



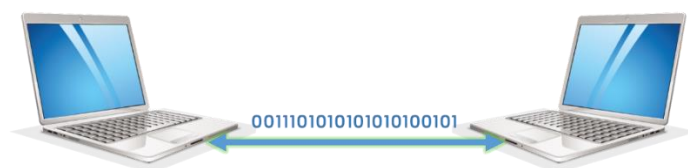
pasja-informatyki.pl

Sieci komputerowe

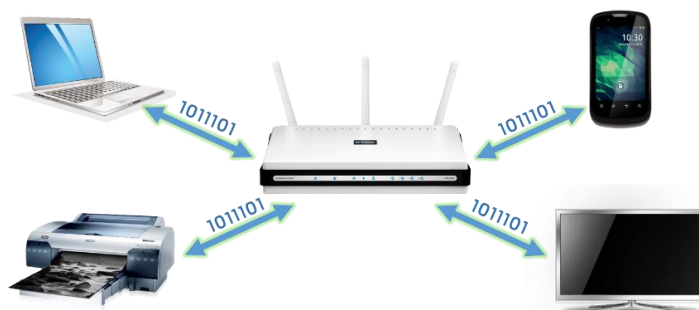
Damian Stelmach

Spis treści

Komunikacja w sieci	3
Podstawowe pojęcia	4
Jednostki danych stosowane w sieciach komputerowych	6
Media transmisyjne	9
Rodzaje sieci	19
Topologie sieci	20



Obecnie chyba mało kto wyobraża sobie otaczający nas świat bez komputerów, telefonów oraz wielu innych urządzeń elektroniki użytkowej. Urządzenia te oferują nam ogromny wybór funkcji oraz możliwości ułatwiających wykonywanie codziennych czynności, pomocnych też w pracy oraz nauce. Wiele z tych funkcji byłaby bezużyteczna gdyby nie jeden, zasadniczy aspekt, a mianowicie możliwość szybkiej komunikacji i wymiany danych.



Właśnie dzięki temu, że mamy taką możliwość, w bardzo krótkim czasie jesteśmy w stanie skontaktować się ze znajomymi, którzy aktualnie przebywają na drugim końcu świata, zapłacić w kilka sekund rachunek za prąd, czy kupić sobie nowe trampki nie wychodząc z domu. Oczywiście nie będę tutaj przedstawiał wszystkich zalet dostępu do Internetu, bo nie to jest tematem przewodnim kursu, chciałbym jednak abyście uzmysłowili sobie, że wszystko to, co jesteście w stanie zrobić za pomocą swojego komputera czy smartfonu, ma jeden, wspólny mianownik. Mianownikiem tym jest, a właściwie są **sieci komputerowe**, których stworzenie kilkadziesiąt lat temu, stanowiło podwaliny do dzisiejszego Internetu. Czym jest obecny Internet? No to jest właśnie moi drodzy nic innego jak sieć komputerowa, bardzo rozległa, z dużą ilością urządzeń do niej podłączonych, ale mimo wszystko dalej jest to sieć. Zanim zaczniemy uczyć się czym są i jak działają sieci komputerowe, zapoznamy się z jej definicją:



Sieć komputerowa to zbiór urządzeń, takich jak komputery, drukarki, telefony czy telewizory, podłączanych ze sobą w celu wymiany danych. Do podłączenia urządzeń stosuje się media transmisyjne, a dane przekazywane są za pomocą protokołów komunikacyjnych.

ADRES IPv4 jest to 32-bitowa liczba, zapisywana w postaci dziesiętnej (np. **192.168.34.200**), identyfikująca urządzenie w sieci, pozwalająca na komunikację w sieci.

HOST jest to urządzenie posiadające adres IP, które jest nadawcą, albo adresatem danych przesyłanych przez sieć. Pojęcie **hosta** stosowane jest czasem zamiennie z terminem **urządzenia końcowego**, ponieważ odnosi się najczęściej do komputera lub też urządzenia typu tablet lub smartfon, czyli urządzeń, z którymi użytkownik sieci ma bezpośredni kontakt.

KLIENT to urządzenie, a dokładniej jego **oprogramowanie**, korzystające z usług udostępnianych przez **serwery**. Najbardziej powszechnym obecnie klientem jest **przeglądarka internetowa**, która pozwala na przeglądanie zawartości stron WWW, udostępnianych właśnie przez serwery. Przykładem klienta może być również program **FileZilla**, pozwalający na wymianę plików przez Internet, jak również wszelakiego typu programy pocztowe, umożliwiające wygodne korzystanie z **poczty elektronicznej**. Klientem będzie także konsola do gier czy też smartfon o ile oczywiście podłączone są do sieci Internet.

SERWER jest to komputer z zainstalowanym dedykowanym, specjalistycznym oprogramowaniem, oferujący usługi innym komputerom. Usługi jakie może oferować serwer to np: **strony WWW**, **poczta elektroniczna** czy **zasoby plikowe**. Serwerem może być każdy komputer, pod warunkiem, że zostanie na nim zainstalowane i skonfigurowane takie oprogramowanie, czyli np. **APACHE** do utrzymywania i udostępniania stron internetowych, czy **MySQL** będący systemem zarządzania bazami danych. Serwery najczęściej są dedykowanymi komputerami, z dużą mocą obliczeniową, będące w stanie obsłużyć wiele połączeń i zapytań jednocześnie.

MEDIUM TRANSMISYJNE inaczej **nośnik**, jest to element sieci, poprzez który urządzenia komunikują się ze sobą i wymieniają dane. Medium takim może być **kabel miedziany**, **światłowodowy**, jak również **fale radiowe** (WiFi).

PROTOKÓŁ KOMUNIKACYJNY to sposób lub też język komunikacji i wymiany danych między urządzeniami, określający reguły i zasady tej komunikacji.

INTERNET to zbiór połączonych ze sobą sieci rozległych, stanowiących globalną sieć komputerową. Początki Internetu datuje się na końcówkę lat 60 ubiegłego wieku wraz z powstaniem sieci **ARPANET**, natomiast pierwsze łącze internetowe w Polsce zostało uruchomione we **wrześniu 1990 r.** Internet przez wielu traktowany jest jako zbiór stron do przeglądania, jednak to nie jest prawda, ponieważ Internet to zbiór wielu rozległych sieci

rozsianych po całym świecie, a **strony WWW** to jest konkretna usługa sieciowa, taka jak poczta elektroniczna czy wymiana plików.

INTRANET to prywatna, wewnętrzna sieć, wykorzystująca w komunikacji standardy (protokoły) dokładnie takie same jak w przypadku sieci Internet, jednak z dostępem tylko dla upoważnionych użytkowników, np. pracownicy danej firmy. Najczęściej dostęp do Intranetu, czyli do tej wewnętrznej sieci firmowej realizowany jest poprzez **strony WWW**, dlatego też mówi się, że w komunikacji wykorzystuje te same standardy co sieć Internet.

EXTRANET to rozszerzona odmiana sieci Intranet, umożliwiająca dostęp do jej zasobów nie tylko pracownikom danej firmy, ale również innym użytkownikom.

DNS (ang. Domain Name System/Service) usługa sieciowa, której zadaniem jest zamiana nazwy zrozumiałej dla człowieka, tzw. nazwy mnemonicznej na **adres IP** urządzenia w sieci. Jest to podstawowa usługa sieci Internet, zamieniając np. adresy **stron WWW** na odpowiadające im **adres IP serwerów** na jakich te strony są przechowywane, przykładowo zamienia adres internetowy **onet.pl** na adres ip **214.180.141.140**.

DHCP (ang. Dynamic Host Configuration Protocol) to protokół automatycznej konfiguracji ustawień, przydzielający hostom **adres IP**, **maskę podsieci** oraz **adres bramy**. Jest to najczęstszy sposób przydzielenia adresów IP komputerom w sieci, ponieważ nie wymaga ręcznej konfiguracji adresacji IP na każdym z nich.

Podstawową jednostką służącą w informatyce do zapisu danych jest **1 bit[b]**. W sieciach komputerowych natomiast, do określania przepustowości stosuje się jednostkę **bit na sekundę**, zapisywaną **b/s** lub też **bps** (ang. bit per second).

Oczywiście **1 bit/s** to bardzo mało, dlatego też stosuje się wielokrotności tej jednostki, podobnie jak dla określania wielkości plików, pojemności dysków czy pamięci operacyjnych, z tym, że w odniesieniu o bitów, a nie do bajtów, są nimi:

- **Kilobit [Kb]**,
- **Megabit [Mb]**,
- **Gigabit [Gb]**,
- **Terabit [Tb]**.

W związku z tym, że w sieciach komputerowych jako jednostkę stosuje się bity, inaczej niż w przypadku wielkości plików czy pojemności dysków, gdzie zamiast bitów **[b]** stosuje się bajty **[B]** pojawia się tutaj kwestia konwersji czyli zamiany jednostek.

1 bajt [B] to **8 bitów [b]** dlatego też, jeśli chcemy wielkość pliku wyrażoną w bajtach zapisać w bitach musimy ilość bajtów pomnożyć przez **8**.

Przykładowo, jeśli chcemy obliczyć ile megabitów zawiera plik o wielkości **1,5 megabajta**, pomnożymy jego wielkość przez **8**. Uzyskany wówczas wynik to **12 megabitów**.

$$1,5 \text{ MB} \bullet 8 = 12 \text{ Mb}$$

W przypadku zamiany odwrotnej, czyli z bitów na bajty, musimy wykonać operację odwrotną do **mnożenia**, czyli **dzielenie**. Wówczas przykładowo: plik o wielkości **20 megabitów** po konwersji przyjmie wartość **2,5 megabajta**.

$$20 \text{ Mb} \div 8 = 2,5 \text{ MB}$$

Umiejętność konwersji jednostek najlepiej wykorzystać do wykonywania obliczeń na konkretnych przykładach. Opis rozwiązań dwóch z nich, znajduje się poniżej.

Przykład 1

Obliczmy ile danych pobierzemy z Internetu w czasie jednej godziny przy założeniu, że przepustowość naszego łącza jest stała i wynosi **60 Mb/s**.

Dane:

Czas: 1 godzina

Przepustowość łącza: 60 Mb/s

Obliczenia:

1. Mnożymy ilość sekund w minucie przez ilość minut:
 $60 \text{ minut} \bullet 60 \text{ sekund} = 3600 \text{ sekund}$
2. Zamieniamy jednostkę przesyłu danych z megabitów na megabajty na sekundę:
 $60 \text{ Mb/s} \div 8 = 7,5 \text{ MB/s}$
3. Mnożymy przepustowość przez czas:
 $7,5 \text{ MB/s} \bullet 3600 \text{ sekund} = 27000 \text{ MB} \sim 26,3 \text{ GB}$

Odpowiedź do przykładu 1: W czasie *jednej godziny*, przez łącze o przepustowości **60 Mb/s** pobierzemy ok. **26,3 GB**.

Przykład 2

Obliczmy, w jakim czasie pobierzemy plik w wielkości **1 GB** przy założeniu, że przepustowość naszego łącza jest stała i wynosi **10 Mb/s**.

Dane:

Wielkość pliku: 1 GB

Przepustowość łącza: 10 Mb/s

Obliczenia:

1. Zamieniamy jednostkę przesyłu danych z megabitów na megabajty na sekundę
 $10 \text{ Mb/s} \div 8 = 1,25 \text{ MB/s}$

2. Zamieniamy jednostkę zapisu pliku z gigabajta na megabajty:

$$1 \text{ GB} \Rightarrow 1024 \text{ MB}$$

3. Dzielimy wielkość pliku przez przepustowość łącza:

$$1024 \text{ MB} \div 1,25 \text{ MB/s} = 819,2 \text{ sekund} \sim 13 \text{ minut } 39 \text{ sekund}$$

Odpowiedź do przykładu 2: Plik o wielkości **1 GB**, przez łącze o przepustowości **10 Mb/s** pobierzemy w ok **13 minut 39 sekund**.

Zadania do samodzielnego wykonania

1. Oblicz w jakim czasie uda się przesłać zawartość płyty DVD (4,7 GB) przez łącze o przepustowości 15 Mb/s.
2. Oblicz ile danych uda się przesłać przez łącze o przepustowości 25 MB/s w czasie 30 minut.
3. Oblicz jaka jest przepustowość łącza (w Mb/s) jeśli w ciągu 3 godzin jesteśmy w stanie pobrać 30 GB danych.

Niezwyczajnie ważnym aspektem sieci komputerowych są media transmisyjne. Ważnym z wielu powodów, a najważniejszym z nich jest fakt, że dobór odpowiedniego medium stanowi podstawę i gwarancję właściwego oraz wydajnego działania sieci komputerowych.

Podział mediów przewodowych

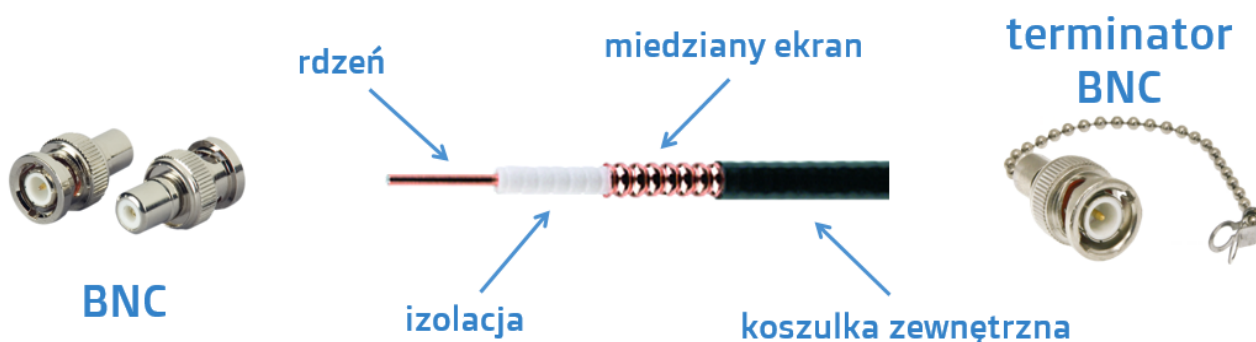
Rodzaj	Kable miedziane		Kable światłowodowe	
Typ	Kabel koncentryczny	Kabel typu skrętka	Światłowod jednomodowy	Światłowod wielomodowy

Kabel koncentryczny

1. Budowa:

- miedziany rdzeń,
- plastikowa izolacja,
- miedziany ekran,
- koszulka zewnętrzna.

Zakończony jest złączem zwanym **BNC**. Czasami spotkamy też na zakończeniu kabla koncentrycznego, tak zwany **terminator BNC**, którego zadaniem jest eliminowanie odbicia sygnału przesyłanego przez kabel.



2. Rodzaje:

Wyróżniamy dwa typy kabla koncentrycznego: kabel koncentryczny **cienki** oraz kabel koncentryczny **gruby**. Różnice jakie występują w obu tych odmianach są następujące:

Rodzaj	Grubość	Maksymalna długość	Standard sieci	Maksymalna przepustowość
cienki	5 mm	185 metrów	10base-2	10 Mb/s
gruby	10 mm	500 metrów	10base-5	10 Mb/s

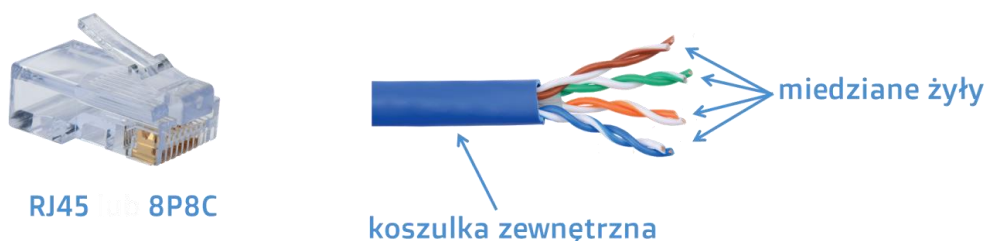
Warto zaznaczyć, że kabla koncentrycznego nie wykorzystuje się już w budowie nowych sieci lokalnych. Wyparty on został przez bardziej efektywne rozwiązania, takiej jak kabel typu skrętka oraz światłowód. Niewielka przepustowość determinowana jest przez standardy sieci, w których stosowano koncentryk. Sam przewód może transmitować dane z o wiele większymi prędkościami.

Kabel typu skrętka

1. Budowa:

- 8 miedzianych żył splecionych w 4 pary,
- koszulka zewnętrzna.

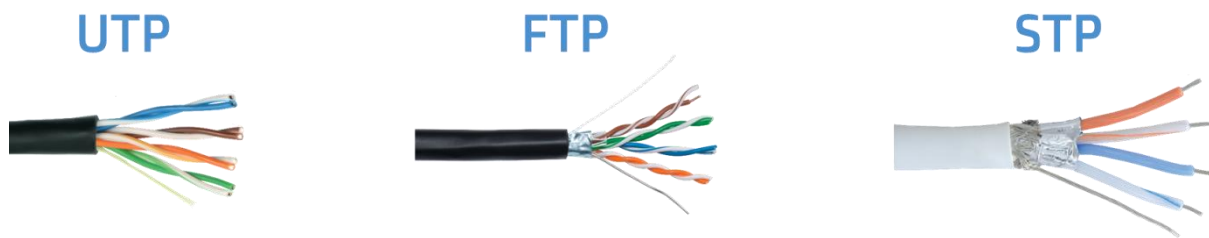
Zakończony jest stykiem **RJ45** znanym również **8P8C**.



W zależności od rodzaju skrętki występują jeszcze folie i ekrany ochronne zabezpieczające kabel przed działaniem niepożądanych czynników mogących mieć wpływ na transmisję danych, np. fal elektromagnetycznych.

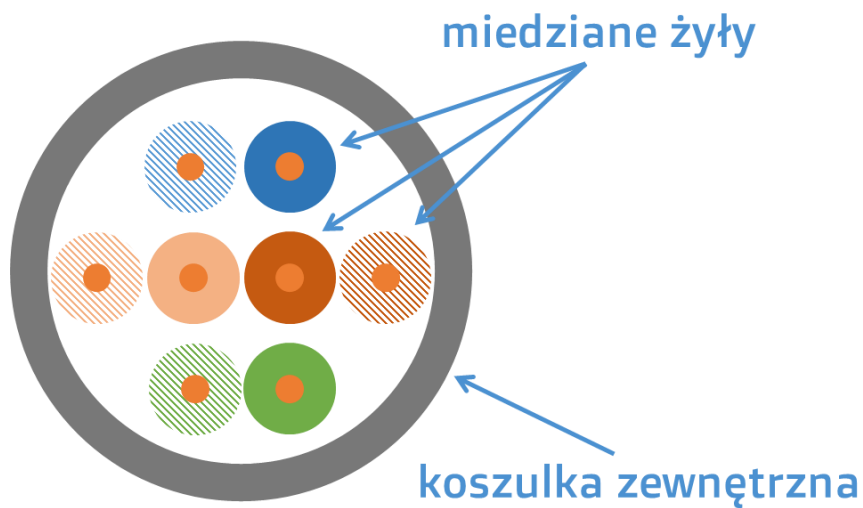
2. Typy skrętki:

- **UTP** – skrętka nieekranowana
- **FTP** – skrętka ekranowana folią
- **STP** – skrętka ekranowana siatką

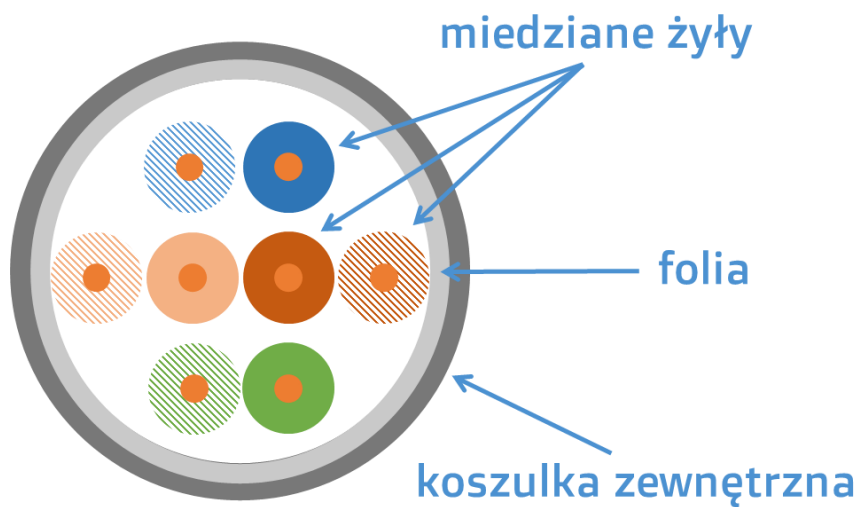


W praktyce, spotkać się możemy z różnymi wariantami wymienionych typów, najważniejsze z nich to:

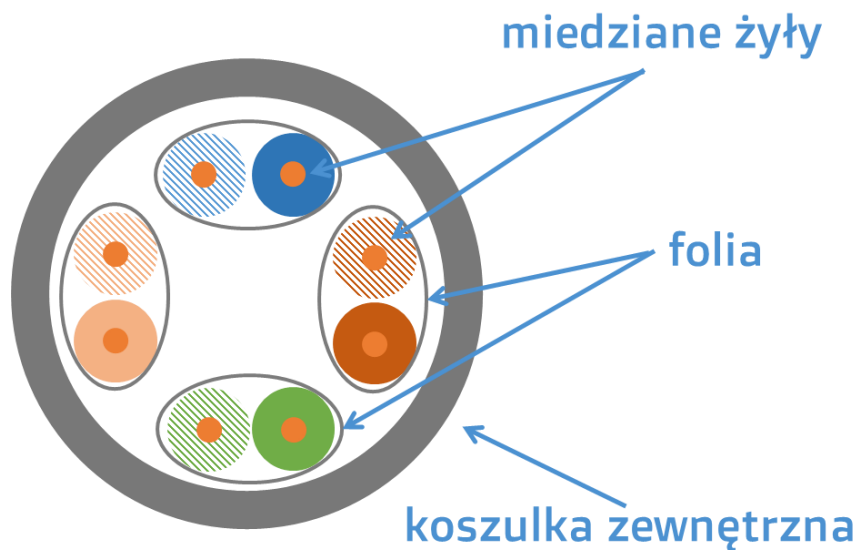
- **U/UTP** - skrętka nieekranowana



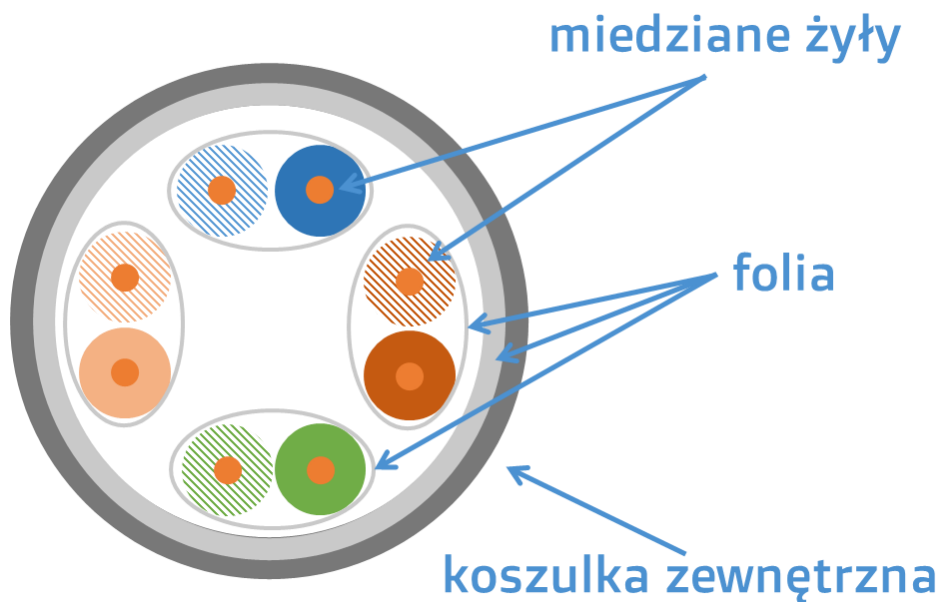
- **F/UTP** - skrętka foliowana



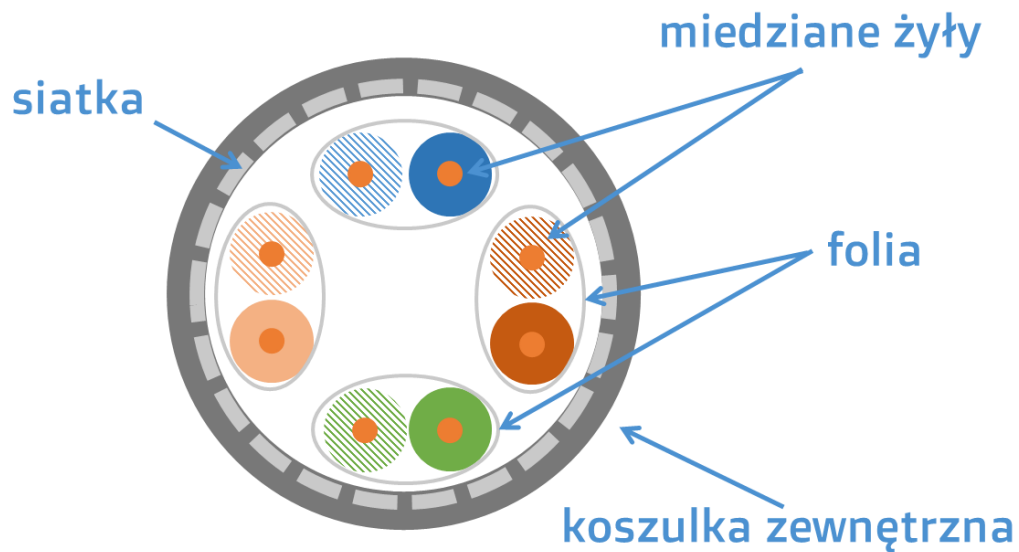
- **U/FTP** – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii



- **F/FTP** – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii, dodatkowo całość w ekranie z folii



- **S/FTP** – skrętka z każdą parą foliowaną, dodatkowo całość w ekranie z siatki



Najczęstszym materiałem stosowanym w skrętkach do ekranowania jest **folia poliestrowa** pokryta warstwą aluminium oraz **miedź**.

Rodzaj skrętki jaki należy dobrać do zbudowania sieci zależy od miejsca, w którym sieć ma działać oraz od stopnia zakłóceń elektromagnetycznych jakie w danym miejscu występują. W małych sieciach LAN czy to w szkole czy w domu najczęściej stosuje się typ podstawowy **UTP**, ponieważ jest on wystarczający do obsługi tak małych sieci, a ponadto jest najtańszy rodzaj kabla typu skrętka.

Poza typami kabla typu skrętka wyróżniamy jeszcze ich kategorie określające m.in. standardy sieci w jakich mogą być wykorzystywane.

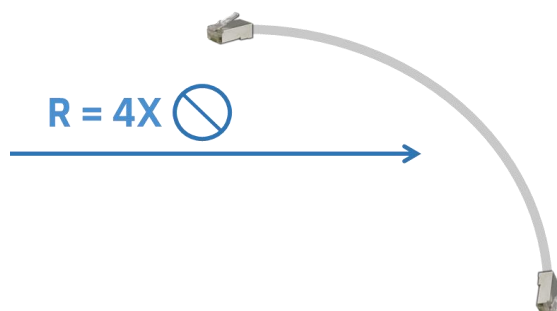
3. Kategorie kabla typu skrętka:

Kategoria	Standard sieci
3	Ethernet 10Base-T
5/5e	FastEthernet 100Base-TX GigabitEthernet 1000Base-T
6	GigabitEthernet 1000Base-T
6a	10-GigabitEthernet 10GBase-T
7	10-GigabitEthernet 10GBase-T

4. Parametry techniczne:

- **Tłumienie sygnału** - to stosunek napięcia wyjściowego do napięcia wejściowego wyrażony w decybelach [db]
- **Propagacja sygnału** - to prędkość impulsu elektrycznego w stosunku do prędkości światła wyrażona w procentach [%]
- **Rezystancja** - to opór jaki kabel stawia prądowi elektrycznemu wyrażony w omach [Ω]
- **Przesłuch zbliżny (NEXT)** - to zakłócenie generowane w danej parze na skutek transmisji danych w sąsiedniej parze żył

Ponadto istotnym z punktu widzenia montażu parametrem będzie promień zgięcia kabla, który dla większości rozwiązań wynosi **4-krotność** jego zewnętrznej średnicy.



Kabel światłowodowy

Zupełnie innym od omówionych wcześniej mediów transmisyjnych jest kabel światłowodowy, innym ze względu na materiał wykorzystywany do budowy rdzenia. W przypadku kabla koncentrycznego i skrętki rdzeń czy też żyły są miedzie, natomiast w przypadku kabli światłowodowych mamy do czynienia z **włóknem szklanym**. Wykorzystanie włókna szklanego jako budulca rdzenia, wymusza również zastosowanie innego rodzaju sygnału przesyłowego. W przypadku mediów miedzianych był to prąd elektryczny, a w przypadku światłowodów jest to promień świetlny, a najczęściej wykorzystywany rodzaj to światło podczerwone.



1. Budowa:

- rdzeń – o wyższym współczynniku załamania światła,
- płaszcz - o niższym współczynniku załamania światła,
- powłoka lakierowana chroniąca płaszcz,
- powłoka wzmacniająca chroniąca rdzeń podczas instalacji ,
- płaszcz zewnętrzny.



Kabel taki zakończony może być wieloma typami złącz. Najpopularniejsze z nich to:



ST



SC



FC

Możemy jeszcze spotkać złącza typu:

- LC
- MT - RJ
- MU
- DIN

2. Rodzaje światłowodów:

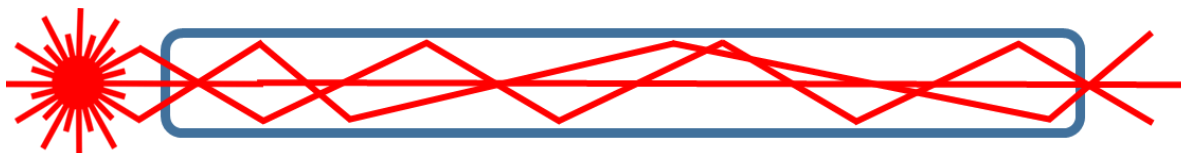
Podobnie jak w przypadku kabli miedzianych, również w przypadku światłowodów mówić możemy o różnych rodzajach tego medium. Najczęściej spotykanym podziałem jest podział na kabel światłowodowy **jednomodowy** oraz **wielomodowy**.

W przypadku światłowodu **jednomodowego** przez szklany rdzeń przystana jest tylko jedna wiązka światła, dzięki temu ograniczone zostało zjawisko tzw. **rozmycia sygnału**, czyli jego osłabienia.



Wykorzystanie takiego rodzaju światłowodu pozwala na transmisję sygnału na bardzo duże odległości bez konieczności stosowania urządzeń wzmacniających sygnał.

W światłowodzie **wielomodowym** przez rdzeń przesyłanych jest więcej wiązek światła, czego konsekwencją jest znacznie większy, w porównaniu do światłowodu jednomodowego stopień rozmycia sygnału. Wynika to z faktu, że każda wiązka światła przystana przez rdzeń musi pokonać inną drogę od nadawcy do odbiorcy.



W związku z tym światłowody wielomodowe stosuje się na niewielkich odległościach, maksymalnie do kilku kilometrów.

Kolejną różnicą pomiędzy światłowodem jedno i wielomodowym jest zastosowana **średnica rdzenia**. W przypadku jednomodowego światłowodu wynosi ona między 8, a 10 mikrometrów [μm], natomiast w przypadku światłowodu wielomodowego 50 lub 62,5 mikrometra.

Podsumowanie

Media miedziane:

Zalety	Wady
Niski koszt zakupu	Wrażliwość na zakłócenie elektromagnetyczne
Łatwe w montażu i instalacji	Niewielka odległość pomiędzy węzłami sieci
Łatwość diagnozowania i naprawy usterek	Mniejsza przepustowość w porównaniu do światłowodu

Media światłowodowe:

Zalety	Wady
Wysoka przepustowość	Rozmycie sygnału
Transmisja na duże odległości	Trudniejszy w instalacji
Znikoma wrażliwość na zakłócenia elektromagnetyczne	Drogi osprzęt sieciowy wykorzystujący światłowody

Media bezprzewodowe

W przypadku mediów bezprzewodowych, spotkać możemy kilka rozwiązań, jednak w praktyce wykorzystuje się tylko jedno z nich, są to **fale radiowe**. Znana wszystkim technologia **wifi** wykorzystuje właśnie to medium do transmisji danych.

Fale radiowe są **promieniowaniem elektromagnetycznym** z zakresu częstotliwości od **3 Hz** do około **3 THz**. Źródła fal radiowych mogą być zarówno naturalne, jak i sztuczne, np. emitowane przez stacje nadawcze telefonii komórkowej. Ich głównym celem jest przenoszenie informacji, a w przypadku telekomunikacji transmisja danych. Wyróżnia się kilka rodzajów fal radiowych, natomiast do transmisji danych stosuje się fale długie, średnie i krótkie oraz ultrakrótkie.

Przy okazji omawiania fal radiowych warto wspomnieć o standardach jakie wykorzystywane się w sieciach bezprzewodowych. Są one istotne z punktu widzenia doboru odpowiedniego rutera WiFi.

Standard	Częstotliwość	Maksymalna przepustowość
802.11a	5 GHz	54 Mb/s
802.11b	2,4 GHz	11 Mb/s
802.11g	2,4 GHz	54 Mb/s
802.11n	2,4 GHz, 5 Ghz	150 Mb/s, 600 Mb/s
802.11ac	5 Ghz	do kilku Gb/s

Sieci komputerowe podzielić można w różny sposób, uwzględniając różne kryteria. Podstawowym kryterium podziału sieci jest podział ze względu na obszar, w którym sieć funkcjonuje, i tak w ze względu obszar sieci dzielimy na:

LAN (ang. Local Area Network) – sieć zajmująca najmniejszy obszar, np. w pracowni, szkole, czy w kilku budynkach szkoły. Sieć LAN występuje również w waszych domach, jeśli korzystacie z więcej niż jednego komputera.

MAN (ang. Metropolitan Area Network) – sieć zajmująca większy obszar niż pomieszczenie czy budynek. Sieci typu MAN zlokalizowane są na obszarze całego miasta lub aglomeracji.

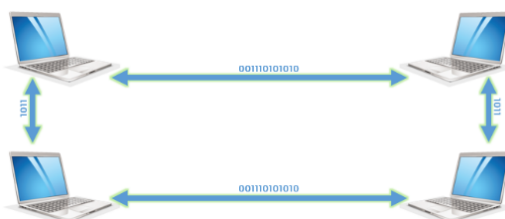
WAN (ang. Wide Area Network) – rozległa sieć połączonych ze sobą sieci LAN i MAN.

Poza kryterium obszaru, sieci możemy jeszcze podzielić ze względu na **architekturę**. Wyróżniamy wówczas sieci o architekturze **klient - serwer** oraz **równorzędnej**.

W architekturze **klient - serwer** występuje jeden lub kilka komputerów udostępniających usługi użytkownikom sieci (są to serwery) oraz wiele komputerów korzystających z usług serwera (są to klienci). Przeglądając **strony WWW**, wysyłając **pocztę elektroniczną** czy korzystając z **baz danych** korzystamy z architektury **klient-serwer**.



Inaczej jest w przypadku architektury **równorzędnej** zwanej, również **Peer2Peer (P2P)**. Nie występuje tutaj jeden lub więcej komputerów udostępniających usługi, lecz **wiele komputerów** na tych samych prawach. Każdy komputer w tej sieci może jednocześnie korzystać z zasobów oraz je udostępniać. Korzystając z usług wymiany plików, np. **BitTorrent** korzystamy z architektury równorzędnej.



Topologia sieci komputerowej określa relację pomiędzy urządzeniami w sieci, połączenia między nimi oraz sposób przepływu danych.

Topologię sieci dzielimy na **fizyczną**, która określa, w jaki sposób urządzenia są ze sobą połączone oraz **logiczną**, opisującą w jaki sposób przesyłane są dane pomiędzy urządzeniami. Każda, nawet najmniejsza sieć komputerowa, posiada **topologię fizyczną** oraz **logiczną**, które to definiują sposób połączenia urządzeń oraz to, w jaki sposób przepływają dane.

Do **fizycznych topologii** sieci zaliczamy topologię:

- **Magistrali** (ang. Bus),
- **Pierścienia** (ang. Ring),
- **Gwiazdy** (ang. Star).

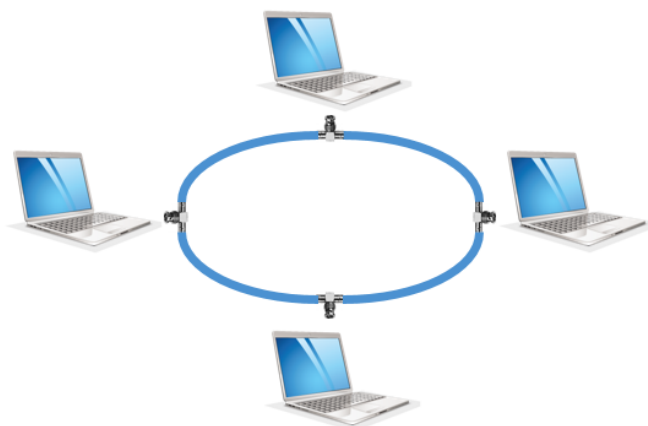
Są to topologie podstawowe, które stanowią podstawę do budowania w dużych sieciach, topologii **rozszerzonej gwiazdy** oraz **siatki**.

Topologia **magistrali** charakteryzuje się tym, że wszystkie urządzenia podłącza się do wspólnego medium transmisyjnego. Powszechnie stosowanym w tej topologii medium transmisyjnym był **kabel koncentryczny**. Jedną z wad tej topologii, a mianowicie niewielką przepustowość (maksymalnie do **10 Mb/s**).



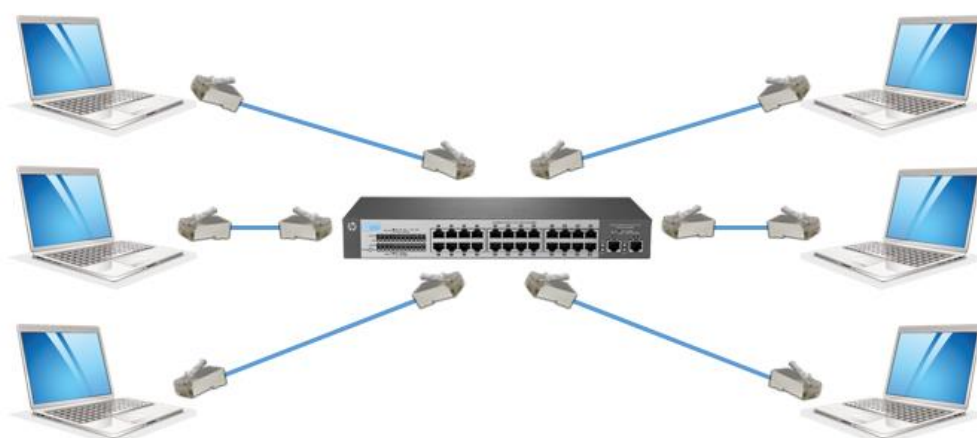
Topologia ta stosowana była do budowy lokalnych sieci komputerowych. Celowo używam tutaj słowa „była” ponieważ nie jest już powszechnie stosowana. Poza niską przepustowością, charakteryzowała ją również duża **podatność na awarię sieci**. W momencie przzerwania kabla koncentrycznego cała sieć przestawała działać. Niewątpliwą zaletą w zastosowaniu tej topologii był **niewielki koszt** jej wdrożenia, ponieważ nie trzeba było stosować setek metrów kabla ani żadnych urządzeń pośredniczących.

W topologii **pierścienia** każde urządzenie podłączone jest z dwoma sąsiadami, tworząc zamknięty krąg. Podobnie jak w przypadku topologii magistrali, przy budowie nie stosuje się dużej ilości okablowania oraz dodatkowych urządzeń.



Ponadto można wykorzystać różne media transmisyjne, począwszy od kabla koncentrycznego, po skrętkę miedzianą, aż do kabli światłowodowych. Wadą tego rodzaju topologii jest fakt, iż **przerwanie medium** lub **awaria jednego z komputerów** powoduje przerwę w działaniu całej sieci. Aby temu zapobiec stosuje się tzw. **podwójny pierścień**, czyli podwaja się liczbę połączeń pomiędzy urządzeniami. Wówczas taką topologię nazywa się **topologią podwójnego pierścienia**.

W topologii **gwiazdy** urządzenia podłączone są do centralnego punktu, stanowiącego punkt dostępu do sieci. Dawniej punkt ten stanowiły **koncentratory** (ang. hub), obecnie natomiast stosuje się **przełączniki** (ang. switch). W lokalnych sieciach jest to najczęściej spotykana topologia, ponieważ jest **prosta w zaprojektowaniu**, budowie oraz rozbudowie, **odporna na awarie** i **łatwo zarządzalna**.

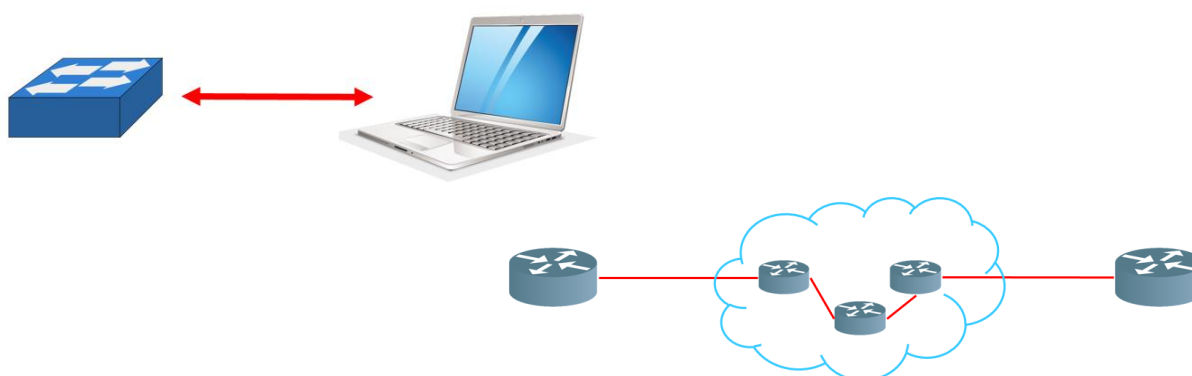


Dodatkowym plusem jest fakt, iż można przy jej budowie wykorzystać różne media transmisyjne, takie jak **miedziana skrętka**, **kabel światłowodowy** czy **fale radiowe** (WLAN). Istotną wadę stanowić może natomiast **koszt budowy**, ponieważ wymagane jest zastosowanie dodatkowych urządzeń (switch'y) oraz wiele metrów okablowania.

Do logicznych **topologii** sieci zaliczamy topologię:

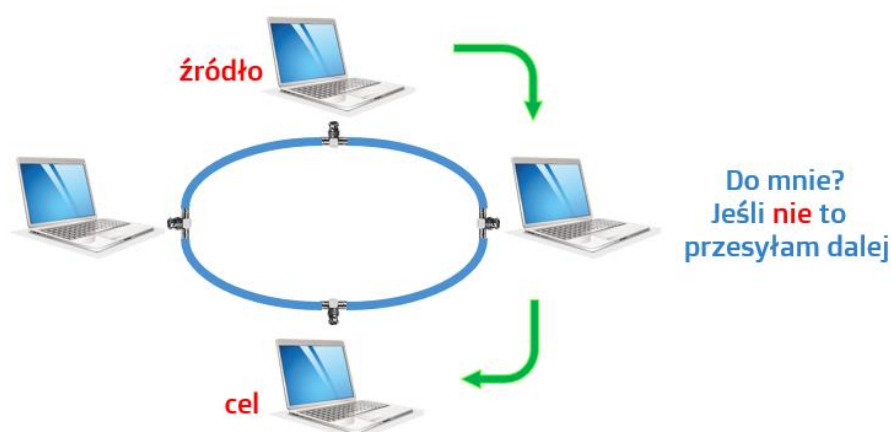
- **Punkt - Punkt**,
- **Przekazywania żetonu**,
- **Wielodostępowa**.

W topologii typu **punkt - punkt** dane przesyłane są tylko od jednego urządzenia do drugiego. Urządzenia te mogą być połączone ze sobą bezpośrednio, np. **komputer z przełącznikiem**, jak również pośrednio, na duże odległości, z wykorzystaniem urządzeń pośredniczących, czego przykładem może być połączenie ze sobą **dwóch ruterów** oddalonych od siebie o wiele kilometrów.

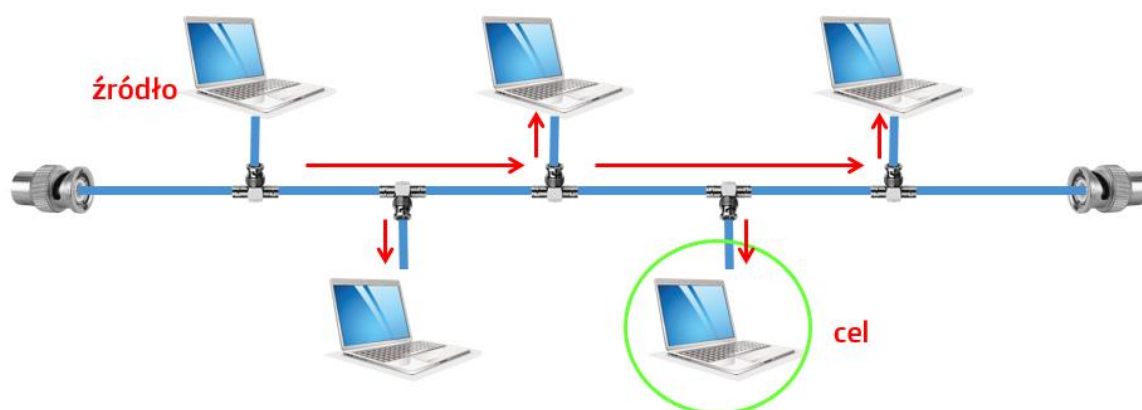


Zarówno w jednym jak i drugim przypadku, mówić możemy o logicznym połączeniu **punkt - punkt**. Jest to logiczna topologia często stosowana w sieciach lokalnych, w których wykorzystuje się **fizyczną topologię gwiazdy**.

W topologii **pierścienia**, dane przekazywane są kolejno do urządzeń połączonych w sieć. Urządzenie, które otrzyma porcję danych, analizuje czy są one kierowane do niego czy też nie. Jeśli dane **nie są** do niego adresowane, przekazuje je dalej, do sąsiedniego urządzenia. W taki sposób, dane przesyłane są przez wszystkie urządzenia występujące pomiędzy urządzeniem źródłowym, a docelowym.



Topologia **wielodostępowa** (czasami zwana również logiczną topologią **rozgłaszania** lub **magistrali**) umożliwia komunikację urządzeń w sieci poprzez jedno fizyczne medium transmisyjne. Najczęściej stosowana była wspólnie z fizyczną topologią **magistrali** oraz **gwiazdy** na wczesnym etapie jej rozwoju, kiedy to stosowano jeszcze **koncentratory** jako punkty dostępowe do sieci.



Każde urządzenie w tej topologii widzi dane przesyłane przez sieć ponieważ są one przesyłane do wszystkich urządzeń, ale tylko konkretne urządzenie, do którego dane są adresowane je interpretuje. W związku z tym, że urządzenia w sieci korzystają ze wspólnego medium, konieczne było wprowadzenie mechanizmów kontrolujących dostęp do tego medium, te mechanizmy to: **CSMA/CD**, **CSMA/CA** oraz **Token-Passing**.

Metoda **CSMA/CD** czyli metoda z wykrywaniem kolizji, polega na nasłuchiowaniu stanu łącza. Jeśli urządzenie, które chce rozpocząć transmisję, wykryje, że łącze jest wolne to taką transmisję rozpoczyna. Jeśli w czasie przesyłania danych wykryje, że inne urządzenie w sieci również wysyła swoje dane, to następuje przerwa w transmisji. Po pewnym, określonym czasie, następuje ponowna próba transmisji. Mechanizm ten stosowany jest w starszych odmianach sieci Ethernet.

Metoda **CSMA/CA** czyli metoda z unikaniem kolizji, również polega na nasłuchiwanie stanu łącza, z tym, że urządzenie, które wykryje, że nośnik, czyli medium transmisyjne jest wolne, zanim rozpocznie transmisję, wysyła najpierw informację o zamiarze jej rozpoczęcia. Mechanizm ten spotykany jest w sieciach bezprzewodowych.

Metoda **Token-Passing** polega na przesyłaniu od urządzenia do urządzenia specjalnej porcji danych zwanej żetonem lub tokenem, którego posiadanie zezwala na rozpoczęcie transmisji.