

# Podstawy działania sieci komputerowych

**Dariusz Chaładyniak**

Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki

dchalad@wwsi.edu.pl



**Streszczenie**

Wykład prezentuje podstawowe informacje o budowie i działaniu sieci komputerowych, w tym m.in. najważniejsze fakty z historii sieci komputerowych i Internetu, mające istotny wpływ na obecny ich kształt i możliwości. Przedstawia główne zastosowanie, przeznaczenie i zasięg sieci komputerowych (LAN, MAN, WAN). Wyjaśnia budowę podstawowych modeli sieciowych (ISO/OSI, TCP/IP) i praktyczną interpretację ich poszczególnych warstw. Omawia podstawowe aktywne urządzenia sieciowe i ich zastosowanie przy budowie sieci komputerowych (karty sieciowe, koncentratory, przełączniki, mosty, routery). Opisano także najczęściej spotykane topologie sieciowe (magistrala, gwiazda, pierścień, siatka).

**Spis treści**

1. Historia sieci komputerowych i Internetu ..... 155

2. Zastosowania i podział sieci komputerowych ..... 156

    2.1. Sieć komputerowa i jej możliwości ..... 156

    2.2. Typy sieci komputerowych ..... 158

    2.3. Zasięg sieci komputerowych ..... 158

3. Modele sieciowe ..... 160

    3.1. Model odniesienia ISO/OSI ..... 160

    3.2. Model TCP/IP ..... 163

4. Podstawowe urządzenia sieciowe ..... 164

5. Topologie sieciowe ..... 168

Literatura ..... 171

**1 HISTORIA SIECI KOMPUTEROWYCH I INTERNETU**

**Rys historyczny**

- 1957** 4 października Związek Radziecki wystrzelił na orbitę okołoziemską Sputnika, pierwszego sztucznego satelitę Ziemi; w odpowiedzi na to w USA powołano agencję ARPA (ang. *Advanced Research Projects Agency*);
- 1964** Raport Paula Barana *On Distributed Communications* dla korporacji RAND, amerykańskiej agencji bezpieczeństwa narodowego (Paul Baran wyemigrował z Polski do USA w latach 30. XX wieku);
- 1967** Agencja ARPA zleciła firmie BBN (Bolt, Beranek, Newman) zbudowanie sieci ARPANET (ang. *Advanced Research Projects Agency Network*), opartej na wymianie pakietów zaproponowanej przez Barana;
- 1968** Pierwsza funkcjonująca sieć pakietowa w National Physical Laboratory w Wielkiej Brytanii;
- 1969** Uruchomienie pierwszych czterech węzłów sieci ARPANET o przepustowości 50 kbps:
  - Sieciowe Centrum Pomiarowe Uniwersytetu Kalifornijskiego w Los Angeles;
  - Sieciowe Centrum Informacyjne Instytutu Badawczego Stanforda;
  - Instytut Interaktywnej Matematyki Cullera-Frieda Uniwersytetu Kalifornijskiego w Santa Barbara;
  - Instytut Grafiki Uniwersytetu Utah.
 Powstaje pierwszy dokument z serii RFC (Steve Crocker, *Host Software*);
- 1970** Wprowadzenie w węzłach sieci ARPANET protokołu NCP (ang. *Network Control Protocol*) – zapewniał on transmisję danych w pojedynczej sieci komputerowej i obsługiwał maksymalnie 255 maszyn;
- 1972** Pierwsza publiczna prezentacja funkcjonowania sieci ARPANET; opracowanie Telnetu oraz programu do wymiany poczty elektronicznej (Ray Tomlinson);
- 1973** FTP (ang. *File Transfer Protocol*) – protokół transferu plików typu klient serwer
- 1974** Specyfikacja protokołu TCP (Vinton Cerf i Bob Kahn, *A Protocol for Packet Network Intercommunication*);
- 1977** Pierwsza demonstracja funkcjonowania zestawu protokołów TCP/IP;
- 1982** Początki właściwego Internetu (jako sieci sieci) w związku z przejściem sieci ARPANET na protokół TCP/IP;
- 1983** Wyodrębnienie z sieci ARPANET części militarnej – MILNET (ang. *Military Network*); utworzenie DNS (ang. *Domain Name System* – Paul Mockapetris);
- 1988** Narodowa Fundacja Nauki w USA, NSF (ang. *National Science Foundation*) rozpoczyna zakładanie linii T1 o przepustowości 1,544 Mbps – powstaje sieć szkieletowa NSFNET; opracowanie IRC (ang. *Internet Relay Chat*) – Jarkko Oikarinen;
- 1989** Opracowanie WWW (ang. *World Wide Web*) w Instytucie Fizyki Jądrowej CERN w Genewie przez Timę Bernersa-Lee (absolwent uniwersytetu Oxford w Wielkiej Brytanii);
- 1991** Wprowadzenie łączy T3 (45 Mbps) w sieci szkieletowej NSFNET; stworzenie rozproszonego systemu wyszukiwania tekstów na zdalnych komputerach,

typu klient-serwer WAIS (ang. *Wide Area Information Servers*) w siedzibie firmy Thinking Machines Corporation przez Brewstera Kahle'a;  
opracowanie Gopher w Uniwersytecie w Minnesocie przez Paula Lindnera i Marka McCahilla;

- 1993** Mosaic – pierwsza graficzna przeglądarka WWW;
- 1995** Zastąpienie sieci szkieletowej NSFNET kilkoma sieciami komercyjnymi;
- 1996** Konstrukcja sieci ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*) o przepustowości 155 Mbps;
- 1999** Początek programu SETI@home (wspólne poszukiwanie cywilizacji pozaziemskich przez internautów).

**Dokumenty RFC**

Aby usprawnić technologię wykorzystywaną przez sieć ARPANET, zaprojektowano specjalny system obsługi i ułatwiający wymianę korespondencji pomiędzy inżynierami pracującymi nad nową siecią.

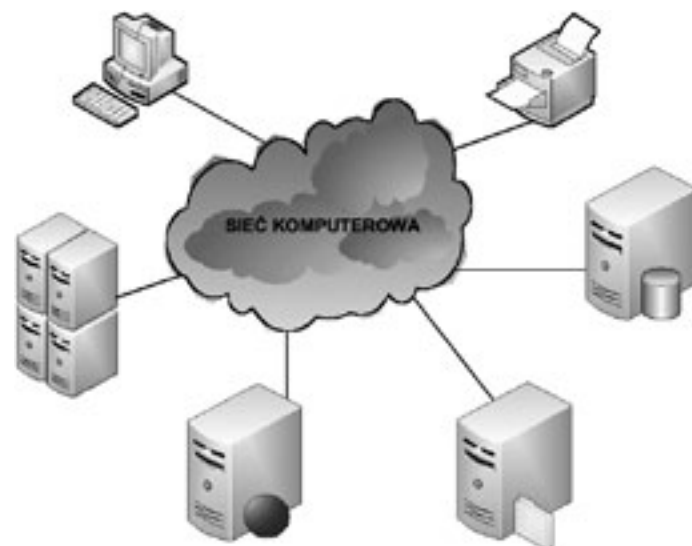
RFC (ang. *Request for Comments*) to dokumenty tworzone przez inżynierów, zespoły inżynierów lub kogoś, kto miał po prostu lepszy pomysł na nową technologię albo jej usprawnienie. Proces powstawania RFC został zaprojektowany jako biuletyn dla zgłaszania koncepcji technologicznych. Po napisaniu i rozestaniu RFC, może on być modyfikowany, krytykowany oraz wykorzystany przez innych inżynierów i wynalazców. Jeśli ktoś z nich chciał rozwinąć teorię, RFC zapewnia do tego celu otwarte forum.

RFC jest przedkładany do IETF (ang. *Internet Engineering Task Force*), gdzie zostaje mu przypisany numer, który jest automatycznie nazwą dokumentu RFC. RFC 1 został przekazany w 1969 roku przez Steve'a Crockera. Obecnie jest ponad 5500 dokumentów RFC – stan na czerwiec 2009.

Z dokumentami RFC można się zapoznać na oficjalnej stronie IETF – [www.ietf.org](http://www.ietf.org).

**2 ZASTOSOWANIA I PODZIAŁ SIECI KOMPUTEROWYCH**

**2.1 SIEĆ KOMPUTEROWA I JEJ MOŻLIWOŚCI**



Rysunek 1.  
Przykład sieci komputerowej

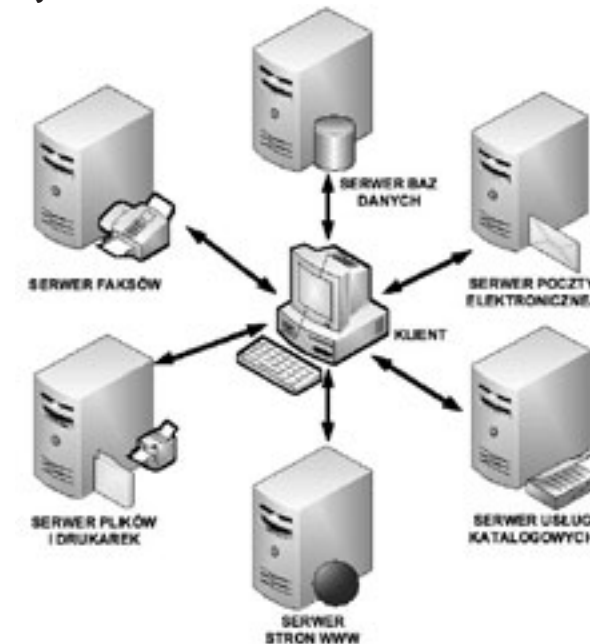
**Siecią komputerową** (ang. *computer network*) nazywamy zespół połączonych ze sobą komputerów, terminali, serwerów, drukarek za pomocą mediów transmisyjnych. Komunikacja w sieci jest możliwa dzięki odpowiednim protokołom.

**Co umożliwia praca w sieci komputerowej**

Praca w sieci komputerowej umożliwia:

- scentralizowanie administracji – z jednego (dowolnego) komputera w sieci można zarządzać i administrować wszystkimi urządzeniami połączonymi w sieć;
- udostępnianie danych – na serwerach bazodanowych, znajdujących się w sieci, można udostępniać informacje każdemu uprawnionemu użytkownikowi sieci;
- udostępnianie sprzętu i oprogramowania – użytkownikom sieci można udostępniać sprzęt komputerowy (drukarki, faksy, skanery, plotery, modemy itp.) przyłączony do sieci oraz oprogramowanie (edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, specjalistyczne aplikacje itp.) znajdujące się w komputerach w sieci.

**Jaką rolę pełnią komputery w sieci**

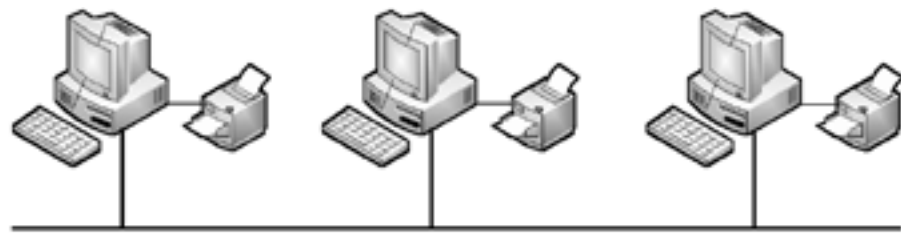


Rysunek 2.  
Przykładowe role komputerów w sieci

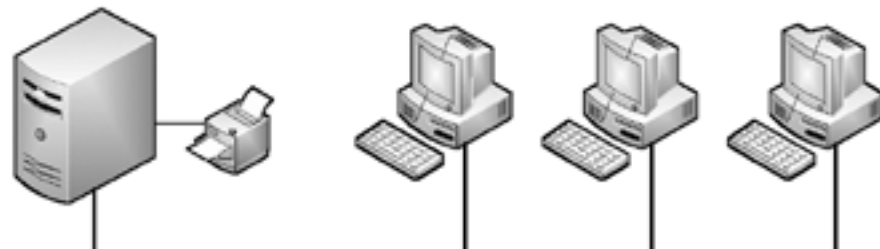
Jak pokazano na rysunku 2, komputery połączone w sieć mogą pełnić następujące role:

- serwera baz danych – do udostępniania dowolnych danych;
- serwera poczty elektronicznej – do przechowywania i zarządzania pocztą przychodzącą i wychodzącą z serwera;
- serwera usług katalogowych – do optymalnego zarządzania zasobami firmy;
- serwera stron WWW – do obsługi zasobów „globalnej pajęczyny”, przeglądarek, wyszukiwarek;
- serwera plików i drukarek – do udostępniania dowolnych plików (na określonych zasadach) i drukarek;
- serwera faksów – do zarządzania i obsługi faksami;
- klienta – użytkownika komputera w sieci.

2.2 TYPY SIECI KOMPUTEROWYCH



Rysunek 3.  
Sieć równorzędna



Rysunek 4.  
Sieć typu klient-serwer

**Sieć typu peer-to-peer (równorzędna)**

Na kolejnym rysunku przedstawiono sieć **typu peer-to-peer** (p2p – równorzędna, partnerska). Jest to przykład rozwiązania bez wydzielonego urządzenia zarządzającego (serwera). Wszystkie podłączone do sieci urządzenia są traktowane jednakowo. Do zalet tego typu sieci należą: niski koszt wdrożenia, nie jest wymagane oprogramowanie do monitorowania i zarządzania, nie jest wymagane stanowisko administratora sieciowego. Natomiast wadami tego rozwiązania są: mniejsza skalowalność rozwiązania niższy poziom bezpieczeństwa i to, że każdy z użytkowników pełni rolę administratora.

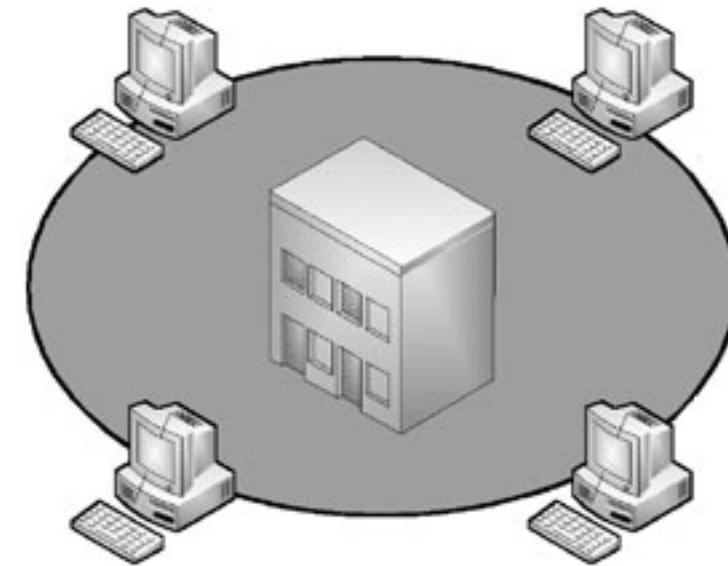
**Sieć typu klient-serwer**

Sieć typu **klient-serwer** jest rozwiązaniem z wydzielonym serwerem zarządzającym. Komputery użytkowników są administrowane, monitorowane i zarządzane centralnie. Do zalet tego typu sieci należą: zdecydowanie wyższy poziom bezpieczeństwa, łatwiejsze zarządzanie i utrzymanie, prostsze i wygodniejsze tworzenie kopii zapasowych. Wadami tego rozwiązania są: wymóg specjalistycznego oprogramowania do monitorowania, administrowania i zarządzania, wyższy koszt urządzeń sieciowych, obecność wyszkolonego personelu administracyjnego.

2.3 ZASIĘG SIECI KOMPUTEROWYCH

**Sieć LAN**

Sieć **lokalna LAN** (ang. *Local Area Network*) obejmuje stosunkowo niewielki obszar i zwykle łączy urządzenia sieciowe w ramach jednego domu, biura, budynku.



Rysunek 5.  
Lokalna sieć komputerowa (LAN)

**Sieć MAN**

**Sieć miejska MAN** (ang. *Metropolitan Area Network*) jest siecią, która łączy sieci LAN i urządzenia komputerowe w obrębie danego miasta. Zasięg tej sieci zawiera się zwykle w przedziale od kilku do kilkudziesięciu kilometrów.



Rysunek 6.  
Miejska sieć komputerowa (MAN)

**Sieć WAN**



Rysunek 7.  
Rozległa sieć komputerowa (WAN)

**Sieć rozległa WAN** (ang. *Wide Area Network*) jest siecią o zasięgu globalnym. Łączy ona sieci w obrębie dużych obszarów, obejmujących miasta, kraje, a nawet kontynenty.

**3 MODELE SIECIOWE**

**3.1 MODEL ODNIESIENIA ISO/OSI**

Model odniesienia ISO/OSI (ang. *The International Organization for Standardization/Open Systems Interconnection*) został opracowany, aby określić wymianę informacji pomiędzy połączonymi w sieć komputerami różnych typów. Składa się on z siedmiu warstw.

1. **Warstwa fizyczna** (ang. *physical layer*) – definiuje elektryczne, mechaniczne, proceduralne i funkcjonalne mechanizmy aktywowania, utrzymywania i dezaktywacji fizycznego połączenia pomiędzy urządzeniami sieciowymi. Warstwa ta jest odpowiedzialna za przenoszenie elementarnych danych (bitów) za pomocą sygnałów elektrycznych, optycznych lub radiowych.
2. **Warstwa łącza danych** (ang. *data link layer*) – zapewnia niezawodne przesyłanie danych po fizycznym medium transmisyjnym. Warstwa ta jest odpowiedzialna za adresowanie fizyczne (sprzętowe), dostęp do łącza, informowanie o błędach i kontrolę przepływu danych.
3. **Warstwa sieci** (ang. *network layer*) – zapewnia łączność i wybór optymalnych ścieżek między dwoma dowolnymi hostami, znajdującymi się w różnych sieciach. Do podstawowych funkcji tej warstwy należy: adresowanie logiczne oraz wybór najlepszych tras dla pakietów.
4. **Warstwa transportu** (ang. *transport layer*) – odpowiedzialna jest za ustanowienie niezawodnego połączenia i przesyłania danych pomiędzy dwoma hostami. Dla zapewnienia niezawodności świadczonych usług, w tej warstwie są wykrywane i usuwane błędy, a także jest kontrolowany przepływ informacji.

5. **Warstwa sesji** (ang. *session layer*) – ustanawia, zarządza i zamyka sesje pomiędzy dwoma porozumiewającymi się ze sobą hostami. Ponadto warstwa ta synchronizuje komunikację pomiędzy połączonymi hostami i zarządza wymianą danych między nimi.
6. **Warstwa prezentacji** (ang. *presentation layer*) – odpowiedzialna jest za właściwą reprezentację i interpretację danych. Warstwa ta zapewnia, że informacje przesłane przez warstwę aplikacji jednego systemu będą czytelne dla warstwy aplikacji drugiego systemu.
7. **Warstwa aplikacji** (ang. *application layer*) – świadczy usługi sieciowe dla programów użytkowych (przeglądarki internetowych, wyszukiwarek, programów pocztowych itp.).



Rysunek 8.  
Referencyjny model odniesienia ISO/OSI

**Współpraca warstw w modelu ISO/OSI**

Warstwy w modelu odniesienia ISO/OSI współpracują ze sobą zarówno w pionie, jak i w poziomie. Na przykład warstwa transportu klienta współpracuje z warstwami sesji i sieci klienta oraz warstwą transportu serwera.

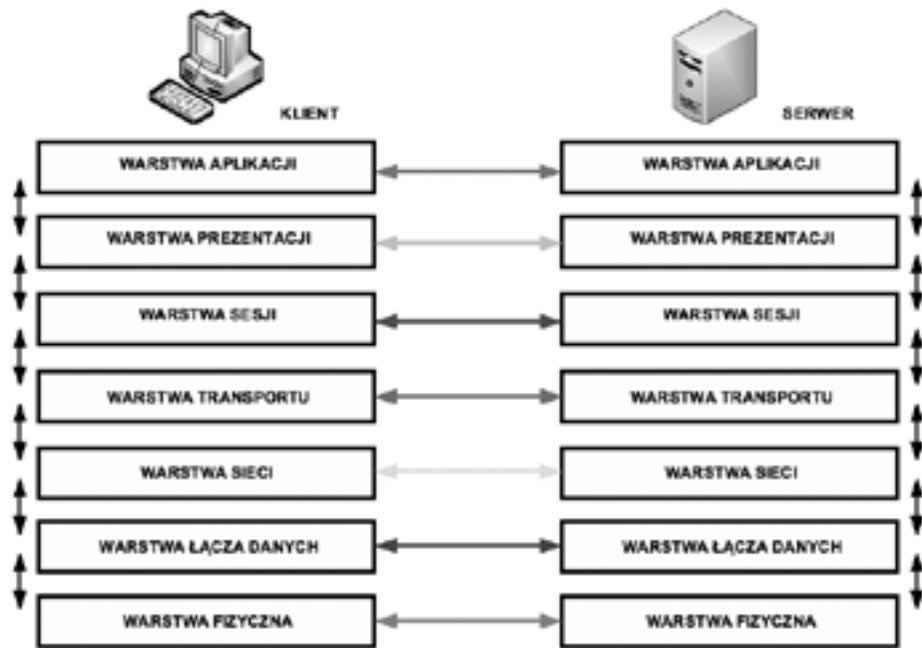
**Enkapsulacja (dekapsulacja) danych**

Enkapsulacja (dekapsulacja) danych jest procesem zachodzącym w kolejnych warstwach modelu ISO/OSI. Proces enkapsulacji oznacza dokładanie dodatkowej informacji (nagłówek) związanej z działającym protokołem danej warstwy i przekazywaniu tej informacji warstwie niższej do kolejnego procesu enkapsulacji. Proces dekapulacji polega na zdejmowaniu dodatkowej informacji w kolejnych warstwach modelu ISO/OSI.

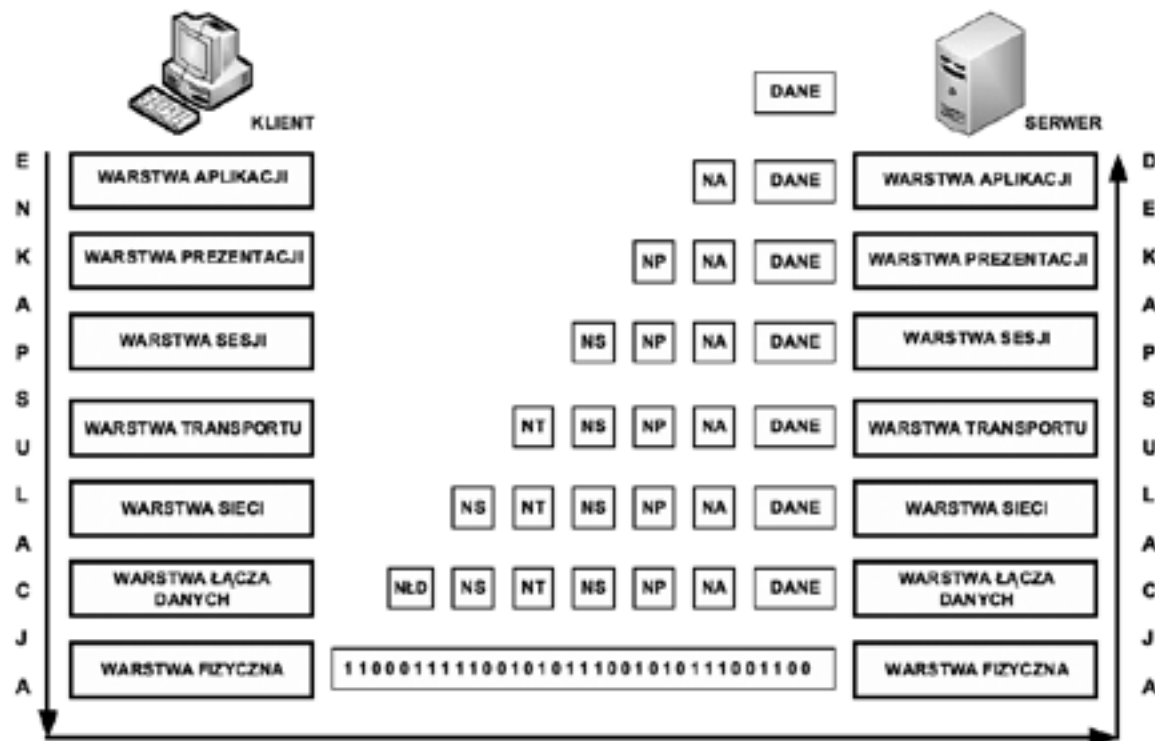
**Dane, segmenty, pakiety, ramki, bity**

W poszczególnych warstwach w modelu odniesienia ISO/OSI przechodzące dane noszą nazwę jednostek danych protokołu PDU (ang. *Protocol Data Unit*). Jednostki te mają różne nazwy w zależności od protokołu. I tak w trzech górnych warstwach mamy do czynienia ze **strumieniem danych**, w warstwie transportu są **segmenty**, w warstwie sieci są **pakiety**, w warstwie łącza danych – **ramki**, a w warstwie fizycznej – **bity** (zera i jedyńki). Jednostki te w poszczególnych warstwach różnią się częścią nagłówkową.

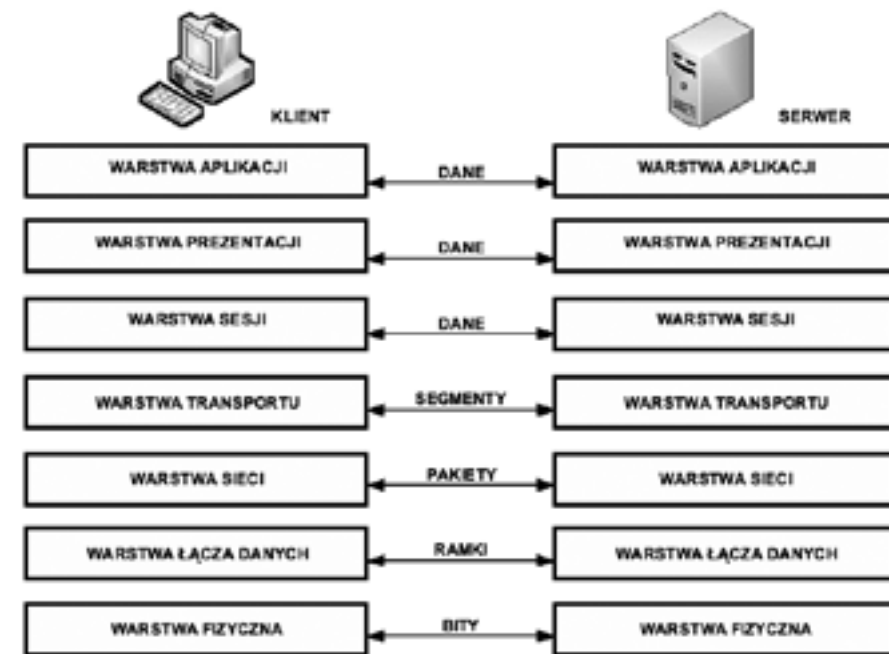




Rysunek 9. Przykład współpracy kolejnych warstw w modelu ISO/OSI

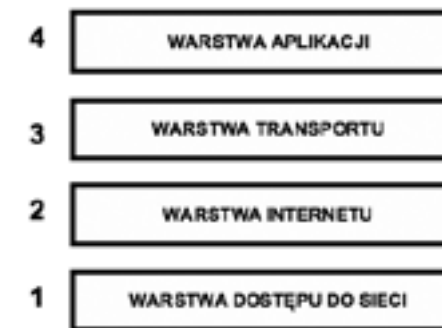


Rysunek 10. Proces enkapsulacji i dekapulacji danych



Rysunek 11. Jednostki informacji w poszczególnych warstwach w modelu odniesienia ISO/OSI

### 3.2 MODEL TCP/IP



Rysunek 12. Model sieciowy TCP/IP

Historycznie starszym modelem sieciowym jest model TCP/IP (ang. *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). Działanie sieci Internet opiera się właśnie na tym modelu sieciowym (patrz rys. 12). Opracowano go w połowie lat 70. XX wieku w amerykańskiej agencji DARPA (ang. *Defence Advanced Research Projects Agency*). Model TCP/IP składa się z czterech warstw.

1. **Warstwa dostępu do sieci** (ang. *network access layer*) – określa właściwe procedury transmisji danych w sieci, w tym dostęp do medium transmisyjnego (Ethernet, Token Ring, FDDI).
2. **Warstwa internetu** (ang. *internet layer*) – odpowiada za adresowanie logiczne i transmisję danych, a także za fragmentację i składanie pakietów w całość.
3. **Warstwa transportu** (ang. *transport layer*) – odpowiada za dostarczanie danych, inicjowanie sesji, kontrolę błędów i sprawdzanie kolejności segmentów.

4. **Warstwa aplikacji** (ang. *application layer*) – obejmuje trzy górne warstwy modelu odniesienia ISO/OSI, realizując ich zadania.

**Porównanie modelu ISO/OSI i TCP/IP**

Model ISO/OSI i model TCP/IP pomimo, że mają różną liczbę warstw i zostały opracowane w różnych czasach i przez inne organizacje, wykazują wiele podobieństw w funkcjonowaniu. Dwie dolne warstwy w modelu ISO/OSI pokrywają się z najniższą warstwą w modelu TCP/IP. Warstwa sieci w modelu ISO/OSI funkcjonalnie odpowiada warstwie Internetu w modelu TCP/IP. Warstwy transportowe występują w obu modelach i spełniają podobne zadania. Z kolei trzy górne warstwy w modelu odniesienia ISO/OSI pokrywają się z najwyższą warstwą w modelu TCP/IP.

**4 PODSTAWOWE URZĄDZENIA SIECIOWE**

**Karta sieciowa**



Rysunek 13.  
Karta sieciowa [źródło: <http://www.swiatkomputerow.pl>]

**Karta sieciowa** (ang. *network interface card*), chociaż formalnie jest przypisana do warstwy łącza danych w modelu odniesienia ISO/OSI, funkcjonuje również w warstwie fizycznej. Jej podstawowa rola polega na translacji równoległego sygnału generowanego przez komputer do formatu szeregowego wysyłanego medium transmisyjnym.

Każda karta sieciowa ma unikatowy w skali całego świata **adres fizyczny (sprzętowy) MAC** (ang. *Media Access Control*), składający się z 48 bitów i przedstawiany przeważnie w postaci 12 cyfr w zapisie szesnastkowym. Pierwszych 6 szesnastkowych cyfr adresu MAC identyfikuje producenta OUI (ang. *Organizational Unique Identifier*), a ostatnie 6 szesnastkowych cyfr reprezentuje numer seryjny karty danego producenta.

Każde urządzenie sieciowe musi zawierać kartę sieciową i tym samym ma adres MAC.

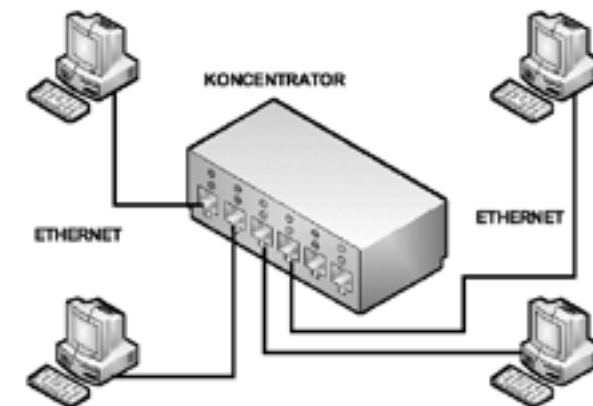
**Wzmacniak**



Rysunek 14.  
Przykład wykorzystania wzmacniaka w sieci

**Wzmacniak** (ang. *repeater*) jest urządzeniem sieciowym pracującym w pierwszej warstwie modelu odniesienia ISO/OSI. Jest to najprostszy element sieciowy stosowany do łączenia różnych sieci LAN. Głównym jego zadaniem jest regeneracja (wzmocnienie) nadchodzących doń sygnałów i przesyłanie ich pomiędzy segmentami sieci. Wzmacniak może łączyć różne sieci, ale o jednakowej architekturze, używając tych samych protokołów, metod uzyskiwania dostępu oraz technik transmisyjnych. To urządzenie nieinteligentne, nie zapewnia izolacji między segmentami, nie izoluje też uszkodzeń i nie filtruje ramek, w związku z czym informacja, często o charakterze lokalnym, przenika do pozostałych segmentów, obciążając je bez potrzeby.

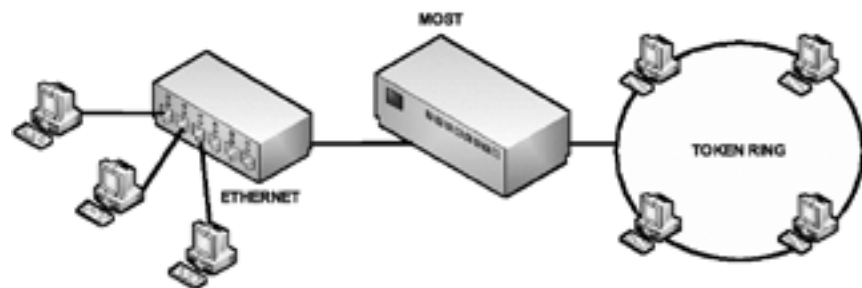
**Koncentrator**



Rysunek 15.  
Przykład zastosowania koncentratora

**Koncentrator** (ang. *hub*), podobnie jak wzmacniak, pracuje w warstwie fizycznej modelu odniesienia ISO/OSI. Jest podstawowym urządzeniem sieciowym w topologii gwiazdy. Każde stanowisko sieciowe jest podłączone do koncentratora, który jest centralnym elementem sieci. Koncentratory zawierają określoną liczbę portów, z reguły od 4 do 48. Jeżeli jest więcej stanowisk niż portów koncentratora, to wtedy należy użyć dodatkowego koncentratora i połączyć je ze sobą. W przypadku dużych sieci jest możliwe kaskadowe łączenie koncentratorów. Niestety, większe sieci oparte wyłącznie na koncentratorach, są nieefektywne, gdyż wszystkie stacje w sieci współdzielą to samo pasmo. Jeżeli jedna stacja wyemituje jakąś ramkę, to pojawia się ona zaraz we wszystkich portach koncentratorów. Przy większym ruchu powoduje to kompletną niedrożność sieci.

**Most**

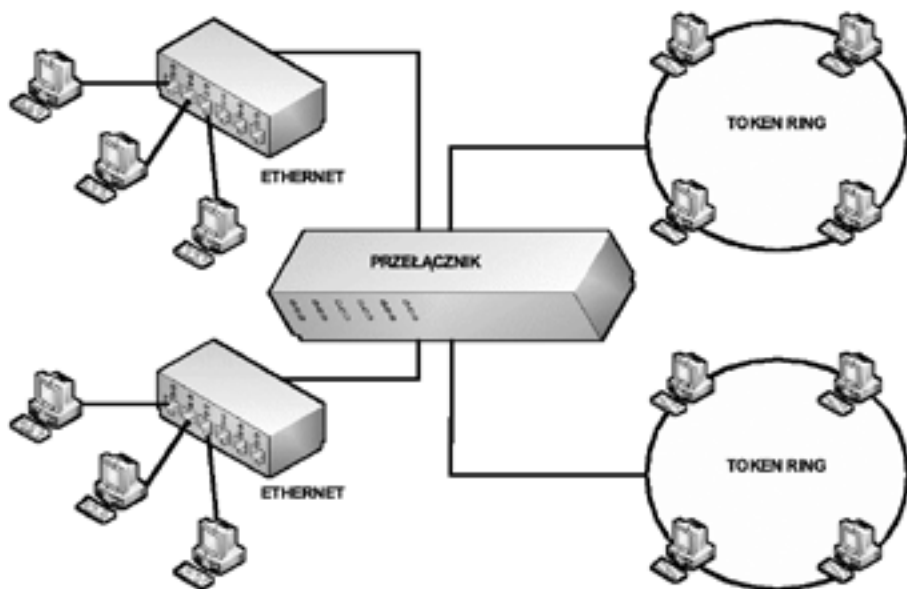


Rysunek 16. Przykład zastosowania mostu

**Most** (ang. *bridge*) jest urządzeniem sieciowym działającym w drugiej warstwie modelu odniesienia ISO/OSI, czyli w warstwie łącza danych. Służy do wzajemnego łączenia sieci lokalnych. Mosty, podobnie jak wzmacniaki, pośredniczą między dwoma sieciami, mają przy tym większe możliwości. Największą ich zaletą jest to, że filtrują ramki, przesyłając je z segmentu do segmentu wtedy, gdy zachodzi taka potrzeba. Na przykład, jeżeli komunikują się dwie stacje należące do jednego segmentu most nie przesyła ich ramek do drugiego segmentu. Wzmacniak w tym przypadku wysyłałby wszystko do drugiego segmentu, powiększając obciążenie zbędnym ruchem.

Mosty „wykazują zdolność” uczenia się. Zaraz po dołączeniu do sieci wysyłają sygnał do wszystkich węzłów z żądaniem odpowiedzi. Na tej podstawie oraz w wyniku analizy przepływu ramek, tworzą tablicę adresów fizycznych komputerów w sieci. Przy przesyłaniu danych most odczytuje z tablicy położenie komputera odbiorcy i zapobiega rozsyłaniu ramek po wszystkich segmentach sieci.

**Przełącznik**

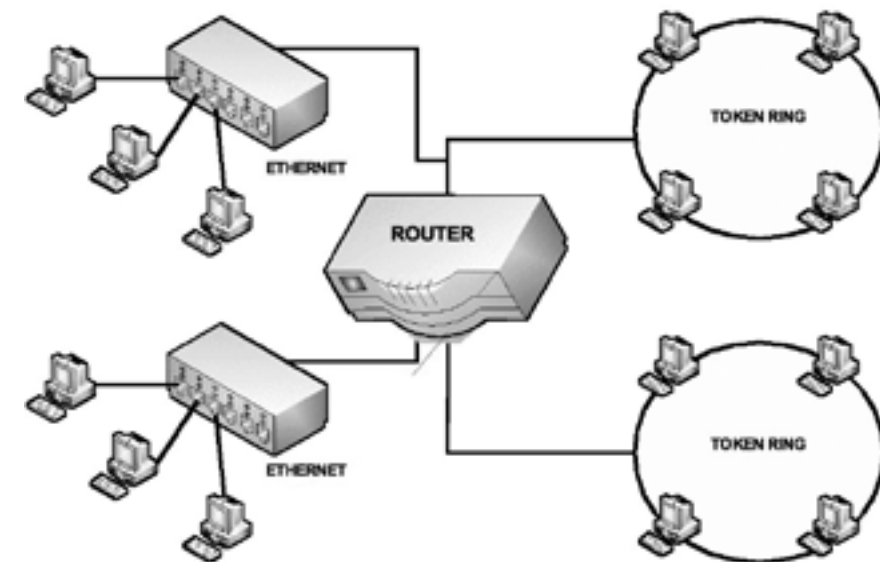


Rysunek 17. Przykład zastosowania przełącznika

**Przełącznik** (ang. *switch*) jest urządzeniem sieciowym przypisanym do warstwy łącza danych modelu odniesienia ISO/OSI. Służy do podziału sieci na segmenty. Polega to na tym, że jeżeli w jakimś segmencie występuje transmisja danych angażująca jedynie stacje znajdujące się w tym segmencie, to ruch ten nie jest widoczny poza tym segmentem. Wydatnie poprawia to działanie sieci poprzez zmniejszenie natężenia ruchu i wystąpienia kolizji. Każdy przełącznik zawiera tablicę fizycznych adresów sieciowych MAC i na tej podstawie określa, czy dany adres docelowy znajduje się po stronie portu, z którego nadszedł, czy też jest przypisany innemu portowi. W ten sposób po inicjacji połączenia dane nie są rozsyłane w całej sieci, lecz są kierowane tylko do komunikujących się urządzeń. Użytkownikowi jest przydzielana wówczas cała szerokość pasma i na jego port są przesyłane wyłącznie dane skierowane do niego. W efekcie pracy przełącznika zawierającego np. 16 portów powstaje 16 niezależnych segmentów sieci, dysponujących całą szerokością pasma. Potencjalna przepustowość przełącznika jest określana przez sumaryczną przepustowość każdego portu. Szesnastoportowy przełącznik Fast Ethernet ma zatem zagregowaną przepustowość 1,6 Gb/s, podczas gdy wyposażony w szesnaście portów koncentrator Fast Ethernet – zaledwie 100 Mb/s.

**Router**

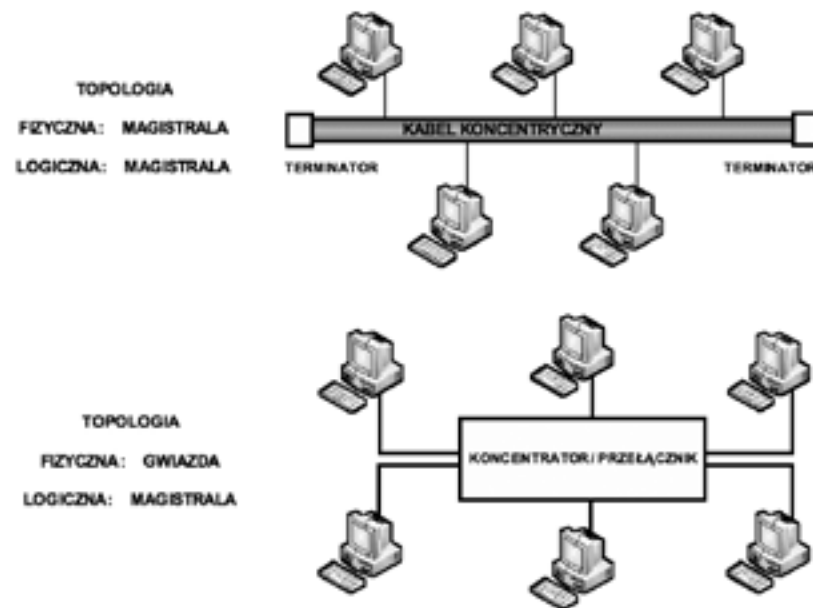
**Router** (ang. *router*) jest urządzeniem sieciowym pracującym w trzeciej warstwie modelu odniesienia ISO/OSI, czyli warstwie sieci. Służy do zwiększania fizycznych rozmiarów sieci poprzez łączenie jej segmentów. Urządzenie to wykorzystuje logiczne adresy hostów w sieci. Ponieważ komunikacja w sieci jest oparta na logicznych adresach odbiorcy i nadawcy, przesyłanie danych i informacji jest niezależne od fizycznych adresów urządzeń. Oprócz filtracji pakietów pomiędzy segmentami, router określa optymalną drogę przesyłania danych po sieci między nadawcą i odbiorcą. Dodatkowo eliminuje on pakiety bez adresata i ogranicza dostęp określonych użytkowników do wybranych segmentów czy komputerów sieciowych. Router jest konfigurowalny, umożliwia sterowanie przepustowością sieci oraz zapewnia pełną izolację pomiędzy segmentami.



Rysunek 18. Przykład zastosowania routera



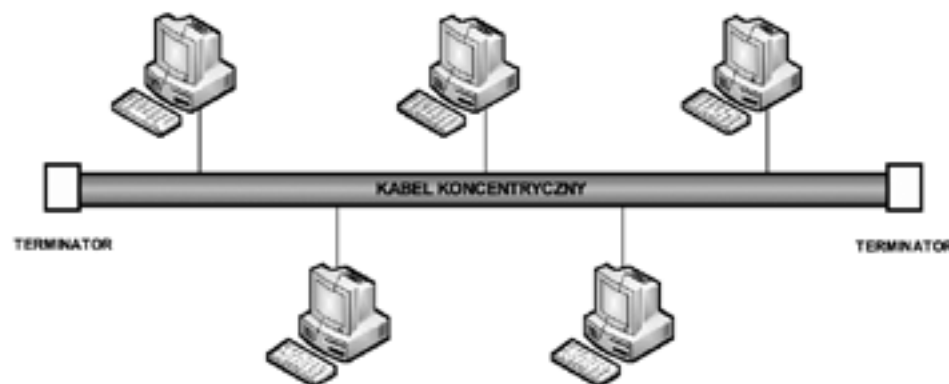
5 TOPOLOGIE SIECIOWE



Rysunek 19. Porównanie topologii fizycznej i logicznej

**Topologia fizyczna** (ang. *physical topology*) jest związana z fizycznym (elektrycznym, optycznym, radiowym) łączeniem ze sobą urządzeń sieciowych. **Topologia logiczna** (ang. *logical topology*) określa standardy komunikacji, wykorzystywane w porozumiewaniu się urządzeń sieciowych.

**Topologia magistrali**



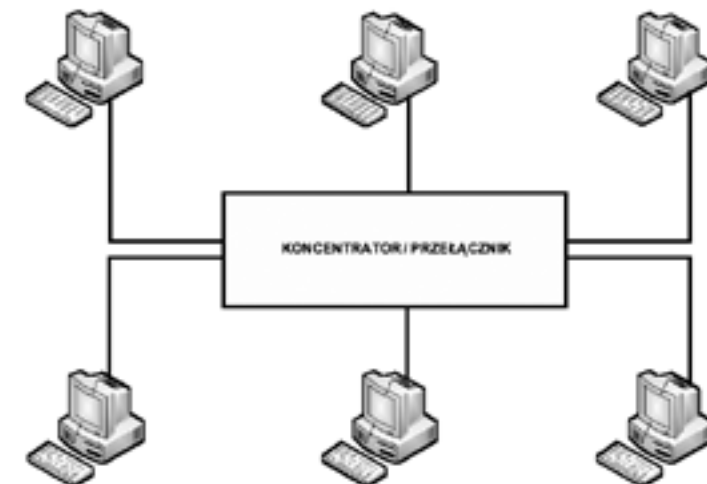
Rysunek 20. Topologia magistrali

**Topologia magistrali (szyny)** (ang. *bus topology*) do niedawna była jedną z najpopularniejszych topologii sieciowych. Składa się z wielu komputerów przyłączonych do wspólnego kabla koncentrycznego (grubego lub cienkiego) zakończonego z obu stron terminatorem (opornikiem). Gdy dane zostają przekazane do sieci, w rzeczywistości trafiają do wszystkich przyłączonych komputerów. Wówczas każdy komputer sprawdza, czy

adres docelowy danych pokrywa się z jego adresem MAC. Jeżeli się zgadza, to komputer odczytuje (kopiuje) przekazywane informacje (ramki), a w przeciwnym przypadku przesyłka zostaje odrzucona. Do atutów topologii magistrali należą: niewielka długość kabla oraz prostota układu przewodów. Pojedyncze uszkodzenie (awaria komputera) nie prowadzi do unieruchomienia całej sieci. Słabością jest to, że wszystkie komputery muszą dzielić się wspólnym kablem.

**Topologia gwiazdy**

Sieć w **topologii gwiazdy** (ang. *star topology*) zawiera centralny koncentrator połączony ze wszystkimi komputerami użytkowników za pomocą kabli skrętkowych. Cały ruch w sieci odbywa się przez koncentrator lub przełącznik. W stosunku do pozostałych topologii, struktura gwiazdy ma parę zalet. Jedną z nich jest łatwość konserwacji i łatwiejsza diagnostyka. Na przykład łatwo odszukać uszkodzony odcinek kabla, gdyż każdemu węzłowi odpowiada tylko jeden kabel dołączony do koncentratora. Wadą tej topologii jest zwiększona całkowita długość okablowania, czyli koszty założenia sieci. Poważniejszy problem wynika z centralnego koncentratora lub przełącznika – ich awaria powoduje awarię całej sieci.



Rysunek 21. Topologia gwiazdy

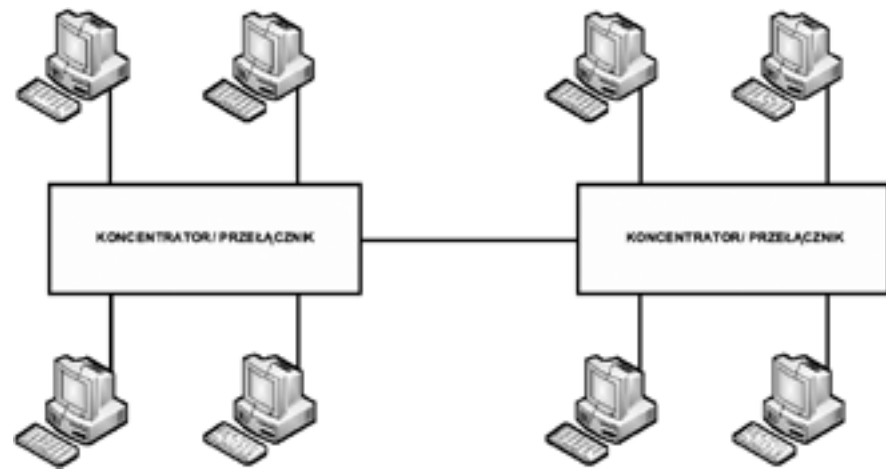
**Topologia rozszerzonej gwiazdy**

**Topologia rozszerzonej gwiazdy** (ang. *extended star topology*) to obecnie najczęściej stosowana topologia sieciowa. Umożliwia dużą skalowalność, zwłaszcza gdy są stosowane przełączniki jako węzły centralne.

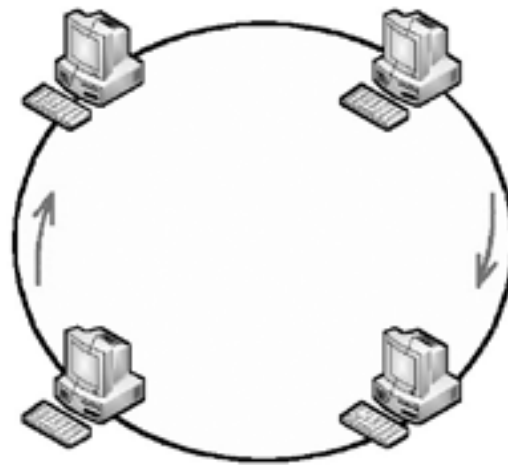
**Topologia pierścienia**

W **topologii pierścienia** (ang. *ring topology*) wiele stacji roboczych łączy się za pomocą jednego nośnika informacji w zamknięty pierścień. Okablowanie nie ma żadnych zakończeń, bo tworzy pełny krąg. Każdy węzeł włączony do pierścienia działa jak wzmacniak, wyrównując poziom sygnału między stacjami. Dane poruszają się w pierścieniu w jednym kierunku, przechodząc przez każdy węzeł. Jednym z plusów topologii pierścienia jest niewielka potrzebna długość kabla, co obniża koszty instalacji. Nie ma tu również centralnego koncentratora, gdyż tę funkcję pełnią węzły sieci.

Jednakże ponieważ dane przechodzą przez każdy węzeł, to awaria jednego węzła powoduje awarię całej sieci. Trudniejsza jest również diagnostyka, a modyfikacja (dołączenie, odłączenie urządzenia sieciowego) wymaga wyłączenia całej sieci.



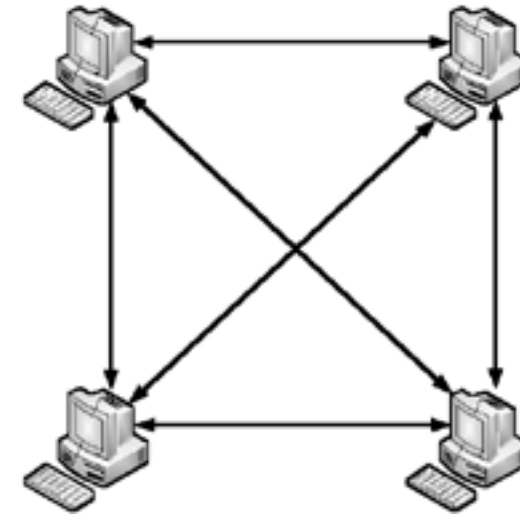
Rysunek 22.  
Topologia rozszerzonej gwiazdy



Rysunek 23.  
Topologia pierścienia

**Topologia siatki**

Topologia siatki (ang. *mesh topology*) jest stosowana w rozwiązaniach nadmiarowych (redundantnych), aby zapewnić bardzo wysoki poziom niezawodności. W topologii tej urządzenia sieciowe są połączone ze sobą każdy z każdym.



Rysunek 24.  
Topologia siatki

**LITERATURA**

1. Dye M.A., McDonald R., Ruff A.W., *Akademia sieci Cisco. CCNA Exploration. Semestr 1*, WN PWN, Warszawa 2008
2. Krysiak K., *Sieci komputerowe. Kompedium*, Helion, Gliwice 2005
3. Mucha M., *Sieci komputerowe. Budowa i działanie*, Helion, Gliwice 2003
4. Odom W., Knot T., *CCNA semestr 1. Podstawy działania sieci*, WN PWN, Warszawa 2007
5. Pawlak R., *Okablowanie strukturalne sieci*, wydanie II, Helion, Gliwice 2008