

# Informatyka

## *Wprowadzenie do sieci komputerowych*

---

*Instytut Informatyki Stosowanej*

*Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki*

*Politechnika Łódzka*



# *Sieci komputerowe*

---

**Sieć komputerowa** jest to system połączonych wzajemnie ze sobą **autonomicznych komputerów**, wymieniających między sobą informacje według ściśle określonych zasad i reguł nazywanych **protokołami sieciowymi**.

**Sieć terminalowa** jest to **system wielodostępny** złożony z komputera centralnego oraz dołączonych do niego **terminali**.

---



# *Historia sieci komputerowych*

---

1957 – powstaje **ARPA** (ang. Advanced Research Projects Agency) – agencja zajmująca się realizacją projektów dla armii USA, zrzeszająca wybitnych naukowców z całego kraju

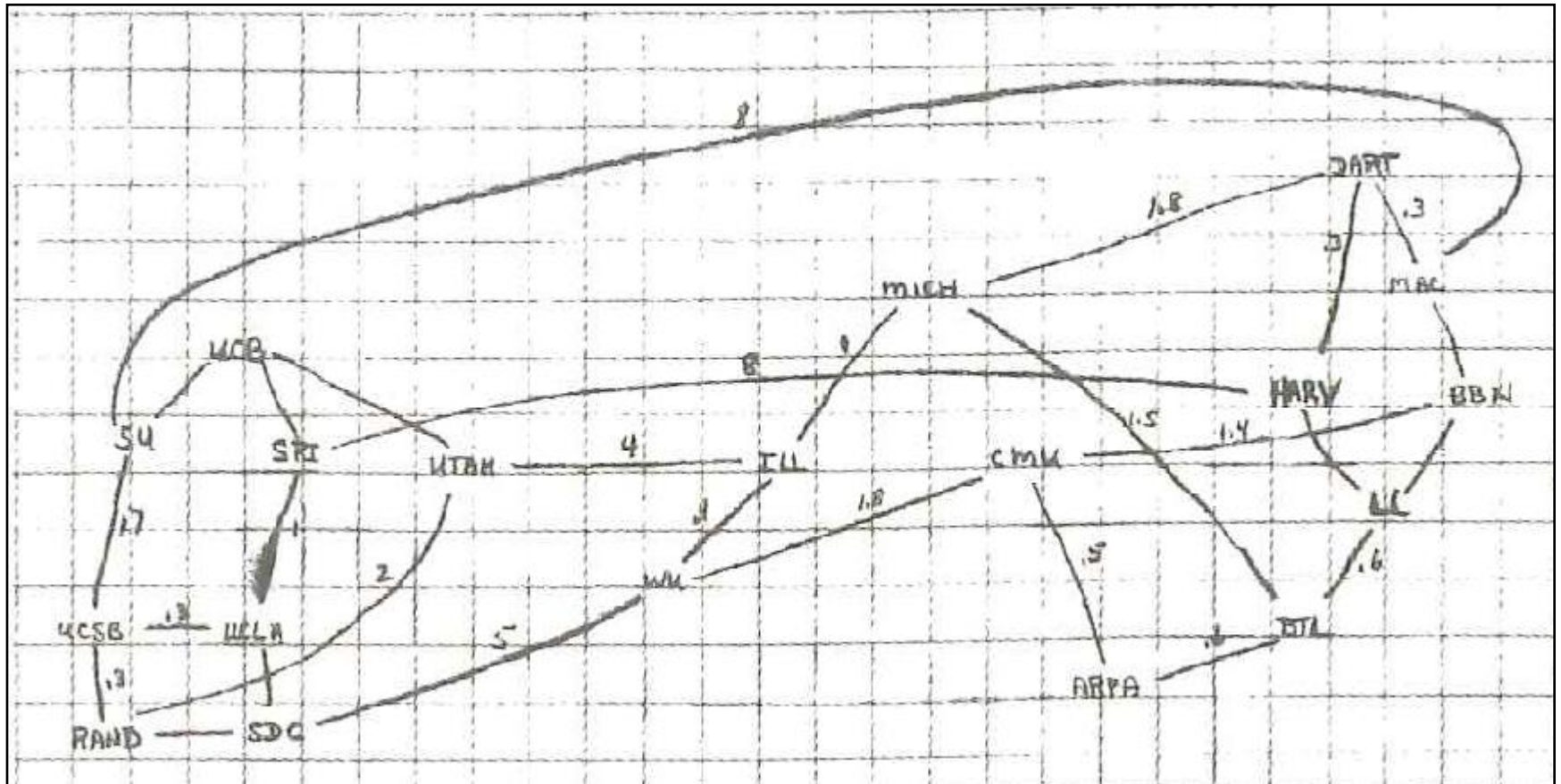
1969 – pierwsze na świecie połączenie dwóch komputerów: w Uniwersytecie Los Angeles i w Uniwersytecie Stanforda – załóżek sieci komputerowej **ARPANet**

1969 – pierwsza wersja systemu operacyjnego **Unix** napisana przez Kena Thompsona i Dennisa Ritchie w Bell Labs firmy **AT&T** (ang. *American Telephone and Telegraph*)

---



# *Historia sieci komputerowych*



Szkic przewidywanej topologii sieci ARPANet, jaki zrobił jej twórca Larry Roberts pod koniec lat 60.



# *Historia sieci komputerowych*

---

W latach 60-tych XX w. na Uniwersytecie Hawajskim prowadzone były badania umożliwiające komunikację za pomocą nadajników krótkofalowych. W wyniku tych prac powstał protokół **ETHERNET**, który z czasem stał się niemal jedynym protokołem komunikacyjnym we wszystkich sieciach lokalnych.

1974 – opracowano rodzinę protokołów **TCP/IP**

1976 – Królowa Elżbieta II wysyła pierwszego maila

1979 – rusza sieć list dyskusyjnych Usenet



# *Historia sieci komputerowych*

---

1982 – wersja **4.2 BSD** systemu **UNIX**, w której zaimplementowano rodzinę protokołów **TCP/IP** i która została przyjęta jako standard dla wszystkich komputerów w sieci ARPANET.

W latach 80tych XXw. opracowywano **podstawowe standardy** dotyczące lokalnych sieci komputerowych, które później były rozwijane i modyfikowane.

Standardem stały się konstrukcje oparte na sieciowym systemie operacyjnym z centralnym serwerem plików, wydruku oraz poczty elektronicznej, zapewniającym autentykację użytkowników i autoryzację dostępu do zasobów.

---



# *Historia sieci komputerowych*

---

- 1984 – powstaje system **DNS** (ang. *Domain Name System*) - system nazw domenowych,
  - 1989 – 100 tys. komputerów w sieci,
  - 1990 – ARPANET zmienia nazwę na **Internet**,  
powstaje **HTML** (ang. *HyperText Markup Language*)  
– *hipertekstowy* język znaczników, wykorzystywany do tworzenia stron internetowych,
  - 1991 - tworzy się sieć **WWW** (ang. *World Wide Web*), pierwszy polski komputer w Internecie,
  - 1992 - milion komputerów w Internecie
-



## *Podstawowe zastosowania sieci komputerowych:*

- przesyłanie poczty elektronicznej,
- wymiana plików między systemami,
- wspólne korzystanie z urządzeń zewnętrznych,
- połączenie z odległym komputerem i dostęp do jego baz danych i archiwów,
- wykonywanie programu na innym komputerze.





# *Podział sieci komputerowych*

---

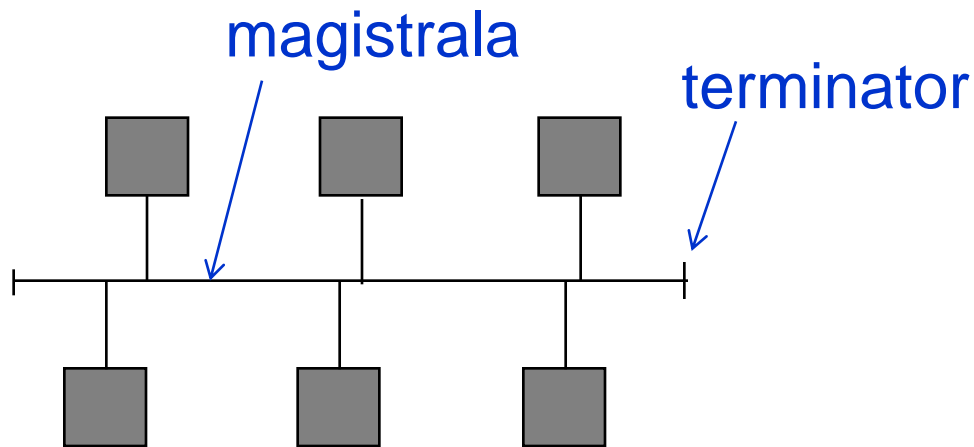
- **Sieci rozległe - WAN** (ang. *Wide Area Network*) - sieci o rozpiętości powyżej 100 km.
- **Sieci metropolitalne (miejskie) - MAN** (ang. *Metropolitan Area Network*) - sieci o rozpiętości do ok. 100 km, obejmujące swym zasięgiem miasta,
- **Sieci kampusowe**
- **Sieci lokalne - LAN** (ang. *Local Area Network*) - sieci o rozpiętości do 2 km,
- **Prywatne sieci komputerowe – PAN** (ang. *Private Area Network*) - o rozpiętości do ok. 10m).

Podziałowi temu odpowiada też odmienna technologia realizacji sieci.

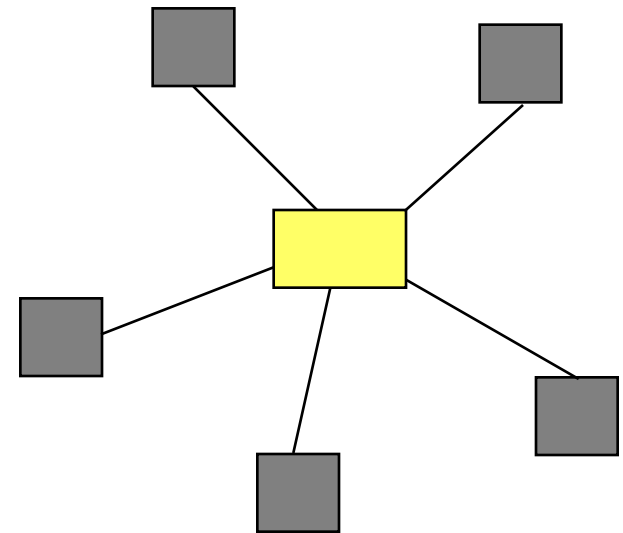
---



# Topologie sieci LAN

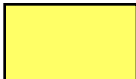


Topologia liniowa



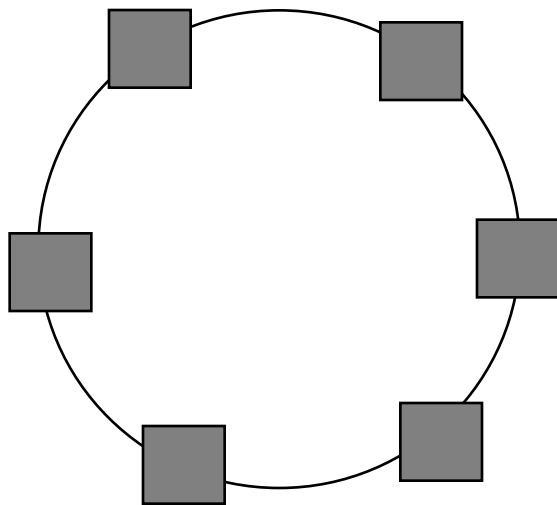
Topologia gwiazdzista

 Urządzenie końcowe

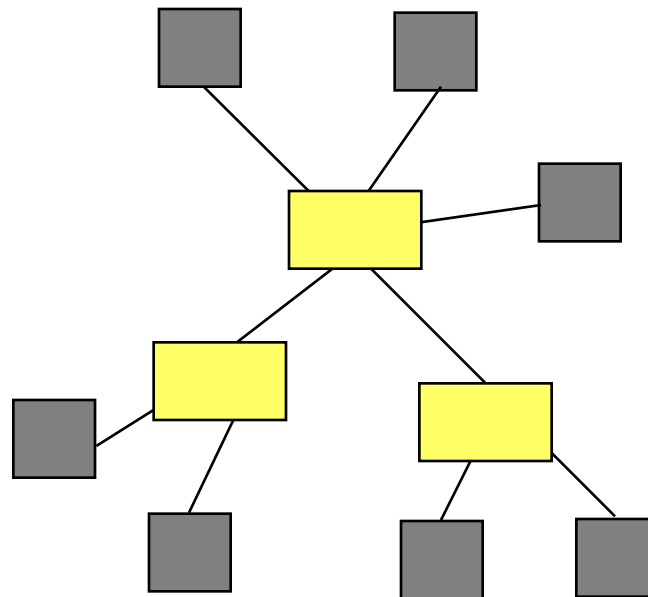
 Koncentrator (hub) lub przełącznik (switch)



# Topologie sieci LAN i MAN



Topologia pierścieniowa



Topologia drzewiasta



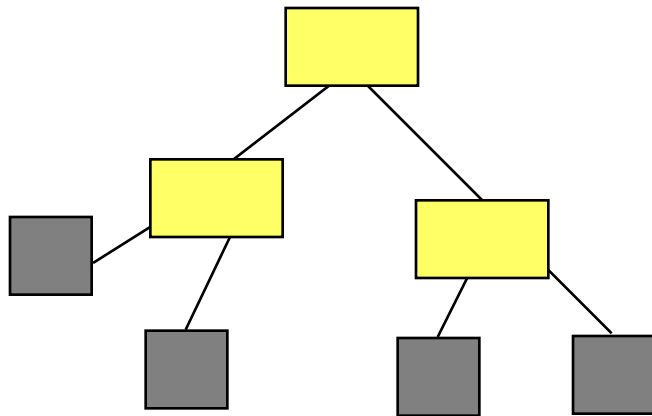
Urządzenie końcowe



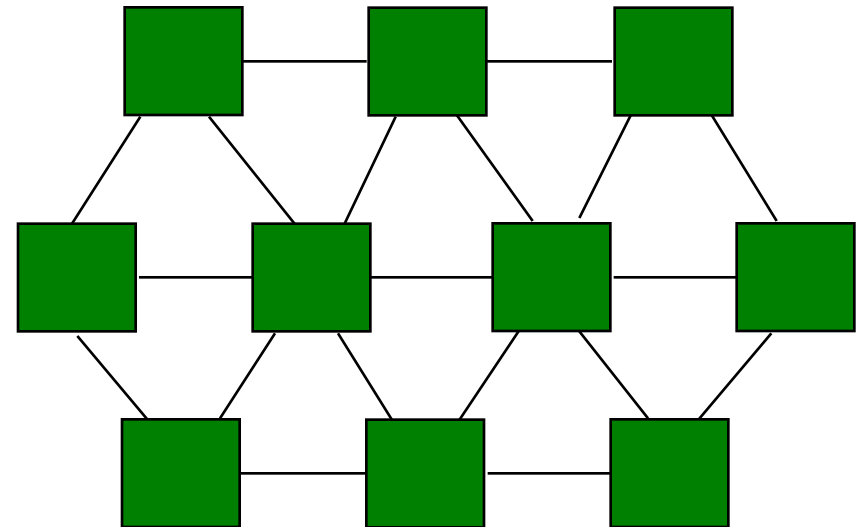
Urządzenie aktywne




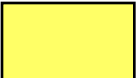
# Topologie sieci MAN i WAN



Topologia hierarchiczna



Topologia siatki

 Urządzenie końcowe  
 Urządzenie aktywne

 Urządzenie sieciowe



# *Urządzenia sieciowe*

---

## Urządzenia bierne

- ❑ **Media transmisji:** kable, światłowody

## Urządzenia aktywne

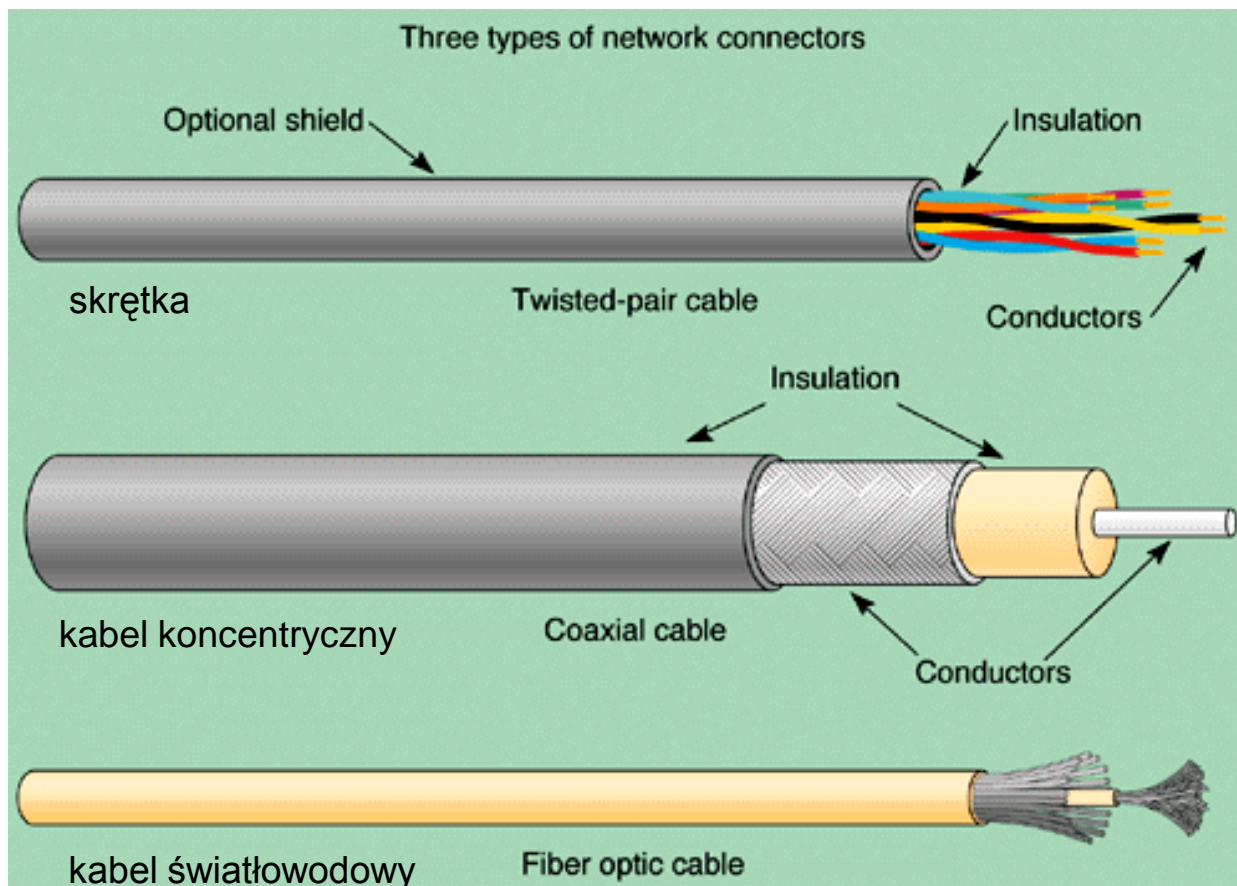
- ❑ **Osprzęt sieciowy:** huby, mosty, przełączniki, routery, konwertery, modemy, punkty dostępowe sieci bezprzewodowych, karty sieciowe

## Urządzenia końcowe

- ❑ serwery, stacje robocze, drukarki terminale  
inne sieciowe urządzenia peryferyjne
-

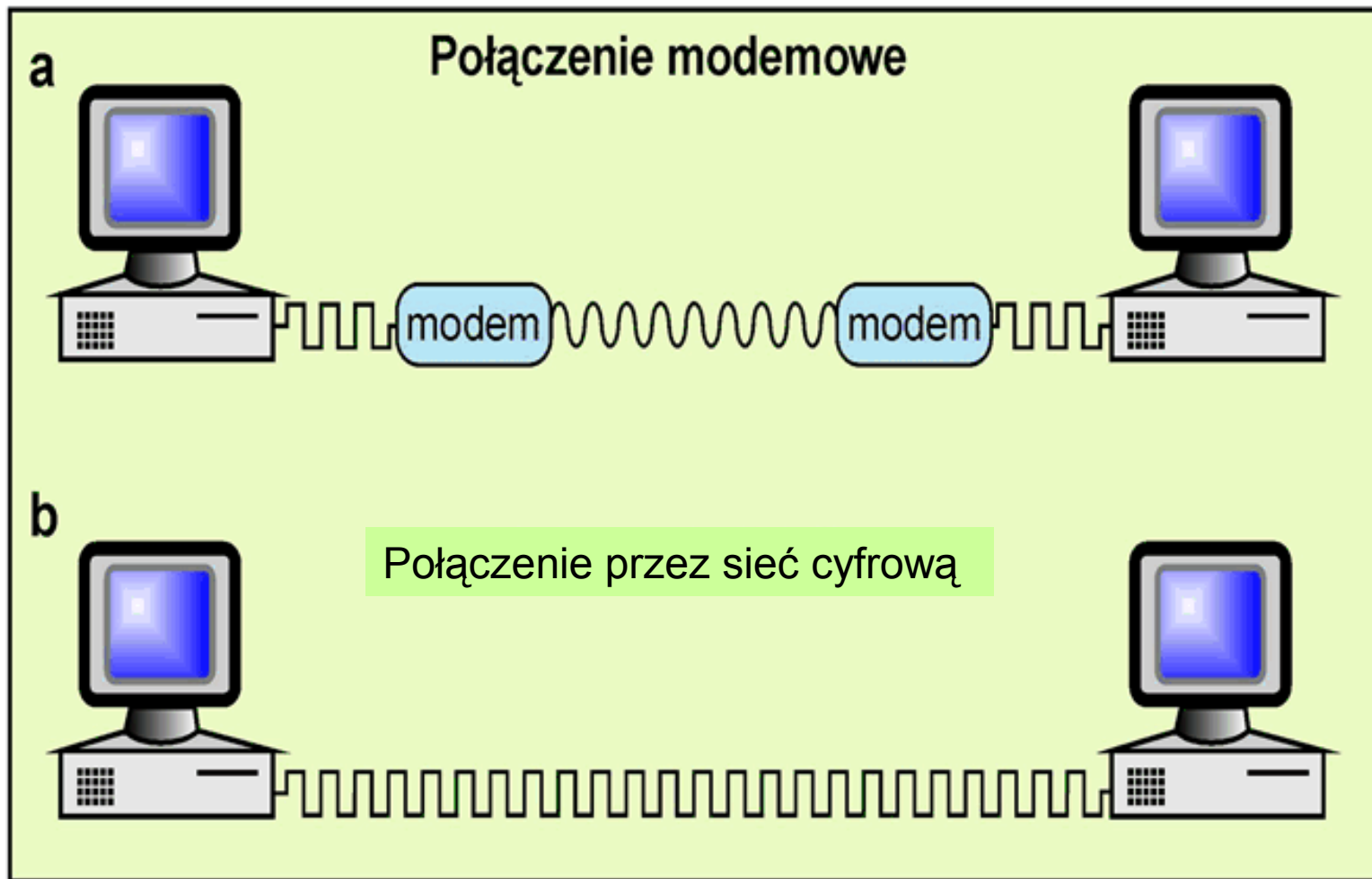


# Media transmisji





# *Komunikacja pomiędzy komputerami*





# *Wymiana informacji*

---

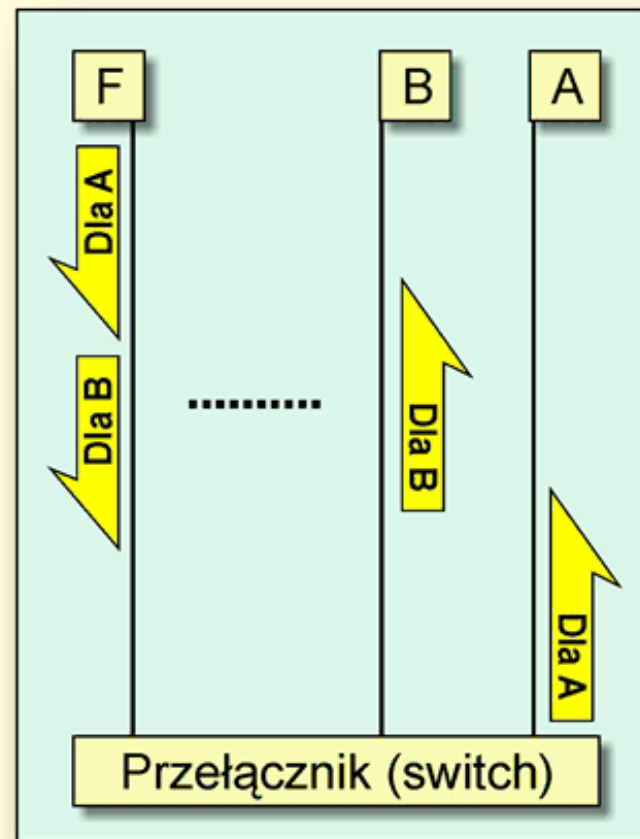
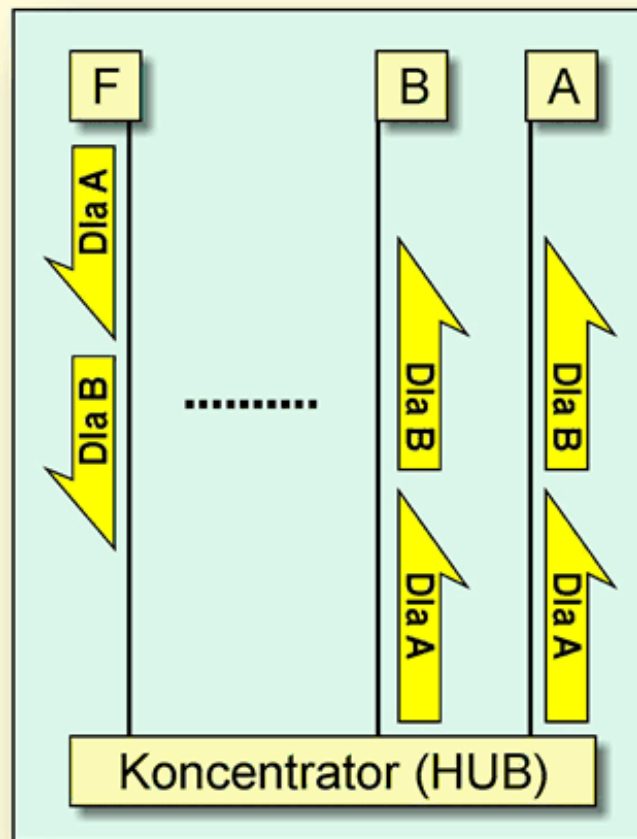
W sieciach komputerowych informacje nie są przenoszone w postaci ciągłego strumienia bitów, lecz są dzielone na porcje nazywane **pakietami**.

**Rutery** są to specjalne urządzenia decydujące o wyborze drogi pakietów w sieci. Sieć komputerowa jest siecią z **komutacją pakietów**.

**Media transmisji** : skrętka, kabel koncentryczny, światłowód.

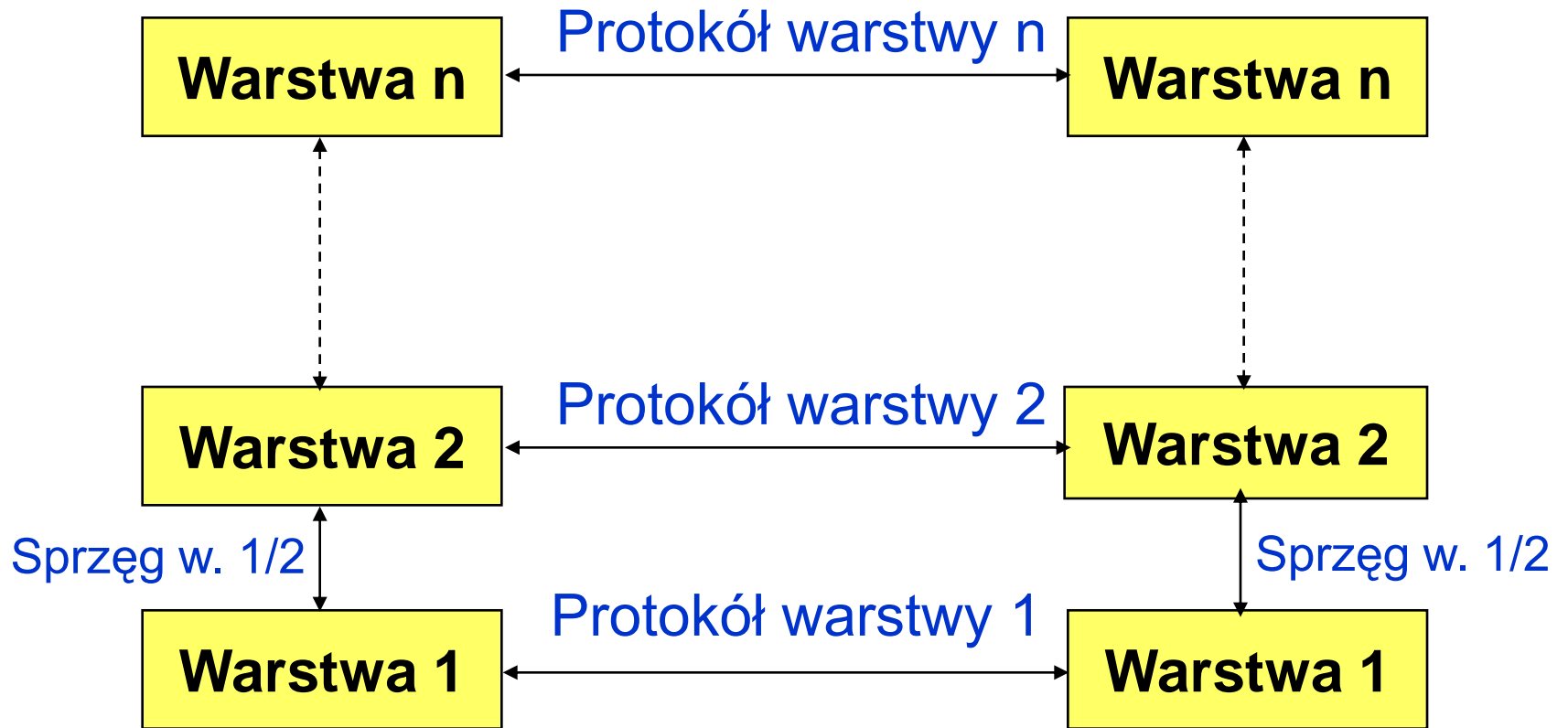


# Różnica w ruchu pakietów





# Architektura sieci komputerowych



Model warstwowy sieci komputerowej



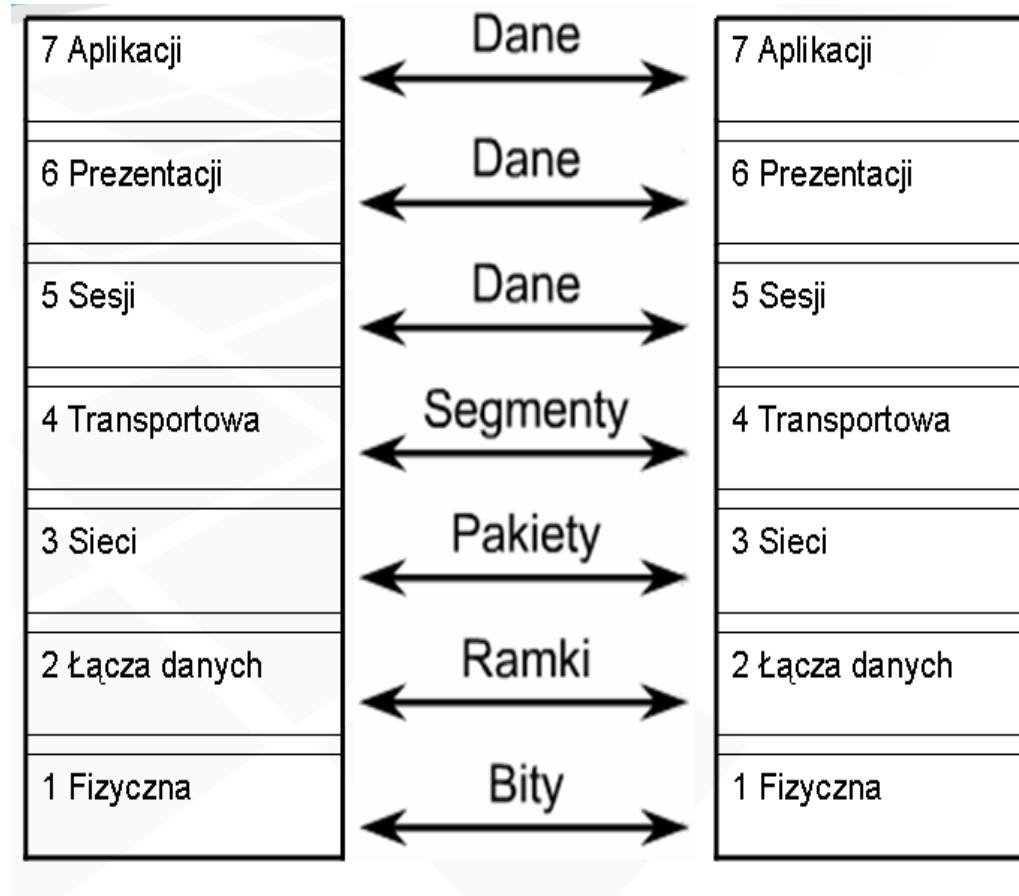
# *Model odniesienia ISO - OSI*



Warstwy w modelu odniesienia OSI



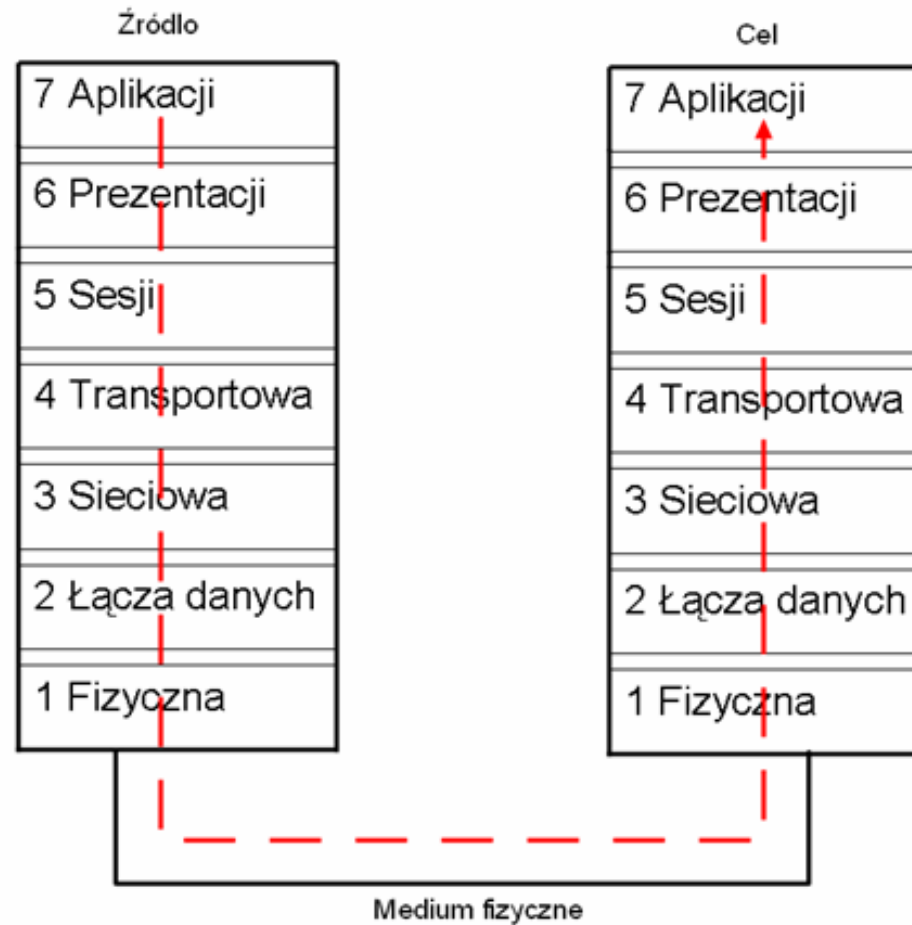
# *Model komunikacji*



Model komunikacji

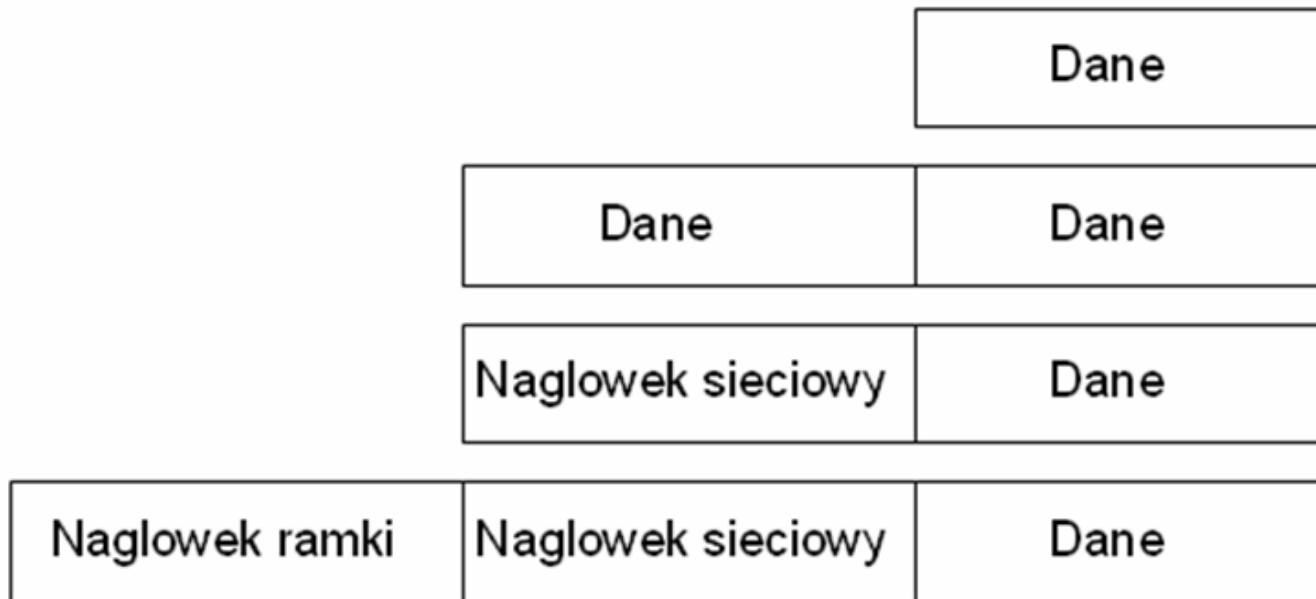


# *Model komunikacji*





# *Enkapsulacja*





# *Modele TCP/IP i ISO - OSI*



ISO-OSI



TCP/IP



# *Wybrane standardy sieci LAN i MAN*

---

**IEEE 802** jest grupą standardów **IEEE** stosowanych w lokalnych sieciach komputerowych (**LAN**) oraz miejskich sieciach komputerowych (**MAN**) przesyłających dane w systemie pakietowym.

IEEE 802.3 Ethernet

IEEE 802.6 Metropolitan Area Networks

IEEE 802.11 Wireless LAN (Wi-Fi)

IEEE 802.15 Wireless PAN

IEEE 802.15.1 Bluetooth





# *Sieci lokalne (LAN)*

---

W klasycznych sieciach tego typu komputery mogą pracować jako **stacje robocze** lub **serwery**.

**Serwer** jest to komputer, który udostępnia swoje zasoby lub podłączone do niego urządzenia innym komputerom. **Stacje robocze** są komputerami użytkowników, które korzystają z usług serwerów.

Rozróżnia się **sieci lokalne z dedykowanym serwerem**, w których istnieje ścisły podział funkcji między serwery a stacje robocze oraz **sieci równorzędne** (ang. *peer-to-peer*), w których każdy komputer może realizować jednocześnie funkcje serwera i stacji roboczej.



# *Sieci lokalne (LAN)*

## Architektura klient-serwer





# *Sieci lokalne (LAN)*

## Architektura peer-to-peer

Stacja  
robocza



Serwer druku  
(Print Server)

Stacja  
robocza



Serwer poczty  
(Mail Server)

Stacja  
robocza



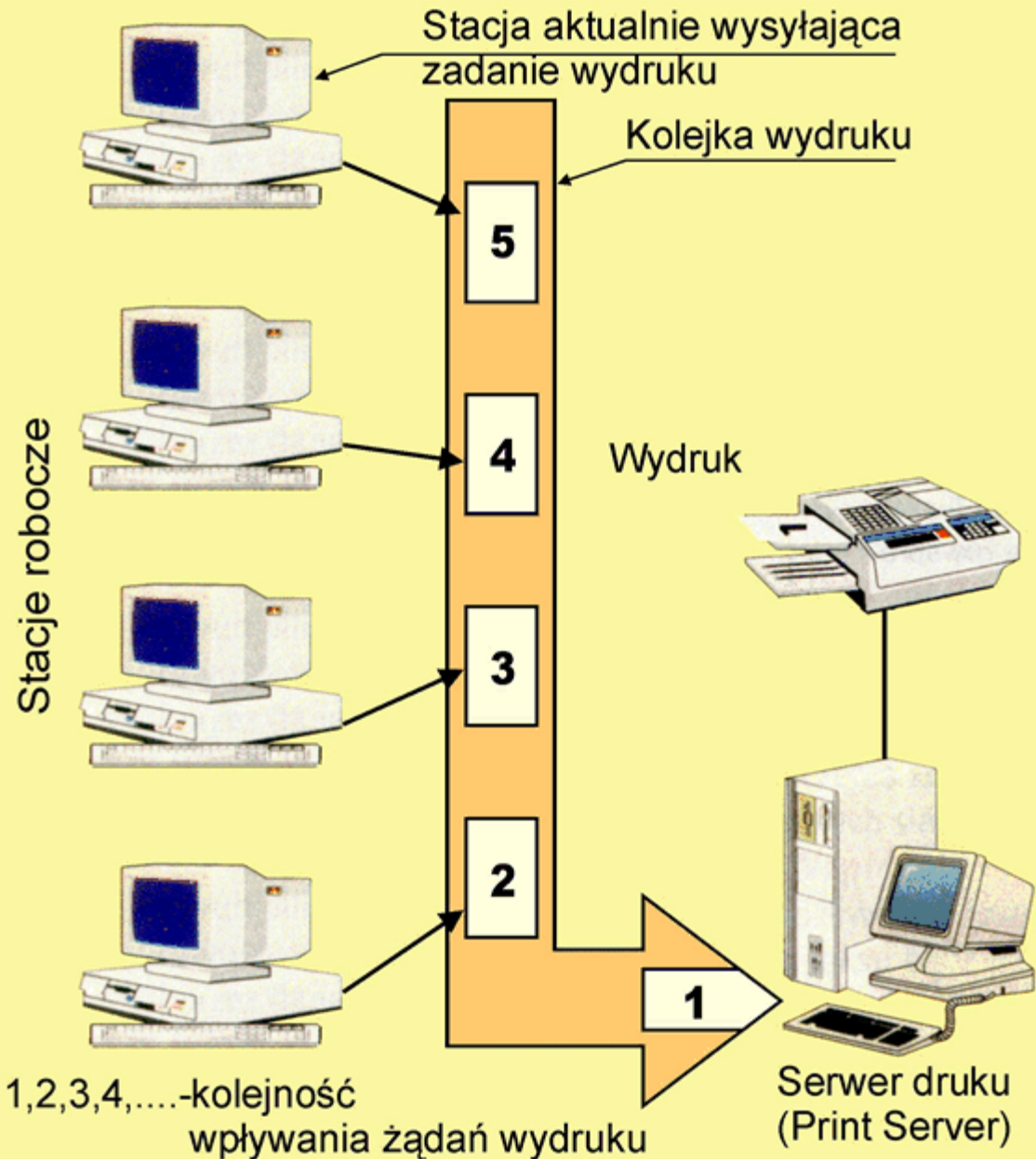
Serwer plików  
(File Server)

Stacja  
robocza



Realizacja  
pozostałych usług

# Drukowanie w sieci



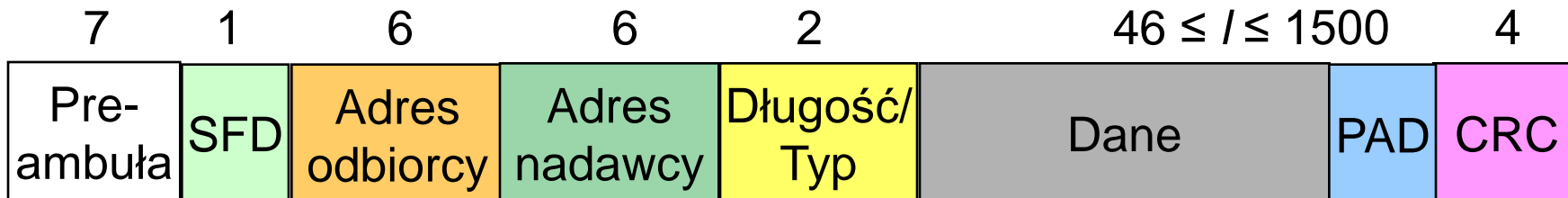


# Ethernet

**Ethernet** jest nazwą sieci LAN opartych na protokole dostępu do medium transmisyjnego MAC typu CSMA/CD (ang. *Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection*).

Jest to sieć pracująca w trybie rozgłoszeniowym z rywalizacyjnym dostępem do łącza.

Długość w bajtach



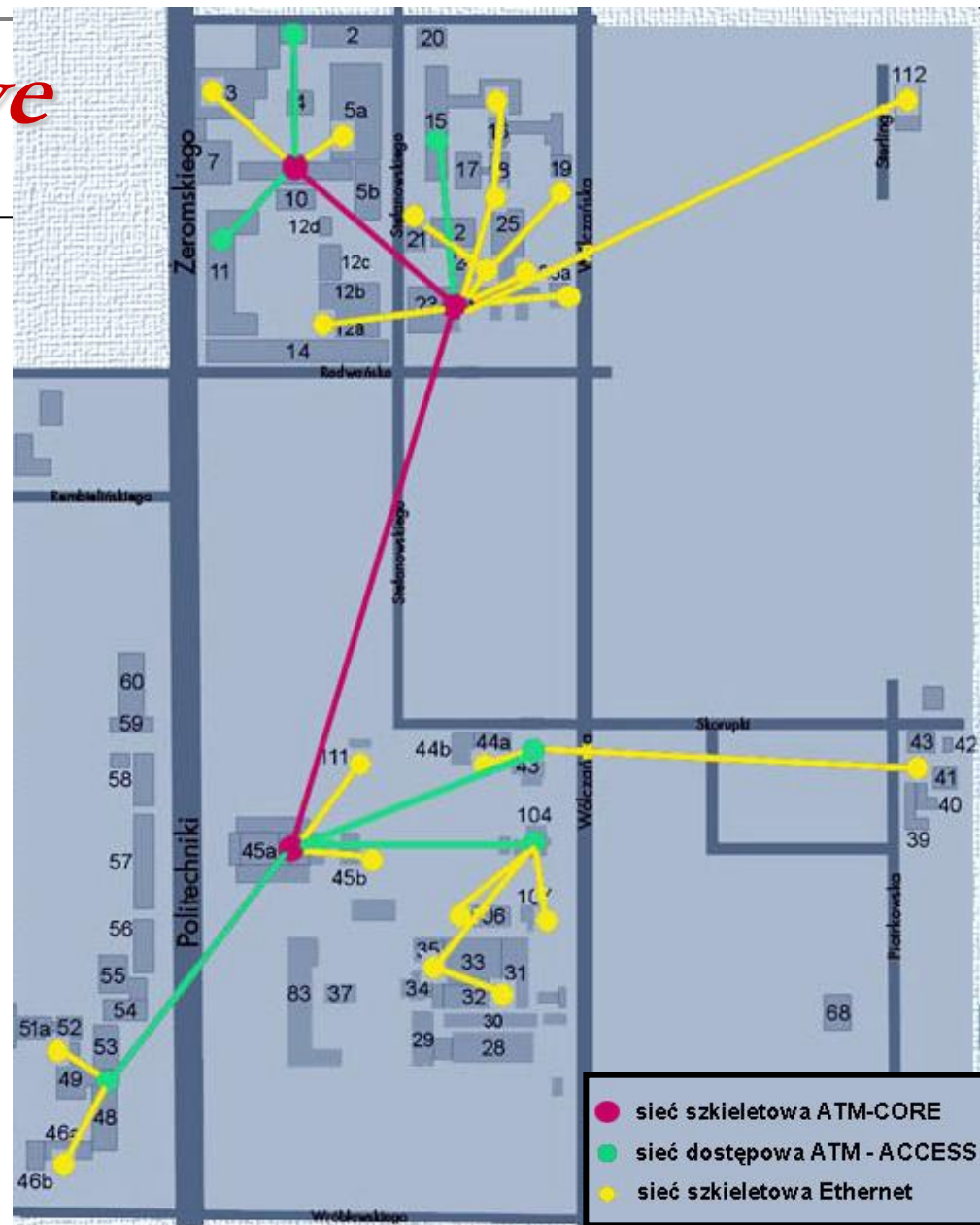
Format ramki zgodnej ze standardem IEEE 802.3



# Sieci kampusowe

## Uczelniana Sieć Komputerowa PŁ

została wykonana w technologii mieszanej z wykorzystaniem ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*), 155 Mbps oraz Ethernet 10/100/1000 Mbps, w oparciu o wielomodowe linie światłowodowe.





# *Sieci metropolitalne (MAN)*

---

Sieci metropolitalne łączą sieci lokalne na terenie miasta.

**MSK LODMAN** – Miejska Sieć Komputerowa w Łodzi ma topologię podwójnego pierścienia.

**MSK LODMAN** składa się z dwóch podsystemów:

- sieci szkieletowej, zbudowanej w technologii **ATM** (ang. *Asynchronous Transfer Mode*), którą tworzą trakty światłowodowe łączące węzły ATM (bardzo szybkie przełączniki), z przepływnością 155 Mbps;



# *Sieci metropolitalne (MAN)*

---

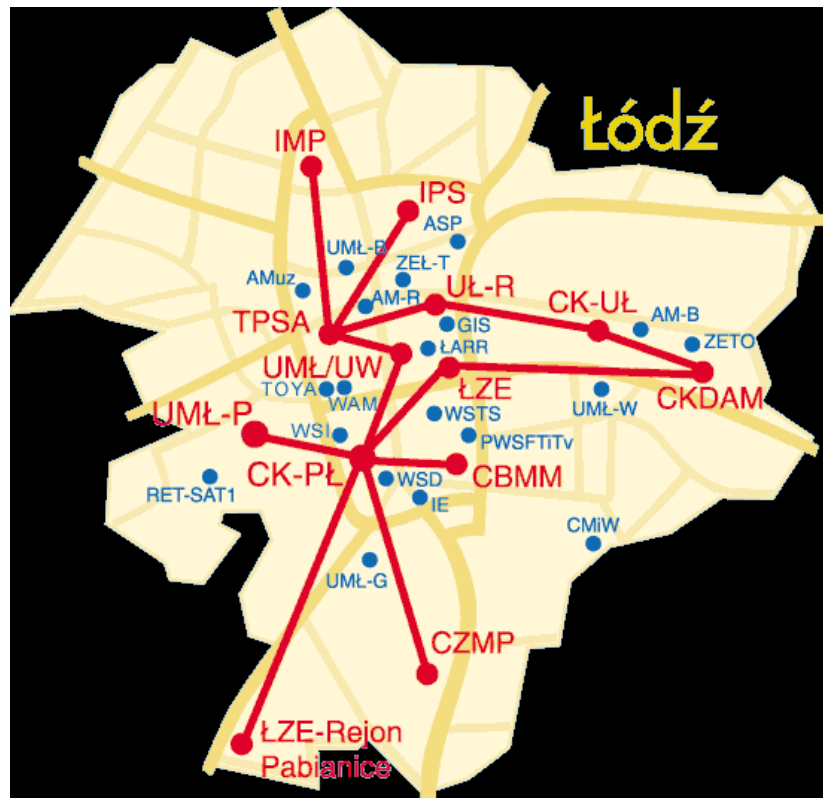
- sieci dostępowej, którą tworzą rutery IP wraz z dzierżawionymi liniami telekomunikacyjnymi i urządzeniami transmisji.

Sieć zarządzana jest z Centrum Zarządzania LODMAN, którego sieć lokalna została zbudowana w 1995 r. w oparciu o technologię **FDDI** (ang. *Fiber Distributed Data Interface*).





# MSK ŁODMAN



- **Lokalizacja węzłów sieci szkieletowej**
- **Główne punkty dostępu**

<http://www.lodman.pl>



# *Sieci rozległe (WAN)*

---

Zasadniczą funkcją sieci rozległych jest transmisja danych na duże odległości.

Sieci **WAN** można podzielić na:

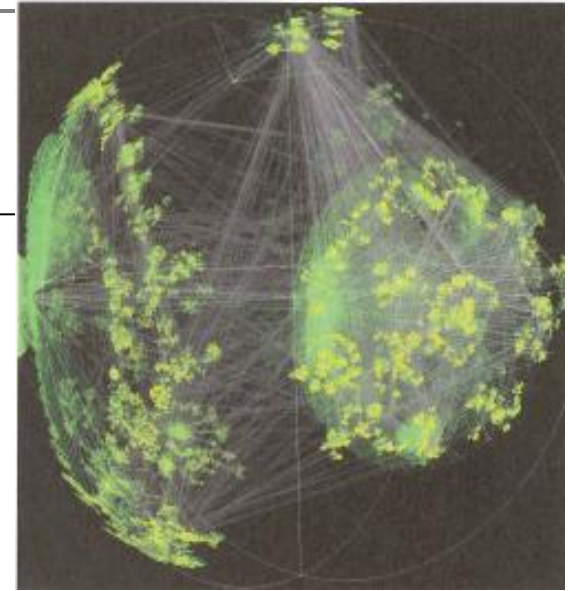
- krajowe,
- międzynarodowe (Internet, GEANT).

Sieci krajowe w Polsce:

**PIONIER** – Polski Internet Optyczny



# *Internet*



Sieć **Internet** jest największą ogólnosiwiatową siecią komputerową.

Podstawą funkcjonowania **Internetu** jest współpraca wszystkich połączonych sieci fizycznych zgodnie z przyjętym zestawem protokołów, określonych w skrócie **TCP/IP** (ang. *Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*).



# *Internet*

---

## Jednolity system adresacji

Adres **IP** jest unikalną w skali Internetu liczbą całkowitą.

W wersji **IPv4** adres **IP** jest 32-bitową liczbą całkowitą. Zapisuje się go jako 4 oddzielone kropkami liczby dziesiętne, np. 128.10.2.30.

Adres **IP** składa się z dwóch części:

- identyfikatora sieci,
- identyfikatora komputera należącego do sieci.

W wersji **IPv6** adres **IP** ma 128 bitów.



# *Internet*

---

**System nazw DNS** (*Domain Name System*) - system nazw domenowych, który ułatwia zapis adresów IP. Zapewnia on zamianę adresów DNS (nazw mnemoniczych) na adresy IP.

*System DNS opiera się na drzewiastej strukturze adresów domen.*

*Przykład:*

*kis.p.lodz.pl*



# *Internet*

---

## Usługi Internetu:

- zdalne logowanie,
- transfer plików,
- poczta elektroniczna (e-mail),
- systemy organizowania i publicznego udostępniania informacji (WWW),
- systemy wyszukiwania informacji,
- listy adresowe,
- grupy dyskusyjne,
- inne.



# *Internet*

---

Zasadnicze zagadnienia, które związane są z budową Internetu dotyczą takich spraw jak:

- łączenie komputerów w lokalną sieć komputerową,
  - podłączanie do sieci pojedynczych komputerów w sytuacji dużych odległości,
  - rozbudowa lokalnych sieci komputerowych,
  - komunikacja między sieciami lokalnymi,
  - usługi sieciowe,
  - bezpieczeństwo sieci,
  - zarządzanie i monitoring sieci.
-

# Historia rozwoju sieci komputerowych w Polsce

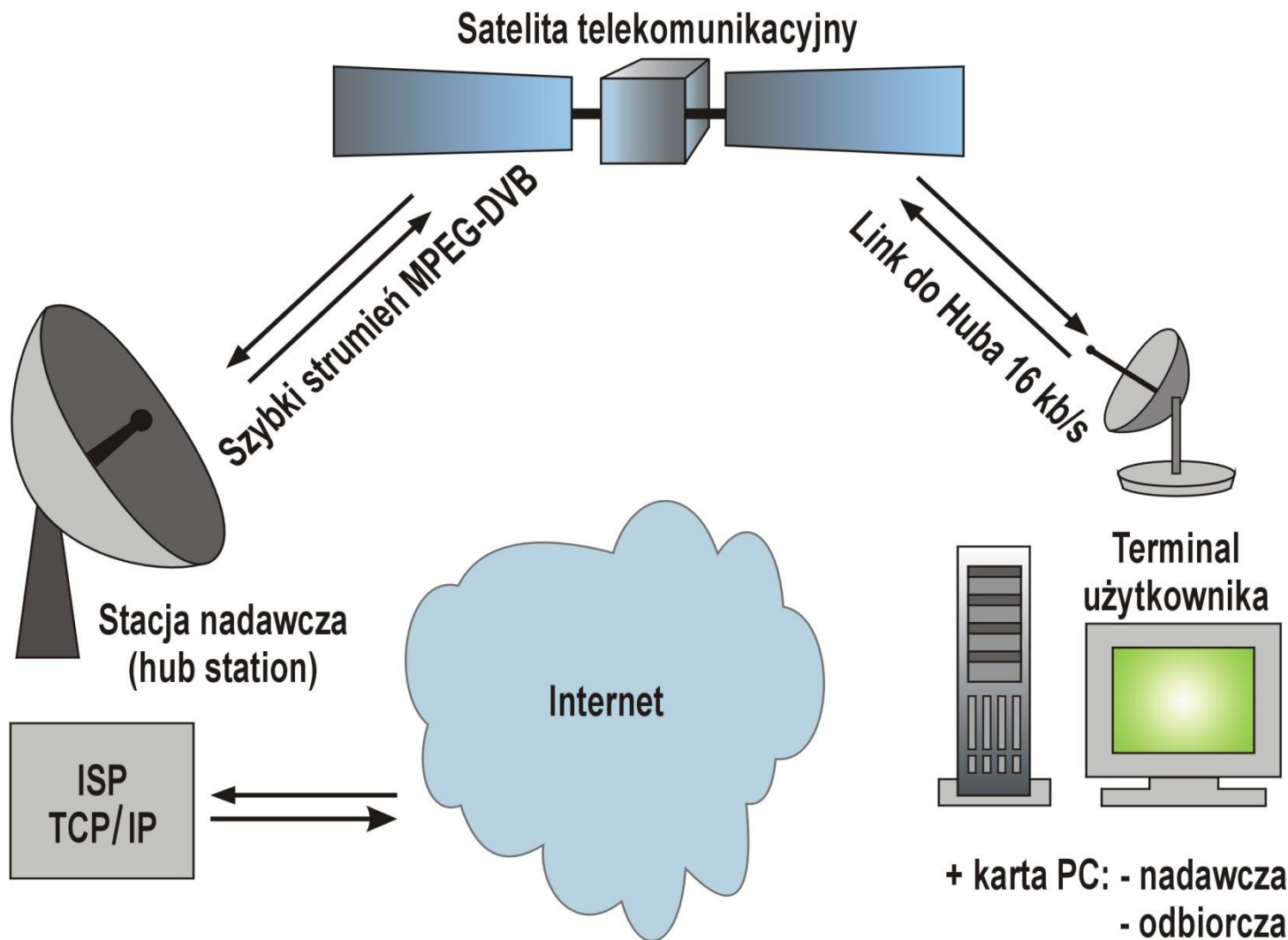
**NASK**  
Naukowa i Akademicka  
Sieć Komputerowa w Polsce  
1995 r.







# Łącza satelitarne

## Internet z kosmosu

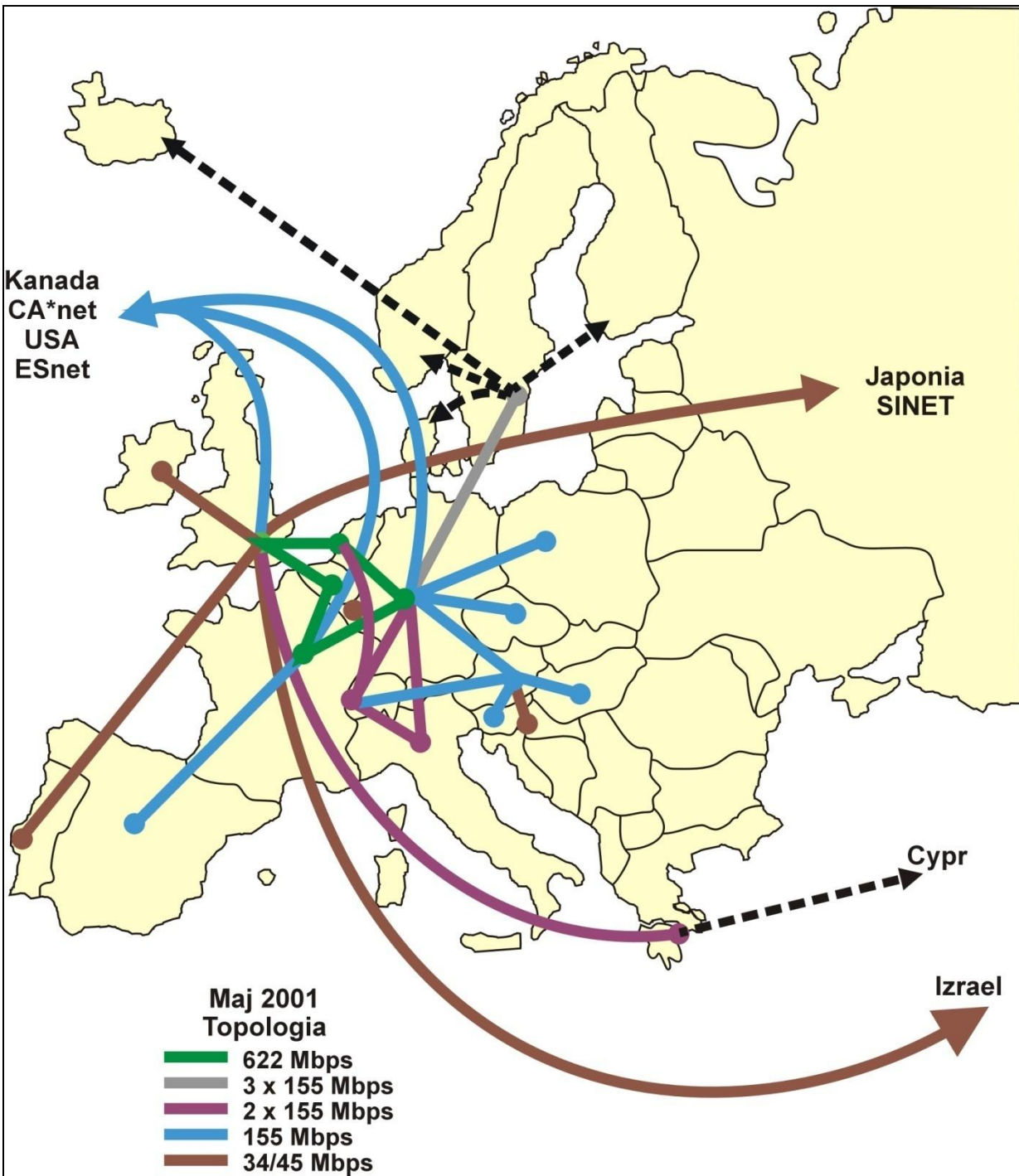


# *Sieci Pol-34 i Pol-155*



-  Połączenia 34 Mb/s w sieci SDH TEL-ENERGO
-  Połączenia 155 Mb/s w sieci SDH TEL-ENERGO

*Sieć  
Ten - 155*





# *Sieć Pol-34/622*

---

- W sieci **POL-34/622** przepustowość niektórych połączeń wzrosła do 622 Mb/s i sieć po raz kolejny zmieniła nazwę.
- W 2004 r. sieć POL-34/622 zakończyła swoje działanie, a jej rolę przejęła sieć PIONIER.



# ***PIONIER***

---

**PIONIER** – budowana od 2001 r. ogólnopolska szerokopasmowa sieć optyczna, służąca głównie ośrodkom akademickim do celów naukowych oraz do wytworzenia i testowania pilotowych usług społeczeństwa informacyjnego.

## **Infrastruktura w grudniu 2010:**

Zakończenie budowy sieci PIONIER, która ma długość 5917,5 km światłowodów w Polsce, łączy 21 sieci MAN w Polsce i zamyka pętle optyczne własnymi światłowodami i własnym systemem transmisyjnym.

Operatorem sieci PIONIER jest **Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe**.

---



# Aktualnie użytkowana infrastruktura





# Połączenia logiczne w sieci PIONIER



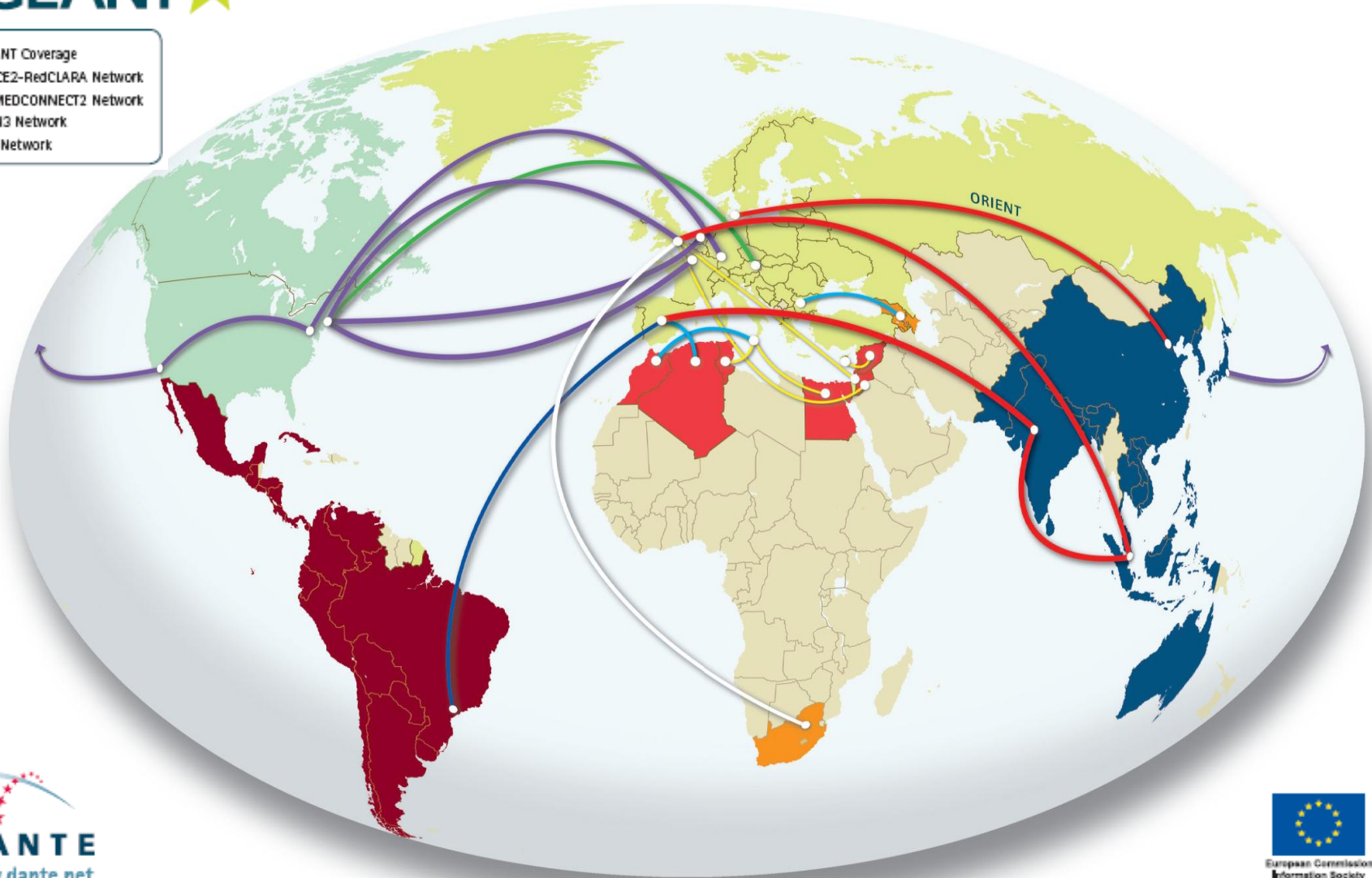


# PIONIER

- **PIONIER** jest pierwszą w Europie krajową siecią akademicką wykorzystującą własne światłowody z technologią **DWDM** (ang. *Dense Wavelength Division Multiplexing*) i transmisją 10Gb/s.
- PIONIER jest połączona z europejską GÉANT i światowymi sieciami naukowymi.
- **DWDM** - to technika multiplikacji wielu sygnałów cyfrowych w jednym łączy światłowodowym z przydzieleniem każdemu sygnałowi innej długości fali świetlnej, innego kanału. Gęste zwielokrotnienie falowe DWDM jest jednym z rozwiązań dla superszybkich sieci szkieletowych, można zwiększyć przepustowość łączy bez inwestowania w nowe instalacje światłowodowe. Na przykład firma NEC w roku 2000, na odcinku 168 km osiągnęła szybkość transmisji 6,4 Tb/s.



- GÉANT Coverage
- ALICE2-RedCLARA Network
- EUMEDCONNECT2 Network
- TEIN3 Network
- BSI Network





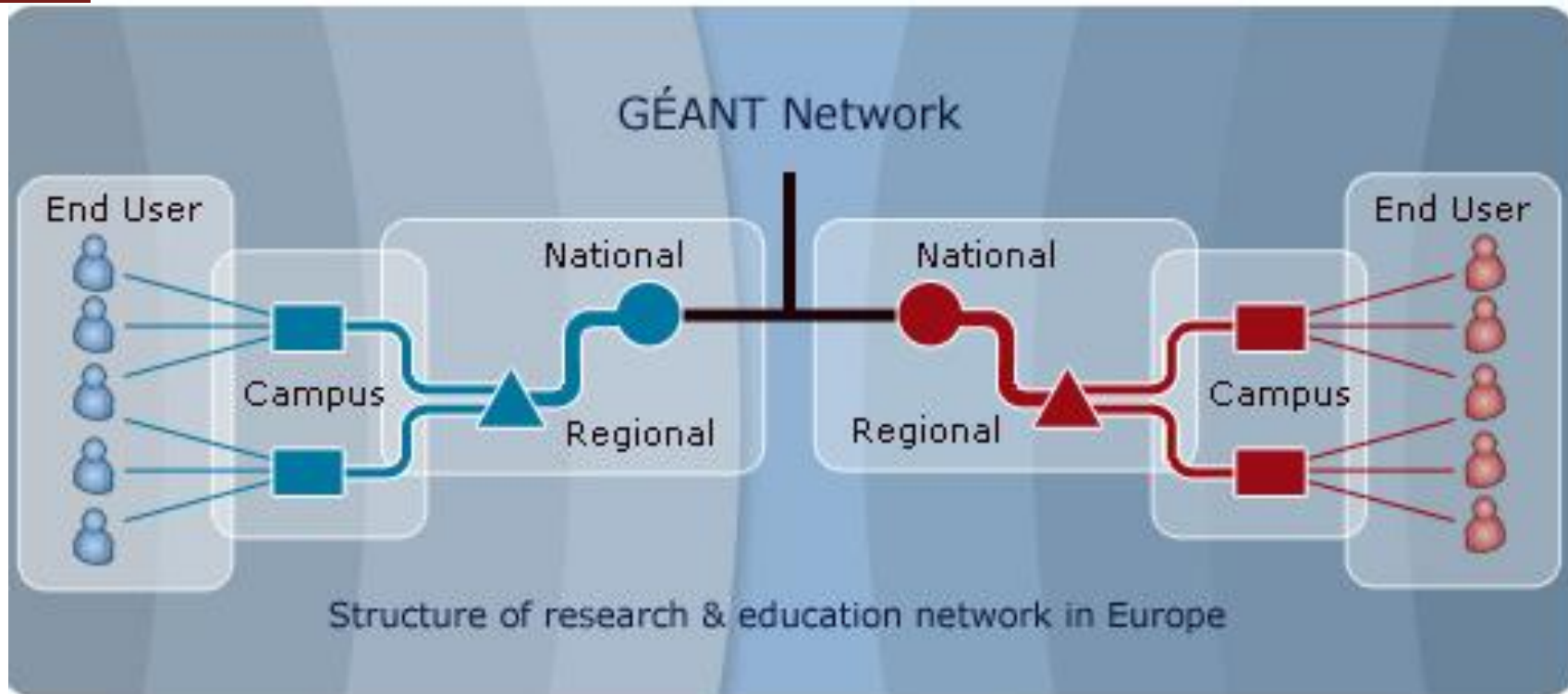
# *GEANT*

---

- GÉANT jest siecią paneuropejską zrzeszającą środowiska akademickie i naukowo-badawcze.
- GÉANT łączy 40 mln. użytkowników w ponad 8,000 instytucji w 40 krajach.



# *Struktura sieci GEANT*



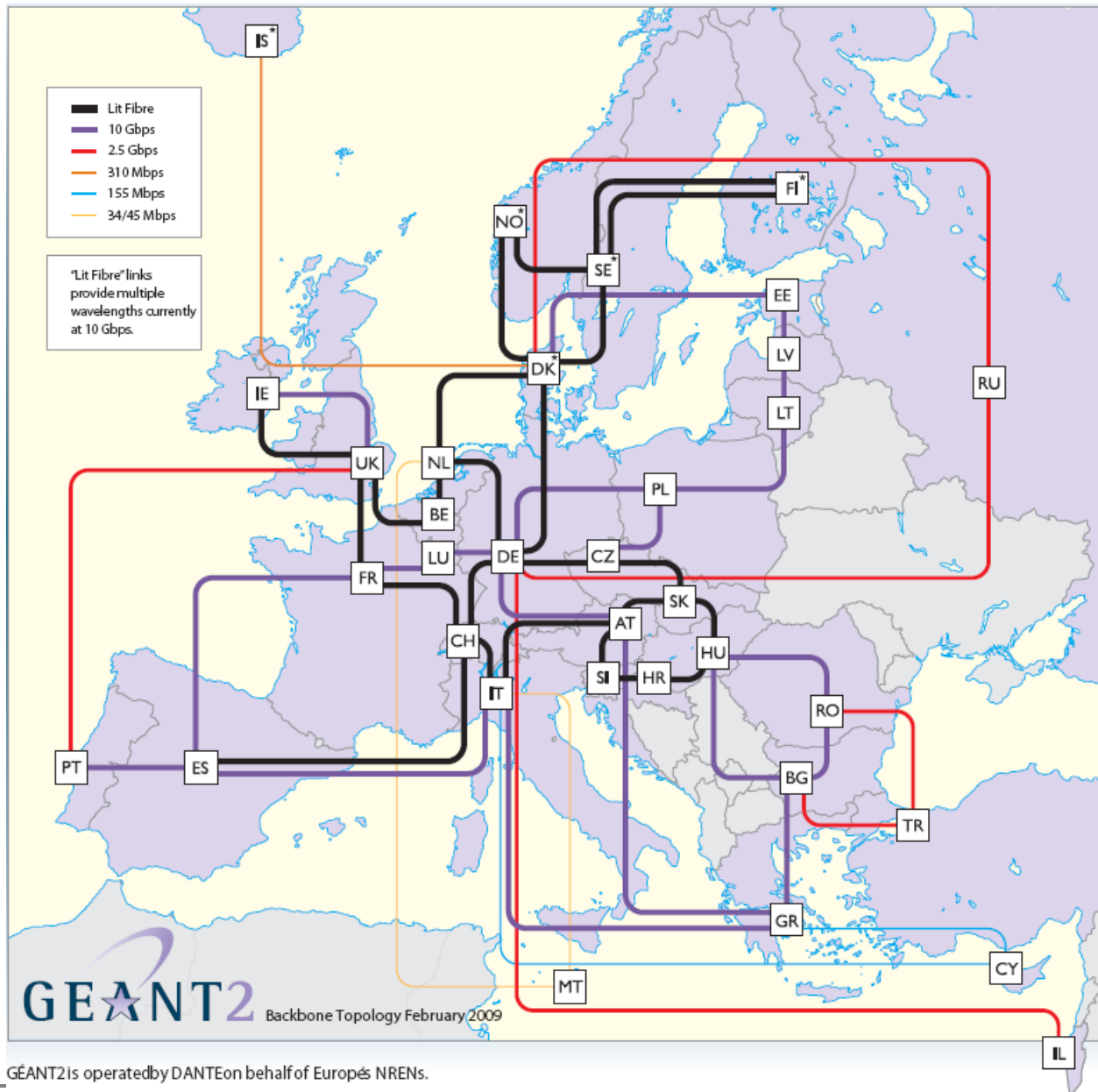
Sieć GEANT ma architekturę hierarchiczną



# *GEANT 2*

- GÉANT2 jest siecią szerokopasmową, która łączy środowiska naukowe w Europie, łączy ponad 30 mln. użytkowników w 34 krajach w Europie.
- GÉANT2 została zbudowana ze środków Unii Europejskiej w ramach projektu DANTE.

<http://www.geant2.net/>



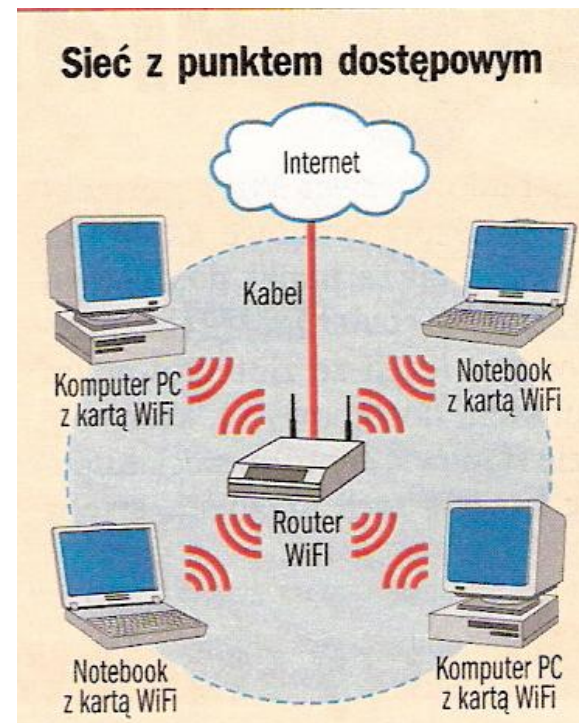
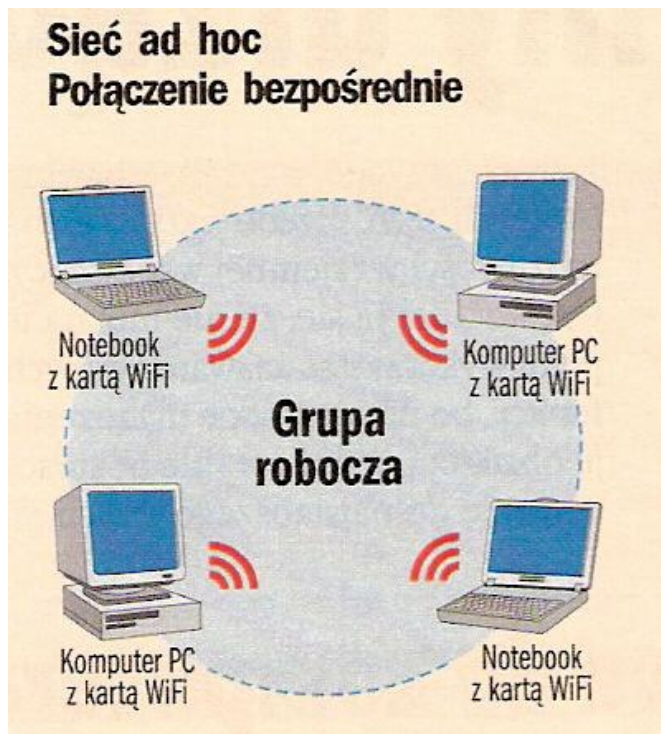
GEANT2 is operated by DANTE on behalf of Europe's NRENs.



# *Sieci bezprzewodowe WLAN*

- **Bezprzewodowa sieć lokalna – WLAN** (ang. *Wireless Local Area Network*) – sieć lokalna, w której połączenia między urządzeniami sieciowymi zrealizowano bez użycia przewodów.
- Sieci bezprzewodowe często są określane terminem **Wi-Fi** (ang. *Wireless Fidelity*).
- W sieciach tego typu do transmisji sygnałów wykorzystywane są najczęściej **fale radiowe** w paśmie 2,4 GHz lub 5 GHz, lub też **promieniowanie podczerwone**.

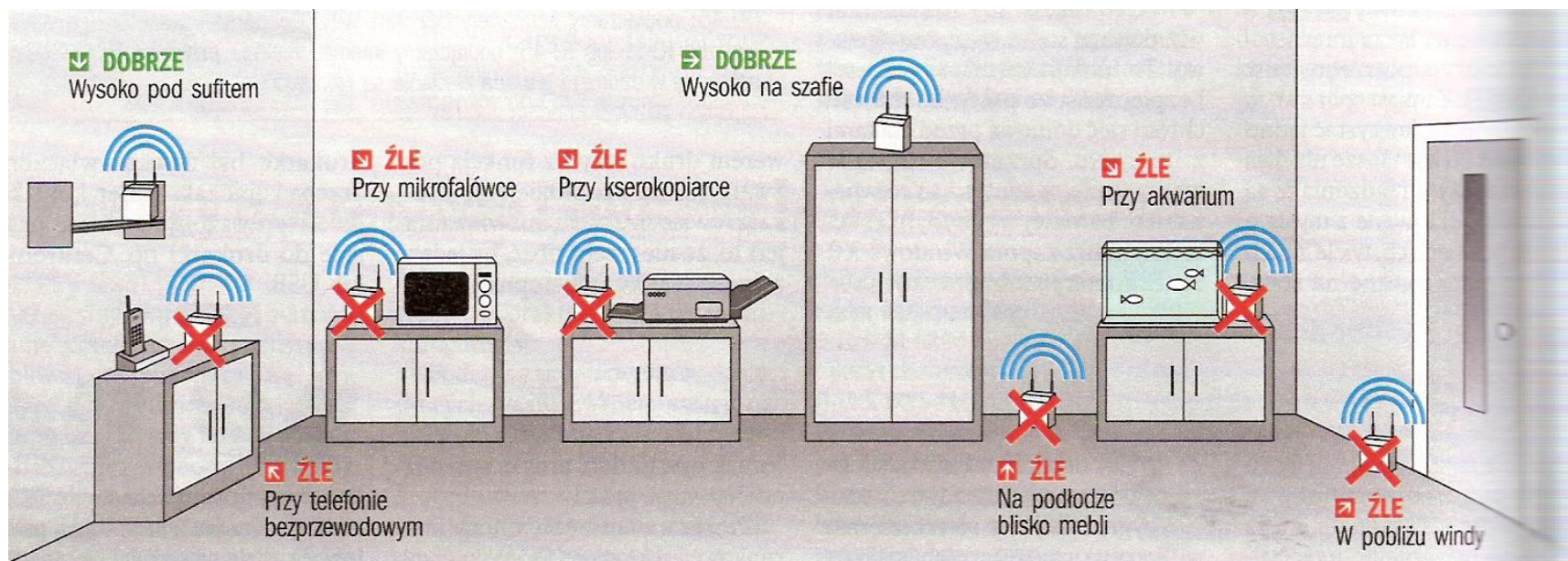
# *Sieci bezprzewodowe*



## Topologie sieci bezprzewodowych



# Sięci bezprzewodowe



Układ i rozmieszczenie urządzeń sieciowych





# *Technologia Bluetooth*

Technologia bezprzewodowej komunikacji, w której używane są fale radiowe w paśmie ISM 2,4 GHz.



Zestaw słuchawkowy  
w technologii Bluetooth



Myszka



Adapter USB



# *Technologia IrDA*

---

IrDA (ang. Infrared Data Association)  
Technologia IrDA wykorzystuje skupioną wiązkę światła w paśmie podczerwonym.



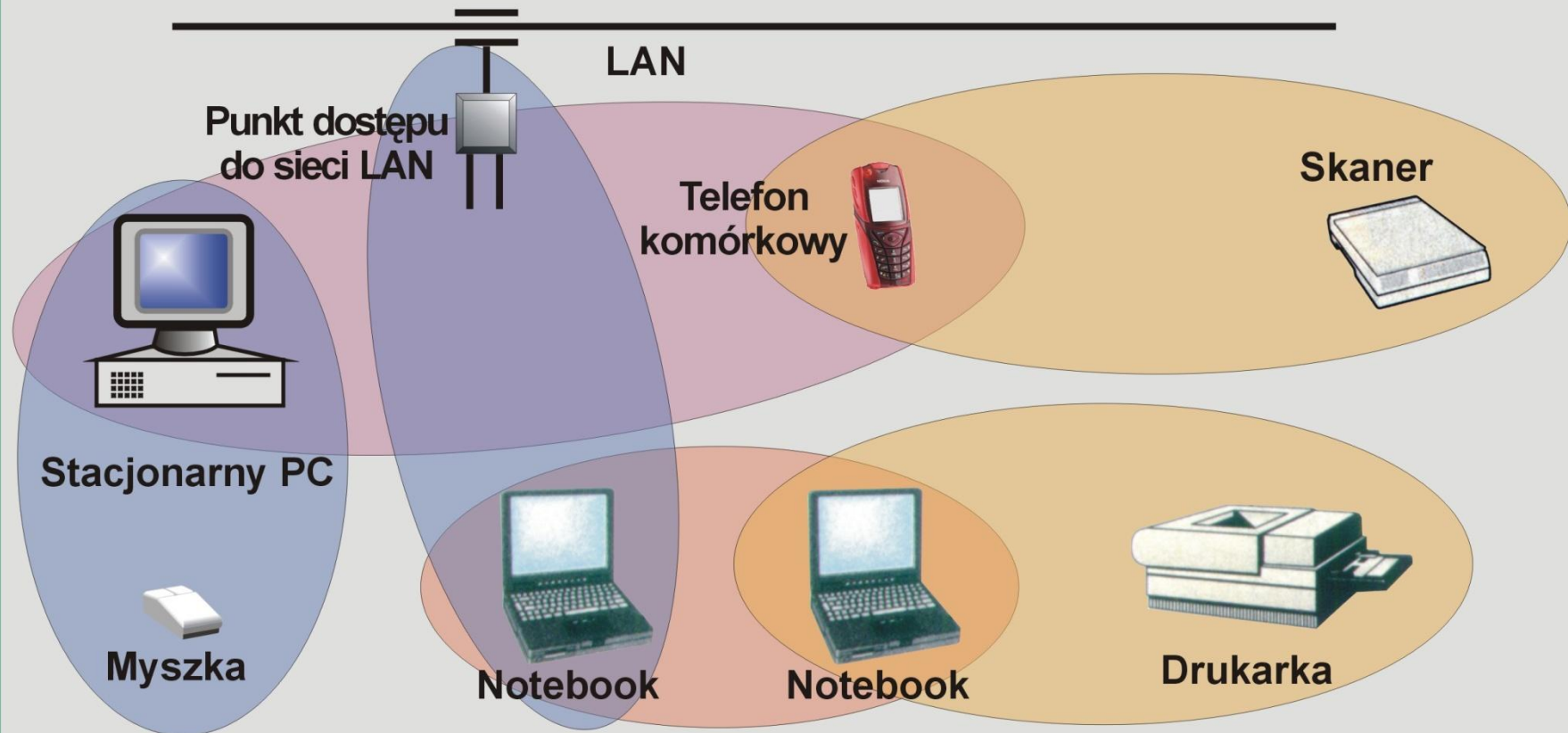
Port IrDA podłączany do komputera poprzez gniazdo USB

---



# *Sieci bezprzewodowe PAN*

## Struktura podsieci Bluetooth

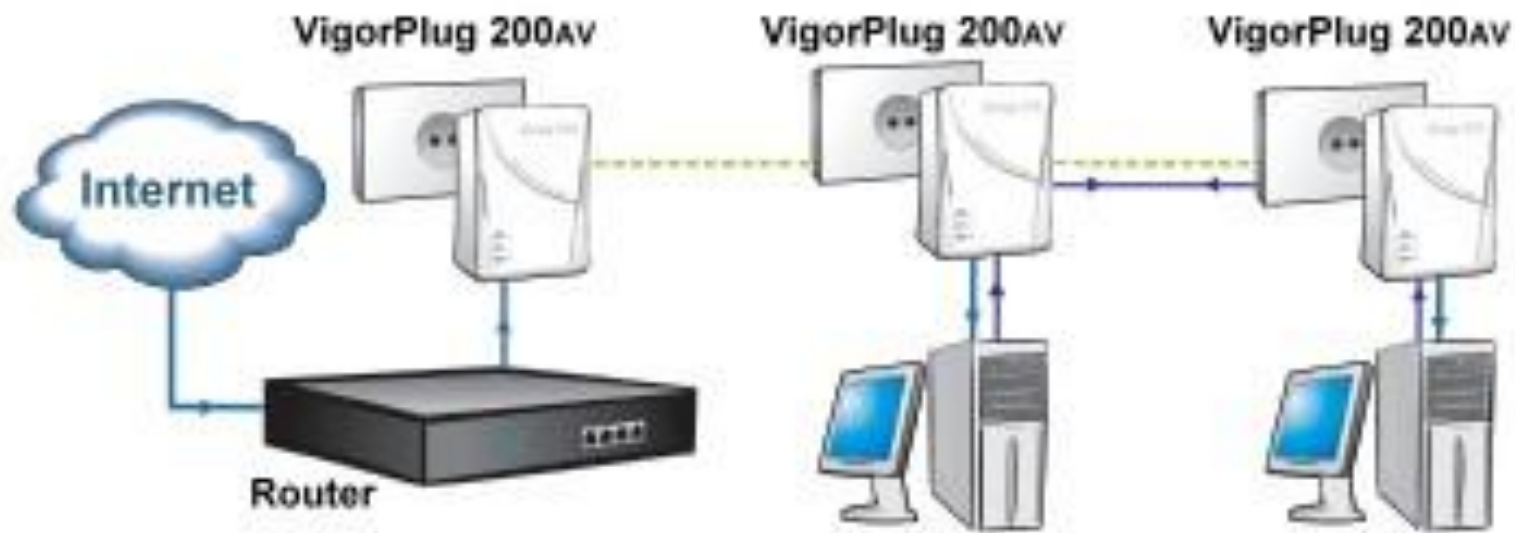


---

## *Sieci realizowane w oparciu o kable energetyczne.*

Systemy tej kategorii pracują na liniach energetycznych niskiego napięcia 220V/50Hz, gdzie są używanej jako warstwa transmisyjna w systemach kontroli i sterowania wyposażeniem tzw. inteligentnych domów, a także w systemach monitoringu obiektów chronionych. Systemy te wykorzystują pasmo transmisyjne w zakresie częstotliwości od 3 kHz do 148.5 kHz i pracują z szybkościami do kilkudziesięciu Kbit/s, a ich urządzenia nadawczo-odbiorcze są dołączane bezpośrednio do linii energetycznej.

# *Sieci realizowane w oparciu o kable energetyczne.*



źródło: materiały szkoleniowe Instytutu Łączności