

MEDIA TRANSMISYJNE W SIECIACH WAN

Fundamenty nowoczesnej infrastruktury sieciowej: Miedź, Radio i Światłowód



Wyzwanie: Połączyć świat na dużą odległość

Sieci WAN (Wide Area Network) muszą przesyłać dane między miastami, krajami, a nawet kontynentami. Wybór medium transmisyjnego decyduje o trzech kluczowych parametrach sieci:



1. **Zasięg** (jak daleko sygnał dotrze bez regeneracji).



2. **Przepustowość** (ile danych prześlemy w czasie).

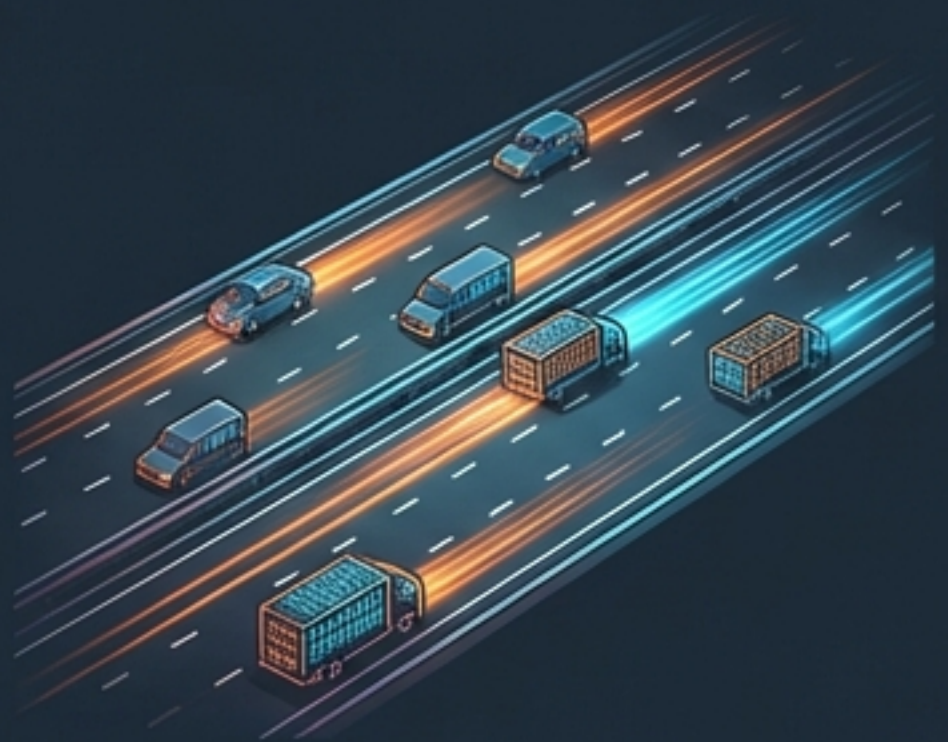


3. **Niezawodność** (odporność na warunki zewnętrzne).

WAN MEDIUM PARAMETERS



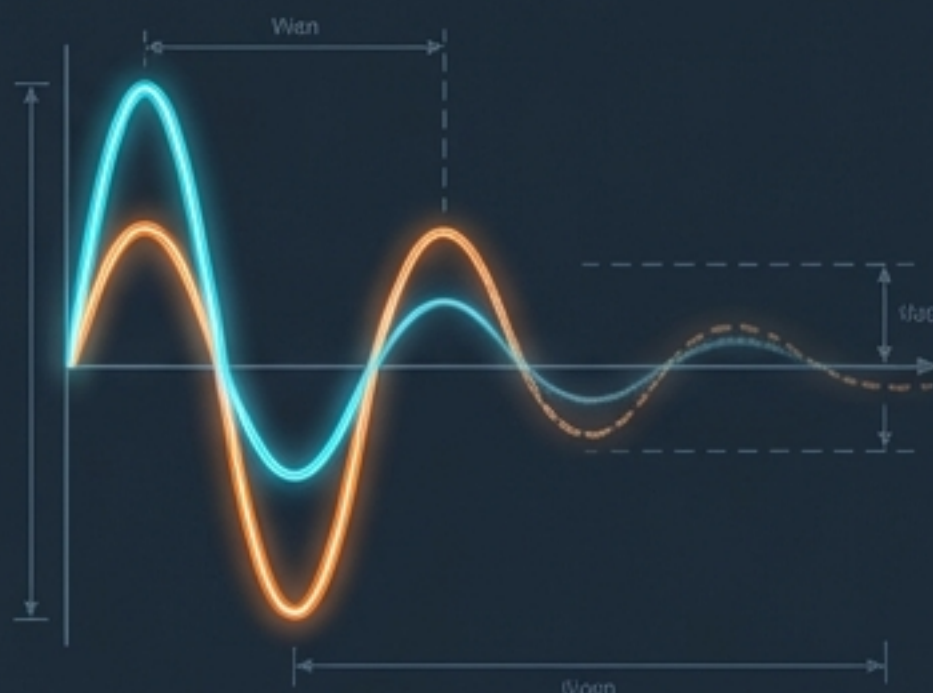
Kryteria doboru medium: Fizyka transmisji



Szerokość Pasma (Bandwidth)

Szerokość pasma można porównać do szerokości drogi. Im szersza, tym lepszy komfort jazdy. Pakiety sieciowe to pojazdy.

Jednostka podstawowa: bit na sekundę (bps).



Tłumienność (Attenuation)

Sygnal słabnie wraz z odległością (opór w miedzi, dyspersja w szkle, absorpcja w radiu). Przekroczenie limitu długości wymaga regeneratorów.



Zakłócenia (EMI)

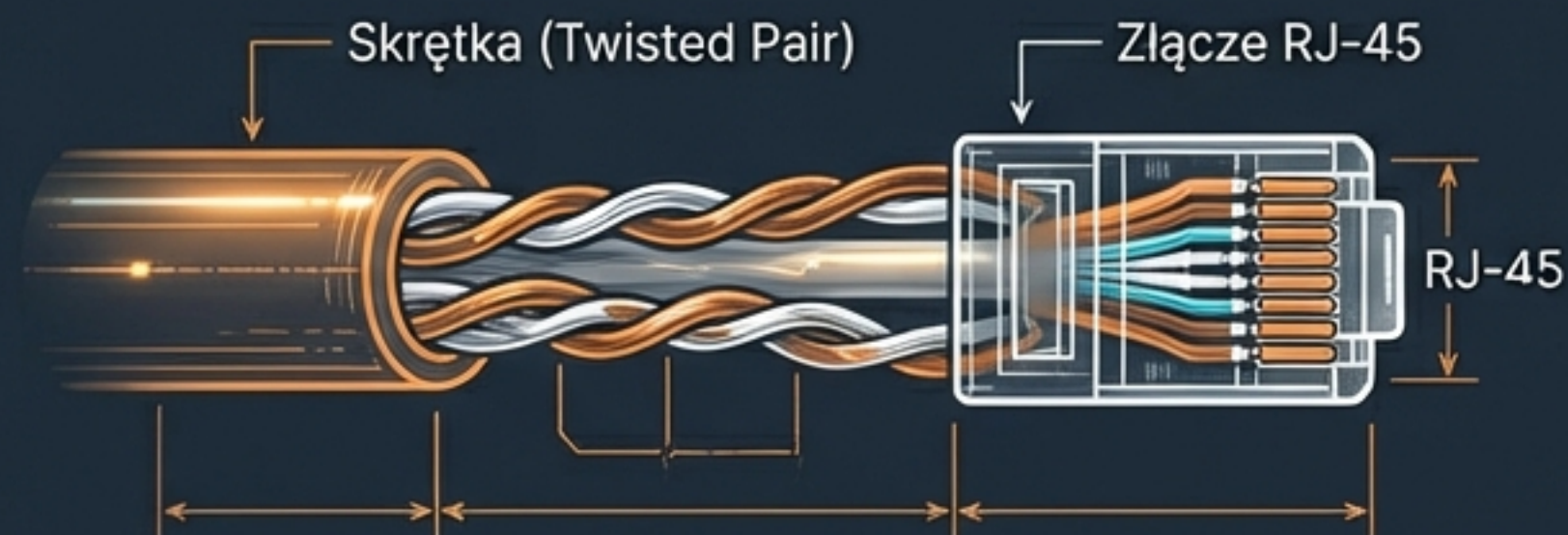
Wpływ pól elektromagnetycznych na integralność danych.

WAN MEDIUM PARAMETERS

Miedź: Standard 'Ostatniej Mili'

Core Characteristics:

- **Technologia:** Sygnał elektryczny.
- **Typy:** Skrętka (Twisted Pair), Kabel koncentryczny (Coax).
- **Złącza:** RJ-45 (skrętka), BNC (koncentryk).



Analiza:

- **Zalety:** Tania, prosta w instalacji, powszechna w sieciach dostępowych (xDSL).
- **Wady:** Ograniczona odległość, podatność na zakłócenia (EMI). Przepustowość spada wraz z odległością.



Kabel koncentryczny



WAN MEDIUM PARAMETERS

Radio: Mobilność i Elastyczność

Technologia:

Fale elektromagnetyczne
(mikrofale, fale radiowe).

Systemy:

WiFi, LTE / 5G, Radiolinie,
Satelitarne (VSAT).

Key Concept: LoS

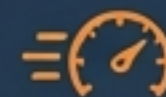


W radioliniach punkt-punkt
wymagana jest widoczność
optyczna anten.



Analiza:

Zalety:



- Szybkie uruchomienie,
brak kabli, mobilność,
idealne jako backup.

Wady:



- Zależność od pogody,
zakłóceń i obciążenia
pasma.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Światłowód: Prędkość Światła

Technologia:

Impulsy świetlne przez włókno szklane.

Rekordy:

Najdłuższy kabel SEA-ME-WE 3 ma 39 000 km.
Transfery rzędu Tb/s (rekord 319 Tb/s).



Analiza:

Zalety:

- Całkowita odporność na EMI, ogromny zasięg, bezpieczeństwo.

Wady:

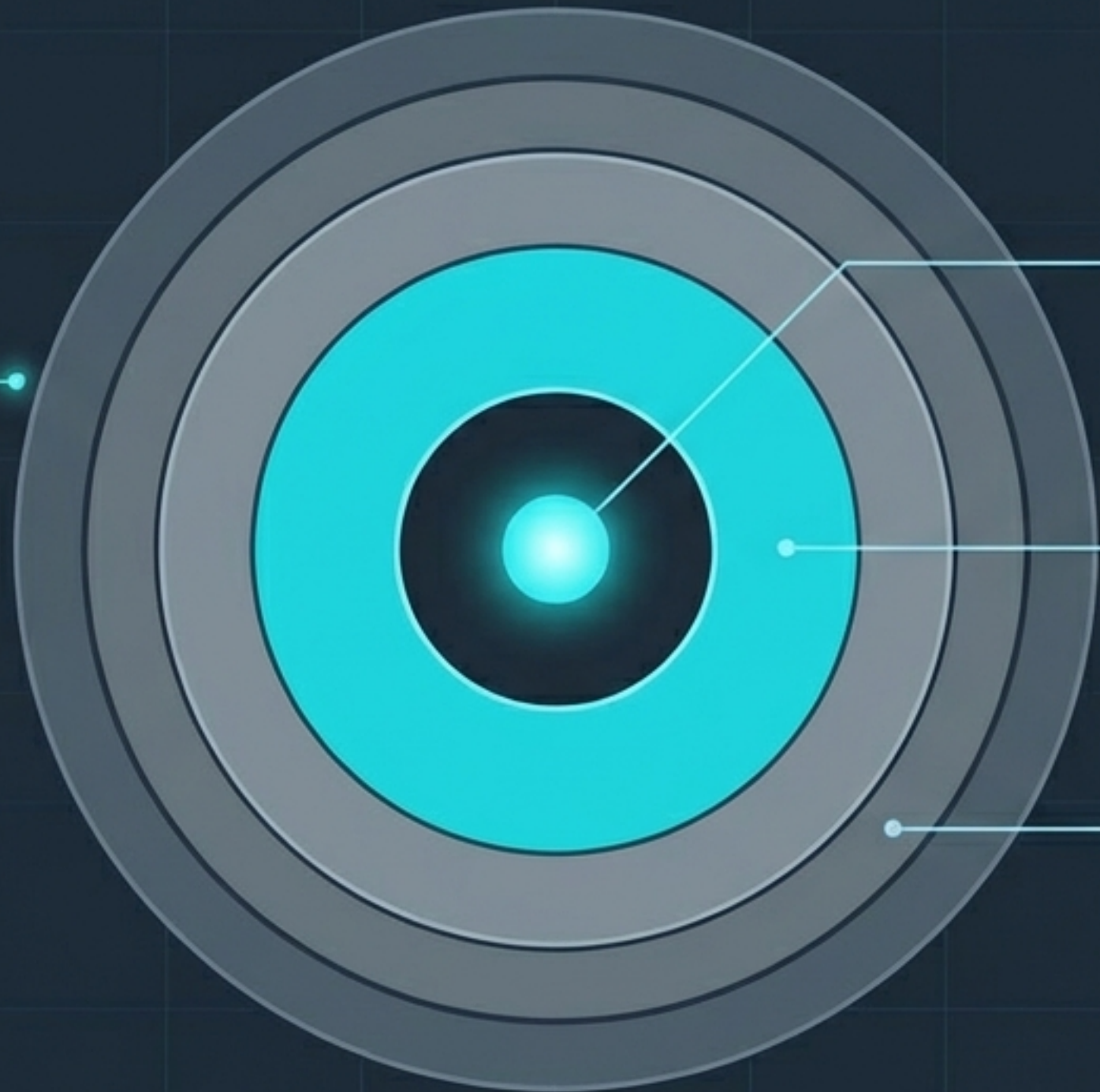
- Wysoki koszt instalacji, precyzyjna obróbka.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Anatomia Światłowodu

Rodzaje:

- Jednomodowe (Single-mode): Jeden promień światła, mały rdzeń, bardzo duży zasięg (szkielet sieci).
- Wielomodowe (Multi-mode): Wiele promieni, szerszy rdzeń, mniejszy zasięg (sieci lokalne).



Rdzeń (Core) - 9 μm

Płaszcz (Cladding) - 125 μm

Bufor/Pokrycie - 250 μm / 400 μm

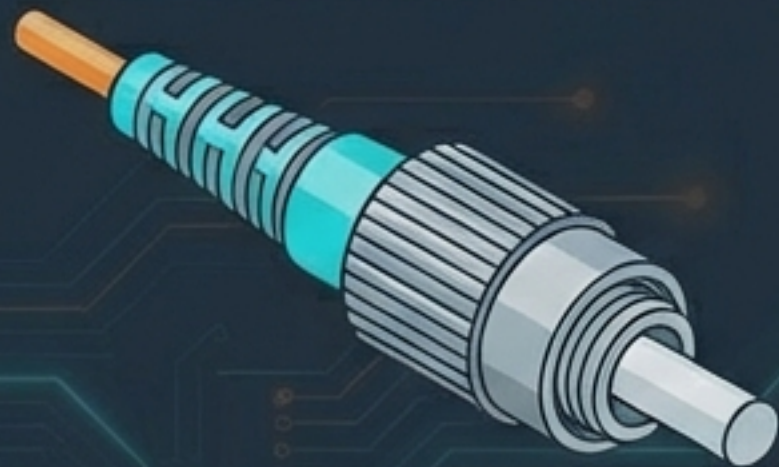
Materiały:

Szkło kwarcowe lub Plastik.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Standardy Złącz Światłowodowych

FC (Ferrule Connector)



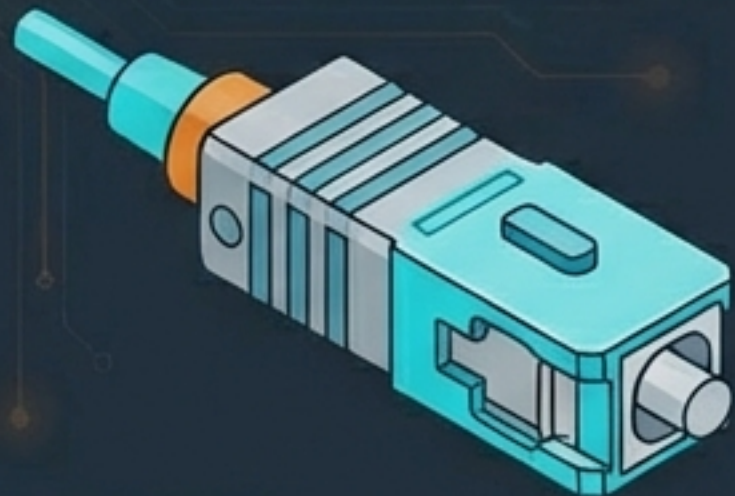
- ⚙️ **Mocowanie:**
Gwintowane
(wkręcane).
Odporne na wibracje.

ST (Straight Tip)



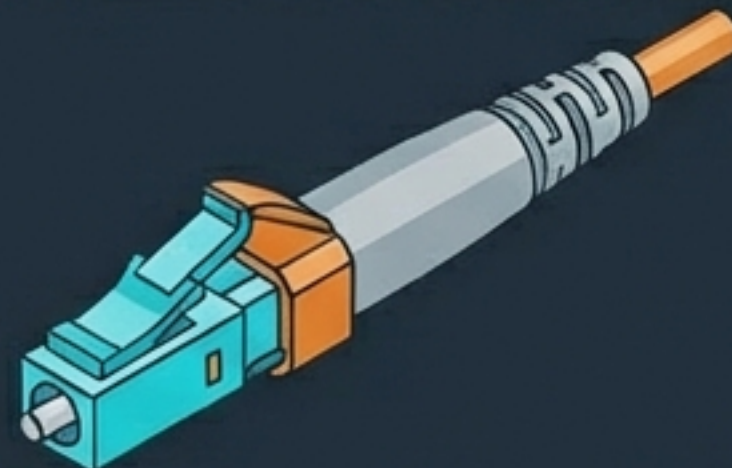
- ⚙️ **Mocowanie:**
Bagnetowe (przekręć
i zablokuj).
Starsze instalacje.

SC (Subscriber Connector)



- ⚙️ **Mocowanie:**
Zatraskowe
(Push-Pull).
Łatwe wpinanie.

LC (Lucent Connector)



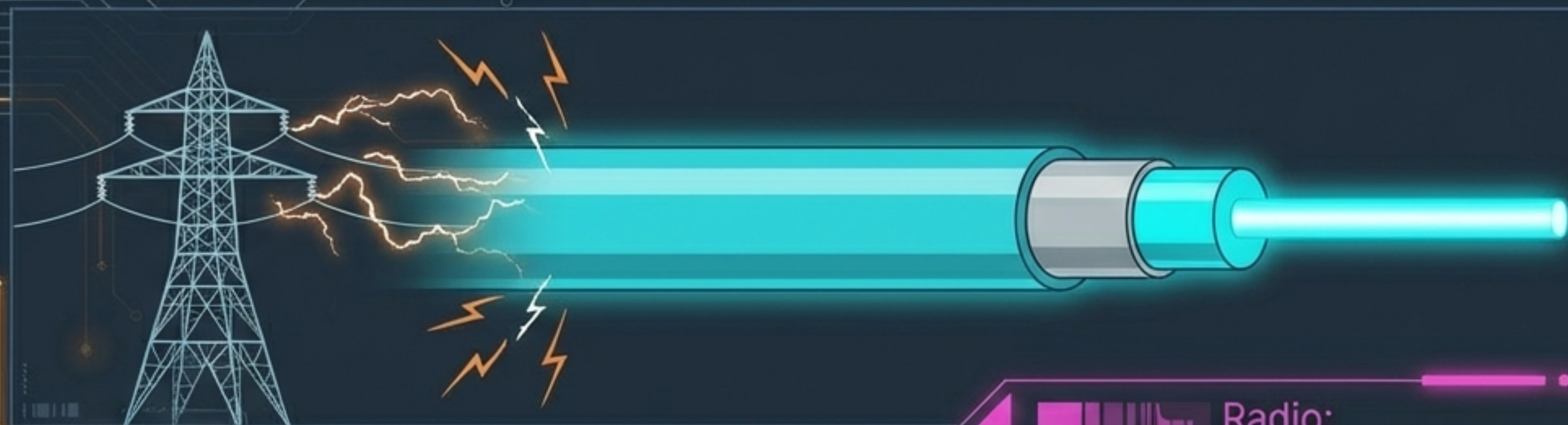
- ⚙️ **Mocowanie:**
Zatraskowe
(miniaturka).
Wysoka gęstość.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Pojedynynek Mediów: Zakłócenia (EMI)



⚙️ **Miedź:**
Działa jak antena.
Zbiera szumy.
Wymaga ekranowania.



⚙️ **Światłowód:**
Całkowita odporność
na EMI. Światło
nie reaguje na pole
elektromagnetyczne.

📶 **Radio:**
Podatne na burze i przeszkody.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Pojedynynek Mediów: Prędkość i Dystans

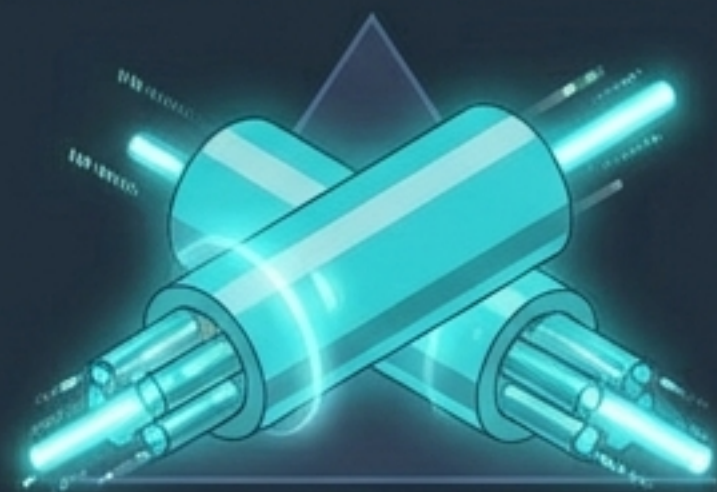


⚙️ Ciekawostka: Częstotliwość fali światła jest 1 000 000 razy większa niż fal radiowych.

Radio:
Podatne na burze i przeszkody.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Architektura Sieci: Co zastosować gdzie?



Sieć Szkieletowa (Backbone)
Światłowód. Maksymalna przepustowość i zasięg między miastami.

Sieć Dostępowa (Access)

Miedź (xDSL) lub Światłowód (FTTH).
Balans kosztów.



Mobilność i Backup

Radio (LTE/5G).
Szybkość wdrożenia i redundancja.

WAN MEDIUM
PARAMETERS

Słownik Techniczny: Jednostki Przepustowości

bps (bit/sekundę) = 1

Kbps = 1,000 bps

Mbps = 1,000,000 bps

Gbps = 1,000,000,000 bps

Tbps = 1,000,000,000,000 bps

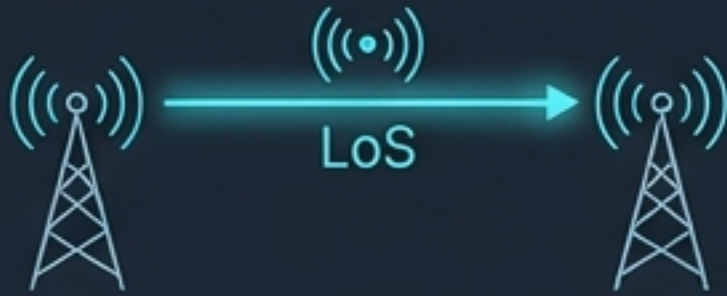
Definicja:
Ilość informacji
przesyłana
w określonym czasie.

Pigułka Egzaminacyjna (Słowa Kluczowe)

Flashcard

LoS (Line of Sight)

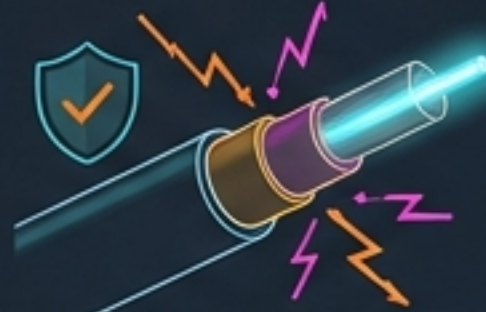
Wymagana widoczność anten (radiolinie).



Flashcard

EMI

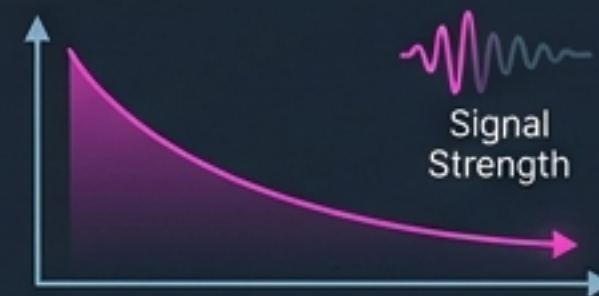
Zakłócenia elektromagnetyczne (Światłowód jest odporny).



Flashcard

Tłumienie

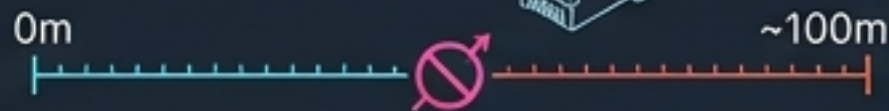
Spadek mocy sygnału wraz z odległością.



Flashcard

Skръtka

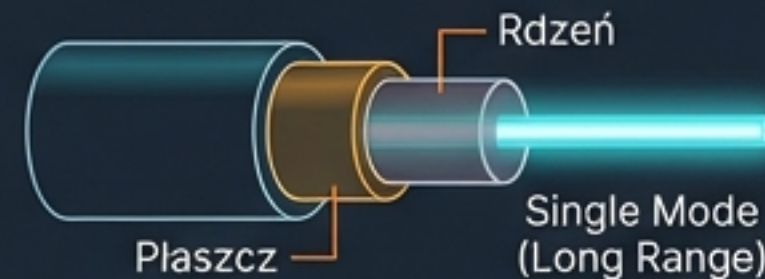
Złącze RJ-45, zasięg ograniczony do ~100m.



Flashcard

Światłowód

Rdzeń, Płaszcz.
Jednomodowy = daleki zasięg.



Sprawdź swoją wiedzę (Quiz)

1. Które medium jest całkowicie odporne na EMI?

Skrętka

Światłowód

Radio

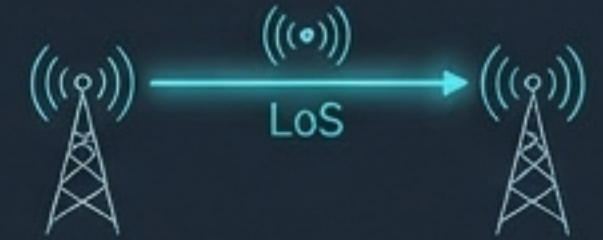


2. Gdzie wymagany jest LoS (Line of Sight)?

Radiolinie

Światłowód

Miedź



3. Które złącze wykorzystuje mechanizm bagnetowy?

SC

ST

LC

4. Najlepsze medium na szkielet sieci WAN?

Światłowód

WiFi

Skrętka

Przyszłość jest Hybrydowa

Wniosek: Choć miedzь wciąż obsługuje “ostatnią milę”, a radio daje mobilność, to **światłowód** stanowi nieodzowny kręgosłup współczesnego Internetu.

“*Media transmisyjne decydują o zasięgu, przepustowości i niezawodności sieci.*”