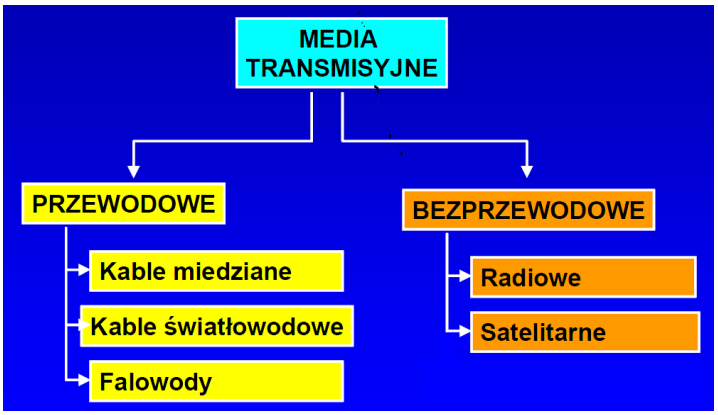
MEDIA TRANSMISYJNE

1. Pojęcie medium transmisyjnego

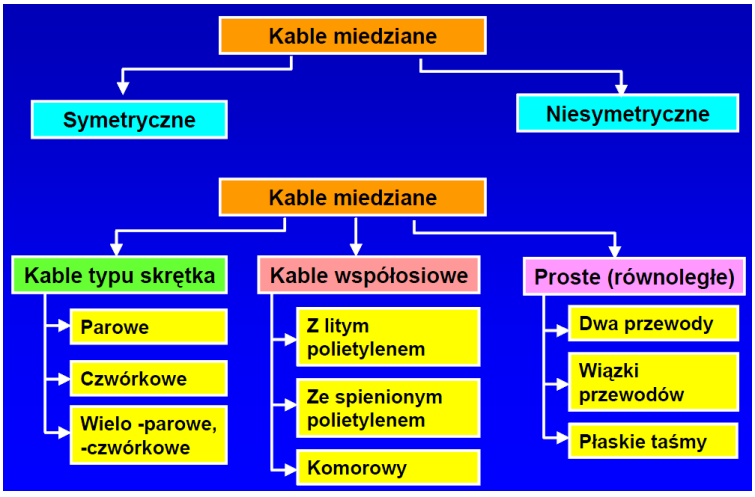
Medium transmisyjne to ośrodek fizycznego rozchodzenia się transmitowanych sygnałów.

2. Podział mediów transmisyjnych

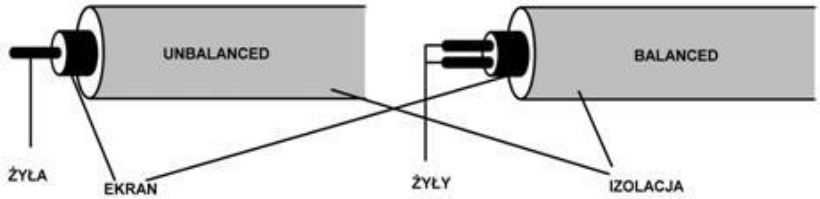


Najpowszechniejsza jest łączność z użyciem kabli miedzianych i światłowodowych oraz łączność radiowa.

3. Podział kabli miedzianych



4. Kable miedziane niesymetryczne i symetryczne



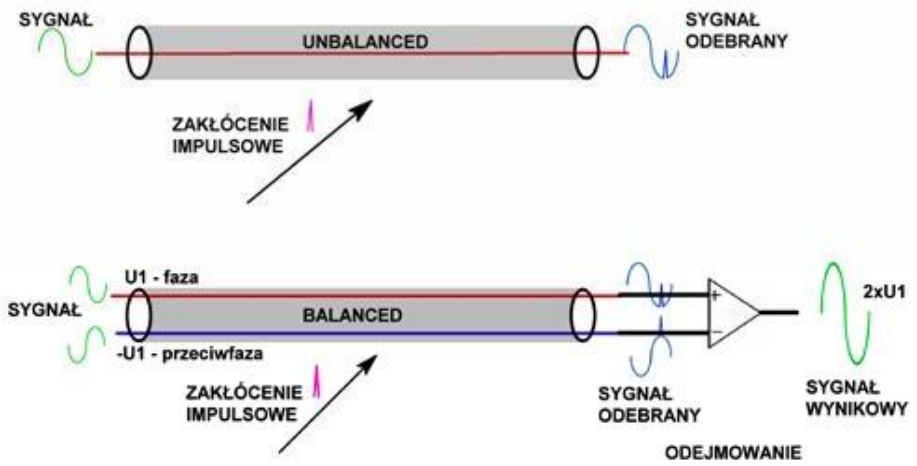
Kable niesymetryczne posiadają jedną żyłę, a kable symetryczne dwie żyły. W kablach symetrycznych sygnały transmitowane w poszczególnych żyłach mają przeciwną fazę, dzięki czemu możliwa jest eliminacja zakłóceń transmisji. Zasada działania połączenia symetrycznego polega na odejmowaniu transmitowanych sygnałów w odbiorniku.
W przypadku braku zakłóceń sygnał wynikowy to:

$$U_{wyj} = U1 - (- U1) = 2 \cdot U1$$

Gdy pojawi się zakłócenie, zaindukuje się ono w obu żyłach z tą sama fazą, zatem w odbiorniku otrzymuje się napięcie:

$$U_{wyj} = U1 + U_{zakł} - (- U1 + U_{zakł}) = 2 \cdot U1$$

Zakłócenie zostaje wyeliminowane.



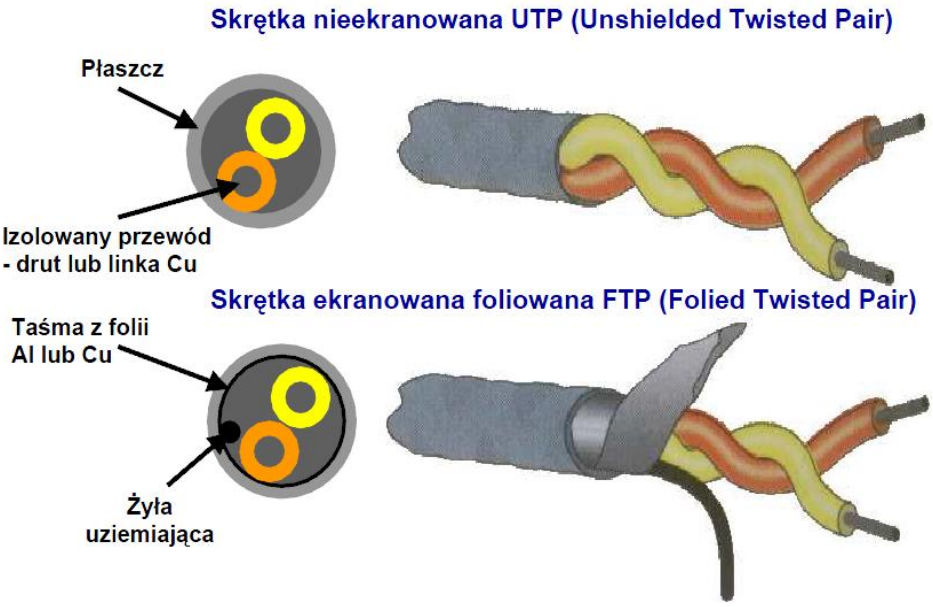
5. Kable miedziane typu skrętka

Skrętka (ang. twisted-pair cable) to rodzaj przewodu symetrycznego, zbudowany z jednej lub więcej par skręconych ze sobą żył miedzianych w celu obniżenia zakłóceń wzajemnych, zwanych przesłuchami. Skrętka najczęściej wykorzystywana jest w sieciach komunikacyjnych takich jak sieć telefonii analogowej oraz sieć komputerowa.

Podstawowe rodzaje skrętek:

- UTP (ang. Unshielded Twisted Pair) - skrętka nieekranowana,
- FTP (ang. Foiled Twisted Pair) - skrętka z ekranem w postaci folii aluminiowej,
- STP (ang. Shielded Twisted Pair) - skrętka z ekranem w postaci metalowego oplotu.

Ekran stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi z zewnątrz.



Poza wyżej wymienionymi rodzajami skrętek można spotkać także hybrydy tych rozwiązań:

- F-FTP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel jest również pokryty folią,
- S-FTP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel pokryty jest oplotem,
- S-STP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem (oplotem), cały kabel pokryty jest oplotem.



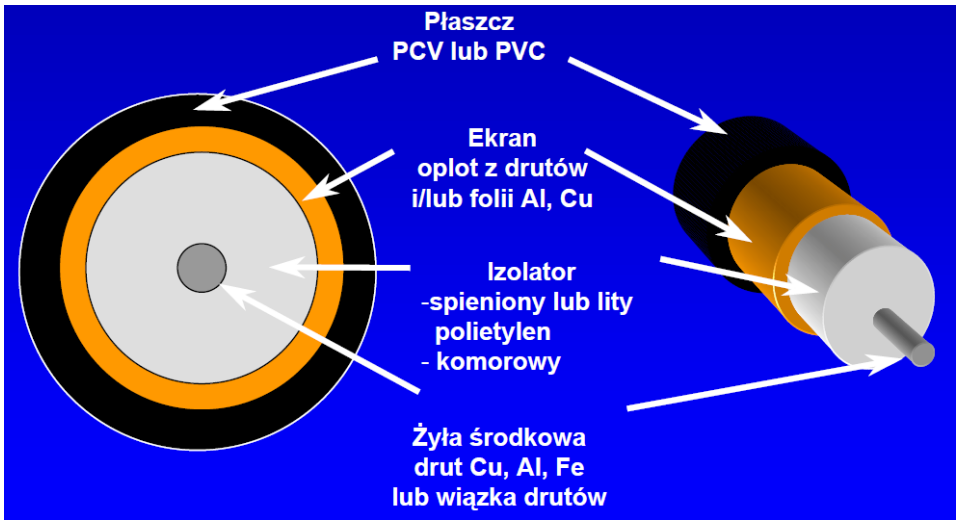
(kable czwórkowe)

Skrętki stosowane do połączenia urządzeń w sieciach komunikacyjnych zakończone są charakterystycznym wtykiem zwanym powszechnie RJ 45, chociaż poprawne jego oznaczenie to 8P8C (8-pozycyjny, 8-stykowy):



6. Kable miedziane współosiowe (koncentryczne)

Kabel współosiowy (koncentryczny) to rodzaj kabla niesymetrycznego, który składa się z tzw. przewodu gorącego w postaci drutu lub linki umieszczonego koncentrycznie wewnątrz ekranu w postaci oplotu z drutów znajdującego się na warstwie izolatora oddzielającego go od przewodu gorącego. Ekran stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi z zewnątrz. Kabel koncentryczny stosowany jest w sieciach komputerowych z prędkością transmisji do 10Mb/s, instalacjach antenowych RTV, elektronicznej aparaturze pomiarowej, amatorskich urządzeniach krótkofalowych i sieciach telewizji kablowej.



Kable koncentryczne zakończone są wtykiem BNC (po lewej) współpracującym z gniazdem BNC (po prawej):



lub wtykiem typu F (po lewej) współpracującym z gniazdem typu F (po prawej):



7. Kable proste (równoległe)

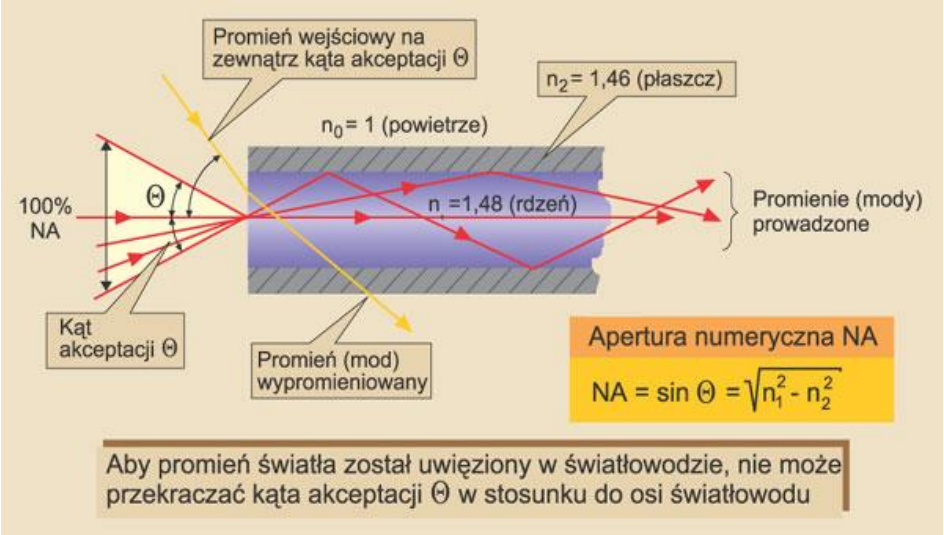
Kable proste to kable symetryczne, złożone z dwóch jednakowych żył oddzielonych dielektrykiem i przebiegających praktycznie równolegle obok siebie. Występują pojedynczo (przewód dwużyłowy) oraz w postaci wiązek przewodów lub płaskich taśm. Podstawową wadą takich kabli jest przenikanie energii przenoszonych sygnałów z toru do toru ze względu na sprzężenia elektryczne i magnetyczne.

8. Kable światłowodowe

Światłowód to medium transmisyjne wykonane ze szkła kwarcowego lub plastiku, w którym do przesyłania informacji wykorzystuje się odpowiednio modulowaną falę elektromagnetyczną o częstotliwościach optycznych, czyli wiązkę światła. Źródłem takiej wiązki jest laser lub dioda LED.

Światłowód składa się z:

- rdzenia o współczynniku załamania światła n_1 (szkło kwarcowe z domieszką np. germanu),
- płaszcza o współczynniku załamania światła $n_2<n_1$ (czyste szkło kwarcowe),
- powłoki ochronnej lakierowanej.



Zasada działania światłowodu polega zatem na użyciu dwóch materiałów przewodzących światło o różnych współczynnikach załamania światła, przy czym propagacja światła ma miejsce w ośrodku o większym współczynniku załamania światła (rdzeniu). Jeżeli światło zostanie wprowadzone do rdzenia pod odpowiednio małym kątem względem osi światłowodu (nie większym niż kąt akceptacji Θ), to za każdym razem po jego dotarciu do granicy ośrodków rdzeń/płaszcz nastąpi całkowite wewnętrzne odbicie światła. W związku z tym promień świetlny będzie przemieszczał się cały czas w rdzeniu.

Ze względu na znikome tłumienie i niewrażliwość na zakłócenia pochodzące od zewnętrznego pole elektromagnetycznego, światłowód stanowi obecnie najlepsze medium transmisyjne stosowane w telekomunikacji.

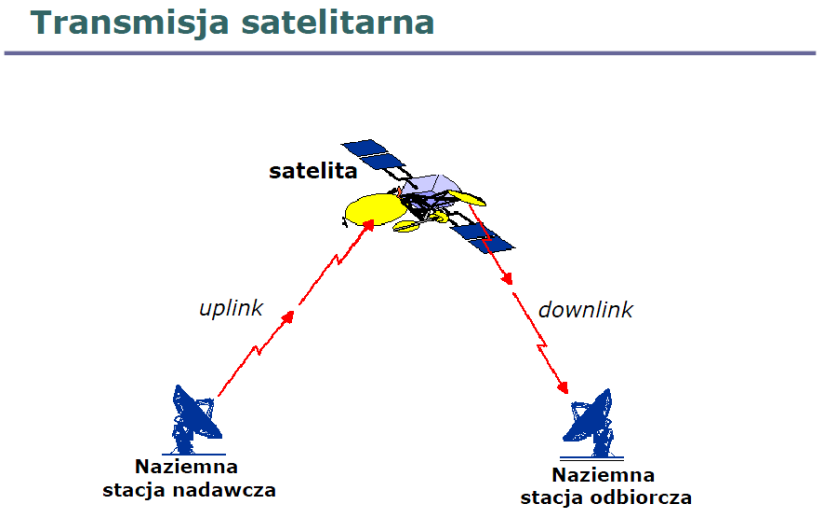
9. Media bezprzewodowe

Media bezprzewodowe radiowe to takie, które do transmisji sygnałów informacyjnych wykorzystują propagację fal elektromagnetycznych o częstotliwościach z zakresu od 3kHz do 3000GHz (3THz) w otoczeniu Ziemi. Fale te nazywane są falami radiowymi.

W sieciach lokalnych do zadań komunikacyjnych wykorzystuje się transmisję bezprzewodową opartą na protokołach określonych przez standardy rodziny IEEE 802.11 (tzw. Wi-Fi). Najpopularniejsze z nich to:

a) 802.11a – prędkość transmisji do 54 Mb/s, częstotliwość 5 GHz,
b) 802.11b – prędkość transmisji do 11 Mb/s, częstotliwość 2,4 GHz,
c) 802.11g – prędkość transmisji do 54 Mb/s, częstotliwość 2,4 GHz,
d) 802.11n – prędkość transmisji do 300 Mb/s przy częstotliwość 5 GHz oraz 150Mb/s przy częstotliwości 2,4 GHz.

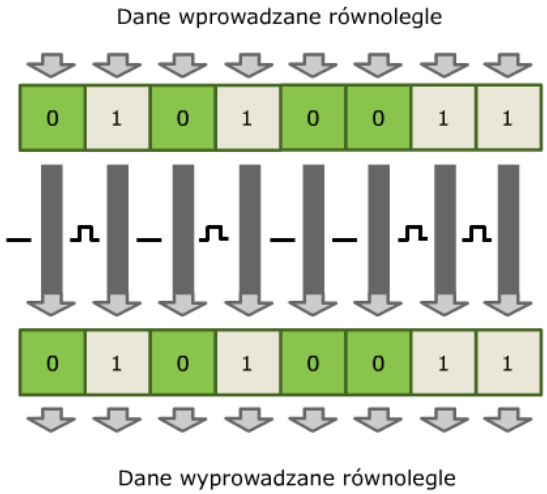
Media bezprzewodowe satelitarne to takie, które do transmisji sygnałów informacyjnych wykorzystują propagację fal radiowych w swobodnej przestrzeni z wykorzystaniem sztucznych satelitów Ziemi.



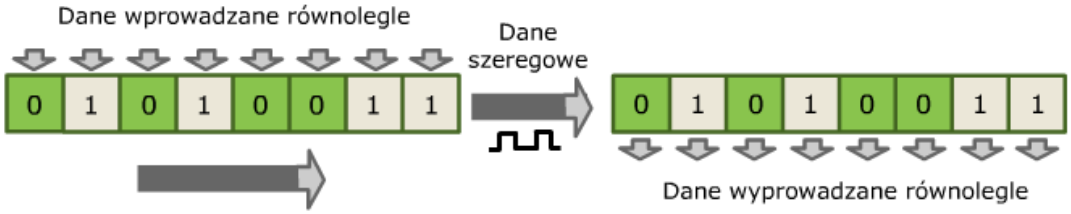
RODZAJE TRANSMISJI INFORMACJI

1. Transmisja szeregowa i równoległa

Transmisja równoległa polega na przesyłaniu wszystkich bitów słowa danych jednocześnie kilkoma żyłami przewodu transmisyjnego. Uzyskuje się w ten sposób skrócenie czasu potrzebnego do przesłania danych (duża prędkości transmisji), ale wymagane jest stosowanie droższych przewodów wielożyłowych.



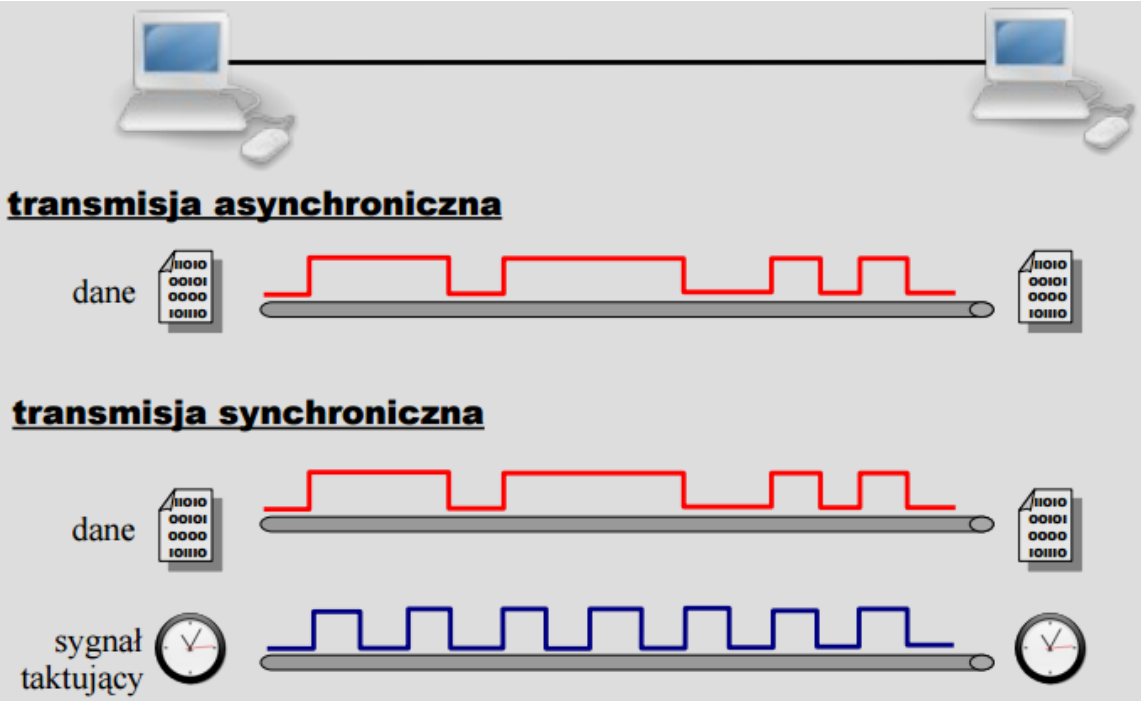
Transmisja szeregowa polega na przesyłaniu danych bit po bicie, przez co jest wolniejsza od transmisji równoległej. Do transmisji jednokierunkowej wystarcza przewód dwużyłowy.



2. Transmisja synchroniczna i asynchroniczna

Transmisja synchroniczna to tryb transmisji, w którym dane przesyłane są między urządzeniami końcowymi w ściśle określonych chwilach, wyznaczanych przez tzw. sygnał zegarowy, wspólny dla obu urządzeń. Bity danych są przesyłane w blokach z ustaloną szybkością. W celu synchronizacji zegarów urządzeń końcowych na początku bloku jest przesyłany ciąg synchronizacyjny, okresowo powtarzany wg potrzeb między blokami.

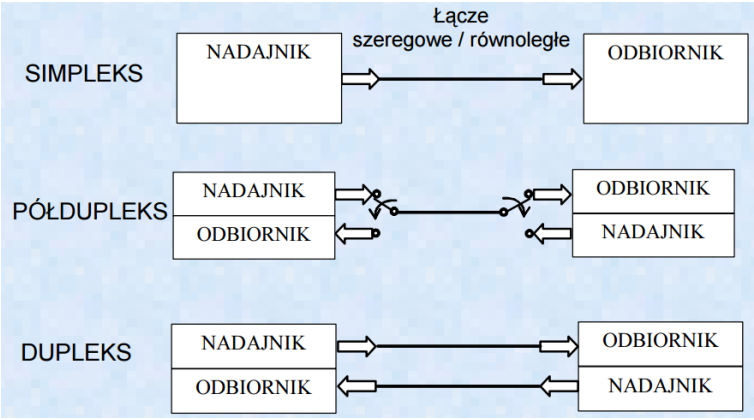
Transmisja asynchroniczna nie wymaga przeprowadzenia synchronizacji urządzeń końcowych przed rozpoczęciem transmisji. Początek i koniec bloku danych muszą być jednak oznaczone bitem startu i bitem stopu, a urządzenia muszą pracować z tą samą prędkością. Dla sprawdzenia poprawności transmisji do bloku danych (tzw. ramki) dodawane są bity kontrolne, np. bit parzystości.



3. Transmisja szerokopasmowa i wąskopasmowa

Transmisja szerokopasmowa to transmisja, podczas której jednym medium transmisyjnym przesyłanych jest jednocześnie wiele sygnałów (np. sieć telewizji kablowej CATV).
Transmisja wąskopasmowa charakteryzuje się tym, że w danej chwili medium transmisyjnym przesyłany jest tylko jeden sygnał, pochodzący od jednego urządzenia końcowego (np. sieć przemysłowa AS-i).

4. Transmisja jednokierunkowa i dwukierunkowa



Przykłady:

a) SIMPLEKS – radio i telewizja (transmisja jednokierunkowa, brak możliwości kontaktu odbiorcy z nadawcą przy pomocy tego samego łącza transmisyjnego),
b) PÓŁDUPLEKS – CB-radio, krótkofalówki, walkie-talkie (transmisja dwukierunkowa, ale brak możliwości jednoczesnego nadawania i odbierania informacji),
c) DUPLEKS – telefonia stacjonarna i komórkowa (transmisja dwukierunkowa z możliwością jednoczesnego nadawania i odbierania informacji).

RODZAJE DOSTĘPU DO SIECI

1. Klasyfikacja sposobów dostępu do sieci

1) Dostęp kontrolowany, deterministyczny (tylko jedno urządzenie w sieci ma prawo zainicjować cykl wymiany informacji, co jest gwarancją braku kolizji w dostępie do sieci):
   a) scentralizowany system przydziału dostępu (prawo inicjowania cyklu wymiany informacji przydzielone jest na stałe do jednego urządzenia):
      - Master/Slave,
   b) zdecentralizowany system przydziału dostępu (prawo inicjowania cyklu wymiany informacji jest kolejno przekazywane między urządzeniami):
      - Token Bus,
      - Token Ring,
   c) hybrydowy system przydziału dostępu (Master/Slave + Token),
2) Dostęp przypadkowy, niedeterministyczny (każde urządzenie w sieci ma prawo zainicjować cykl wymiany informacji, co może doprowadzić do kolizji w dostępie do sieci):
   CSMA:
   - CSMA/CD,
   - CSMA/CA.

2. Dostęp typu Master/Slave

W sieci z dostępem typu Master/Slave wszystkie urządzenia połączone są wspólną magistralą sieciową. Jedno z urządzeń, zwane *urządzeniem nadrzędnym* (Master), jest uprzywilejowane i inicjuje wszelki przepływ informacji w sieci. Pozostałe urządzenia są *urządzeniami podporządkowanymi* (Slave) i mogą jedynie odpowiadać na połączenie zainicjowane przez urządzenie nadrzędne.

Przykład: sterownik PLC (Master) odczytujący wskazania urządzeń pomiarowych (Slave).

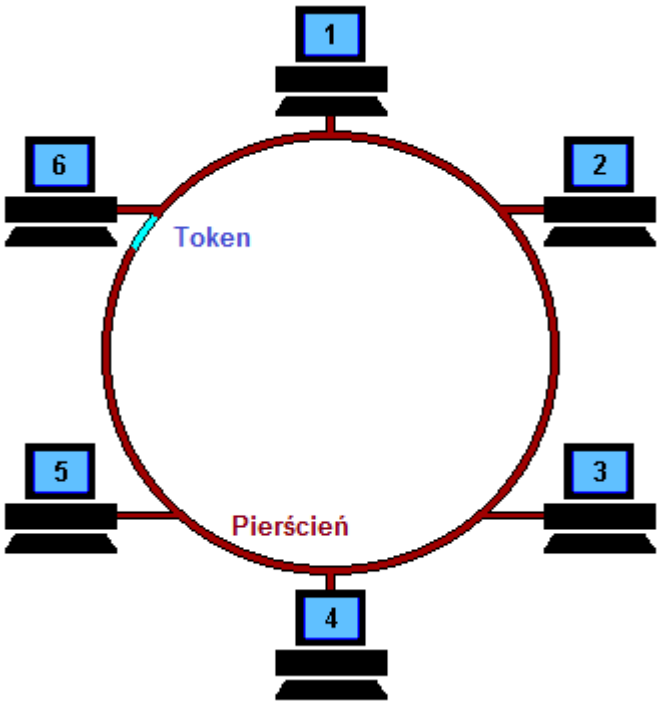
Na etapie konfiguracji sieci, każdemu z urządzeń podporządkowanych nadawany jest unikalny adres sieciowy, co umożliwia skierowanie żądania zapisu lub odczytu danych przez urządzenie Master do konkretnego urządzenia Slave.
Jeżeli urządzenie Slave nie odpowiada na kilka kolejno ponawianych przez urządzenie Master wywołań, to urządzenie takie jest wykluczane z sieci, o czym urządzenie Master powiadamia operatora systemu.

3. Dostęp typu Token

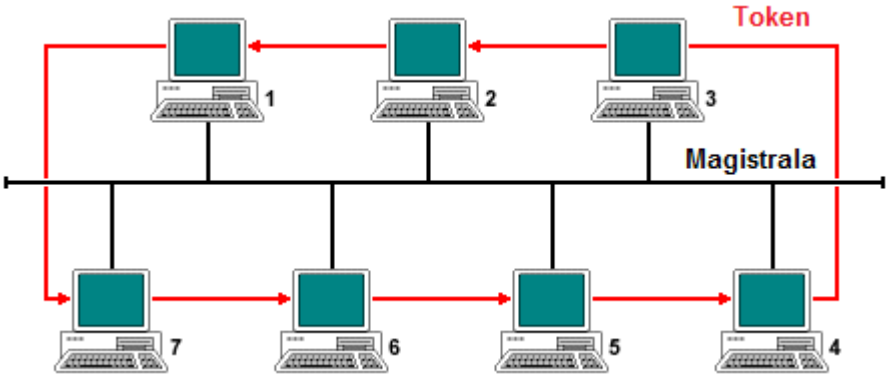
Token (znacznik, żeton) jest formą niematerialnego uprawnienia do zarządzania siecią. Najczęściej ma postać krótkiej informacji i jest kolejno przekazywany między urządzeniami sieciowymi. Każde urządzenie może przechowywać token tylko przez określony czas, po czym przekazuje go dalej. Urządzenie dysponujące tokenem, tzw. *urządzenie aktywne*, ma prawo zainicjować cykl wymiany informacji. Pozostałe urządzenia, tzw. *urządzenia bierne*, nie mogą inicjować cyklu wymiany informacji.

Wędrujący między urządzeniami sieciowymi token tworzy logiczny pierścień. Jeżeli fizyczne połączenia urządzeń sieciowych tworzą topologię:

a) pierścienia, to mówimy o dostępie **Token Ring**,



b) magistrali, to mówimy o dostępie **Token Bus**.



4. Dostęp typu CSMA

Dostęp CSMA (ang. Carrier Sense Multiple Access - protokół wielodostępu z testowaniem stanu nośnika) polega na inicjacji cyklu wymiany informacji przez dowolne urządzenie sieciowe wówczas, gdy spełnione są łącznie dwa warunki:

1) urządzenie sieciowe żąda dostępu do sieci,
2) sieć nie jest zajęta (nośnik, czyli medium transmisyjne, nie jest aktualnie używany).

Jeżeli urządzenie żądające dostępu do sieci wykryje zajętość sieci, to wstrzymuje się z transmisją dopóki sieć nie zostanie zwolniona. Możliwe są tu dwa warianty postępowania urządzenia:

WARIANT 1:
Urządzenie dokonuje losowania przedziału czasowego, po którym ponowi próbę uzyskania dostępu do sieci. Jeżeli kolejna próba nie powiedzie się, to urządzenie dokonuje losowania przedziału czasowego z grupy przedziałów o dłuższym czasie trwania niż poprzednio itd. W rezultacie czas dostępu do magistrali może się znacznie wydłużyć. Gdy co najmniej dwa urządzenia wylosują ten sam przedział czasu i jednocześnie trafią na wolną sieć, to dochodzi do ***kolizji***, która prowadzi do wzajemnego zniekształcenia przesyłanych informacji.

WARIANT 2:
Urządzenie w sposób ciągły kontroluje ruch w sieci i w momencie zwolnienia sieci natychmiast próbuje uzyskać do niej dostęp. Wariant ten zapewnia lepsze wykorzystanie przepustowości sieci, ale grozi wystąpieniem kolizji z prawdopodobieństwem dużo większym niż wariant 1.

W sieci z dostępem CSMA wystąpienie kolizji jest nieuniknione. Dlatego też opracowano udoskonalone odmiany tej metody dostępu do sieci, do których należą:

1) CSMA/CD (ang. CSMA/Collision Detect) - jest to procedura dostępu CSMA z detekcją kolizji. Urządzenie nadające sygnał porównuje go z sygnałem obecnym w kanale transmisyjnymi. Jeżeli sygnały te nie są identyczne, to świadczy to o wystąpieniu kolizji. Urządzenie, które wykryje kolizję wstrzymuje transfer danych i nadaje tzw. sygnał zagłuszenia. Sygnał ten ma poziom wyższy od sygnału nadawanego podczas normalnej transmisji i służy do poinformowania innych urządzeń o wystąpieniu kolizji oraz wymusza na nich zaprzestanie nadawania. Urządzenia spróbują uzyskać ponowny dostęp do magistrali po losowo wybranym przedziale czasu.
2) CSMA/CA (ang. CSMA/Collision Avoidance) - jest to procedura dostępu CSMA z unikaniem kolizji. Urządzenia pracujące w sieci z tą metodą dostępu mają nadane priorytety sieciowe. Pierwszeństwo w dostępie do magistrali ma zawsze urządzenie o wyższym priorytecie, co pozwala uniknąć kolizji.