

## 3

## Media transmisyjne

**EFEKTY KSZTAŁCENIA Z PODSTAWY PROGRAMOWEJ:**

- E.13.1(2) rozpoznaje i stosuje normy dotyczące okablowania strukturalnego;
- E.13.1(9) dobiera medium do budowy lokalnej sieci komputerowej.

**W TYM ROZDZIALE:**

- przypomnisz sobie wiadomości o normach okablowania strukturalnego dotyczącego medium transmisyjnego;
- utrwalisz wiadomości na temat rodzajów medium transmisyjnego;
- powtórzysz i utrwalisz zdobyte wiadomości z zakresu podstawowej terminologii sieciowej.

**Wprowadzenie****Normy dotyczące okablowania strukturalnego**

Główną organizacją pracującą nad normatywami dotyczącymi okablowania sieciowego jest TIA. Jest to stowarzyszenie światowych firm telekomunikacyjnych, które wraz z organizacją przemysłu elektronicznego EIA opracowało normy dotyczące okablowania strukturalnego.

Najistotniejsze z punktu widzenia medium transmisyjnego są normy TIA/EIA-568-A oraz TIA/EIA-568-B. Kategorie kabli i złącz opisuje również Polska Norma PN-EN 50-173. Zestawienie norm przedstawia poniższa tabela.

Tabela 3.1. Normy regulujące okablowanie strukturalne

Kraj	Polska	Europa	USA	Świat
Norma	PN-EN 50173	EN 50173	TIA/EIA 568A	ISO/IEC 11801

**Rodzaje oraz charakterystyka mediów transmisyjnych****ZAPAMIĘTAJ**

**Medium transmisyjne** to określony rodzaj nośnika niezbędnego do przesyłania danych w strukturze sieciowej. Rozróżniamy media przewodowe (miedziane i optyczne) oraz bezprzewodowe (podczerwień i fale radiowe).

Medium transmisyjne, którego najważniejszym elementem budowy jest kabel miedziany, można podzielić na następujące rodzaje:

- kabel koncentryczny,
- skrętka ekranowana (UTP),
- skrętka nieekranowana (STP).

**Kabel koncentryczny (współosiowy)**

Jest on zbudowany z następujących elementów:

- rdzenia – najczęściej miedzianego lub aluminiowego;
- izolacji wewnętrznej (dielektryka) – oddziela przewodnik od ekranu; od jego wymiarów oraz stałej dielektrycznej zależy impedancja falowa kabla;
- ekranu – stanowi drugi niezbędny ośrodek przewodzący; jednocześnie chroni sygnał przed zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi ze środowiska; najczęściej w postaci folii aluminiowej oraz oplotu miedzianego lub aluminiowego;
- izolacji zewnętrznej – pełni funkcje zabezpieczania przewodu przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz warunkami atmosferycznymi.

Do budowy sieci lokalnych opartych na topologii magistrali stosowany był głównie kabel koncentryczny. Na końcach kabla w segmencie sieci należało zainstalować opornik, zwany terminatorem, o rezystancji dostosowanej do rodzaju kabla.



Wyróżnia się dwa rodzaje kabla koncentrycznego:

- gruby (*Thick Ethernet*) – o impedancji falowej 50 Ω i grubości 0,5 cala;
- cienki (*Thin Ethernet*) – o impedancji falowej 50 Ω i grubości 0,25 cala.

Długość segmentu sieci przy Thick to 500 m, a przy Thin 185 m. Do podłączania urządzeń w sieci za pomocą cienkiego koncentryka używano końcówek BNC. Przy koncentryku grubym stosowano złącza AUI. Obecnie medium to jest rzadko wykorzystywane do budowy sieci komputerowych.



Rys. 3.1. Kabel koncentryczny

**Skrętka**

**Skrętka** (*twisted-pair cable*) składa się z określonej liczby (według normy określającej kategorię kabla) par skręconych ze sobą przewodów miedzianych. Skręcenie ma na celu eliminację wpływu zakłóceń elektromagnetycznych oraz zakłóceń wzajemnych przesłuchami. Miedziany rdzeń może występować w formie drutu lub linki. Pierwszy z nich jest stosowany w budowie dłuższych segmentów sieci lub instalacji zewnętrznych. Drugi stanowi idealne rozwiązanie w sieciach wewnątrz budynków, gdzie istnieje możliwość wielokrotnego skręcania i zaginania kabla w korytach montażowych.

W budowie lokalnych sieci komputerowych wykorzystuje się następujące rodzaje skrętki komputerowej:

- U/UTP – skrętka nieekranowana;
- F/UTP – skrętka foliowana;
- U/FTP – skrętka z każdą parą przewodów w osobnym ekranie z folii;
- F/FTP – skrętka z każdą parą przewodów w osobnym ekranie z folii dodatkowo w ekranie z folii;
- SF/UTP – skrętka ekranowana folią i siatką;
- S/FTP – skrętka z każdą parą przewodów foliowaną dodatkowo w ekranie z siatki;
- SF/FTP – skrętka z każdą parą przewodów foliowaną dodatkowo w ekranie z folii i siatki.

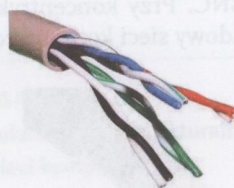
W tabeli 3.2 zostały opisane kategorie skrętki według normy TIA/EIA 568A.

Tabela 3.2. Kategorie skrętki

Standard TIA/EIA 568A	Rodzaj końcówek / złącz	Zastosowanie	Pasmo
kat. 1		linie telefoniczne bez przesyłania danych	do 100 kHz
kat. 2		aplikacje głosowe i usługi terminalowe	do 1 MHz
kat. 3	RJ11 RJ12 RJ45 (8P8C)	protokoły ze średnią szybkością bitową, Ethernet 10 Base-T	do 16 MHz
kat. 4	RJ45 (8P8C)	Ethernet do 16 Mb/s	do 20 MHz
kat. 5/5e	RJ45 (8P8C)	FastEthernet 100 Base-TX, GigabitEthernet 1000 Base-T	do 100 MHz
kat. 6	RJ45 (8P8C)	ATM622, GigabitEthernet 1000 Base-T	do 250 MHz
kat. 6A	RJ45 (8P8C)	GigabitEthernet, 10-GigabitEthernet 10 GBase-T	do 500 MHz
kat. 7	GG45, TERA	10GBase-T, transmisja wideo wysokiej jakości	do 600 MHz
kat. 7A	GG45, TERA	10G Base-T, pełne pasmo CATV (862 MHz), współdzielenie aplikacyjne kabla (3-play), gotowe na 40 G, 100 G	do 1 GHz



Skretka jest obecnie najtańszym i najczęściej używanym medium transmisyjnym. Używa się jej głównie do budowy sieci lokalnych i prywatnych opartych na topologii gwiazdy. Maksymalna długość segmentu sieciowego budowanego na podstawie skretki to ok. 100 m (łącznie z kablem krosowym i przyłączeniowym).



Rys. 3.2. Skretka nieekranowana

### Światłowód

Światłowód (*Fiber optic cable*) jest zbudowany z rdzenia wykonanego z włókna szklanego (kwarcowego) otoczonego płaszczem oraz warstwą izolacyjną. Dodatkowo, w celu uelastycznienia i wzmocnienia kabla, stosuje się wypełnienie między płaszczem a izolacją w postaci warstwy akrylowej i oplotu kewlarowego. Do przesyłania danych w kablu światłowodowym stosuje się źródło światła lasera lub diody LED.

Rozróżniamy światłowody wielomodowe i jednomodowe. Światłowód wielomodowy charakteryzuje się tym, że promień światła może być wprowadzony do niego pod różnymi kątami – modami. Rdzeń światłowodu wielomodowego składa się z setek warstw szkła kwarcowego z domieszką dwutlenku germanu.

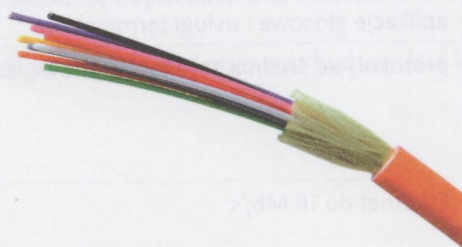
Największy problem w światłowodzie stanowią dyspersja i tłumienie. **Dyspersja** to zjawisko zmiany promienia świetlnego wraz z długością przebytej drogi. Dlatego światłowody wielomodowe stosuje się do budowy segmentów sieci o długości do 5 km. Światłowody jednomodowe są pozbawione problemu dyspersji, co pozwala na budowę segmentów sieci bez regeneracji sygnału za pomocą wzmacniaczy światłowodowych od 80 do nawet 100 km. **Tłumienie** prowadzi do zmniejszania się amplitudy fali wraz ze wzrostem odległości od źródła. Najniższe tłumienie występuje przy fali o długości 1,55 mm i wynosi 0,16 dB/km.

Dodatkowym problemem światłowodów jest ich łączenie. W światłowodach jednomodowych cienkie rdzenie w każdym segmencie kabla muszą być w stosunku do siebie ułożone idealnie centrycznie. Na styku mogą powstać tzw. odbicia Fresnela zwiększające tłumienie na łączach. Światłowody łączy się trwale za pomocą złączy. Do łączenia rdzeni w kablach światłowodowych trwale stosuje się spawarki światłowodowe.

Kable światłowodowe są odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i mają dużą przepustowość. Przy ich użyciu można osiągać szybkości przesyłania danych do kilku Tb/s.

Koszt światłowodu jednomodowego jest wyższy niż wielomodowego. Przy transmisji typu full-duplex stosuje się dwa włókna światłowodowe do oddzielnej transmisji w każdą stronę.

Do montażu kabli światłowodowych używa się złączy LC, ST, SC oraz MT-RJ.



Rys. 3.3. Kabel światłowodowy

Media bezprzewodowe stanowią często alternatywę dla kabli miedzianych i światłowodów. Widmo fal elektromagnetycznych obejmuje fale radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, ultrafioletowe, promieniowanie gamma i inne. W sieciach bezprzewodowych Wi-Fi i Bluetooth wykorzystuje się fale radiowe, a w sieciach IrDA – fale w kanale podczerwieni (InfraRed).

### InfraRed

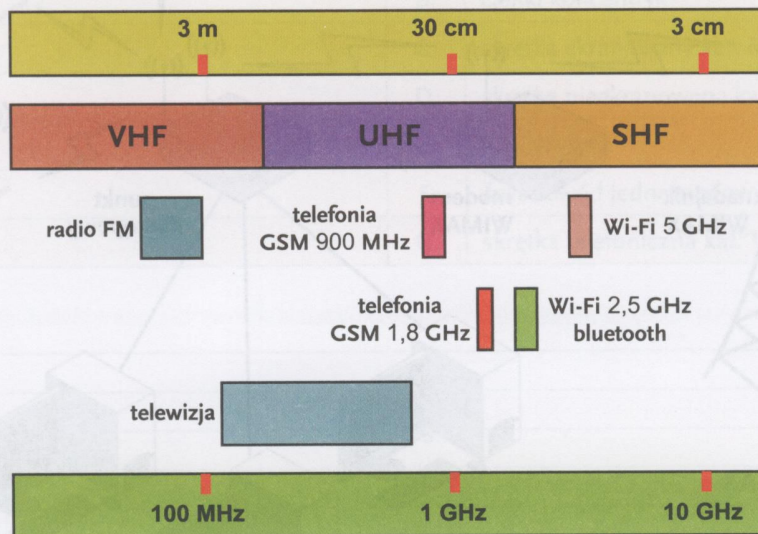
W technologii IrDA jest wykorzystywana silnie skupiona wiązka światła w paśmie podczerwieni (850–900 nm). Wysoka częstotliwość fal świetlnych jest przyczyną dużej tłumienności, co prowadzi do ograniczenia zasięgu fal tego medium. Łączność między nadajnikiem a odbiornikiem wymaga bezpośredniej widoczności. Dlatego też w budowie sieci komputerowych medium to ma bardzo ograniczone zastosowanie.



Łącze podczerwieni dzieli się na kierunkowe i szerokokątne. Szybkość transmisji łącza kierunkowego wynosi ok. 125 Mb/s przy zasięgu ok. 30 m. Łącze szerokokątne natomiast umożliwia transmisję z szybkością do 50 Mb/s przy zasięgu od jednego do kilku metrów.

**Fale radiowe – Wi-Fi**

Do transmisji danych cyfrowych wykorzystuje się najczęściej fale radiowe z zakresów VHF (30–300 MHz), UHF (300–3000 MHz) oraz fale z zakresu SHF (3–30 GHz).



Rys. 3.4. Długości fal radiowych

Najpopularniejsze standardy sieciowe Wi-Fi korzystają z częstotliwości 2,4 GHz lub 5 GHz. Dokładna częstotliwość stosowana w określonej sieci bezprzewodowej zależy od wykorzystywanego kanału transmisyjnego. W Polsce mamy możliwość korzystania z 13 kanałów. W zależności od standardu transmisji szybkość Wi-Fi wynosi od 11 Mb/s do 600 Mb/s, a zasięg od 30 do 50 m. Sieci Wi-Fi mogą działać w dwóch topologiach fizycznych: ad hoc (IBSS) i infrastrukturalnym (BSS). W sieciach Wi-Fi istotną rolę odgrywa **roaming**. Technologia ta pozwala na automatyczne przenoszenie połączenia z jednego punktu dostępowego do drugiego w sytuacji, gdy jego jakość sygnału jest lepsza.

**Bluetooth**

Technologia Bluetooth jest standardem połączeń radiowych o ograniczonym zasięgu między telefonami komórkowymi, komputerami przenośnymi oraz urządzeniami peryferyjnymi. W Bluetooth stosuje się łącze radiowe o zasięgu do 10 m, o częstotliwościach pracy w paśmie 2,402–2,480 GHz. Bluetooth umożliwia komunikację między różnymi urządzeniami przenośnymi z szybkością transmisji do 1 Mb/s.

**ZAPAMIĘTAJ**

Do bezprzewodowej transmisji danych na duże odległości stosuje się sieci WiMAX. WiMAX to bezprzewodowa metoda szerokopasmowej transmisji danych, w której wykorzystuje się tzw. stacje bazowe, z których każda dystrybuuje sygnał drogą radiową w promieniu do 50 km. Łącze WiMAX może teoretycznie przesyłać dane z przepływnością do 70 Mb/s.







## SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

## ZADANIE 1.

Dopasuj do określonej topologii fizycznej możliwe do zastosowania medium transmisyjne.

1.	magistrala	A.	gruby koncentryk
2.	pierścień	B.	cienki koncentryk
3.	gwiazda	C.	skrętka ekranowana kat. 6
4.	siatka	D.	skrętka nieekranowana kat. 5e
5.	ad-hoc	E.	fale radiowe
		F.	światłowód jednomodowy
		G.	skrętka telefoniczna kat. 1

Odpowiedzi:

---



---



---



---



---



---



---



---

## ZADANIE 2.

Uzupełnij luki w zdaniach:

- Do montażu kabla sieciowego w pomieszczeniach z dużą liczbą rogów, ścian działowych i załamań najlepiej nadaje się skrętka o przewodach miedzianych w postaci .....
- Światłowód to idealne medium do budowy ..... sieci.
- W medium InfraRed jako źródła promieniowania wykorzystuje się .....
- Sieci bezprzewodowe w standardzie 802.11 wykorzystują najczęściej częstotliwości ..... oraz .....
- UTP określa skrętkę .....
- Obecnie najczęściej wykorzystywaną kategorią skrętki jest .....
- Na końcach kabla koncentrycznego należy instalować .....

## ZADANIE 3.

W szkolnej sieci komputerowej zastosowano dwa media transmisyjne – skrętkę i fale radiowe. Określ, który z nich jest lepszym gwarantem bezpieczeństwa danych w sieci. Uzasadnij swój wybór.

Odpowiedź:

---



---



---



---



---



---



---



---



## SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

## ZADANIE 4.

Poniżej przedstawiono przykłady struktur sieciowych. Dobierz do każdej z nich medium transmisyjne. W kilku zdaniach uzasadnij swój wybór.

A. Sieć prywatna, która głównie służy do rozprowadzania internetu w mieszkaniu z routera ADSL.

---



---

B. Sieć szkieletowa mająca na celu stworzenie szybkiej sieci miejskiej łączącej mniejsze sieci lokalne w urządzeniach, uczelniach i szkołach.

---



---

C. Sieć w szkolnej pracowni komputerowej zbudowanej na podstawie architektury klient-serwer.

---



---

## ZADANIE 5.

Korzystając z podręcznika oraz innych źródeł (np. z internetu), uzupełnij tabelę prezentującą parametry techniczne niektórych mediów transmisyjnych.

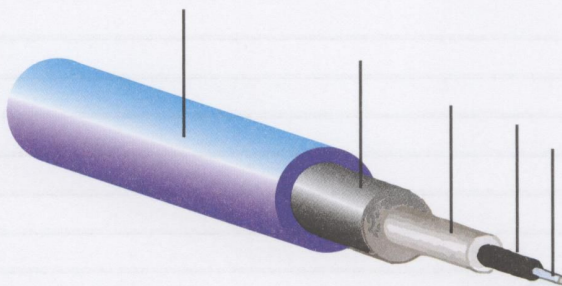
Tabela 1.

Rodzaj medium	Długość segmentu sieci	Szybkość transferu	Rodzaj złącza
	185 m		
		1 Gb/s	RJ-45 (8P8C)
Fale radiowe			ST

## ZADANIE 6.

Nazwij przedstawione poniżej kable oraz opisz poszczególne elementy ich budowy:

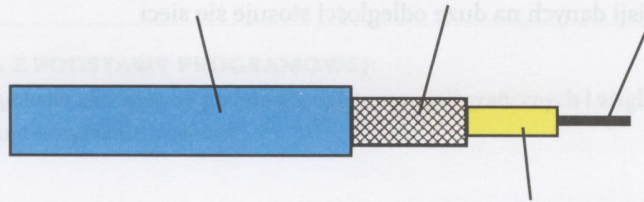
A. kabel \_\_\_\_\_





**SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI**

B. kabel



**ZADANIE 7.**

**Wady i zalety mediów transmisyjnych**

Wymień i zapisz wady i zalety wymienionych w tabeli mediów transmisyjnych.

Tabela 2.

Rodzaj medium transmisyjnego	Wady	Zalety
Kabel koncentryczny		
Skłętka nieekranowana		
Światłowod wielomodowy		

**NOTATKI**

Blank lined area for taking notes.