

# Sieci komputerowe

E13

# Model OSI

model odniesienia łączenia systemów otwartych – standard opisujący strukturę komunikacji sieciowej.

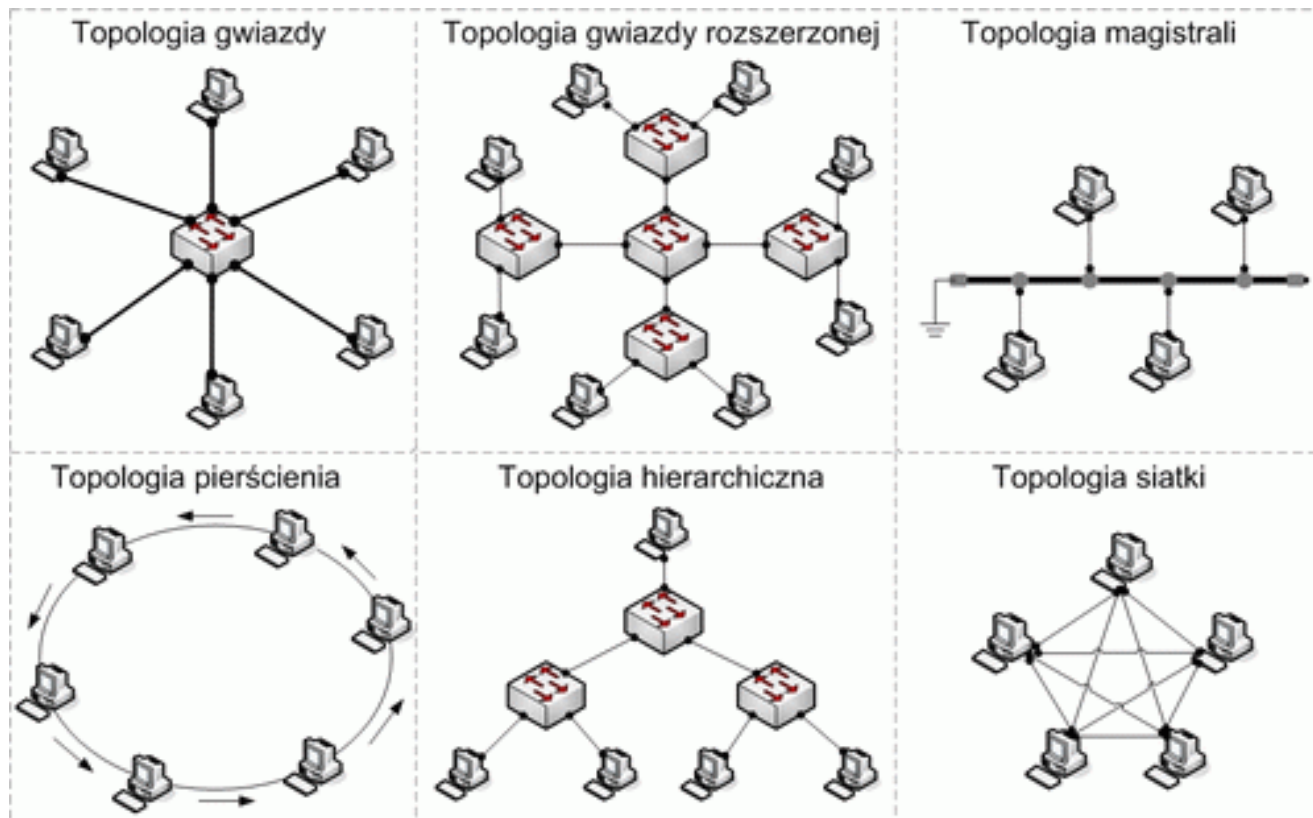
|          | MODEL OSI    | INTERNET     | PROTOKOŁY                                |                                                |
|----------|--------------|--------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Dane     | Aplikacji    | Aplikacji    | HTTP, DNS, SMTP, POP3, FTP, SSH, DNS ... |                                                |
|          | Prezentacji  |              |                                          |                                                |
|          | Sesji        |              |                                          |                                                |
| Segment  | Transportowa | Transportowa | TCP, UDP, SPX                            | Podział, retransmisja łączenie pakietów, porty |
| Datagram | Sieci        | Sieci        | IP, IPX, AppleTalk                       | Routery, Adresy logiczne: IP                   |
| Ramka    | Łącza danych | Łącza danych | Ethernet 802.11, token ring, PPP         | Switch, Bridge, NIC Adresy fizyczne: MAC       |
| Bity     | Fizyczna     | Fizyczna     |                                          | HUB, złącza, Przewody, napięcia                |

# Elementy sieci komputerowych

- **komputery - stacje robocze**, (terminale), na których instalujemy oprogramowanie sieciowe nazywane klientem.
- **serwery** – stale włączone komputery o dużej mocy obliczeniowej, wyposażone w pojemną i wydajną pamięć operacyjną i pamięć masową. Na serwerze można uruchomić aplikacje realizujące usługi sieciowe, również nazywane serwerami.
- **medium transmisyjne** – nośnik informacji, realizujący funkcję kanału komunikacyjnego. Są to kable: miedziane i światłowodowe i/lub fale radiowe;
- **sprzęt sieciowy** – koncentratory, przełączniki(*ang. switch*), routery, karty sieciowe, modemy, punkty dostępu (*ang. access-point*);
- **oprogramowanie** – to programy komputerowe, dzięki którym możliwe jest przesyłanie informacji między urządzeniami sieciowymi. Rozróżnia się trzy podstawowe rodzaje oprogramowania sieciowego: klient-serwer, host-terminal, peer-to-peer

# Topologie sieci

- **Topologia fizyczna sieci** - sposób okablowania sieci, fizyczny układ połączeń między urządzeniami w sieci (węzłami).
- **Topologia logiczna** - sposób komunikacji między węzłami w sieci.



# Standardy sieciowe – przewodowe

- **Ethernet** to standard wykorzystywany w budowie lokalnych sieci komputerowych. Obejmuje on specyfikację kabli oraz przesyłanych nimi sygnałów. Ethernet opisuje również format pakietów i protokoły z dwóch najniższych warstw Modelu OSI. Jego specyfikacja została podana w standardzie 802.3 IEEE.
- Ethernet jest najpopularniejszym standardem w sieciach lokalnych. Inne wykorzystywane specyfikacje to Token Ring, FDDI.
- Ethernet bazuje na idei węzłów podłączonych do wspólnego medium i wysyłających i odbierających za jego pomocą specjalne komunikaty (ramki). Ta metoda komunikacji nosi nazwę CSMA/CD (ang. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Wszystkie węzły posiadają unikalny adres MAC.
- Fast Ethernet
  - 100BASE-TX - podobny do 10BASE-T, ale z szybkością 100 Mb/s. Wymaga 2 par skrętki i kabli kategorii 5. Obecnie jeden z najpopularniejszych standardów sieci opartych na skrętce
  - 100BASE-FX - Ethernet 100 Mb/s za pomocą włókien światłowodowych.

# Standardy sieciowe - bezprzewodowe

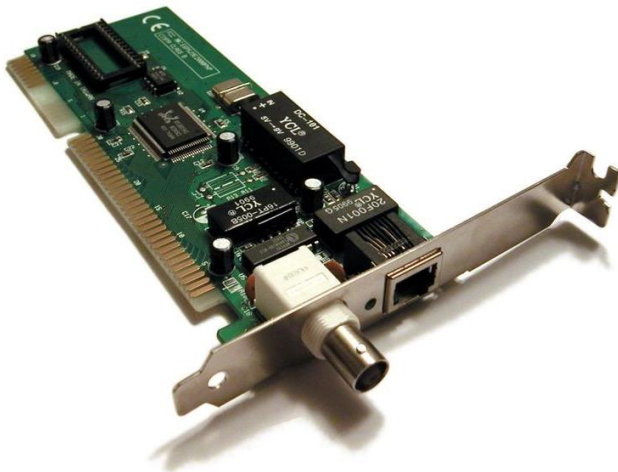
- **Wi-Fi** (ang. "Wireless Fidelity") to zestaw standardów stworzonych do budowy bezprzewodowych sieci komputerowych. Szczególnym zastosowaniem WiFi jest budowanie sieci lokalnych opartych na komunikacji radiowej, czyli WLAN (ang. wireless local area network). Produkty zgodne z WiFi mają na sobie odpowiednie logo, które świadczy o zdolności do współpracy z innymi produktami tego typu. Standard WiFi opiera się na IEEE 802.11.

| Standard | Frequency | Data Transfer Rate Typical (Max) | Range (indoor)      |
|----------|-----------|----------------------------------|---------------------|
| 802.11a  | 3.7/5 GHz | 20 (54) Mb/sec                   | about 35 m (115 ft) |
| 802.11b  | 2.4 GHz   | 5.5 (11) Mb/sec                  | 38 m (125 ft)       |
| 802.11g  | 2.4 GHz   | 22 (54) Mb/sec <sup>11</sup>     | 38 m (125 ft)       |
| 802.11n  | 2.4/5 GHz | 110+ (300+) Mb/sec               | 70m (230ft)         |

- **WiMAX** (ang. World Interoperability for Microwave Access), IEEE 802.16 - grupa standardów bezprzewodowej, szerokopasmowej transmisji danych. Zasięg obszaru usługowego wynosi maksymalnie 50 km, natomiast prędkość transmisji może osiągnąć 70 Mbit/s. WiMAX stanowi alternatywę dla stałych łączy typu xDSL, zapewniając porównywalne przepływności.
- WiMAX jest technologią umożliwiającą budowę bezprzewodowych miejskich sieci komputerowych (MAN), a także rozległych obszarów usługowych, wykorzystywanych na przykład do świadczenia usług szerokopasmowych.

# Interfejsy sieciowe

- Karty sieciowe (NIC - Network Interface Card) służy do przekształcania pakietów danych w sygnały, które są przesyłane w sieci komputerowej.
- Pracują w określonym standardzie, np. Ethernet, Token Ring, FDDI, WiFi
- Każda karta NIC posiada własny, unikatowy w skali światowej adres fizyczny, znany jako adres MAC, przyporządkowany w momencie jej produkcji przez producenta, zazwyczaj umieszczony na stałe w jej pamięci ROM. We współczesnych kartach adres ten można jednak zmieniać.



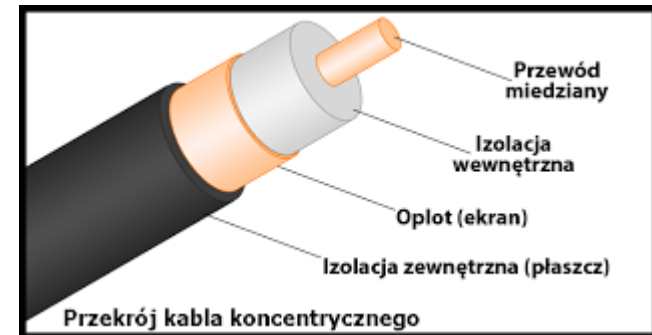
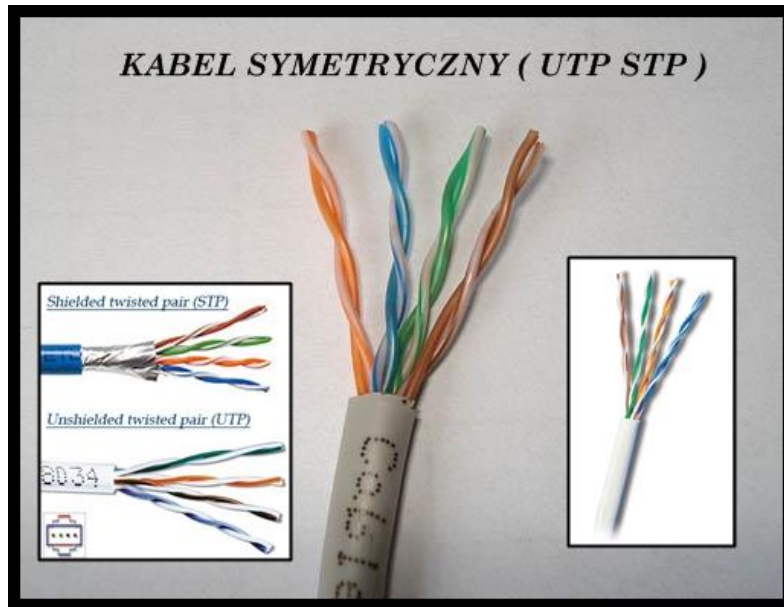
Karta sieciowa zgodna ze standardem **Ethernet (IEEE 802.3)**, złącza: BNC (koncentryk) i RJ-45 (skrętka)

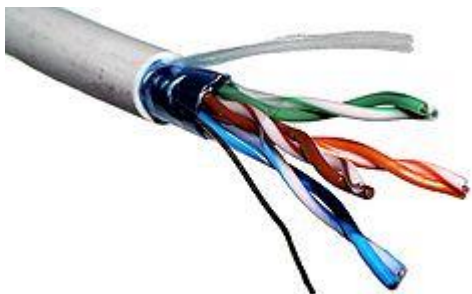


Bezprzewodowe karty sieciowe zgodne ze standardem **802.11 (Wi-Fi)**

# Media transmisyjne

- **Media transmisyjne** - umożliwiają fizyczne rozchodzenie się fal akustycznych, elektrycznych, radiowych i świetlnych.
- Najczęściej spotykanymi mediami telekomunikacyjnymi są przewody kablowe: miedziane i światłowodowe, rzadziej współosiowe (koncentryczne).
- Przekazy bezprzewodowe są realizowane za pomocą światła podczerwonego, łączu radiowych i satelitarnych.





# Skrętka

**Skrętka** (ang. twisted-pair cable) – rodzaj kabla sygnałowego służącego do przesyłania informacji, który zbudowany jest z jednej lub więcej par skręconych ze sobą żył w celu eliminacji wpływu zakłóceń elektromagnetycznych oraz zakłóceń wzajemnych, zwanych przesłuchami.

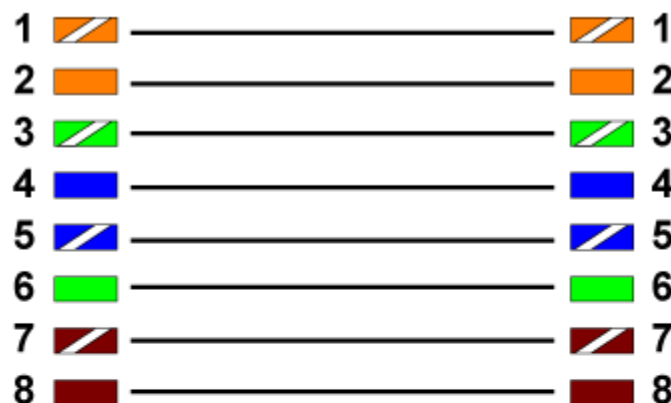
Dla większej ochrony przed zakłóceniami stosuje się ekran w postaci folii, w którą zawinięte są pary żył oraz uziemienie. Folia może być owinięta wokół pojedynczych par lub wszystkich żył.

Impedancja typowej skrętki wynosi  $100\Omega$ , a maksymalna prędkość transmisji wynosi 1 Gbit/s. Maksymalna odległość pomiędzy urządzeniami połączonymi skrętką nie powinna przekraczać 100 m.

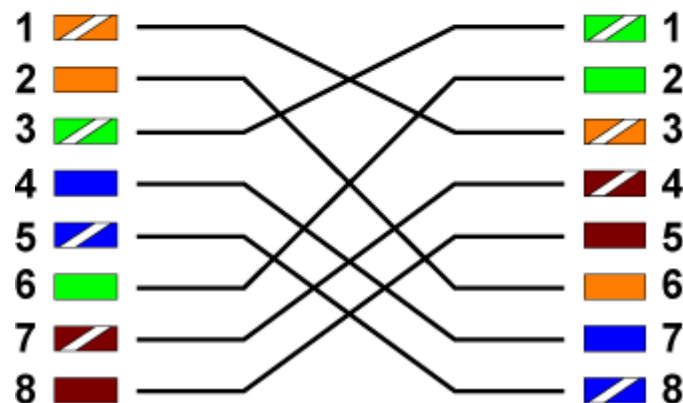
Wyróżnia się następujące rodzaje skrętek:

- Nieekranowana UTP (Unshielded Twisted Pair).
- Ekranowana STP (Shielded Twisted Pair) - cały kabel składający się z czterech par żył jest ekranowany metalowym opłotem.
- Foliowana FTP (Foiled Twisted Pair) - cały kabel okryty jest na całej długości metalową tasiemką.

Kabel prosty T568B



Kabel krzyżowy T568B



# Modem

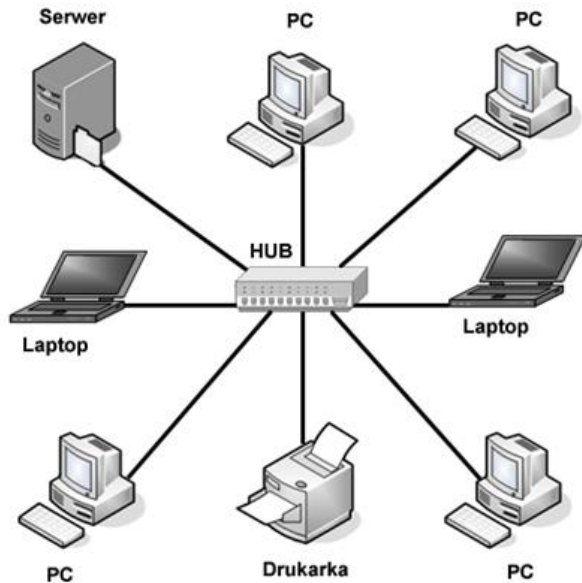
- **Modem** (od ang. MOdulator-DEModulator) – urządzenie elektroniczne, którego zadaniem jest zamiana danych cyfrowych na analogowe sygnały elektryczne (modulacja) i na odwrót (demodulacja) tak, aby mogły być przesyłane i odbierane poprzez linię telefoniczną (a także łącze telewizji kablowej lub fale radiowe).
- Modem może być:
  - zewnętrzny, czyli występujący w postaci oddzielnego urządzenia, znajdującego się poza komputerem i połączony z nim (lub z innym odbiornikiem) przy użyciu przewodu (interfejs: RS-232, USB, LPT, ethernet) oraz charakteryzujący się pełną samodzielnością sprzętową.
  - wewnętrzny, w postaci specjalnej karty rozszerzeń instalowanej wewnątrz komputera (PCI, ISA), zazwyczaj wykorzystującej w pewnym stopniu procesor komputera.



Modem kablowy  
Motorola SB5101

# Koncentrator (HUB)

- Koncentrator pracuje w warstwie pierwszej modelu ISO/OSI, przesyłając sygnał z jednego portu na wszystkie pozostałe.
- Nie analizuje ramki pod kątem adresu MAC oraz IP.
- Koncentrator powtarza każdy sygnał elektroniczny, tworząc jedną domenę kolizyjną. Wadą sieci korzystających z koncentratorów jest duża liczba kolizji. Zaletą małe opóźnienia.



# Przełącznik (switch)

- **Przełącznik (ang. switch)** to urządzenie pracujące w warstwie drugiej modelu OSI (łącza danych), jego zadaniem jest przekazywanie ramek między segmentami.
- Urządzenia warstwy 2 podejmują decyzje o przesyłaniu na podstawie adresów kontroli dostępu do medium MAC zawartych w nagłówkach przesyłanych ramek z danymi.
- Przełącznik określa się też mianem wieloportowych mostów lub inteligentnych koncentratorów.
- Przełączniki w sieci LAN często zastępują koncentratory.
- Umiejętność przekazywania ramek tylko do jednego portu znacznie podniosła wydajność sieci i ograniczyła domenę kolizji. Jeśli docelowy adres MAC nie zostanie znaleziony w tablicy, przełącznik po prostu przekazuje go do wszystkich portów.
- Przełączniki uczą się adresów, odczytując źródłowe adresy MAC z każdej odebranej ramki, a następnie zapisując je w pamięci razem z informacją o porcie, na którym odebrano ramkę z danym adresem MAC. Dzięki temu przełącznik wie, które adresy należą do urządzeń podłączonych do poszczególnych portów.



24 porty RJ45

# Most (bridge)

- Bridge czyli **mostek** to urządzenie posiadające 2 lub więcej portów, służące do łączenia segmentów sieci. Na bieżąco identyfikuje swoje porty i kojarzy konkretne komputery.
- Pozwala na podniesienie wydajności i zwiększenie maksymalnych długości sieci.
- Zapewniają proste **filtrowanie**, odczytują adres zapisany w ramce sieci Ethernet lub Token Ring i określają do jakiego segmentu należy przestać dany pakiet.
- Mostek sieciowy jest niewidoczny w sieci, czyli jakbyśmy prześledzili trasę sygnału, to mostek sieciowy nie pokaże nam się jako komputer przekazujący sygnał – w przeciwieństwie do routera.



# Most sieciowy w Windows XP Prof.

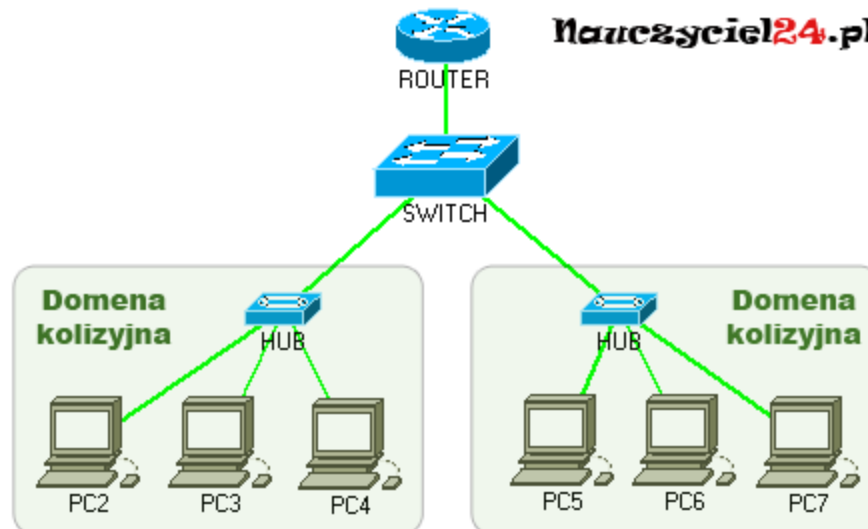
- **Założenie:** komputer posiada co najmniej dwie karty sieciowe.
- Wchodzimy najpierw do *Panelu sterowania* następnie do *Połączenie sieciowe*. Teraz trzymając klawisz CTRL zaznaczamy połączenia, które mają należeć do mostka. Następnie pod prawym klawiszem myszki wybieramy opcję *Połączenia mostkowe*.
- Konfiguracja numeru IP, maski podsieci, dns itp. Komputera, na którym jest mostek sieciowy odbywa się we właściwościach mostka. Odbywa się ona identycznie jak w przypadku komputera bez mostka.



Mostek sieciowy w Windows XP jest bardzo tanim i prostym w konfiguracji narzędziem łączącym ze sobą różne segmenty sieci. Bardziej znanym od mostkowania sieci jest routing, ale wymaga on bardziej zaawansowanej konfiguracji.

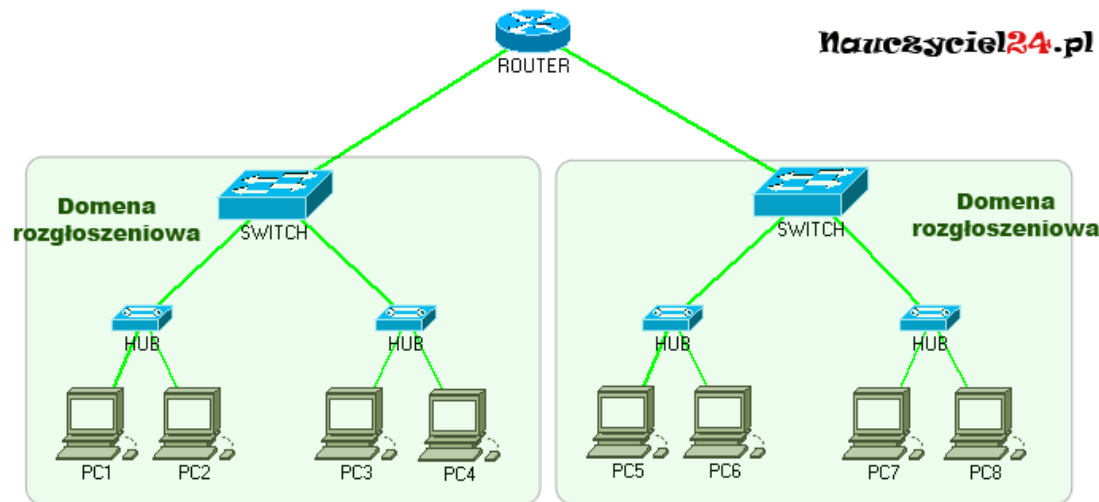
# Domeny kolizyjne

- Obszar sieci, w którym może dojść do kolizji nazywamy **domeną kolizyjną**. Domenę kolizyjną ograniczają urządzenia pracujące w warstwach wyższych niż pierwsza modelu OSI. Tym samym koncentratory i huby będą wewnątrz domeny kolizyjnej, a switch (przełącznik) czy router będą ją ograniczać.



# Domeny rozgłoszeniowe

- Domena rozgłoszeniowa to taki obszar sieci, do którego dotrze informacja wysyłana przez jedno urządzenie do wszystkich innych – broadcast. Ruch rozgłoszeniowy jest przekazywany poprzez urządzenia pierwszej i drugiej warstwy modelu OSI, tj. koncentratory, huby, mosty czy switchy. One zwiększają obszar domeny rozgłoszeniowej. Ograniczają go natomiast urządzenia trzeciej warstwy – routery. . Można również utworzyć sieć wirtualną VLAN (sieć komputerowa wydzielona logicznie w ramach innej, większej sieci fizycznej ), która również ograniczy obszar domeny rozgłoszeniowej.



## Zadanie:

Narysuj schemat sieci szkolnej. Oblicz liczbę domen kolizyjnych i rozgłoszeniowych.

# Router

- Urządzenie pracujące w warstwie 3 modelu OSI, które na podstawie informacji zawartych w pakietach TCP/IP jest w stanie przekazać pakiety pomiędzy różnymi sieciami (adresy IP).
- Proces kierowania ruchem nosi nazwę **trasowania, routingu** lub **rutowania**.
- Routing może być **statyczny** (realizowany przez administratora za pomocą odpowiednich wpisów do tzw. tabeli routingu) lub **dynamiczny** (routery same budują tabelę routingu na podstawie analizy otaczających sieci).
- tablica trasowania przechowuje ścieżki do konkretnych obszarów sieci oraz metryki z nimi związane (w zależności od zastosowanego protokołu routingu, metryką może być ilość routerów na drodze do miejsca docelowego, lub np. wartość będąca złożeniem dostępnej przepustowości, stopy występowania błędów i teoretycznej przepustowości interfejsu).
- Protokoły routingu: RIP, OSPF
- Cechy routerów:
  - wybór optymalnej trasy między nadawcą a odbiorcą,
  - ochrona (zapory, kodowanie),
  - translacja protokołów (łączenie różnych segmentów o różnych protokołach),
  - filtrowanie pakietów (sortowanie i selekcja transmitowanych pakietów),
  - usuwanie pakietów (bez adresu, na podstawie TTL).

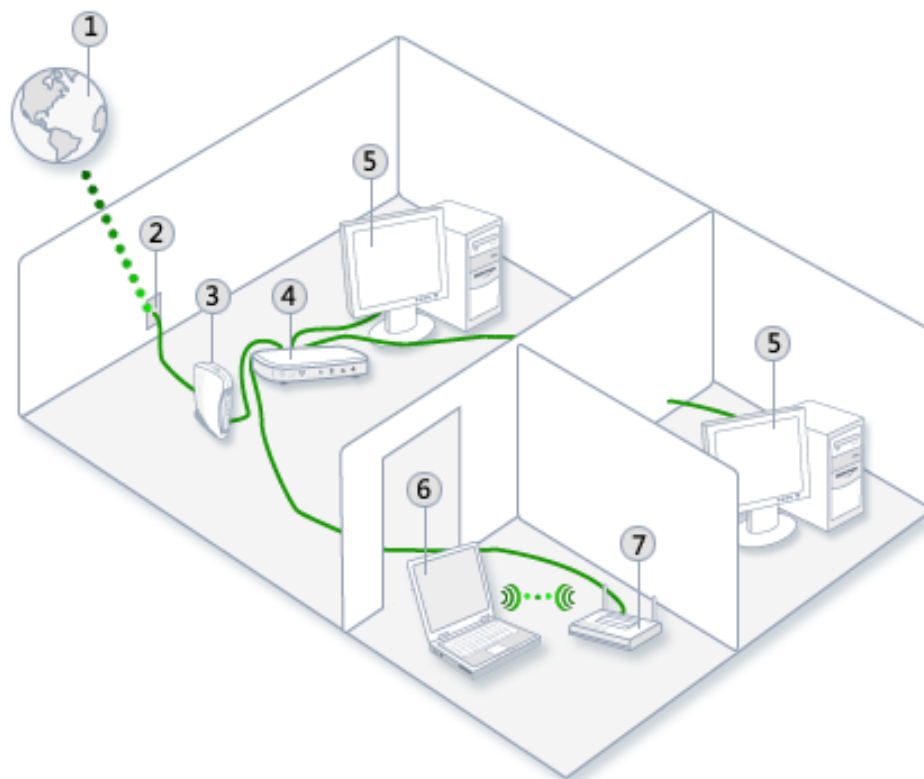
# Router - przykłady

- **Router WRTG54** - Urządzenie umożliwia dzielenie łącza internetowego przez kilka komputerów, zarówno przez standardowy kabel ethernetowy jak i łącze bezprzewodowe Wi-Fi. Może być również wykorzystywany jako przełącznik lub punkt dostępu.



**Cisco RV042G** to zaawansowany router przewodowy z obsługą dwóch złączy WAN (standard 10/100/1000), firewallem oraz 4-portowym switchem Gigabite Ethernet 10/100/1000. Bardzo przydatne urządzenie do zastosowania w małej i średniej firmie. Dzięki obsłudze kanałów VPN umożliwia dostęp do własnych zasobów za pośrednictwem szyfrowanego połączenia.

# Przykład – sieć domowa



- 1 Internet
- 2 Złącze kablowe lub DSL
- 3 Modem szerokopasmowy
- 4 Router przewodowy
- 5 Komputer przewodowy
- 6 Komputer bezprzewodowy
- 7 Punkt dostępu bezprzewodowego