

Realizacja sieci

1. Sprzęt Sieciowy:

- Media transmisyjne (przewodowe i bezprzewodowe)
- Karty sieciowe (Interfejs sieci)
- Modemy
- Switche
- Routery
- Komputery (stacje robocze i serwery)

2. Oprogramowanie

- Sieciowy system operacyjny (windows, linux, novell, netware, unix)
- Protokół komunikacyjny (TCP/IP, IPX/SPX, netBEUI)
- Programy użytkowe, diagnostyczne (ping, ipconfig)
- Sterowniki, firmware urządzeń sieciowych (np. Kart sieciowych, routerów itp.)

Rodzaje sieci

Rodzaje sieci ze względu na sposób udostępniania zasobów (plików i drukarek):

- client-server - sieci, w której znajduje się 1 centralny serwer udostępniający dane
- peer-to-peer – sieć, w której wszystkie urządzenia są równoprawne

	Sieć peer-to-peer	Sieć client-server
Praca w:	Grupie roboczej	Domenie
Konta użytkowników	Lokalne, na każdym komputerze	Domenowe na serwerze
Administrator	Na każdym komputerze osobny administrator	Ten sam administrator na serwerze, scentralizowane zarządzanie
Komputery	Stacje robocze	Serwer + stacja robocza (klienci)
Logowanie	Lokalne	Do domeny
Profil użytkownika	Lokalny	Mobilny

Domena – grupa komputerów nadzorowana przez serwer (kontroler domeny) przyłączony do domeny

Grupa robocza – grupa komputerów przyłączona w sieć komputerową

Zastosowanie sieci typu client-server:

- serwer poczty elektronicznej
- serwer WWW
- serwer FTP
- serwer wydruku
- serwer bazy danych
- zarządzanie siecią (kontroler domeny)

Zastosowanie sieci typu peer-to-peer:

- wymiana plików
- rozmowy głosowe i wideo (np. Skype)
- grupy robocze w systemie Windows

Ze względu na obszar działania sieci wyróżniamy:

- LAN (Local Area Network) – sieć lokalna działająca na niewielkim, ograniczonym obszarze
- MAN (Metropolitan Area Network) – duża sieć, której zasięg obejmuje aglomerację miast
- WAN (Wide Area Network) – sieć rozległa znajdująca się na obszarze wykraczającym poza jedno miasto
- PAN (Personal Area Network) – sieć personalna, o zasięgu kilku metrów

Sieć LAN:

- cechy: łączy urządzenia na małych obszarach
- technologie: Ethernet
- przykłady: Blok, szkoła, biuro

Sieć MAN:

- cechy: łączy sieci LAN w obrębie 1 miasta
- technologie: ATM, FDDI, SMDS, Gigabit Ethernet
- przykłady: kampus uniwersytecki, uczelnia

Sieć WAN:

- cechy: łączy urządzenia rozmieszczone na dużych obszarach geograficznych
- technologie: ATM, Frame Relay, DSL
- przykłady: połączone oddziały firmy w kraju

Podstawowe pojęcia

Adres IPv4 – 32 bitowa liczba, zapisywana w postaci dziesiętnej (np. 192.158.34.200), identyfikuje urządzenie w sieci

Host – urządzenie posiadające adres IP, które jest nadawcą, albo adresatem danych przesyłanym przez sieć. Pojęcie hosta stosowane jest czasem zamiennie z terminem urządzenie, to odnosi się do komputera

Klient – Oprogramowanie urządzenia, korzystające z usług udostępniania przez serwer. Najpopularniejszym teraz klientem jest przeglądarka internetowa, która pozwala na przeglądanie zawartości stron WWW

Serwer – Jest to komputer z zainstalowanym dedykowanym specjalistycznym oprogramowaniem, oferujący usługi innym komputerom. Oferuje np. Strony www, pocztę elektroniczną, zasób plikowy. Serwerem może być każdy komputer, gdy ma skonfigurowany np. APACHE (jest to utrzymywanie, udostępnianie stron www), MySQL (jest to system zarządzania bazą danych)

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 i fale radiowe (WiFi)

Protokół komunikacyjny – Język komunikacji i wymiany danych między urządzeniami, określający reguły i zasady komunikacji

Internet – zbiór połączonych ze sobą sieci rozległych, stanowiących globalną sieć komputerową. Początkiem internetu jest końcówka lat 60 wraz z powstaniem sieci ARPANET. Pierwsze łącze w Polsce było we wrześniu 1990r

Intranet – Prywatna wewnętrzna sieć, wykorzystująca w komunikacji standardy (protokoły) takie same jak w przypadku internetu, tylko że z dostępem dla upoważnionych użytkowników. Najczęściej dostęp do Intranetu jest przez strony www

Extranet – rozszerzona odmiana Intranetu, umożliwiająca dostęp do jej zasobów nie tylko pracownikom danej firmy

DNS (Domain Name System) – Usługa sieciowa, której zadaniem jest zmiana nazwy zrozumiałej dla człowieka na adres IP

DHCP (Domain Host Configuration Protocol) – protokół automatycznej konfiguracji ustawień, przydzielający hostom adres IP, maskę podsieci, adres bramy

Jednostki danych używane w sieciach – przykładowe zadania

zad1b

$$60\text{Mb/s} * 60 * 60 = 216\,000\text{Mb/s} / 8 = 27\,000\text{MB/s} / 1024 = 26.4\text{GB/s}$$

zad2

$$10\text{Mb} = 1.25\text{MB}$$

$$1024 / 1.25 = 819.2\text{s} = 13\text{min } 39\text{s}$$

zad3

$$4.7 * 1024 = 4812.8\text{MB/s} / 1.875\text{MB} = 2567\text{s} = 42\text{min } 47\text{s}$$

zad4

$$25\text{Mb/s} * (30 * 60) = 45\,000\text{Mb/s} / 8 = 5625\text{MB} / 1024 = 5.5\text{GB}$$

zad5

$$30\text{GB} * 1024 = 30\,720\text{MB} / 10\,800 = 2.84\text{MB/s} * 8 = 22.75\text{Mb/s}$$

Media przewodnicze

1. Kabel koncentryczny

Przewodnik – przewód elektryczny (miedź/aluminium)

Ekran – drugi ośrodek prowadzący, który chroni sygnał przed zakłóceniami elektromagnetycznymi

Izolacja wewnętrzna – oddziela przewodnik od ekranu

Izolacja zewnętrzna – zabezpiecza przewód przed uszkodzeniami mechanicznymi

a). Rodzaje okablowania:

koncentryk (10BASE2) – cienki Ethernet

- RG58 1,4"

- max długość kabla – 185m

- przepustowość – 10Mb/s

koncentryk (10BASE5) – gruby Ethernet

- RG 8 RG 11 1,2"
- max długość kabla – 500m
- przepustowość – 10Mb/s

b) Zalety:

- odporność na zakłócenia elektromagnetyczne
- tani koszt
- długość kabla do 500m

c) Wady:

- ograniczenie prędkości transmisji do 10Mb/s
- trudność przy lokalizacji usterki
- niewygodna instalacja
- różne typy kabla koncentrycznego wymagane przez różne sieci komputerowe
- niska odporność na poważne awarie

2. Skrętka

osłona ochronna – zabezpiecza przewód przed uszkodzeniami mechanicznymi

ekran – chroni sygnał przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (folia, siatka bądź folia i siatka)

skrętki – pary skręconych ze sobą przewodów

a) Rodzaje okablowania:

Skrętka (10BASE-T)

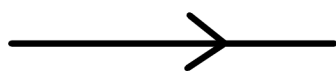
- max długość kabla – 100m
- przepustowość – 10Mb/s

Skrętka (100BASE-TX)

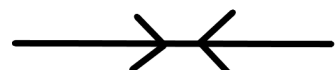
- max długość kabla – 100m
- przepustowość – 100Mb/s

Skrętka (1000BASE-T)

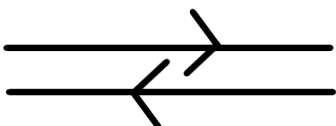
- max długość kabla – 100m
- przepustowość – 1000Mb/s



simplex - w jedną stronę



half duplex - naprzemiennie



full duplex - jednocześnie
odbiór i nadawanie

Oznaczenia:

T – Twisted

X - Full Duplex

Sieci zbudowane w oparciu o skrętkę łączymy przy użyciu złączy RJ45 (8P8C)

b) Zalety:

- wysoka prędkość transmisji
- łatwa diagnoza usterki
- akceptowana przez wiele rodzajów sieci
- odporność na poważne awarie (przerwanie kabla unieruchamia najczęściej tylko 1 komputer)
- łatwa instalacja

c) Wady:

- ograniczona długość segmentu kabla (do 100m)
- instalacja sieci wymaga urządzeń aktywnych
- niska odporność na uszkodzenia mechaniczne

UTP – Unshielded Twisted Pair

U – nieekranowana

S – ekranowana siatką

F – ekranowana folią

d) Rodzaje:

- U/UTP – skrętka nieekranowana
- F/UTP – skrętka ekranowana folią
- SF/UTP – skrętka ekranowana folią i siatką
- U/FTP – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii
- F/FTP – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii dodatkowo w ekranie folii
- S/FTP – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z siatki
- SF/FTP – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z folii i siatki

Klasa KAT			Zastosowanie	Przepustowość	Częstotliwość pasma
A	1		Realizacja usług telefonicznych	20kb/s	100 kHz
B	2		Okablowanie dla aplikacji głosowych i usług terminalowych	4Mb/s	4 MHz
C	3		Sieci Ethernet	10Mb/s	16 MHz
C	4		Sieci Token Ring	16Mb/s	20 MHz
D	5		Sieci Fast Ethernet i Gigabit Ethernet	100Mb/s lub 1Gb/s	100 MHz
D	5e		Sieci Fast Ethernet i Gigabit Ethernet	100Mb/s lub 1Gb/s	100 MHz
E	6		Sieci 10-Gigabit Ethernet	10Gb/s	250 MHz
Ea	6A		Sieci 10-Gigabit Ethernet	10Gb/s	500 MHz
F	7		Telewizja przemysłowa, sieci 10-Gigabit Ethernet	Powyżej 1Gb/s	600 MHz
Fa	7A		Telewizja kablowa, sieci 10-Gigabit Ethernet	Powyżej 1Gb/s	1000 MHz

3. Światłowód

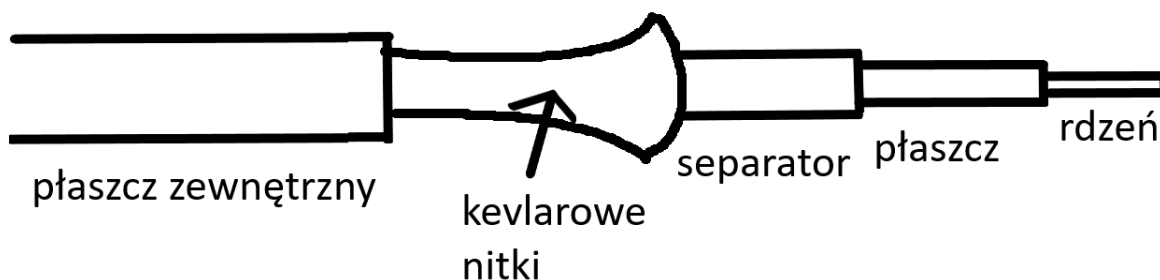
płaszcz zewnętrzny – chroni przed wytarciem i warunkami zewnętrznymi (tworzywo PCU)

kevlarowe nitki – zapobiegają złamaniu i rozciąganiu światłowodu w czasie izolacji (poliamid)

separator – chroni płaszcz i rdzeń przed uszkodzeniem (plastik)

płaszcz – uniemożliwia ucieczkę światła z rdzenia (tlenki krzemu)

rdzeń – część prowadząca światło (szkło kwarcowe)



a) Rodzaje okablowania:

Światłowód (10BASE-F)

- max długość kabla – 2km
- przepustowość – 10Mb/s

Światłowód (100BASE-FX)

- max długość kabla – 2km
- przepustowość – 100Mb/s

Światłowód (1000BASE-FX/LX/SX/ZX)

- max długość kabla – 0,5 do 70km
- przepustowość – 1000Mb/s

Sieci zbudowane w oparciu o światłowód łączymy przy użyciu złącz FC, SC, LC, E2000

FC – okrągłe

LC – płaskie

SC, E2000 – kwadratowe

b) Zalety:

- bardzo wysoka prędkość transmisji
- niewrażliwość na zakłócenia
- mała masa i wymiary
- wysoka niezawodność
- bezpieczeństwo danych

c) Wady:

- wysoka cena kabli i sprzętu do ich łączenia
- wysokie koszty instalacji
- wysokie koszty naprawy
- ciężka diagnoza usterki

Najważniejszym elementem systemu światłowodowego transmisji danych jest światło, które może być emitowane przez:

- **LD** – Diody Laserowe
- **LED** – Diody elektrominescencyjne

4. Standardy sieci IEEE

- 802.3 – przewodowe ETHERNET
- 802.5 – przewodowe TOKEN RING
- 802.11 – bezprzewodowe ETHERNET (WiFi) WLAN (Wireless LAN)
- 802.15 – bezprzewodowe BLUETOOTH

Bezprzewodowe media transmisyjne:

- fale z zakresu podczerwieni (IrDA)
- fale radiowe
- światło laserowe
- mikrofale

Standardy bezprzewodowego internetu:

Standard	Pasmo	Częstotliwość	Kompatybilność (chyba nie trzeba umieć)
IEEE 802.11a	54Mb/s	5GHz	Niekompatybilny z 802.11b, g, n Kompatybilny z 802.11g
IEEE 802.11b	11Mb/s	2,4GHz	
IEEE 802.11ac	2.6Gb/s	5GHz	Kompatybilny z 802.11b Kompatybilny z 802.11a, b, g
IEEE 802.11g	54Mb/s	2,4GHz	
IEEE 802.11n	600Mb/s	2,4GHz	
IEEE 802.11ax	10Gb/s	5GHz, 2,4GHz	

Infrastruktura sieci bezprzewodowej:

- karty sieciowe
- punkty dostępowe
- anteny z okablowaniem

Punkt dostępu (access point) – centralny punkt sieci bezprzewodowej zapewniający urządzeniom dostęp do sieci za pomocą fal u urządzeń

a) Zalety:

- brak kabli
- mobilność
- duża skalowalność
- niski koszt instalacji anten nadawczych

b) Wady:

- możliwość zakłócenia fali niosącej sygnał
- możliwość odbicia sygnału od płaskich powierzchni
- niskie bezpieczeństwo transmisji
- opóźnienie w transmisji

Tryby pracy sieci bezprzewodowej:

- **ad-hoc** – urządzenia komunikują się ze sobą bezpośrednio
- **infrastruktura** – urządzenia komunikują się ze sobą poprzez punkty dostępowe

Standardy szyfrowania danych:**WEP:**

- klucz szyfrowania: 64bit lub 128bit
- algorytm: RC4

WPA:

- klucz szyfrowania: 256bit
- algorytm: TKIP/RC4

WPA2:

- klucz szyfrowania: 256bit
- algorytm: CCMP/AES

Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej:

- Identyfikator sieci (SSID):
 - rozgłaszanie
 - podział na podsieci
- Autoryzacja adresów MAC
- Szyfrowanie WEP
- Protokół WPA
- Metoda 802.1x

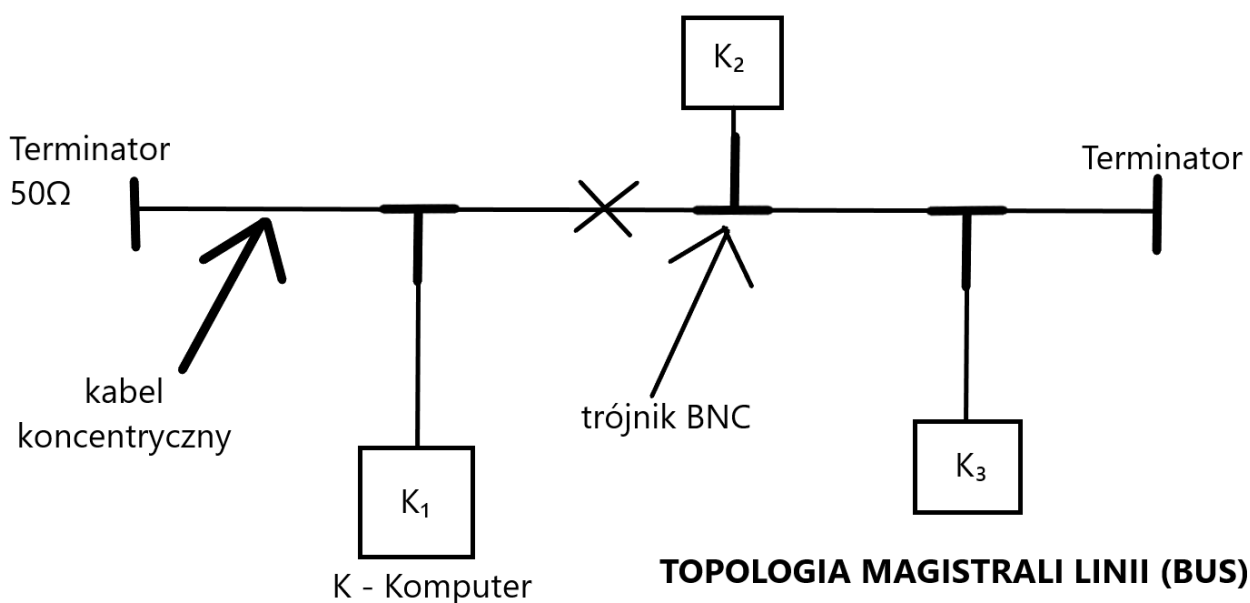
Fizyczne i logiczne topologie sieci

Topologia sieci:

- Model układu połączeń różnych elementów sieci komputerowej
- Topologia sieci może odnosić się do konstrukcji fizycznej lub logicznej sieci

Topologia fizyczna – opisuje fizyczną realizację sieci komputerowej, jej układu przewodów, medium transmisyjnych

Topologia logiczna – opisuje reguły komunikacji, z których korzystają urządzenia komunikujące się w sieci



1. Topologia magistrali

Topologia, w której wszystkie elementy sieci podłączone są do jednej wspólnej magistrali

Sieć umożliwia tylko jedną transmisję w danym momencie

- Sygnał nadany przez jedną ze stacji jest odbierany przez wszystkie pozostałe, ale jest interpretowany tylko przez adresata

Elementy sieci podłączone są za pomocą kabla koncentrycznego

a) Zalety:

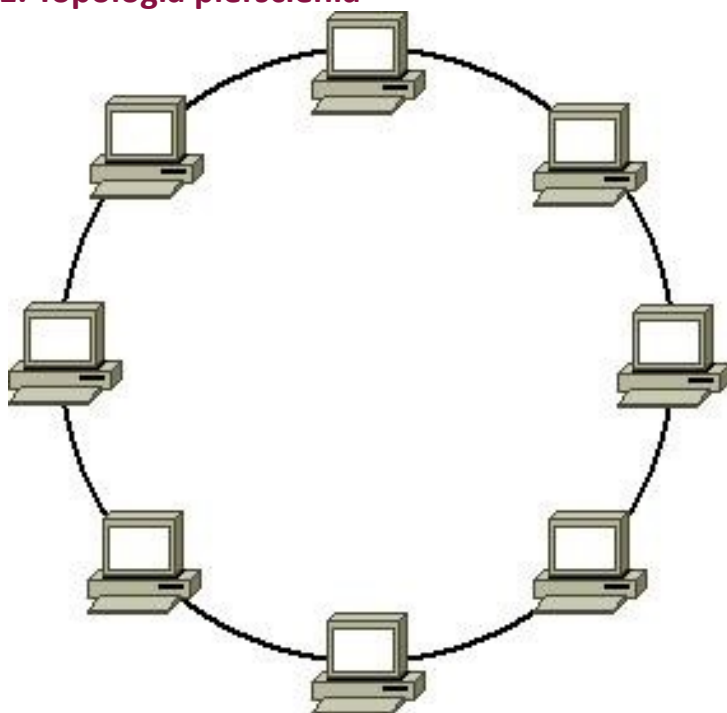
- małe zużycie kabla
- brak dodatkowych urządzeń (koncentratorów, przełączników)
- niska cena sieci
- łatwość instalacji

b) Wady:

- trudna lokalizacja usterek
- tylko jedna możliwa transmisja w danym momencie (wyjątek: 10Broad36)
- awaria głównego kabla powoduje unieruchomienie całej sieci
- słaba skalowalność
- niskie bezpieczeństwo
- niska przepustowość – 10Mb/s

Topologie fizyczne sieci

1. Topologia pierścienia



Topologia, w której wszystkie elementy sieci połączone są za pomocą jednego nośnika informacji w układzie zamkniętym – okablowanie nie ma żadnych zakończeń (tworzy krąg)

Sieć umożliwia transmisję wokół pierścienia w jednym kierunku – każda stacja robocza pełni funkcję wzmacniacza regenerującego sygnał i wysyłającego go dalej

Elementy sieci połączone są za pomocą **kabla typu skrętka lub światłowodu**

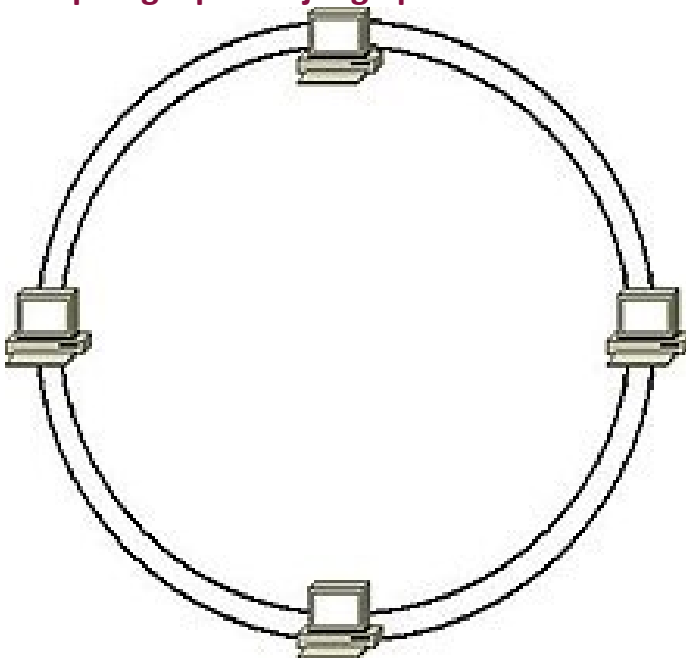
a) Zalety:

- małe zużycie kabla
- elastyczność w zakresie odległości pomiędzy węzłami sieci
- brak kolizji pakietów

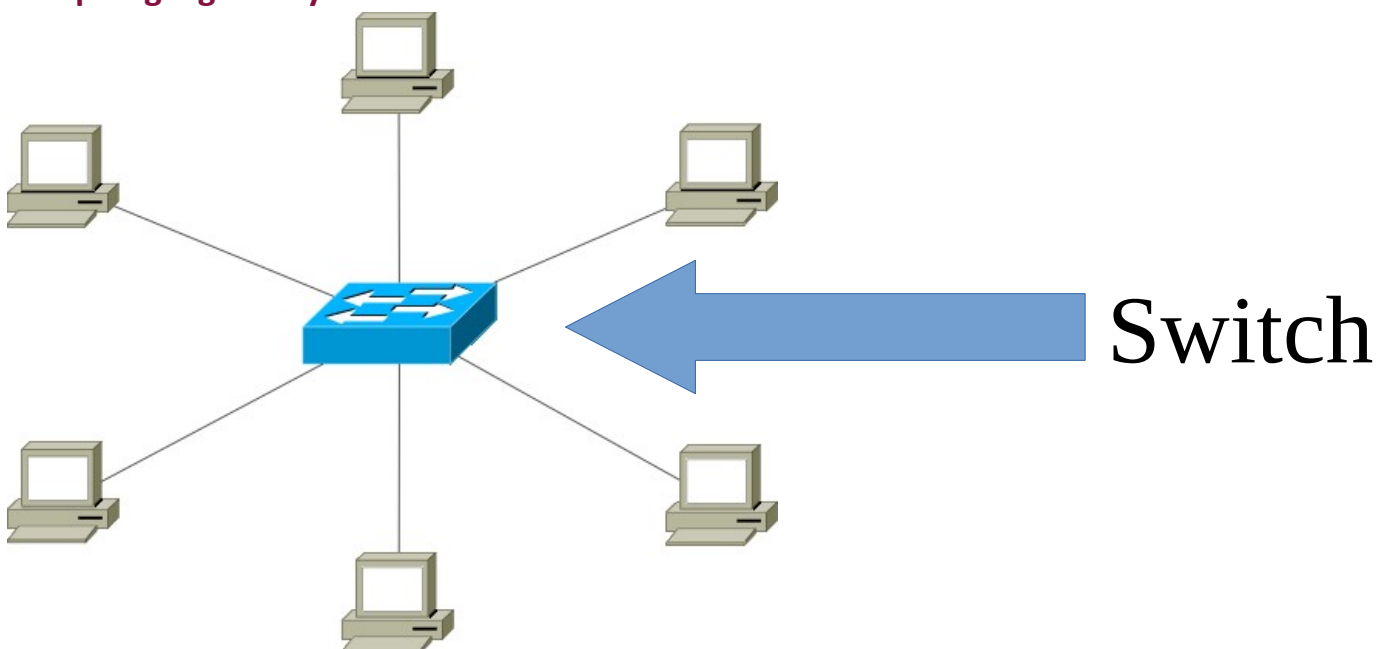
b) Wady:

- trudna lokalizacja usterek
- sygnał krąży tylko w jednym kierunku
- awaria pojedynczego przewodu lub komputera powoduje przerwanie pracy całej sieci
- pracochłonna rekonfiguracja sieci
- wymaga specjalne procedury transmisyjne
- słaba skalowalność

2. Topologia podwójnego pierścienia



3. Topologia gwiazdy



Topologia, w której wszystkie elementy sieci są połączone do jednego punktu centralnego, którym jest koncentrator lub przełącznik

Sieć umożliwia transmisję z użyciem jednego koncentratora lub przełącznika – sygnał jest przesyłany z komputera przez koncentrator do wszystkich komputerów w sieci

Elementy sieci połączone są za pomocą **skrętki** lub **światłowodu**

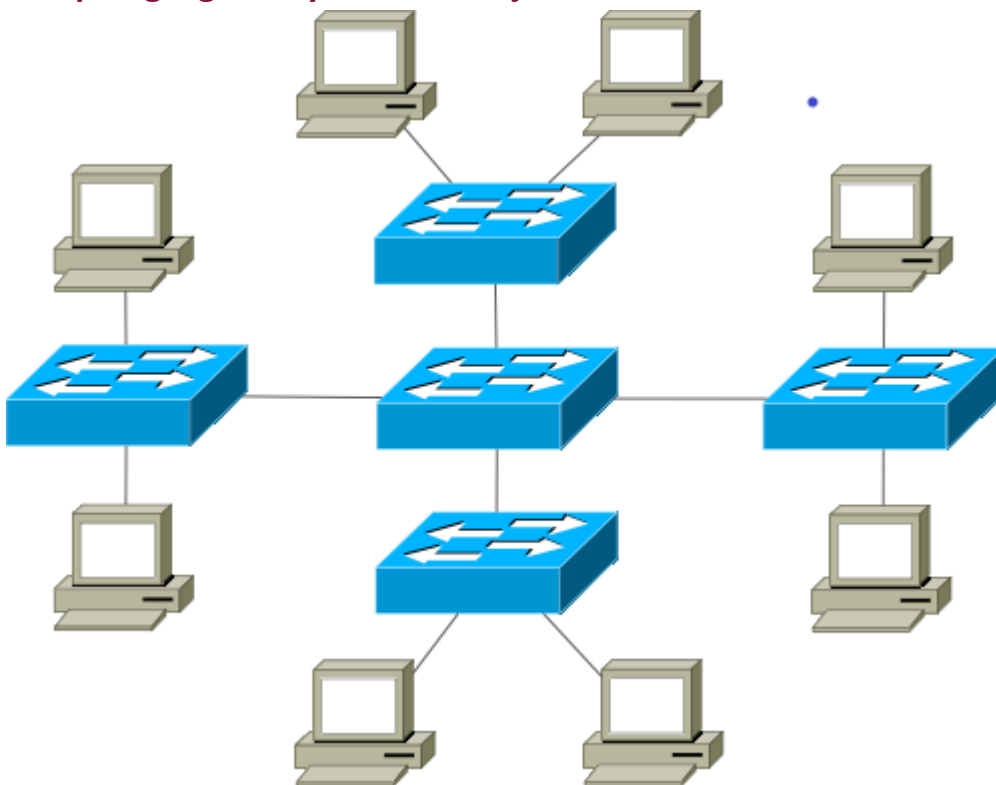
a) Zalety:

- duża przepustowość
- łatwa lokalizacja usterek
- wydajność
- duża skalowalność
- awaria pojedynczego przewodu lub komputera nie powoduje przerwania pracy całej sieci

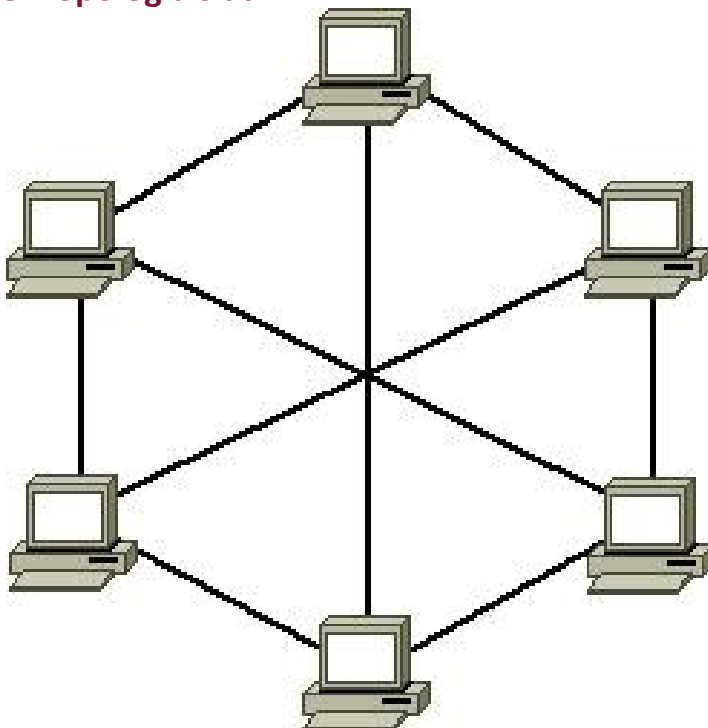
b) Wady:

- duże zużycie kabla
- konieczność użycia dodatkowych urządzeń (koncentratorów, przełączników)
- awaria koncentratora lub przełącznika powoduje przerwanie pracy całej sieci

4. Topologia gwiazdy rozszerzonej



5. Topologia siatki



Topologia, w której każdy element sieci jest połączony z wszystkimi pozostałymi elementami sieci (siatka pełna) bądź – tylko z niektórymi (siatka niepełna)

Sieć umożliwia transmisję wielościeżkową – sygnał jest przesyłany wieloma różnymi ścieżkami

Elementy sieci połączone są za pomocą światłowodu

a) Zalety:

- wysoka niezawodność (redundancja)
- brak kolizji w przypadku siatki pełnej (ograniczona ilość kolizji dla siatki częściowej)
- awaria pojedynczego komputera nie wpływa na pracę sieci w przypadku siatki pełnej (ograniczony wpływ dla siatki częściowej)
- wysoka prędkość transmisji

b) Wady:

- wysoki koszt
- skomplikowana budowa
- słaba skalowalność

Sposób dostępu do medium transmisyjnego:

- metoda rozgłaszania (BROADCAST)
- metoda przekazywania tokenu (TOKEN RING)

6. Topologie rozgłaszania

Topologia polega na tym, że host wysyła dane do wszystkich hostów podłączonych do medium

Przykładem są sieci **Ethernet** zbudowane na bazie fizycznej topologii **magistrali**, **gwiazdy** oraz **siatki**

7. Topologie przekazywania tokenu

Topologia polega na kontrolowaniu dostępu do sieci poprzez przekazywanie elektronicznego tokenu. **Host, który w danym momencie posiada token może skorzystać z medium.** W przypadku gdy nie ma zadań przekazuje token kolejnemu hostowi i cykl się powtarza.

Przykładem są tutaj sieci **TOKEN RING**, **FDDI** i **MAN** zbudowane na bazie fizycznej topologii **pierścienia** oraz **podwójnego pierścienia**.

Adresowanie IP

Klasa A jest oznaczona przez 1 bit adresu o wartości 0

- Zakres pierwszego oktetu: 1-127
- Część sieciowa: 8 bit
- Część hostowa: 24 bity
- Zastosowanie: obsługa bardzo dużych sieci

Klasa B jest oznaczona przez pierwsze 2 bity adresu o wartości 10

- Zakres pierwszego oktetu: 128-191
- Część sieciowa: 16 bit
- Część hostowa: 16 bit
- Zastosowanie: obsługa dużych i średnich sieci

Klasa C jest oznaczona przez pierwsze 3 bity o wartości 110

- Zakres pierwszego oktetu: 192-223
- Część sieciowa: 24 bit
- Część hostowa: 8 bit
- Zastosowanie: obsługa małych sieci

Klasa D jest oznaczona przez pierwsze 4 bity o wartości 1110

- Zakres pierwszego oktetu: 224-239
- Klasa D nie jest używana do adresacji urządzeń sieciowych
- Zastosowanie: Obsługa transmisji broadcast

Klasa E jest oznaczona przez pierwsze 4 bity o wartości 1111

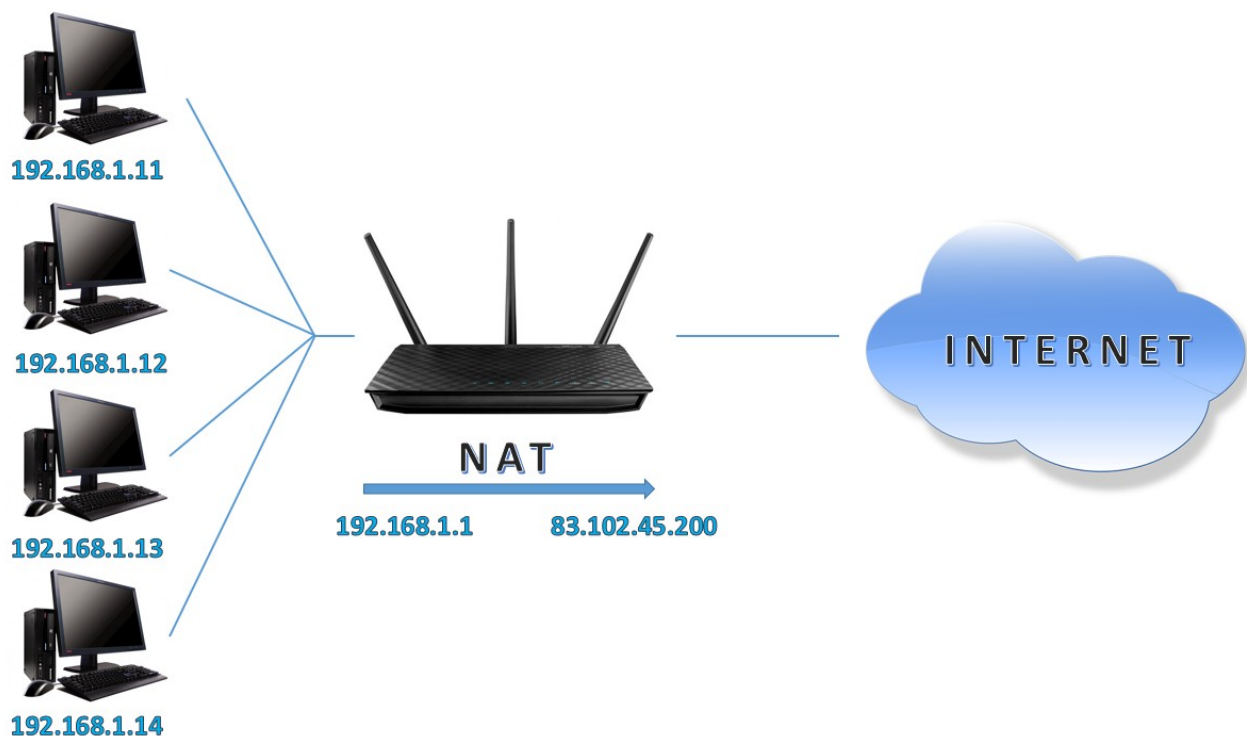
- Zakres pierwszego oktetu: 240-255
- Klasa E nie jest używana do adresacji urządzeń sieciowych
- Zastosowanie: Klasa zarezerwowana dla celów eksperymentalnych

Adresy IP publiczne i prywatne

Adresy publiczne są wykorzystywane w celu umożliwienia hostom dostępu do internetu. Adresy te są unikatowe, to znaczy, że tylko jeden host w całej globalnej sieci może mieć przypisany dany adres

W sieciach lokalnych (LAN) stosuje się natomiast **adresy prywatne**, które również są unikatowe, ale tylko w obrębie tej sieci. Oznacza to, że w ramach jednej sieci LAN, każdy komputer ma inny adres IP, ale już w innej sieci LAN adres taki może się powtórzyć

NAT (Network Address Translation) – usługa, która “tłumaczy” adresy prywatne na publiczne. Jest ona skonfigurowana na routerze lub szkolnym serwerze. Jej zadaniem jest umożliwienie urządzeniom w sieci LAN na korzystanie z sieci globalnej



Lista adresów prywatnych:

- Klasa A: od 10.0.0.0 do 10.255.255.255 (Adres sieci: 10.0.0.0 /8)
- Klasa B: od 172.16.0.0 do 172.31.255.255 (Adres sieci: 172.16.0.0 /12)
- Klasa C: od 192.168.0.0 do 192.168.255.255 (Adres sieci: 192.168.0.0 /16)

Aby podzielić sieć na określoną liczbę podsieci należy do maski dodać określoną liczbę jedynek np. jeżeli dodamy jedną jedynkę uzyskamy podział na 2 podsieci bo na jednym bicie możemy uzyskać 2 wartości (0 albo 1), jeżeli dodamy 2 bity (11) uzyskamy podział na 4 podsieci bo na 2 bitach możemy zapisać 4 kombinacje

Zadanie: Podzielić maskę 255.255.0.0 na 4 podsieci

nowa maska = 255.255.192.0

11111111.11111111.00000000.00000000 – stara maska

11111111.11111111.11000000.00000000 – nowa maska

2 jedynki bo $2^2 = 4$ podsieci

nowa liczba hostów = $2^{14-2} = 16382$

Adresy sieci:

11000000.10101000.00000000.00000000 /18 0 sieć 172.16.0.0

11000000.10101000.01000000.00000000 /18 1 sieć 172.16.64.0

11000000.10101000.10000000.00000000 /18 2 sieć 172.16.128.0

11000000.10101000.11000000.00000000 /18 3 sieć 172.16.192.0

Adres broadcast:

11000000.10101000.00111111.11111111 /18 0 sieć 172.16.63.255

11000000.10101000.01111111.11111111 /18 1 sieć 172.16.127.255

11000000.10101000.10111111.11111111 /18 2 sieć 172.16.191.255

11000000.10101000.11111111.11111111 /18 3 sieć 172.16.255.255

Zakresy adresów sieci:

1. 172.16.0.1 – 172.16.63.254

2. 172.16.64.1 – 172.16.127.254

3. 172.16.128.1 – 172.16.191.254

4. 172.16.192.1 – 172.16.255.254