



PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA
w ELBLĄGU

INSTYTUT POLITECHNICZNY

Prusik Grzegorz
Bajaka Tomasz

SIECI LAN W ZASTOSOWANIACH INFORMATYCZNYCH

ELBLĄG 2005

Spis treści:

1. WSTĘP

- 1.1. Powstanie sieci.....[3]
- 1.2. Standardy sieci.....[4]
- 1.3. Model OSI.....[7]

2. KORZYŚCI ŁĄCZENIA KOMPUTERÓW W SIEĆ

- 2.1. Współdzielenie zasobów.....[9]
- 2.2. Komunikacja.....[9]
- 2.3. Niezawodność.....[10]
- 2.4. Uzyskanie łącznych mocy obliczeniowych.....[10]

3. TOPOLOGIE SIECI LAN

- 3.1. Topologia magistrali.....[11]
- 3.2. Topologia pierścienia.....[11]
- 3.3. Topologia gwiazdy.....[11]
- 3.4. Połączenie wielokrotne.....[12]

4. MEDIA TRANSMISYJNE

- 4.1. Transmisja przewodowa.....[12]
 - 4.1a. Skrętka.....[12]
 - skrętka nieekranowana.....[12]
 - skrętka foliowana.....[13]
 - skrętka ekranowana.....[13]
 - 4.1b. Kabel koncentryczny.....[14]
 - 4.1c. Kabel światłowodowy.....[15]
- 4.2. Transmisja bezprzewodowa.....[16]
 - 4.2a. Sieci radiowe.....[16]
 - 4.2b. Standard Bluetooth.....[16]
- 4.3. Wtyczki i gniazdka.....[17]

5. POZOSTAŁE ELEMENTY SIECI

- 5.1. Router.....[20]
- 5.2. Switch.....[21]
- 5.3. Hub.....[21]

6. LITERATURA.....[22]

1. WSTĘP

1.1. POWSTANIE SIECI

Czym jest informacja? Czy informacja jest znacząca w dobie komputerów? A co z szybkością dostępu do informacji? Te pytania w ostatnich 10-leciach bardzo zyskały na znaczeniu. Gdy na świecie komputer przestał być gigantyczną machiną zajmującą wiele pomieszczeń i przekształcił się w miniaturowe PC-ty (Personal Computer) zaczęto na wszelkie sposoby wykorzystywać jego możliwości. Podstawowymi zadaniami jakich oczekiwano od komputerów były gromadzenie olbrzymich ilości danych i skomplikowane, czasochłonne obliczenia matematyczne. Wielkie ilości informacji trzeba jednak było na bieżąco wykorzystywać i uaktualniać. Dane wprowadzone w jednym miejscu znajdowały zapotrzebowanie także w innym, pojawił się więc problem dzielenia się informacją. Początkowo dane przenoszone były z jednego komputera do drugiego na dyskach twardych (Hard Driver) lub na taśmach magnetycznych. Był to jednak nie wygodny i mało praktyczny sposób. Postanowiono więc wykorzystać dorobek ludzkości w dziedzinie elektroniki i spróbować przesyłać dane bezpośrednio z jednego stanowiska do drugiego, sprzęgając ze sobą kilka komputerów. Tak powstał zaczątek Sieci komputerowych. Na początku sieć taka była zindywidualizowaną jednostką pozwalającą dzielić swoje zasoby przy pomocy terminali skonfigurowanych specjalnie pod nią. Nie było to dobre rozwiązanie na dłuższą metę. W wyniku potrzeby poprawy wydajności pracy tak zintegrowanych rozwiązań systemowych naukowcy z centrum badawczego firmy Xerox w Palo Alto (PARC), usprawnili sposób współdzielenia plików i danych pomiędzy swoimi stacjami roboczymi. Rozwiązanie opracowane w firmie Xerox polegało na utworzeniu pierwszej tzw. sieci lokalnej LAN (Local Area Network), sieć ta została nazwana Ethernet. Korzystała on z protokołów współdzielenia międzysieciowego wyższych warstw. Jej możliwości rynkowe zostały dość szybko wykorzystane: pierwotny Ethernet, obecnie znany jako Ethernet Parc lub Ethernet I, został zastąpiony przez jego nieco udoskonaloną wersję - DIX Ethernet, zwaną również Ethernet II. Autorzy tego opracowania firma Xerox, Digital oraz Intel ustaliły wspólnie "standardy" sieciowe, do przestrzegania których zobowiązały się przy produkcji jej elementów składowych.

Sieć komputerowa - Sieć komputerowa jest systemem komunikacyjnym łączącym systemy końcowe zwane stacjami sieciowymi lub stacjami (host). Terminem host określa się każdy komputer podłączony do sieci. W sieć lokalną, czyli sieć LAN (Local Area Network), łączy się komputery niezbyt od siebie odległe, najczęściej pozostające w obrębie jednego budynku (dopuszcza się jednak i większe odległości, rzędu kilku kilometrów). Obecnie najczęściej stosuje się sieci lokalne zrealizowane w technologii Ethernet lub Token Ring. W takich sieciach dane są przesyłane z dużą szybkością do 10 Mbps (milionów bitów na sekundę) w przypadku zastosowania sieci Ethernet oraz 4 lub 16 Mbps w przypadku zastosowania sieci Token Ring. Nowsze rozwiązania, w których do przesyłu danych wykorzystuje się łącza światłowodowe, pozwalają na osiągnięcie prędkości tego przesyłu w granicach 100 Mbps.

Jakie możliwości daje nam sieć:

- * Przesyłanie poczty elektronicznej między użytkownikami różnych komputerów.
- * Wymiana plików (danych) między systemami. W przypadku wielu programów użytkowych jest to bardzo łatwy sposób ich rozprowadzania zamiast przesyłania pocztą dyskietek lub dysków CD. Przesyłanie plików poprzez sieć warunkuje ich szybsze doręczenie.
- * Wspólne korzystanie z urządzeń zewnętrznych. Przykładem w tym przypadku może być wspólne korzystanie ze wspólnych drukarek, skanerów jak i napędów.
- * Duży wpływ na wspólne użytkowanie urządzeń zewnętrznych miał rynek komputerów osobistych i stacji roboczych, ponieważ często koszt urządzeń zewnętrznych przewyższał koszt samego komputera. Korzystanie ze wspólnych urządzeń zewnętrznych miało sens w tych instytucjach, w których było wiele komputerów osobistych lub stacji roboczych.
- * Wykonywanie programu na drugiej maszynie. Zdarza się, że inny komputer może być lepiej dostosowany do wykonywania jakiegoś programu. Często bywa tak w przypadku programów wymagających specjalnych właściwości systemu, takich jak równoległe przetwarzanie lub dostęp do dużych obszarów pamięci.
- * Zdalne zgłaszanie się komputera. W przypadku, gdy dwa komputery są połączone ze sobą w sieć, to korzystając w tym przypadku z jednego z nich można zgłosić się do drugiego (przyjmując, że w obydwu są założone konta).

1.2. STANDARDY SIECI

Ethernet.

Ethernet jest dobrze znaną i szeroko używaną techniką sieciową o topologii szynowej. Został on opracowany przez Xerox Corporation's Palo Alto Research Center we wczesnych latach siedemdziesiątych. Była to sieć półdupleksowa, w której urządzenia łączone były za pomocą grubego kabla koncentrycznego. Prędkość przesyłania sygnału wynosiła 10 Mbps. Obecnie ten typ sieci znany jest jako PARC Ethernet lub Ethernet I. Nazwy te zostały wprowadzone dopiero po utworzeniu innych, nowych form Ethernetu w celu umożliwienia ich rozróżnienia. Jednym z pierwszych kroków było zatwierdzenie Ethernetu jako samodzielnego protokołu sieciowego, który do określenia rozmiarów ramki nie musiałby już korzystać z protokołów warstwy sieci i transportu. Oryginalny Ethernet używał bardzo prymitywnej metody znanej jako wielodostęp do łącza sieci z badaniem stanu kanału lub metody CSMA. Jej istota polegała, że stacja, która chciała przesyłać dane, musiała najpierw upewnić się, że jest to możliwe "nasłuchując", czy linie przesyłowe (kanały) są wolne. Usprawnienie polegało na dodaniu możliwości wykrywania kolizji. Nowa metodologia dostępu do nośnika, zastosowana w Ethernetie II, nazwana została wielodostępem do łącza sieci z badaniem stanu kanału i wykrywaniem kolizji CSMA/CD. Ethernet jest bogatym i różnorodnym zbiorem technologii. Sieci Ethernet mogą pracować w paśmie podstawowym lub mogą być szerokopasmowe, pełnodupleksowe lub półdupleksowe. Mogą wykorzystywać jeden z pięciu różnych nośników i pracować z prędkościami z zakresu od 10 Mbps do 1Gbps.

Na sprzęt, który może być używany do obsługi sieci Ethernet, składają się:

- karty sieciowe,
- koncentratory wzmacniające,
- koncentratory nie wzmacniające,
- mosty,
- routery.

Członkowie organizacji IEEE rozpoczęli swoje wysiłki standaryzacyjne od zgrupowania niezbędnych funkcji sieci lokalnych w moduły czy też warstwy, bazując na kolejności zdarzeń następujących podczas normalnej sesji komunikacyjnej. Stworzyli oni własny stos protokołów, nie przystający ściśle do modelu referencyjnego OSI.

Specyfikacje serii IEEE 802 dzielą warstwę łącza danych modelu OSI na dwie odrębne części. Ich nazwy pochodzą od nazw kontrolowanych przez nie funkcji, a są to:

sterownie łączem logicznym (LLC),
sterowanie dostępem do nośnika (MAC).

Wspólnie warstwy LLC i MAC tworzą jądro Ethernetu. Umożliwiają one umieszczanie danych w ramach oraz adresowanie ich, co pozwala na przesyłanie ich do miejsca przeznaczenia.

Warstwa LLC jest wyższym z dwóch składników warstwy łącza danych. Izoluje ona protokoły wyższej warstwy od właściwej metody dostępu do nośnika. Sterownie łączem danych jest mechanizmem uniezależniającym protokoły warstw sieci i transportu od różnych odmian architektury sieci LAN. Dzięki temu protokoły wyższych warstw nie muszą wiedzieć, czy będą przesyłane poprzez Ethernet, Token Ring czy też Token Bus. Nie muszą również wiedzieć, jakiej specyfikacji warstwy fizycznej będą używać. Sterownie LLC udostępnia wspólny interfejs dla wszystkich architektur i odmian sieci LAN zgodnych ze specyfikacją 802.

Warstwa MAC jest niższym składnikiem warstwy łącz danych w architekturze IEEE. Odpowiada ona za połączenie z warstwą fizyczną oraz zapewnia udany przebieg nadawania i odbioru. Składają się na nią dwie funkcje: nadawania i odbioru.

Fast Ethernet.

Zwiększenie prędkości sieci Ethernet z 10 Mbps do 100 Mbps wymagało opracowania całkowicie nowej warstwy fizycznej i wprowadzenia niewielkich zmian w warstwie łącza danych, która musiała zostać dopasowana do nowej warstwy fizycznej. Opracowano w związku z tym nowy standard Fast Ethernet. Fast Ethernet jest rozszerzeniem specyfikacji IEEE 802.3 do 100 Mbps. Właściwie jest on bardzo podobny do Ethernet 10BaseT, ale działa o wiele szybciej. Fast Ethernet szybko zadomowił się w środowisku sieci lokalnych. Wielu producentów wspomogło ten proces, oferując karty sieciowe obsługujące dwie szybkości transmisji 10 i 100 Mbps. Takie karty są w stanie albo automatycznie wybierać optymalną prędkość, uwzględniając typ okablowania i odległość od koncentratora, lub też prędkość może być wybierana ręcznie.

Rozszerzenie standardu 802.3 (do 100 Mbps) obejmuje trzy różne interfejsy międzyośnikowe (MDI):

100BaseTX - określa oryginalną specyfikację 100BaseX dla kategorii 5 nieekranowanej skrętki dwużyłowej (UTP) i dla ekranowanej skrętki dwużyłowej (STP) typu 1.

100BaseFX - określa Ethernet 100 Mbps z okablowaniem światłowodowym.

100BaseT4 - opisuje Ethernet 100 Mbps z okablowaniem UTP kategorii 3,4 i 5.

TOKEN RING.

Token Ring jest kolejną architekturą sieci LAN znormalizowaną przez IEEE. Ma ona wiele cech wspólnych z Ethernetem i innymi architekturami sieci LAN należącymi do standardów sieciowych IEEE 802. W rezultacie może z nimi współpracować, korzystając z mostu tłumaczącego. Początkowo Token Ring był technologią dostosowaną do pasma 4 Mbps, później przepustowość podniesiono do 16 Mbps. Dziś istnieją rozwiązania zwiększające prędkość sygnału w sieci Token Ring do 100 lub nawet 128 Mbps.

W odróżnieniu od Ethernetu, z jego chaotyczną i nieregulowaną metodą wielodostępu, Token Ring pozwala w danym czasie nadawać tylko jednemu urządzeniu. Nie występują więc dzięki temu rozwiązaniu żadne kolizje. Dostęp do nośnika jest przyznawany poprzez przekazywanie tokenu w ustalony sposób. Token może być tylko jeden i jest on modyfikowany przez urządzenie transmitujące w celu utworzenia nagłówka ramki danych. Gdyby nie było tokenu, nie dałoby się utworzyć nagłówka ramki danych i transmisja byłaby niemożliwa. Urządzenie odbierające kopiuje dane przesyłane w ramce, zmieniając przy tym (negując) niektóre bity

nagłówka ramki i w ten sposób potwierdzając odbiór. Sama ramka dalej krąży w pierścieniu, aż powróci do swojego nadawcy. Urządzenie, które wysłało ramkę, pobiera ją teraz z sieci i usuwa z niej dane oraz adresy. Jeśli urządzenie chce przesłać więcej danych, może to zrobić. Jeśli nie, nagłówek ramki jest przekształcany z powrotem w token i umieszczany w medium transmisyjnym, przez które podróżuje do następnego urządzenia.

Współdzielona sieć Token Ring posiada wiele zalet w porównaniu z innymi architekturami LAN. Sieć ta wyróżnia się również monitorowaniem działania sieci. Specyfikacja jej warstwy fizycznej dostarcza kilku ważnych mechanizmów. Są to min. agenci zarządzania stacją (SMT), zajmujący się zbieraniem danych i raportowaniem. Istnieją również mechanizmy automatycznego wykrywania awarii sprzętu i informowania o nich innych stacji w pierścieniu. Warstwa fizyczna dostarcza także kilku mechanizmów dostrajania działania pierścienia.

Urządzenia Token Ring nie mogą nadawać niczego bez tokenu. Podstawowy token służy dwóm celom:

Jest używany do przyznawania przywilejów dostępu.

Podstawowa ramka tokenu jest przekształcana w nagłówki rozmaitych, specjalizowanych ramek.

W rzeczywistości każda funkcja (w tym także przesyłanie danych) wymaga ramki o określonej strukturze. Token Ring obsługuje następujące rodzaje ramek:

Ramkę Token

Ramkę danych

Ramkę danych LLC

Ramki zarządzania MAC

Ramkę przerwania

FDDI.

Jedną ze starszych i solidniejszych technologii LAN jest interfejs danych przesyłanych światłowodowo, czyli interfejs FDDI. Standard ten został znormalizowany w połowie lat 80-tych, jako specyfikacja ANSI X3T9.5. Sieć FDDI cechuje się szybkością transmisji danych 100 Mbps i dwoma przeciwbieżnymi pierścieniami. Pierścienie te mogą mieć rozpiętość do 200 kilometrów i wykorzystują kable światłowodowe. Dostęp do nośnika jest regulowany przez przekazywanie tokenu, podobni jak w sieci Token Ring. Token może poruszać się tylko w jednym kierunku. W wypadku awarii sieci, wzmacniaki i/lub stacje są w stanie wykryć uszkodzenie, określić obszar sieci, z którym utracono łączność, i automatycznie (ale tylko logicznie, nie fizycznie) połączyć obydwa pierścienie. Zdolność autonaprawy i duża szybkość transmisji danych czynią FDDI jedyną technologią LAN odpowiednią dla aplikacji wymagających dużej przepustowości i/lub wysokiej niezawodności.

FDDI obejmuje cztery składniki funkcjonalne. Każdy z nich jest określany przez własną serię specyfikacji. Składnikami tymi są:

Sterownie dostępem do nośnika (MAC)

Protokół warstwy fizycznej (PHY)

Nośnik warstwy fizycznej (PMD)
Zarządzanie stacją (SMT)

ATM.

ATM odwraca tradycyjny paradygmat sieci. W sieciach tradycyjnych, bezpołączeniowe pakiety wysyłane ze stacji niosą ze sobą dodatkową informację, która pozwalała tylko zidentyfikować ich nadawcę i miejsca przeznaczenia. Sama sieć została obarczona

uciążliwym zadaniem rozwiązania problemu dostarczenia pakietu do odbiorcy. ATM jest tego przeciwieństwem. Ciężar spoczywa na stacjach końcowych, które ustanawiają między sobą wirtualną ścieżkę. Przełączniki znajdujące się na tej ścieżce mają względnie proste zadanie –

przekazują komórki wirtualnym kanałem poprzez przełączaną sieć, wykorzystując do tego informacje zawarte w nagłówkach tych komórek.

W sieci ATM można ustanawiać dwa rodzaje połączeń wirtualnych:

Obwód wirtualny

Ścieżkę wirtualną

1.3. MODEL OSI

Model OSI (Open Systems Interconnection) opisuje sposób przepływu informacji między aplikacjami software'owymi w jednej stacji sieciowej a software'owymi aplikacjami w innej stacji sieciowej przy użyciu kabla sieciowego. Model OSI jest ogólnym modelem koncepcyjnym, skomponowanym z siedmiu warstw, z których każda opisuje określone funkcje sieciowe. Nie określa szczegółowych metod komunikacji. Mechanizmy rzeczywistej komunikacji są określone w formie protokołów komunikacyjnych. Dzieli on zadanie przesyłania informacji między stacjami sieciowymi na siedem mniejszych zadań składających się na poszczególne warstwy. Zadanie przypisane każdej warstwie ma charakter autonomiczny i może być interpretowane niezależnie.

Warstwy OSI:

- * warstwa 7 – Aplikacji. Jest bramą, przez którą procesy aplikacji dostają się do usług sieciowych. Ta warstwa prezentuje usługi, które są realizowane przez aplikacje (przesyłanie plików, dostęp do baz danych, poczta elektroniczna itp.)
- * warstwa 6 - Prezentacji danych. Odpowiada za format używany do wymiany danych pomiędzy komputerami w sieci. Na przykład kodowanie i dekodowanie danych odbywa się w tej warstwie. Większość protokołów sieciowych nie zawiera tej warstwy.
- * warstwa 5 – Sesji. Pozwala aplikacjom z różnych komputerów nawiązywać, wykorzystywać i kończyć połączenie (zwane sesją). Warstwa ta tłumaczy nazwy systemów na właściwe adresy (na przykład na adresy IP w sieci TCP/IP).
- * warstwa 4 – Transportu. Jest odpowiedzialna za dostawę wiadomości, które pochodzą z warstwy aplikacyjnej. U nadawcy warstwa transportu dzieli długie wiadomości na kilka pakietów, natomiast u odbiorcy odtwarza je i wysyła potwierdzenie odbioru. Sprawdza także, czy dane zostały przekazane we właściwej kolejności i na czas. W przypadku pojawienia się błędów warstwa żąda powtórzenia transmisji danych.
- * warstwa 3 – Sieciowa. Kojarzy logiczne adresy sieciowe i ma możliwość zamiany adresów logicznych na fizyczne. U nadawcy warstwa sieciowa zamienia duże pakiety logiczne w małe fizyczne ramki danych, zaś u odbiorcy składa ramki danych w pierwotną logiczną strukturę danych.

* warstwa 2 - Łączy transmisyjnego (danych). Zajmuje się pakietami logicznymi (lub ramkami) danych. Pakuje nieprzetworzone bity danych z warstwy fizycznej w ramki, których format zależy od typu sieci: Ethernet lub Token Ring. Ramki używane przez tą warstwę zawierają fizyczne adresy nadawcy i odbiorcy danych.

* warstwa 1 – Fizyczna. Przesyła nieprzetworzone bity danych przez fizyczny nośnik (kabel sieciowy lub fale elektromagnetyczne w przypadku sieci radiowych). Ta warstwa przenosi dane generowane przez wszystkie wyższe poziomy.

przy czym warstwy 1 do 4 są to tzw. warstwy niższe (transport danych) zaś warstwy 5 do 7 to warstwy wyższe (aplikacje). Model OSI nie odnosi się do jakiegokolwiek sprzętu lub oprogramowania. Zapewnia po prostu strukturę i terminologię potrzebną do omawiania różnych właściwości sieci.

2. KORZYŚCI ŁĄCZENIA KOMPUTERÓW W SIEĆ

2.1. WSPÓLDZIELENIE ZASOBÓW

Zasobami nazywamy wszystkie części składowe systemu, które mogą zostać również udostępnione przez system operacyjny. Takimi zasobami mogą być między innymi :

- moc obliczeniową procesora;
- pojemność pamięci operacyjnej;
- pojemność pamięci zewnętrznych;
- urządzenia zewnętrzne (drukarki, skanery, ...).

Zdarza się że w sieci są komputery lepsze i gorsze. Jeden posiada bardzo szybki procesor, inny zaś bardzo dużą pojemność dyskową. W sieci każda z tych zalet może zostać wykorzystana także przez pozostałych użytkowników sieci. Z plików znajdujących się na jednym stanowisku mogą korzystać pozostali. Można również użyczyć mocy obliczeniowej tworząc tzw. pamięć wirtualną dla logującego się użytkownika.

2.2. KOMUNIKACJA

Sieć komputerowa jest bardzo dogodnym medium komunikacyjnym. Umożliwia łączność pomiędzy poszczególnymi osobami (poczta elektroniczna, programy zastępujące telegraf i telefon), w obrębie grup osób („telekonferencje”), zastępuje tablice ogłoszeń (strony domowe - widoczne w obrębie całego Intranetu). W przypadku dużej przepustowości łącz umożliwia nawet transmisję dźwięku i obrazu w czasie rzeczywistym (może więc zastępować radio i telewizję).

Dużą część danych przesyłanych w sieciach komputerowych stanowią dane, które nie są przeznaczone do bezpośredniego odbioru przez ludzi

W przypadku zastosowań komunikacyjnych istotną rzeczą jest **standaryzacja formy** przesyłanych

informacji. Różne systemy komputerowe mogą mieć różne procesory - dysponujące rejestrami o różnych długościach i różnych uszeregowaniach bajtów, odmienne systemy operacyjne wykorzystujące różnie zorganizowane systemy plików oraz różne urządzenia zewnętrzne (w szczególności karty sieciowe). Aby komputery mogły się ze sobą skutecznie porozumiewać, muszą dysponować:

- a) wspólnym systemem adresowania;
- b) wspólnym formatem przesyłanych ciągów bitów.

Efektom prac standaryzacyjnych są **protokoły komunikacyjne** specyfikujące (na różnych poziomach abstrakcji) sposoby przesyłania informacji pomiędzy komputerami. Protokoły są zaimplementowane w postaci oprogramowania, jak również w postaci **norm technicznych** określających np. rodzaje i maksymalne długości przewodów, charakterystyki nadawanych sygnałów elektrycznych itp.

W przypadku łączenia ze sobą sieci komputerowych o odmiennych protokołach potrzebne jest

odpowiednie „oprogramowanie tłumaczące” z jednego protokołu na drugi i na odwrot.

2.3. NIEZAWODNOŚĆ

W niektórych dziedzinach zastosowań niezawodność działania jest szczególnie istotna (służba zdrowia, kierowanie ruchem lotniczym, obronność, ...). W tych dziedzinach komputery powinny w razie awarii być w stanie przejmować wzajemnie swoje funkcje (co najwyżej przy niewielkim pogorszeniu wydajności pracy).

W tego rodzaju zastosowaniach istotne jest:

- a) zwielokrotnianie danych (plików, a czasem nawet zawartości pamięci operacyjnej);
- b) zwielokrotnianie łącz (tak, aby nie było łącz krytycznych);
- c) istnienie pewnych rezerw mocy obliczeniowej procesorów;
- d) zastępcze źródło (czasowego) zasilania.

2.4. UZYSKANIE ŁĄCZNYCH MOCY OBLICZENIOWYCH

Obecnie istnieją już komputery wieloprocessorowe (nawet zawierające tysiące procesorów), ale cały czas istnieje bariera technologiczna ograniczająca liczbę procesorów w pojedynczym komputerze. Nie ma natomiast praktycznie żadnych barier ograniczających możliwości łączenia komputerów w sieci (sieć działa nieco wolniej, niż pojedynczy komputer, ale przy umiejętnym rozdzieleniu podzadań na poszczególne współpracujące ze sobą komputery może nie mieć to dużego znaczenia).

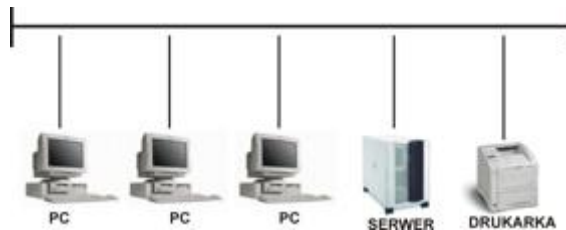
Przykład: analiza sygnałów z Kosmosu przy użyciu wielu indywidualnych komputerów podłączonych do Internetu.

Wiele klasycznych zastosowań sieci komputerowych wiąże się z więcej niż jedną spośród wyżej omówionych korzyści (wielodostępne rozproszone bazy danych, programy do zdalnej współpracy, zdalna dydaktyka, sieciowe gry komputerowe ...).

3. TOPOLOGIE SIECI LAN

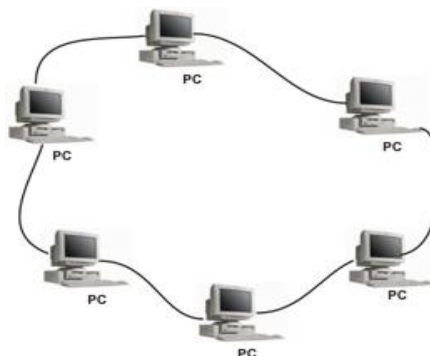
3.1. TOPOLOGIA MAGISTRALI

W tej topologii sieć jest tworzona przez pojedynczy kabel, do którego są przyłączane komputery. Są to zarówno stacje robocze, serwery czy drukarki sieciowe.



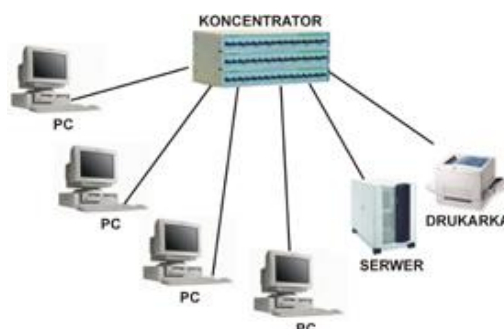
3.2. TOPOLOGIA PIERŚCIENIA

Tutaj sieć tworzona jest przez zamknięty obwód, do którego przyłączone są poszczególne komputery.



3.3. TOPOLOGIA GWIAZDY

Połączenie sieci LAN o topologii gwiazdy z przyłączonymi do niej urządzeniami rozchodzą się z jednego, wspólnego punktu, którym jest koncentrator. Każde urządzenie przyłączone do sieci w topologii gwiazdy może uzyskiwać bezpośredni i niezależny od innych urządzeń dostęp do nośnika.



3.4. POŁĄCZENIE WIELOKROTNE (MIESZANE)

Topologie mogą być również mieszane, a powszechnie stosowaną kombinacją jest łańcuch gwiazd. Ważne także jest rozróżnienie fizycznej i logicznej topologii sieci. Fizyczna topologia to sposób, w który przewody rzeczywiście łączą komputery. Logiczna topologia to przepływ danych po sieci od komputera do komputera. To rozróżnienie jest istotne, ponieważ logiczne i fizyczne topologie mogą być zupełnie inne.



4. MEDIA TRANSMISYJNE

4.1. TRANSMISJA PRZEWODOWA

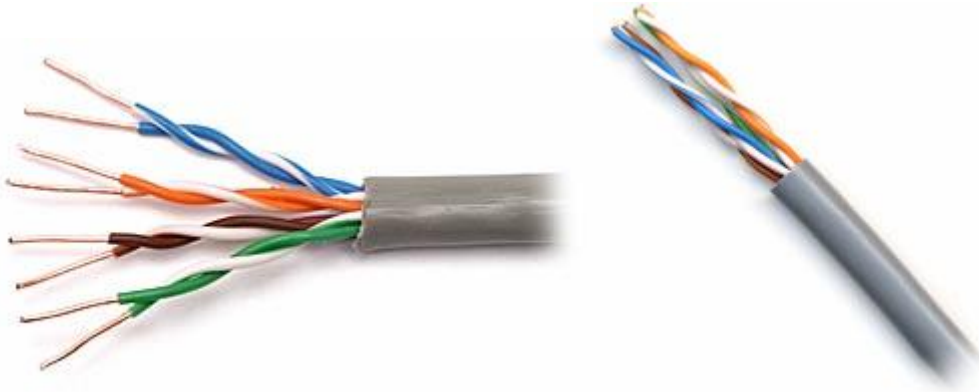
4.1a. Skrętka

Okablowanie z podwójnych skrętek inaczej zwane 10BaseT (T - oznacza twisted, czyli kabel skręcany) składa się z par okręconych wokół siebie przewodów umieszczonych wewnątrz izolacyjnej osłony. Dzięki takiej konstrukcji zwiększa się odporność na zewnętrzne zakłócenia (szumy) i mniejsze są zniekształcenia sygnału. Skręcane przewody mogą być ekranowane, wtedy taki kabel nazywa się STP (Shielded Twisted-Pair). Ekran zapobiega zakłóceniom zewnętrznym i jest przeważnie uziemiony. Ekran nie zawsze jest potrzebny, szczególnie przy krótkich kablach. W takich przypadkach może być używany nieco tańszy od STP kabel bez ekranu, nazywany UTP (Unshielded Twisted-Pair). Liczba par w kablu może być różna i często przekracza dwa. Kabel UTP jest dostępny w czterech klasach, od 1 do 5. Im wyższa klasa, tym lepszą ochronę przed zakłóceniami zewnętrznymi zapewnia kabel. Sieci Ethernet powinny być okablowane przy użyciu kabla o klasie 3 lub lepszych. Do sieci działających z prędkością 100 Mbitów/s konieczne jest użycie kabla klasy 5.

- skrętka nieekranowana

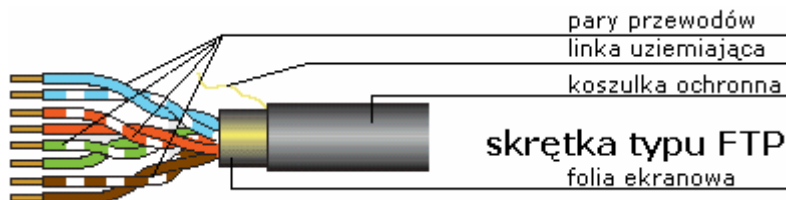
Kabel typu UTP jest zbudowany ze skręconych ze sobą par przewodów i tworzy linię zrównoważoną (symetryczną). Skręcenie przewodów ze splotem 1 zwój na 6-10 cm chroni transmisję przed interferencją otoczenia. Tego typu kabel jest powszechnie stosowany w sieciach informatycznych i telefonicznych, przy czym istnieją różne technologie splotu, a poszczególne skrętki mogą mieć inny skręt. Dla przesyłania sygnałów w sieciach

komputerowych konieczne są skrętki kategorii 3 (10 Mb/s) i kategorii 5 (100 Mb/s), przy czym powszechnie stosuje się tylko tą ostatnią.



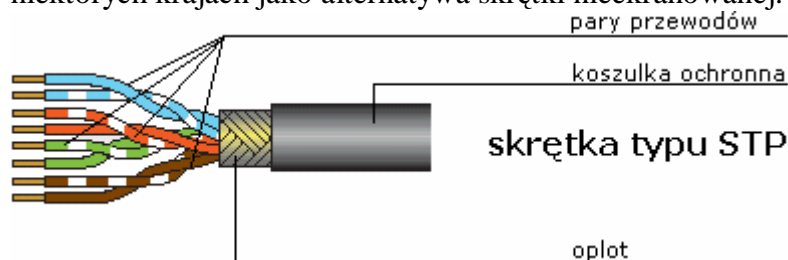
- Skrętka foliowana FTP

Skrętka foliowana FTP -(Foiled Twisted Pair) jest skrętką ekranowaną za pomocą folii z przewodem uziemiającym. Przeznaczona głównie do budowy sieci komputerowych (Ethernet, Token Ring) o długości nawet kilku kilometrów. Stosowana również na krótszych dystansach w sieciach standardu Gigabit Ethernet (1 Gb/s) z wykorzystaniem wszystkich czterech par okablowania miedzianego piątej kategorii.



- Skrętka ekranowana STP

Skrętka ekranowana STP - (Shielded Twisted Pair) Posiada ekran wykonany w postaci opłotu i zewnętrznej koszulki ochronnej. Znaczenie skrętki ekranowanej wzrasta w świetle nowych norm europejskich EMC w zakresie emisji EMI (ElectroMagnetic Interference) - ograniczających promieniowanie dla nieekranowanych kabli telekomunikacyjnych przy wyższych częstotliwościach pracy. Skrętka STP jest stosowana powszechnie tylko w niektórych krajach jako alternatywa skrętki nieekranowanej.



4.1b. Kabel koncentryczny

Składa się z dwóch przewodów koncentrycznie umieszczonych jeden wewnątrz drugiego, co zapewnia większą odporność na zakłócenia a tym samym wyższą jakość transmisji. Jeden z nich wykonany jest w postaci drutu lub linki miedzianej i umieszczony w osi kabla (czasami zwany jest przewodem gorącym), zaś drugi (ekran) stanowi oplot. Powszechnie stosuje się dwa rodzaje kabli koncentrycznych – o impedancji falowej 50 i 75 Ohm, przy czym te pierwsze stosuje się m.in. w sieciach komputerowych.

Zastosowanie znalazły dwa rodzaje kabli koncentrycznych:

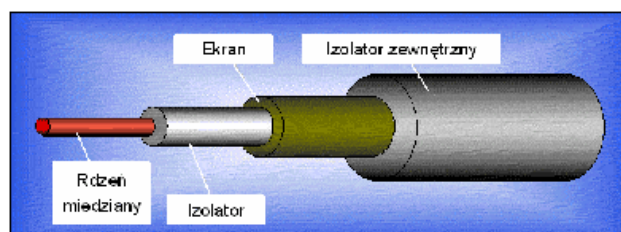
- Cienki Ethernet (*Thin Ethernet*) – (sieć typu 10Base-2) – kabel RG-58 o średnicy 1/4" i dopuszczalnej długości segmentu sieci wynoszącej 185 m. Stosowany nadal zwłaszcza tam, gdzie istnieje potrzeba połączenia na odległość większą niż 100 m.
- Gruby Ethernet (*Thick Ethernet*) – (sieć typu 10Base-5) – kable RG-8 i RG-11 o średnicy 1/2" i dopuszczalnej długości segmentu wynoszącej 500 m. Nie stosowany obecnie, lecz można go spotkać jeszcze w bardzo starych sieciach. Oba kable mają impedancję falową 50 Ohm. Należy dodać, że impedancja kabla jest ściśle związana z impedancją urządzeń do niego podłączonych. Nie można więc bezkarnie stosować w sieciach komputerowych np. telewizyjnego kabla antenowego (o impedancji falowej 75 Ohm), gdyż wykonana w ten sposób sieć najprawdopodobniej nie będzie po prostu działać.

Zalety:

- * jest mało wrażliwy na zakłócenia i szумы;
- * nadaje się do sieci z przesyłaniem modulowanym (szerokopasmowym)
- * jest tańszy niż ekranowany kabel skręcany

Obecnie kabel współosiowy jest stosowany tylko w bardzo małych sieciach (do 3-4 komputerów) stawianych możliwie najniższym kosztem. Wadą tego rozwiązania jest dosyć duża (w porównaniu z siecią na skrętce) awaryjność instalacji.

Wykorzystywany jest również czasem do łączenia ze sobą skupisk stacji roboczych okablowanych w technologii gwiazdy zwłaszcza tam, gdzie odległość koncentratorów od siebie przekracza 100 m i nie jest wymagane stosowanie prędkości wyższych niż 10 Mb/s. Rozwiązanie to jest jednak spotykane prawie wyłącznie w sieciach amatorskich. W sieciach profesjonalnych zaś (gdzie liczy się szybkość i niezawodność, a koszt instalacji jest sprawą drugorzędną) praktycznie nie stosuje się już kabla koncentrycznego, a zamiast niego wykorzystuje się światłowody.

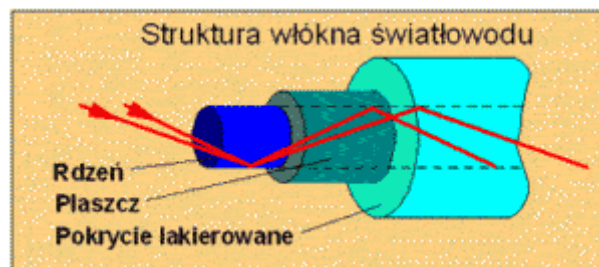
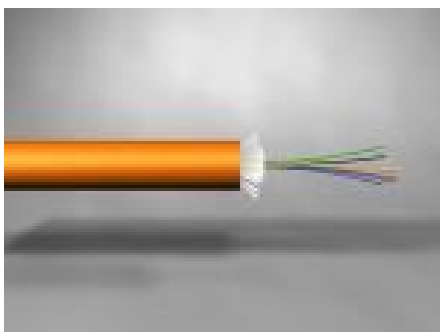


4.1c. Kabel światłowodowy

Transmisja światłowodowa polega na prowadzeniu przez włókno szklane promieni optycznych generowanych przez laserowe źródło światła. Ze względu na znikome zjawisko tłumienia, a także odporność na zewnętrzne pola elektromagnetyczne, przy braku emisji energii poza tor światłowodowy, światłowód stanowi obecnie najlepsze medium transmisyjne. Kabel światłowodowy składa się z jednego do kilkudziesięciu włókien światłowodowych. Medium transmisyjne światłowodu stanowi szklane włókno wykonane najczęściej z domieszkowanego dwutlenku krzemu (o przekroju kołowym) otoczone płaszczem wykonanym z czystego szkła (SiO_2), który pokryty jest osłoną (buforem). Dla promieni świetlnych o częstotliwości w zakresie bliskim podczerwieni współczynnik załamania światła w płaszczu jest mniejszy niż w rdzeniu, co powoduje całkowite wewnętrzne odbicie promienia i prowadzenie go wzdłuż osi włókna. Zewnętrzną warstwę światłowodu stanowi tzw. bufor wykonany zazwyczaj z akrylonu poprawiający elastyczność światłowodu i zabezpieczający go przed uszkodzeniami. Jest on tylko osłoną i nie ma wpływu na właściwości transmisyjne światłowodu. Wyróżnia się światłowody jedno- oraz wielomodowe. Światłowody jednomodowe oferują większe pasmo przenoszenia oraz transmisję na większe odległości niż światłowody wielomodowe. Niestety koszt światłowodu jednomodowego jest wyższy. Zazwyczaj przy transmisji typu *full-duplex* stosuje się dwa włókna światłowodowe do oddzielnej transmisji w każdą stronę, choć spotykane są rozwiązania umożliwiające taką transmisję przy wykorzystaniu tylko jednego włókna.

Zalety:

- * większa przepustowość w porównaniu z kablem miedzianym, a więc możliwość sprostania przyszyłym wymaganiom co do wydajności transmisji
- * małe straty, a więc zdolność przesyłania informacji na znaczne odległości
- * niewrażliwość na zakłócenia i przesłuchy elektromagnetyczne
- * wyeliminowanie przesłuchów międzykablowych
- * mała masa i wymiary
- * duża niezawodność poprawnie zainstalowanego łącza i względnie niski koszt, który ciągle spada



4.2. TRANSMISJA BEZPRZEWODOWA

4.2a. Sieci radiowe

Wielokomórkowe sieci RLAN, w których stacje robocze znajdują się w różnych strefach nazywanych podstawowymi obszarami obsługi BSA (ang. *Basic Service Area*) komunikujących się za pomocą wydzielonych punktów dostępu AP (ang. *Access Point*) i stałej infrastrukturze przewodowej łączącej punkty dostępu. Przewodowa infrastruktura sieciowa umożliwia znaczne zwiększenie zasięgu działania sieci RLAN. Stacje mogą przemieszczać się dzięki przekazywaniu (ang. *roaming*).

Metody dostępu do łącza w sieciach radiowych :

Protokół ALOHA. Sieć komputerowa ALOHA była pierwszą radiową siecią teleinformatyczną. Została opracowana w 1970 roku na Uniwersytecie Hawajskim. Jako algorytm dostępu niekontrolowanego użyto protokół ALOHA. W tym protokole stacja może nadawać w dowolnym czasie, otrzymanie ramki musi być potwierdzone poza protokołem dostępu (innym kanałem) w określonym przedziale czasu.

Protokół S-ALOHA (ang. *Slotted ALOHA*) to modyfikacja protokołu ALOHA, w której stacja dokonuje prób dostępu w przypadkowo wybranych szczelinach czasu.

Algorytm CSMA stosowany w sieciach AX.25, MP-NET zrealizowanej na terenie Montrealu.

Algorytm CSMA/CA (ang. *CA - Collision Avoidance*) posiada szereg zmian w stosunku do CSMA/CD związanych z implementacją w kanale radiowym: zróżnicowane czasy opóźnień w podejmowaniu różnych działań protokołu dostosowane do priorytetów wysyłanych wiadomości; specjalne ramki sterujące RTS (ang. *Request To Send*) oraz CTS (ang. *Clear To Send*) pozwalające na wstępną rezerwację medium i szybsze rozwiązywanie ewentualnych kolizji; liczniki czasu wyznaczające narzucone protokołem działania stacji. Jednoadresowe ramki DATA muszą być powiadamiane pozytywnie ramkami ACK, a ramki RTS wymagają potwierdzenia ramkami CTS.

4.2b. Standard Bluetooth

Grupa robocza o nazwie Bluetooth SIG (ang. *Special Interest Group*) stworzona przez wiele firm (Ericson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba, 3Com, Motorola) opracował standard Bluetooth. Bluetooth jest nową technologią, która może zrewolucjonizować łączność bezprzewodową. Ma ona służyć do wszystkiego - zarówno do łączenia komputerów w sieć lokalną jak i do przyłączania urządzeń peryferyjnych oraz do komunikacji głosowej. Technologia oparta jest na łączu radiowym krótkiego zasięgu, wykorzystuje modulację FHSS 1600/s, działa w paśmie 2,4 GHz i zapewnia przepustowość do 1Mb/s. Bluetooth jest głównie przeznaczony dla sieci WPAN (ang. *Wireless Personal Area Network*).

Klasy urządzeń Bluetooth

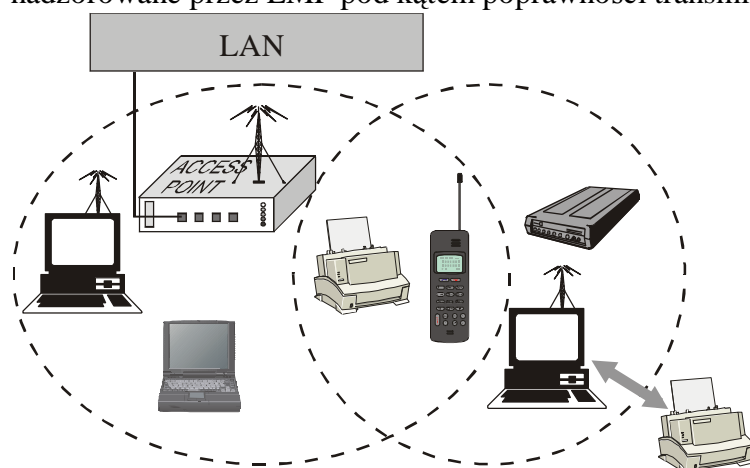
Ze względu na tak szeroki zakres zastosowań przewidziano trzy klasy urządzeń, charakteryzujące się różną mocą sygnału. Klasy te dysponują odpowiednio mocą maksymalną 100; 2,5 oraz 1 mW, przy czym w każdej z klas (z wyjątkiem najsłabszej) obowiązuje zarządzanie mocą nadajników przez link LMP (ang. *Link Manager Protocol*) tak, by nie była ona większa niż rzeczywiście niezbędna w danych warunkach transmisji. Tak rygorystyczne zarządzanie mocą nadajników pozwala na znaczną redukcję generowanego przez sieć szumu

elektromagnetycznego, a także obniża pobór mocy, co jest istotne w przypadku użycia bezprzewodowych urządzeń zasilanych z baterii.

Architektura sieci Bluetooth

Logiczna architektura sieci Bluetooth jest również przemyślana, jak system zarządzania mocą. Sieć składa się z tworzonych *ad hoc* pikosieci czy połączeń punkt-punkt. Znajdujące

się w sieci urządzenia komunikują się między sobą, mogą również tworzyć łańcuchy, jeśli docelowe urządzenie znajduje się poza zasięgiem wywołującego. Połączenie jest nadzorowane przez LMP pod kątem poprawności transmisji wykorzystywanej do niego mocy.



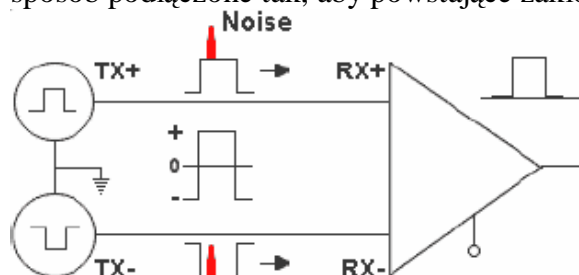
Oparta na pikosieciach i połączeniach punkt-punkt struktura sieci Bluetooth ma zasadniczą zaletę w porównaniu z sieciami opartymi na protokole CSMA - pracują jedynie te nadajniki, które rzeczywiście w danej chwili coś przesyłają. Dzięki takiemu rozwiązaniu, pomimo złożoności protokołu transmisji i konieczności jej nawiązywania praktycznie nawet dla każdego przesyłanego pakietu, Bluetooth pozwala na uzyskanie szybkości transmisji 1 Mbs.

4.3. WTYCZKI I GNIAZDKA

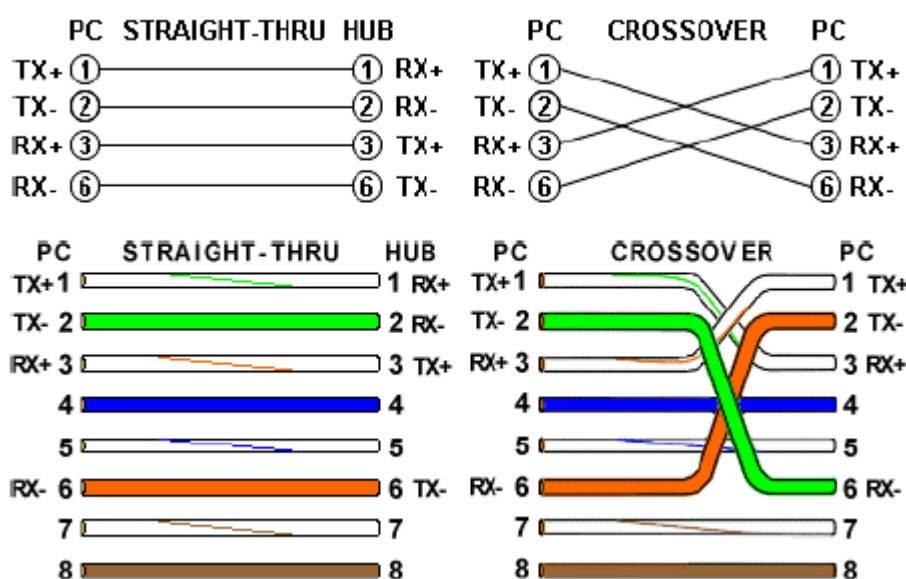
Kable skrętkowe w instalacji naściennej powinny być zakończone gniazdami standardu RJ-45 przy czym w punkcie przyłączeniowym powinna być zainstalowana puszka z tymże rodzajem gniazda, zaś od strony szafy dystrybucyjnej kable powinny być dołączone do patchpanela o odpowiedniej liczbie gniazd. Do wciskania przewodów w gniazda powinna być wykorzystywana specjalna wciskarka. Tzw. patchcordsy czyli odcinki kabla połączeniowego powinny być zakończone wtyczkami RJ-45 zaciśniętymi przy pomocy odpowiedniej zaciskarki.

Krosowanie przewodów

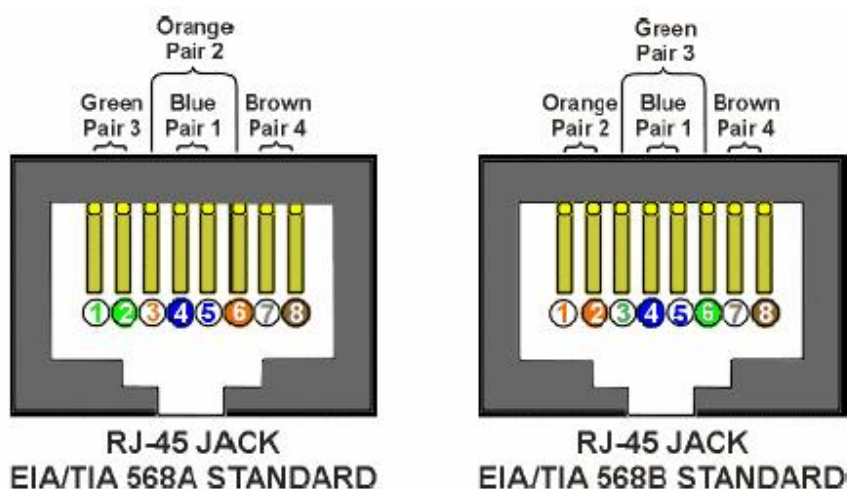
Do prawidłowego działania kabla konieczne jest, aby pary przewodów były we właściwy sposób podłączone tak, aby powstające zakłócenia mogły się znosić:



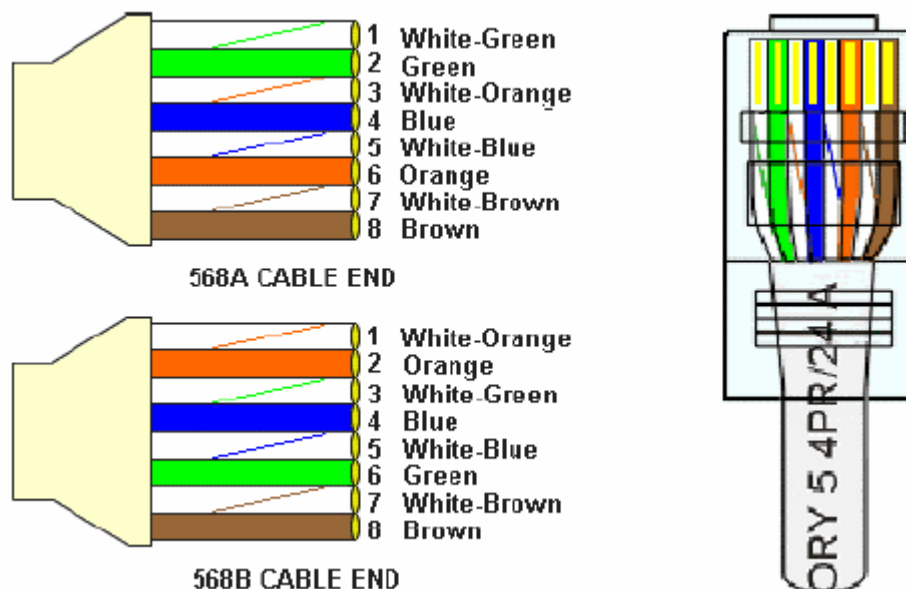
Kolejność podłączenia przewodów skrętki jest opisana dwoma normami EIA/TIA 568A oraz 568B. Dla połączenia komputera z koncentratorem lub przełącznikiem stosuje się tzw. kabel prosty (straight-thru cable), który z obu stron podłączony jest tak samo wg standardu 568A lub 568B. Dla połączenia bezpośrednio dwóch komputerów bez pośrednictwa huba konieczna jest taka zamiana par przewodów, aby sygnał nadawany z jednej strony mógł być odbierany z drugiej. Ten kabel nosi nazwę kabla krosowego (cross-over cable) i charakteryzuje się tym, że jeden koniec podłączony jest wg standardu 568A zaś drugi 568B. Odpowiednikiem kabla krosowego w połączeniu dwóch hubów jest gniazdo UpLink. Przy połączeniu kaskadowo dwóch hubów kablem prostym jeden koniec kabla podłączamy do jednego z portów huba pierwszego, zaś drugi koniec podłączony musi być do huba drugiego do portu UpLink. Przy podłączeniu kablem krosowym dwóch hubów, oba końce kabla muszą być dołączone do portów zwykłych lub do portów UpLink.



Jeżeli połączenie wykonywane jest kablem prostym to zaleca się stosowanie standardu 568A ze względu na to, że elementy sieciowe typu patchpanel lub gniazdo przyłączeniowe mają naniesione kody barwne przewodów tylko w standardzie 568A lub w obu standardach.



Są więc tylko dwa rodzaje końców kabla, które odpowiadają normom EIA/TIA 568A oraz EIA/TIA 568B. W skrętce 5 kategorii są cztery pary przewodów. Każda para składa się z przewodu o danym kolorze, oraz przewodu białego oznaczonego kolorowym paskiem o kolorze tym samym, co skręcony z nim przewód przy czym przewód z paskiem jest przed przewodem w kolorze jednolitym. Wyjątek stanowi para niebieska, która ma kolejność odwrotną:



Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568A jest następująca:

1. biało-zielony
2. zielony
3. biało-pomarańczowy
4. niebieski
5. biało-niebieski
6. pomarańczowy
7. biało-brązowy
8. brązowy

Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568B jest następująca:

1. biało-pomarańczowy
2. pomarańczowy
3. biało-zielony
4. niebieski
5. biało-niebieski
6. zielony
7. biało-brązowy
8. brązowy

Przed włożeniem przewodów we wtyczkę, zewnętrzna izolacja kabla UTP powinna zostać ściągnięta na odcinku około 12 mm i wsunięta we wtyczkę w podanej powyżej kolejności. Należy pamiętać, aby podczas montowania kabla w przyłączach gniazd nie dopuścić do rozkręcenia par przewodu na odcinku większym niż 13 mm gdyż może spowodować to zmniejszenie odporności na zakłócenia. Po podłączeniu wszystkich przewodów należy sprawdzić ciągłość połączeń. Do tego celu najlepiej użyć testera do sieci skrętkowych, dzięki któremu można szybko się zorientować, czy któraś para w kablu nie przewodzi lub urządzenie do wykonywania pomiarów sieci, które ponadto stwierdzi jakość okablowania.

5. POZOSTAŁE ELEMENTY SIECI

5.1. ROUTER

Router to urządzenie sieciowe, które określa następny punkt sieciowy do którego należy skierować pakiet danych (np. datagram IP). Ten proces nazywa się routowaniem (rutingiem) bądź *trasowaniem*.

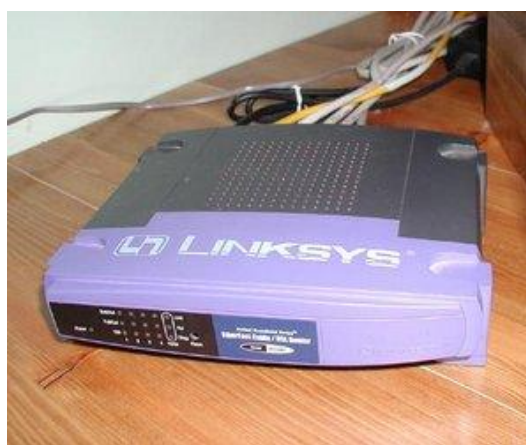
Router używany jest przede wszystkim do łączenia ze sobą sieci WAN, MAN i LAN. Routing jest najczęściej kojarzony z protokołem IP, choć procesowi trasowania można poddać datagramy dowolnego protokołu routowalnego np. protokołu IPX w sieciach obsługiwanych przez NetWare (sieci Novell).

Pierwotne routery z lat sześćdziesiątych były komputerami ogólnego przeznaczenia. Chociaż w roli routerów można używać zwykłych komputerów, nowoczesne szybkie routery to wysoce wyspecjalizowane urządzenia, w których interfejsy sieciowe są połączone bardzo szybką magistralą wewnętrzną. Zazwyczaj mają wbudowane dodatkowe elementy (takie jak pamięć podręczna czy układy wyręczające procesor w pakowaniu i odpakowywaniu ramek warstwy drugiej) w celu przyspieszenia typowych czynności, takich jak przekazywanie pakietów.

Wprowadzono również inne zmiany w celu zwiększenia pewności działania, takie jak zasilanie z baterii oraz pamięć trwała zamiast magnetycznej. Nowoczesne routery zaczynają więc przypominać centrale telefoniczne, a obie te technologie coraz bardziej się upodabiają i prawdopodobnie wkrótce się połączą.

Aby mógł zająć routing, router musi być podłączony przynajmniej do dwóch podsieci (które można określić w ramach jednej sieci komputerowej).

Aby router mógł trasować pakiety i wybierać optymalne marszruty niezbędna jest mu wiedza na temat otaczających go urządzeń (m.in. innych routerów i przełączników). Wiedza ta może być dostarczona w sposób statyczny przez administratora i nosi wówczas nazwę trasy statycznej lub router może ją pozyskać dynamicznie od innych urządzeń warstwy 3 - trasy takie nazywane są dynamicznymi. Do wyznaczania i obsługi tras dynamicznych router wykorzystuje protokoły routingu.



5.2. SWITCH

Przełącznik (ang. *switch*) to urządzenie łączące segmenty sieci komputerowej. Przełącznik to urządzenie pracujące w warstwie drugiej modelu OSI, (łącze danych), jego zadaniem jest przekazywanie ramek między segmentami.

W celu ustalenia fizycznego adresata używają docelowego adresu MAC, zawartego w nagłówku ramki Ethernet.

Jeśli przełącznik nie wie, do którego portu powinien wysłać konkretną ramkę, **zalewa** (*flooding*) wszystkie porty za wyjątkiem portu, z którego ramkę otrzymał. Przełączniki utrzymują tablicę mapowań adres MAC<->port fizyczny, której pojemność jest zwykle określona na 4096, 8192 lub 16384 wpisów. Po przepełnieniu tej tablicy, nowe wpisy nie są dodawane (chyba, że któryś stary wygaśnie), a ramki „zalewane” są do wszystkich portów (za wyjątkiem portu, którym ramka dotarła do przełącznika).

Przełączniki ograniczają domenę kolizyjną do pojedynczego portu, dzięki czemu są w stanie zapewnić każdemu hostowi podłączonemu do portu osobny kanał transmisyjno-nadawczy, a nie współdzielony, tak jak koncentratory.

Na przełącznikach zarządzalnych można również wydzielać VLAN-y, czyli wirtualne podsieci LAN. Porty należące do różnych VLANów nie „widzą” swoich transmisji - do wymiany informacji pomiędzy różnymi VLANami używa się routerów. Porty do VLANów przypisywane są statycznie lub na podstawie adresu MAC podłączonej jednostki.



5.3. HUB

Elementarny węzeł komunikacyjny do łączenia, rozgałęziania lub koncentracji strumieni przepływu danych w sieciach komputerowych LAN (nazywany także koncentrator, łącznicą lub rozgałęziaczem). Wprowadzony po raz pierwszy w sieciach Ethernet jako prosty rozgałęźnik, ma obecnie wiele rozmaitych rozwiązań funkcjonalnych zastępujących most, router, przełącznik ATM, koncentrator czy tylko prosty regeneratory. W wielu istniejących klasyfikacjach najczęściej wyróżnia się trzy rodzaje hubów: pasywne (przekaz sygnałów z każdego dołączonego do niego portu na wszystkie pozostałe), inteligentne (z możliwością zarządzania i filtrowania pakietów) oraz przełączające (z przełączaniem portów i segmentów).



6. LITERATURA

- 6.1. Mark Sportack, "Sieci komputerowe. Księga eksperta", Helion, rok 1998
- 6.2. A. Wolisz, Podstawy lokalnych sieci komputerowych (t. I – sprzęt sieciowy), WNT, 1990
- 6.3. B. Kiziukiewicz „Sieci lokalne – trochę teorii, nieco praktyki” r. 2000
- 6.4. „Wikipedia – wolna encyklopedia”, <http://www.wikipedia.org>
- 6.5. „Połącz się w Wnet!” – Tworzenie sieci lokalnej – poradnik (instrukcja od karty sieciowej PENTAGRAM)
- 6.6. Teoria LAN - <http://teorialan.ttd.pl/>
- 6.7. Internet – jako źródło pośrednich informacji oraz grafik.