowania i odszyfrowania wykorzystywany jest ten sam klucz.

**Radius (Remote Authentication Dial-in User Service)** – protokół, który korzysta z algorytmu AAA oraz serwera NAS. Dzięki niemu można uwierzytelniać użytkowników (kim jesteś? – pyta nas Access Point), śledzić poczynania użytkowników (WAP, Wireless Access Point kontaktuje się z serwerem czy zna użytkownika), nadawać przywileje (z chwilą, gdy w serwerze NAS jest wpis o walidacji użytkownika, użytkownik uzyskuje pewne prawa), prowadzić statystykę np. logowań. Komunikacja odbywa się lokalnie przy pomocy WAP lub po kablu do momentu wylogowania się lub wygaśnięcia sesji.

Programem do testowania mocy sygnału sieci WiFi jest inSSIDer:



## Standardy WIFI:

802.11a (Wi-Fi 2) – przepustowość do 54Mb/s, pasmo 5GHz

802.11b (Wi-Fi 1) – przepustowość do 11Mb/s, pasmo 2,4GHz

802.11g (Wi-Fi 3) – przepustowość do 54Mb/s, 2,4GHz

802.11n (Wi-Fi 4) - przepustowość do 600Mb/s, 2,4GHz lub 5GHz, maksymalnie 4 strumienie kanałów, wykorzystuje MIMO.

802.11ac (Wi-Fi 5) – do 7Gb/s, 5GHz, maksymalnie 8 jednoczesnych kanałów w trybie MIMO.

802.11ax (Wi-Fi 6) – do 10Gb/s, 2,4, 5 i 6 GHz (nowość w tych standardach), Wi-Fi 6E ma 6GHz, ale wspiera jednocześnie 2,4 i 5 GHz, działa w obszarze nielicencjonowanego widma, oferując 6 dodatkowych kanałów w 160 MHz.

802.11be (Wi-Fi 7) – do 40Gbit/s, 2,4/5/6 GHz.

Propagacja fali radiowej:

nazwa przeszkody	materiał	grubość cm	tłumienie dB
ściana wewnętrzna	cegła	10	7
ściana zewnętrzna	cegła	30	9
ściana działowa	regips	7	2
strop	beton	30	11
okno	szkło	2	4,5
drzwi	drewno	4	2,5

## Częstotliwości:

### 2,4 GHz

- **Zalety:** Większy zasięg, lepsze przenikanie przez przeszkody (na przykład ściany), większy zakres obsługi (więcej urządzeń bezprzewodowych obsługuje pasmo 2,4 GHz niż 5 GHz). W Europie 2,4 GHz ma 13 kanałów.
- **Wady:** Wolniejsza przepływność, mniejsze kanały, które nie nakładają się, większe niż 5 GHz, ponieważ urządzenia domowe (na przykład telefony bezprzewodowe i bezprzewodowe) oraz urządzenia Bluetooth korzystają z urządzenia sieciowego o częstotliwości 2,4 GHz.

### 5 GHz

- **Zalety:** Szybsza przepływność, mniejsze przeciążone kanały, więcej kanałów, które nie nakładają się.
- **Wady:** Krótszy zakres w porównaniu z sieciami 2,4 GHz nie przechodzi przez ściany i inne przeszkody, a także sieci 2,4 GHz, które nie są tak szeroko używane przez inne urządzenia. W Europie 5GHz ma 19 kanałów.

Wi-Fi działające w paśmie 2,4 GHz jest obecnie najczęściej stosowanym rozwiązaniem. Z czego wynika ta popularność? Częstotliwość 2,4 GHz wykorzystywana jest od wielu lat – co za tym idzie, do jej obsługi przystosowane są wszystkie, nawet starsze czy tańsze urządzenia, które często nie są w stanie odbierać sygnału przesyłanego w paśmie 5 GHz. Ponadto fale o częstotliwości 2,4 GHz lepiej radzą sobie z pokonywaniem fizycznych przeszkód, takich jak meble, ściany czy drzwi i bez większych problemów docierają do wszystkich pomieszczeń. Popularność tego rozwiązania może być jednak przyczyną problemów. Częstotliwość 2,4 GHz używana jest nie tylko przez routery, smartfony i laptopy, ale również przez telefony bezprzewodowe, wszelkiego rodzaju urządzenia Bluetooth czy urządzenia tzw. automatyki domowej. W Polsce pasmo 2,4 GHz podzielone jest na 13 kanałów, które wykorzystywane są do przesyłania danych. Nie oznacza to jednak, że do dyspozycji mamy wszystkie 13 kanałów. Do skutecznej transmisji danych oprócz kanału wybranego przez modem potrzebne jest wykorzystanie także kanałów z nim sąsiadujących. W rezultacie tylko 3 kanały nie będą nachodzić na siebie i powodować zakłóceń. Niestety taka sytuacja jest możliwa tylko w środowisku, w którym nie ma innych sieci.

Jeżeli mieszkasz w bloku, gdzie jest wiele sieci Wi-Fi, które korzystają z tych samych kanałów, problem ten może być naprawdę dokuczliwy. Tłok panujący na kanałach powoduje, że sygnały nakładają się i wzajemnie zagłuszają. Nakładanie się sygnałów może powodować odczuwalne spadki prędkości (w tym paśmie najczęściej można uzyskać prędkość nie przekraczającą 80 Mb/s). Routery posiadają funkcję typu smart wifi łącząc lub wybierając właściwą częstotliwość.

Wi-Fi zgodne ze standardami 802.11ac oraz najnowszym 802.11ax (Wi-Fi 6) pozwalają na realizację szybkiej i niezawodnej transmisji danych dla wielu użytkowników pracujących jednocześnie. Jest to interesujące rozwiązanie dla szpitali, przychodni i placówek ochrony zdrowia ze względu na mobilność pracowników, a także postępującą informatyzację i „usieciowienie” sprzętu medycznego. Przykładem mobilności w placówkach medycznych mogą być:

- Tablety i smartfony wykorzystywane przez personel medyczny do dostępu do systemów i baz danych (np. zdjęć RTG, historii pacjenta, itp.)
- Telefony przenośne VoIP wykorzystywane do komunikacji wewnętrznej.
- Ruchome systemy monitorujące i telemetryczne (np. mobilne monitory pracy serca)
- Stacjonarne systemy monitorujące, pompy infuzyjne – ich połączenie z siecią bezprzewodową eliminuje konieczność instalacji kosztownego okablowania.

**Mechanizm łączenia kanałów** przez routery to channel bonding. Jest to potrzebne wtedy, gdy użytkownik nawiązuje komunikację z jedną siecią, ale przy 2 szybszych połączonych kanałach – możemy więc odbierać i przysyłać dane w różnych sieciach. Poszczególne kanały nachodzą na siebie. Jeśli korzystasz z kanału 4 to przy okazji korzystasz z kanału 3 i 5. Korzystając z kanału 7 wykorzystujemy 6 i 8.

### **Metody wykrywania kolizji w sieciach bezprzewodowych:**

- wykrywanie tonu zajętości (stacja sprawdza stan kanału pod względem zajętości),
- wyłączenie przez adresata informacji,
- oddzielny kanał sterujący.

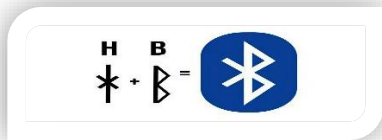
**Podczerwień** – promieniowanie elektromagnetyczne o długości fal między światłem a falami radiowymi. Wykorzystywana jest w pilotach, kamerach zdalnego nadzoru. Jako źródło światła wykorzystuje się diody LED lub diody laserowe. Podczerwień charakteryzuje się wysoką tłumiennością (1-10dB/km), wynikającej z wysokiej częstotliwości sygnału. Zasięg: maksymalnie 2 km. Rodzaje podczerwieni w sieciach:

- krótkie,
- średnie (przechodzą przez ścianę),
- długie (przechodzą przez ścianę i ciało).

Ze względu na charakterystykę podczerwieni dzielimy na:

- łącza kierunkowe (promienie bezpośrednie),
- łącza dyfuzyjne, (promienie odbijają się od ścian, sufitów wewnątrz pomieszczenia).

**Bluetooth** (pasmo 2,4 GHz) – opracowany przez szwedzkich inżynierów, wzięł swoją nazwę od duńskiego króla Heralda Bluetootha (Sinozębnego), wykorzystywany w sieciach PAN, zasięg fal radiowych bluetootha do 10 m, nie wymaga zastosowania routera, wykorzystywany w medycynie przy urządzeniach ratujących lub podtrzymujących życie (tak jak wifi czy Zigbee – sensory).



Niebezpieczeństwo związane z korzystaniem sieci bezprzewodowych:

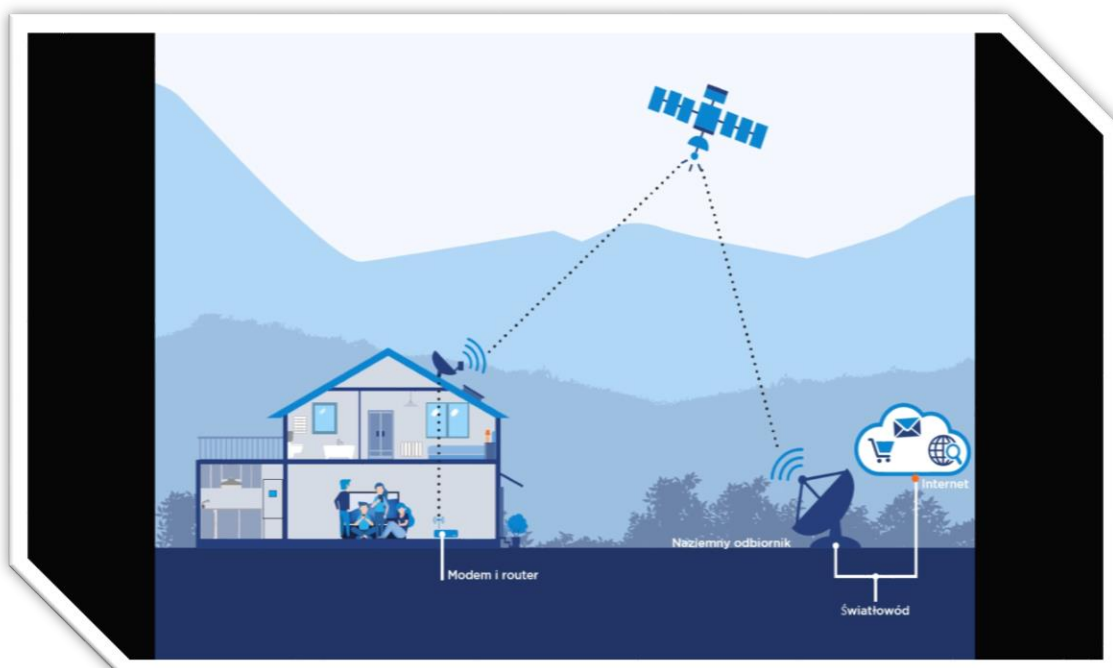
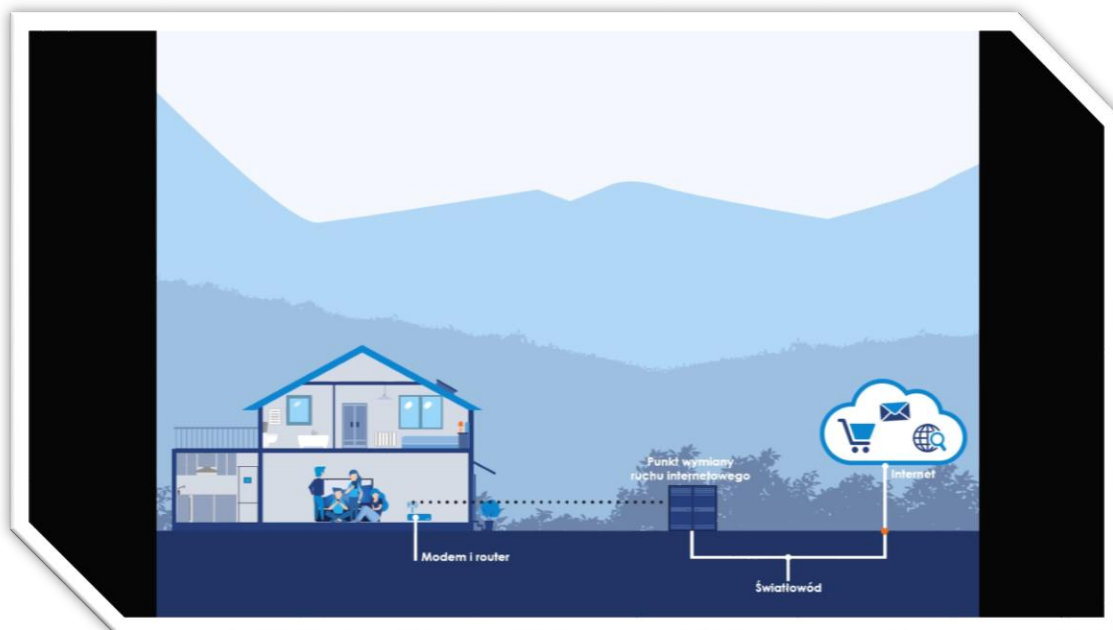
- korzystanie z tego samego hasła huba/AP/routera Wi-Fi,
- wadliwość stosowania kluczy szyfrujących,
- atak Man in the Middle (podśluch i modyfikacja wiadomości przesyłanych pomiędzy 2 stacjami roboczymi), możemy stosować maskę /30,
- łatwiejszy sposób nasłuchiwanie przez sniffery.

Standardy:

1.0 – do 21kb/s, 1.1 – 124 kb/s, 1.2 – 328 kb/s, 2.0 EDR – 2.1 Mb/s, 3.0 HS – 24 Mb/s, 3.1 HS – 40 Mb/s, 4.0 LE – 1Mb/s, ale zasięg nawet do 100 m, 5.0 – 6,25 Mb/s (najbardziej energooszczędny standard), 5.1 – 50 Mb/s (możliwość określenia kierunku nadania/odbierania sygnału z dokładnością do 1 cm), 5.2 – 2Mb/s (zasięg 240m outdoor, 40 m indoor), 5.3/5.4 – 50Mb/s (zasięg do 240m).

**Łączność satelitarna** – satelity poruszają się po orbitach kołowych i eliptycznych wokół Ziemi (sinusoida). Sygnały do stacji przekaźnikowej wysyłane są dwukierunkowo jako uplink i downlink. Zakres częstotliwości: 36 MHz lub 54 MHz. Do GPS potrzebna jest informacja od 3 satelit jednocześnie.

Internet satelitarny to idealne rozwiązanie w miejscach, gdzie tradycyjne łącza szerokopasmowe nie zdają egzaminu. Aby korzystać z Internetu, z reguły musisz mieć w domu modem wraz ze zintegrowanym routerem, który łączy się z domowym centrum za pomocą przewodu. Przewód łączy dom z punktem wymiany ruchu internetowego. Punkt wymiany ruchu internetowego następnie łączy się światłowodem z siecią serwerów danych, które nazywamy Internetem:



Dostęp do Internetu satelitarnego zapewniają następujące elementy:

**Antena satelitarna.** Antena satelitarna zostanie zainstalowana w Twoim domu lub w jego pobliżu i odpowiednio ustawiona, aby odbierać oraz nadawać sygnał satelitarny. Zadaniem anteny jest wytwarzanie intensywniejszego sygnału i skupienie jego większej ilości na konwerterze (Tria). **Tria** montowana jest na ramieniu satelity i stanowi element systemu, który przenosi przez przewód sygnał z konwertera do odbiornika w domu. Konwerter działa jak radio, które odbiera i nadaje sygnał satelitarny.

**Satelita.** Do dostarczania Internetu wykorzystujemy satelity geostacjonarne. Satelity geostacjonarne znajdują się nad równikiem i okrążają Ziemię w takim samym czasie, co Ziemia obraca się wokół własnej osi. Oznacza to, że chociaż satelita znajduje się ponad 35 tys. km nad powierzchnią Ziemi, a jej prędkość wynosi 3,07 km na sekundę, utrzymuje się w stałej pozycji nad określonym punktem na Ziemi. Dlatego wystarczy raz prawidłowo ustawić antenę i konwerter Tria. Satelita znajduje się nad równikiem, co oznacza, że w Europie, gdzie bigblu oferuje swoje usługi, anteny satelitarne muszą być ustawione w kierunku południowym.

**Kabel koncentryczny** to standardowy element sprzętu, który łączy konwerter Tria z modemem i routerem w Twoim domu.

**Modem i router.** Nie różnią się niczym od tradycyjnych modemów i routerów potrzebnych do odbioru Internetu. Bigblu zapewnia swoim klientom jedno urządzenie — SB2+.

**Naziemny odbiornik** zastępuje punkt wymiany ruchu internetowego i nadaje oraz odbiera sygnały z satelity do i z Internetu.

Anteny mogą zmieniać energię prądu elektrycznego na falę elektromagnetyczną i odwrotnie. Najważniejszym parametrem anten jest charakterystyka promieniowania:

- okólna: emitowana jest fala we wszystkich kierunkach,
- kierunkowa: koncentruje się w określonym kierunku,

Antena izotropowa emituje falę we wszystkich kierunkach wzorcowo. Najprostszym typem anteny jest dipol – dwa symetryczne ramiona, radiatory. Do podłączenia anten stosuje się głównie kable koncentryczne o jak najkrótszej długości.

**Propagacja fal radiowych** – rozchodzenie się fal radiowych, która zależy od parametrów elektrycznych powierzchniowych warstw Ziemi oraz pokrycia terenowego, ale także:

- odbicie fal radiowych od powierzchni Ziemi,
- tłumienie fal wnikałych w powierzchniowe warstwy Ziemi,
- interferencja fali w miejscu odbioru,
- zmiany natężenia pola elektromagnetycznego.