




# Sieci komputerowe

Podsumowanie dla licealisty



# Plan prezentacji

Pojęcia podstawowe

Elementy sieci

Protokoły

Warstwy

Inne



# Z lotu ptaka

Co to jest sieć komputerowa?

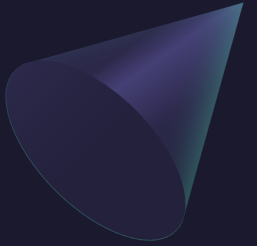
Co to jest internet?

Jakie są rodzaje sieci?





# Sieć komputerowa



## AKADEMIA SIECI CISCO

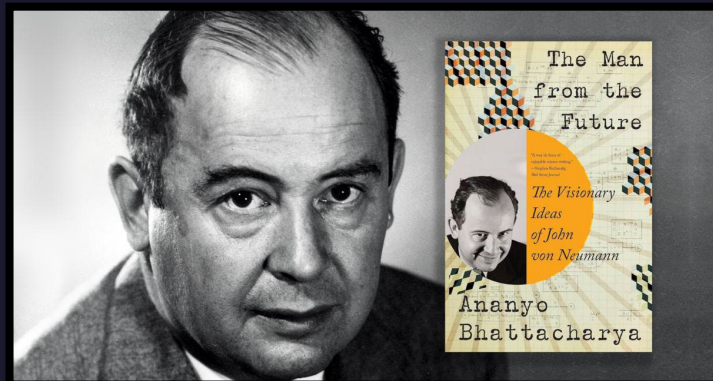
- System wzajemnie powiązanych stacji roboczych, urządzeń peryferyjnych i innych urządzeń

## TANENBAUM 1996

- Zbiór zlokalizowanych oddzielnie komputerów połączonych w celu wykonania określonego zadania

## WIKIPEDIA

- Zbiór komputerów połączonych podsiecią komunikacyjną



Co to jest komputer: patrz architektura Von Neumanna

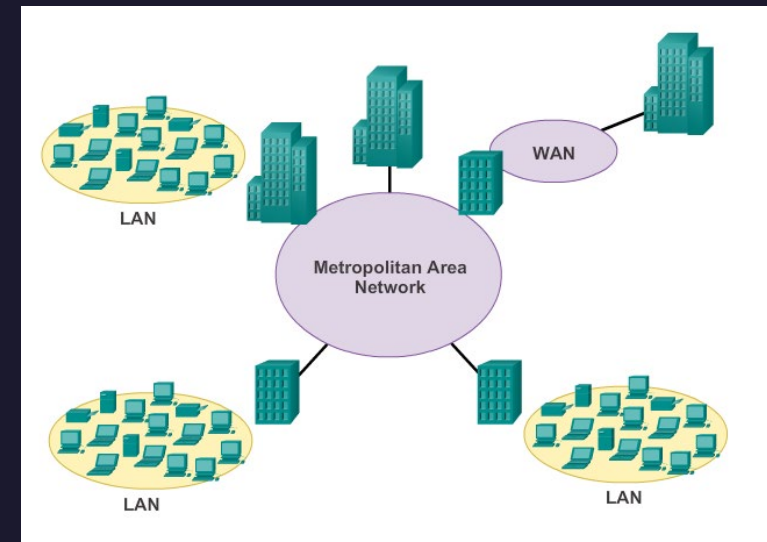


# SIEĆ LOKALNA

- **LAN** (ang. *Local Area Network*)
- **centralne zarządzanie** siecią i zasobami
- infrastruktura oparta o ~ to samo medium ~
- zlokalizowana w ~ niewielkim obszarze ~
- standardy sieci lokalnych – gwarancja **kompatybilności** sprzętowej
- sieci kampusowe (sieć lokalna jednej lub kilku akademickich ośrodków)

# SIEĆ ROZLEGŁA

- **MAN** (ang. *Metropolitan Area Network*)
  - sieć miejska lub aglomeracyjna, oparta zwykle na sieci szkieletowej
- **WAN** (ang. *Wide Area Network*)
  - sieć rozległa będąca połączeniem sieci LAN / MAN



# Co to jest internet?

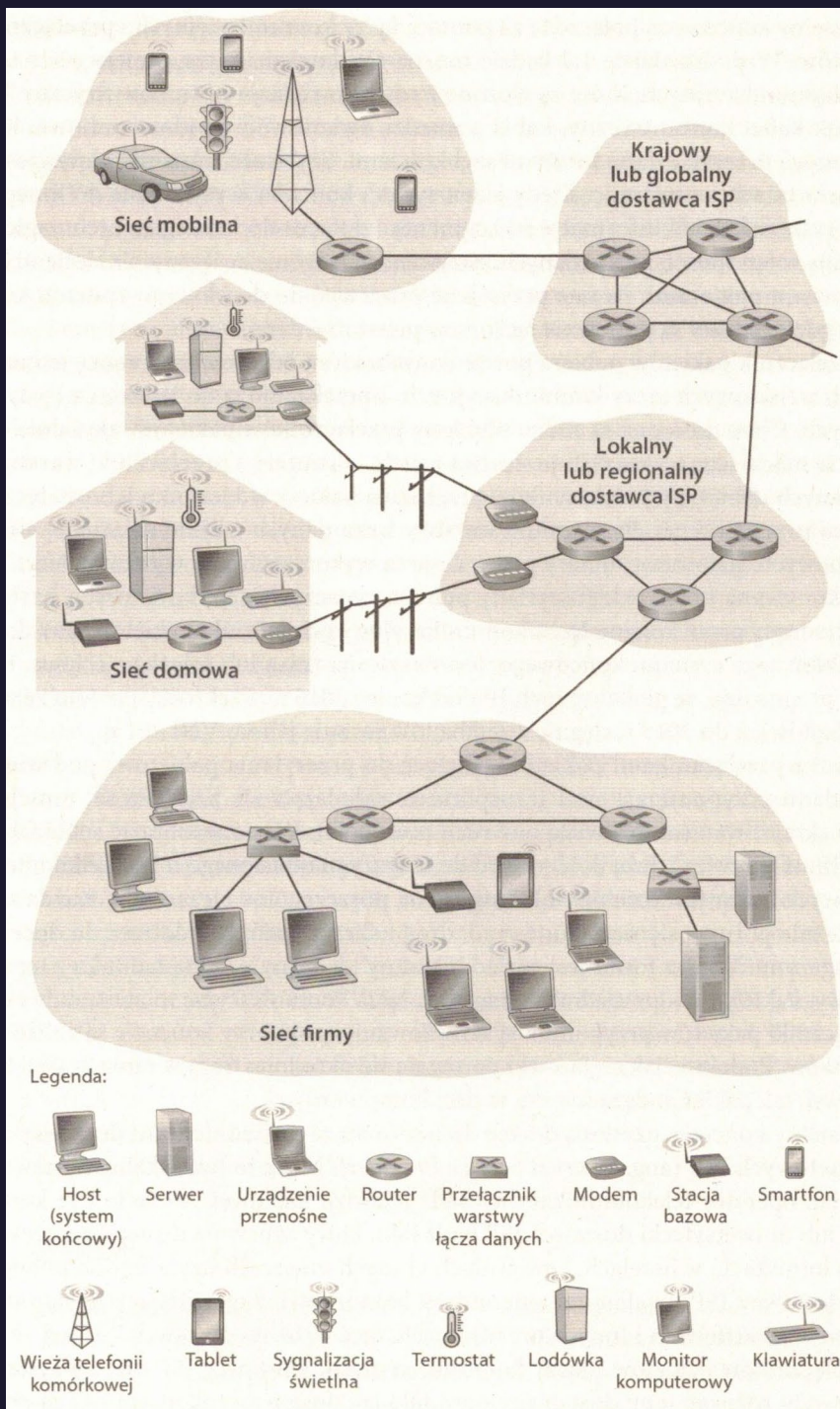
Sieć sieci

Sieć komputerów?

Sieć rzeczy?

Sieć usług?

Globalny zbiór sieci rozległych



## SIEĆ DOSTĘPOWA

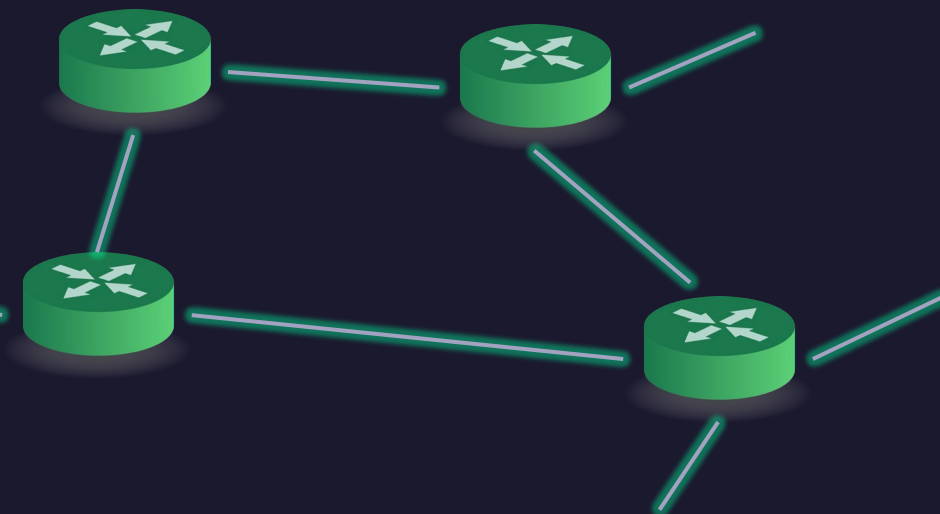


pierwszy router  
(brzegowy)

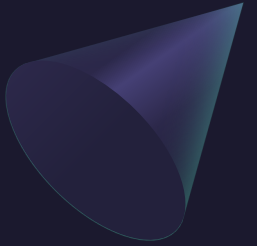
OBRZEŻE SIECI

ISP

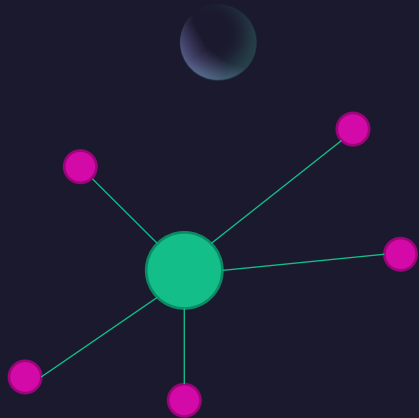
## RDZEŃ SIECI



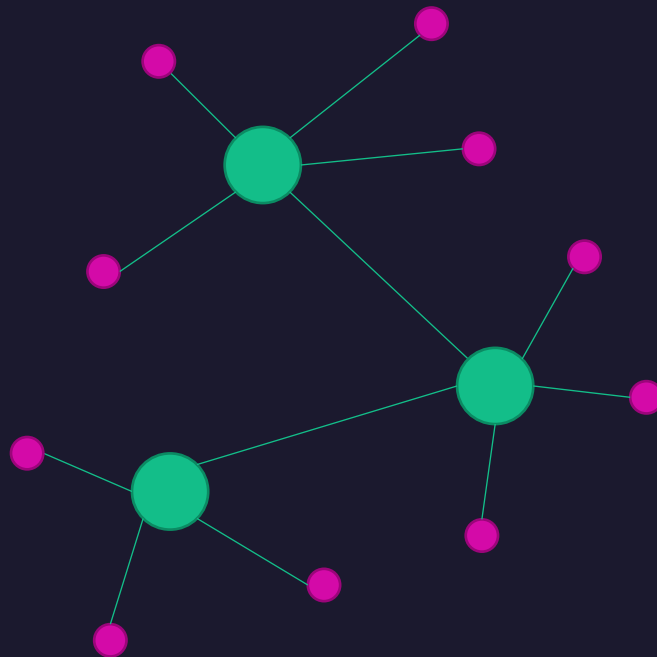
# Typy sieci



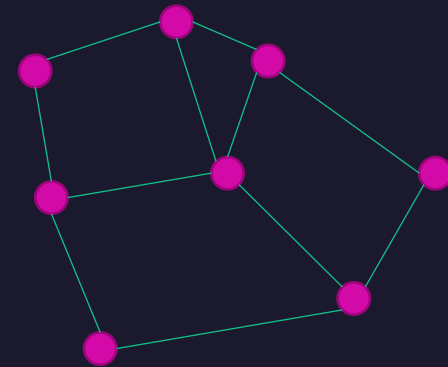
SCENTRALIZOWANA



ZDECENTRALIZOWANA

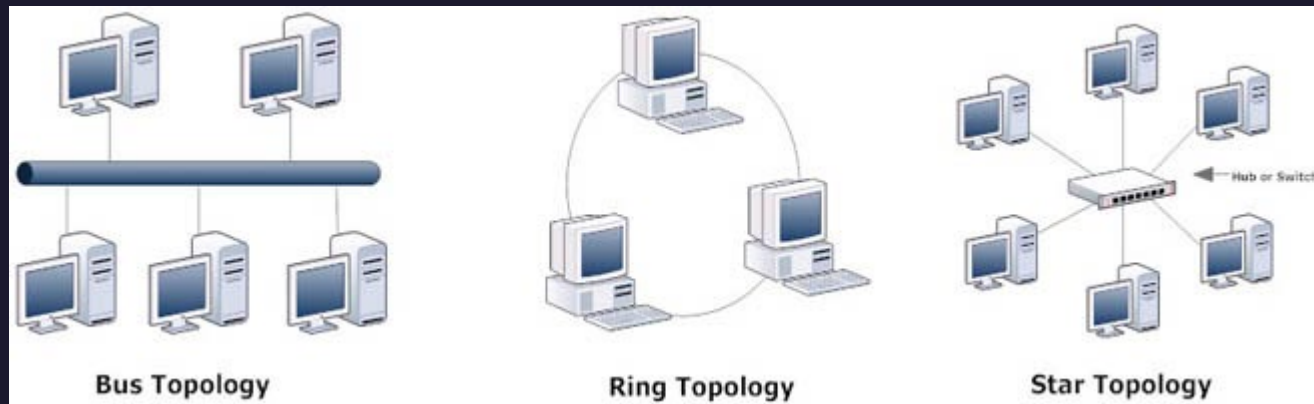


ROZPROSZONA





# Ogólna organizacja sieci



Bus Topology

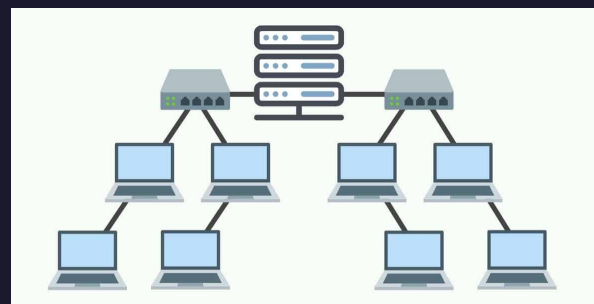
magistrala

Ring Topology

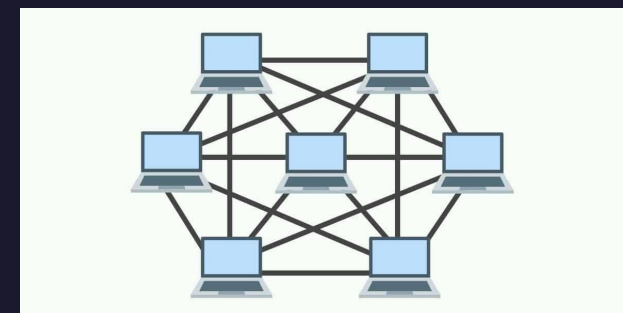
pierścień

Star Topology

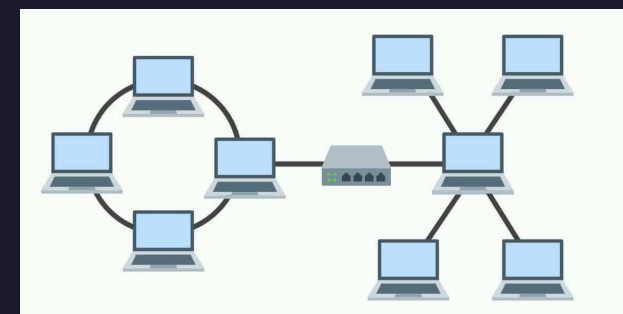
gwiazda



drzewo



siatka



hybryda

Topologia

Logiczna

Jak **elementy sieci**  
są ze sobą  
skomunikowane?

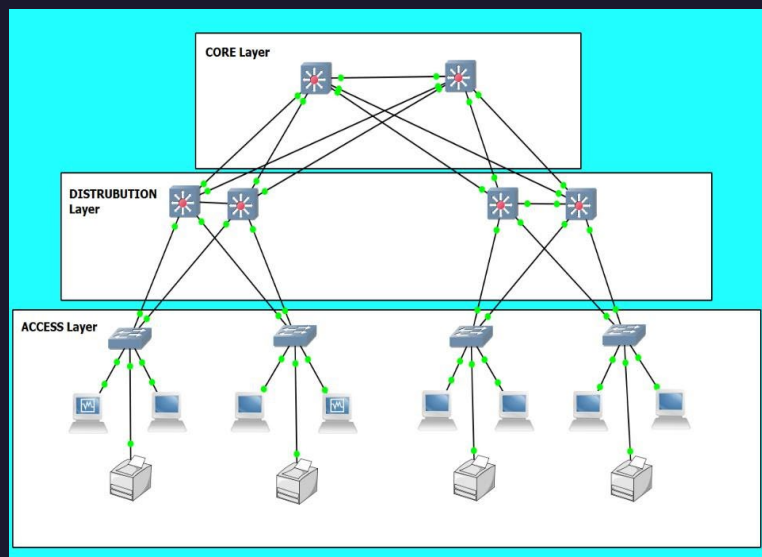
Fizyczna

Jak **urządzenia**  
są połączone?

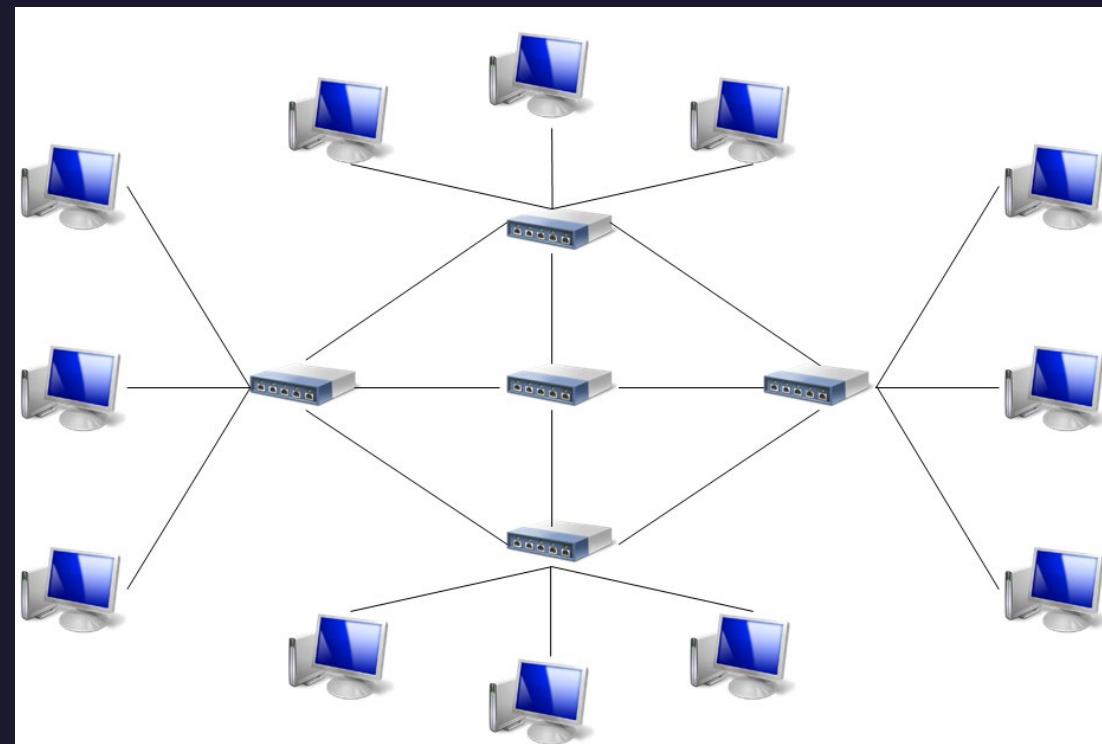


# Ogólna organizacja sieci

## Przykłady



Duża korporacja, internet



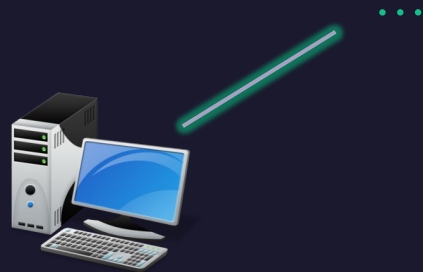
Rozszerzona gwiazda (np. sieć miejska, kampus uczelni)

# Elementy sieci

Z czego składa się sieć komputerowa?



# Węzły



## HOST

*gospodarz aplikacji, system końcowy*

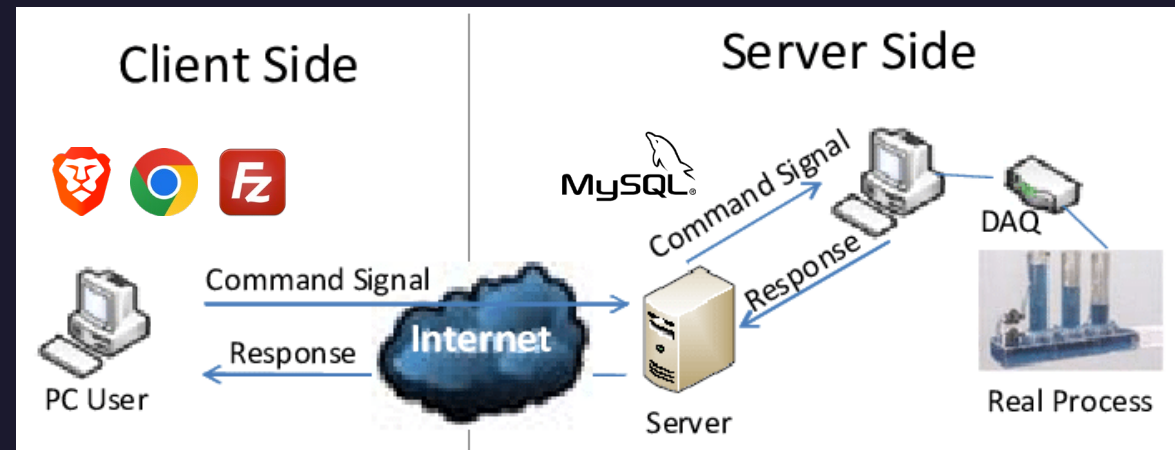
urządzenie z przypisanym adresem IP,  
które komunikuje się z innymi urządzeniami



## SERWER

host oferujący usługi

## KLIENTOM



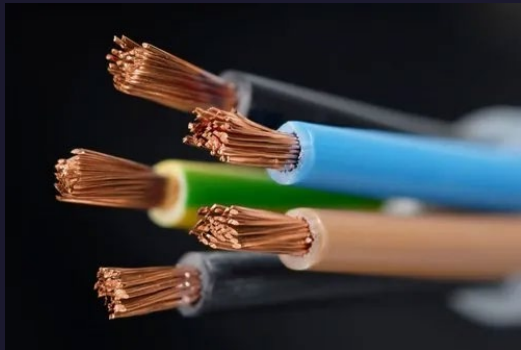


# Łączy

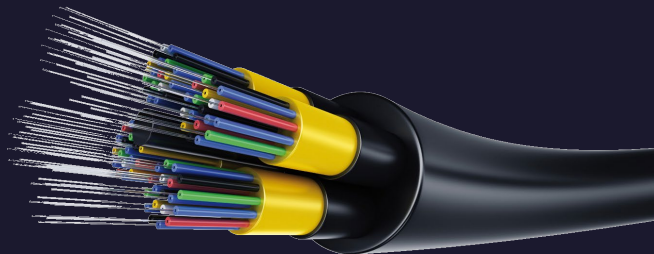
urządzenia wysyłają i odbierają dane poprzez **medium transmisyjne**

## KABEL MIEDZIANY

- koncentryczny lub „skrętka”



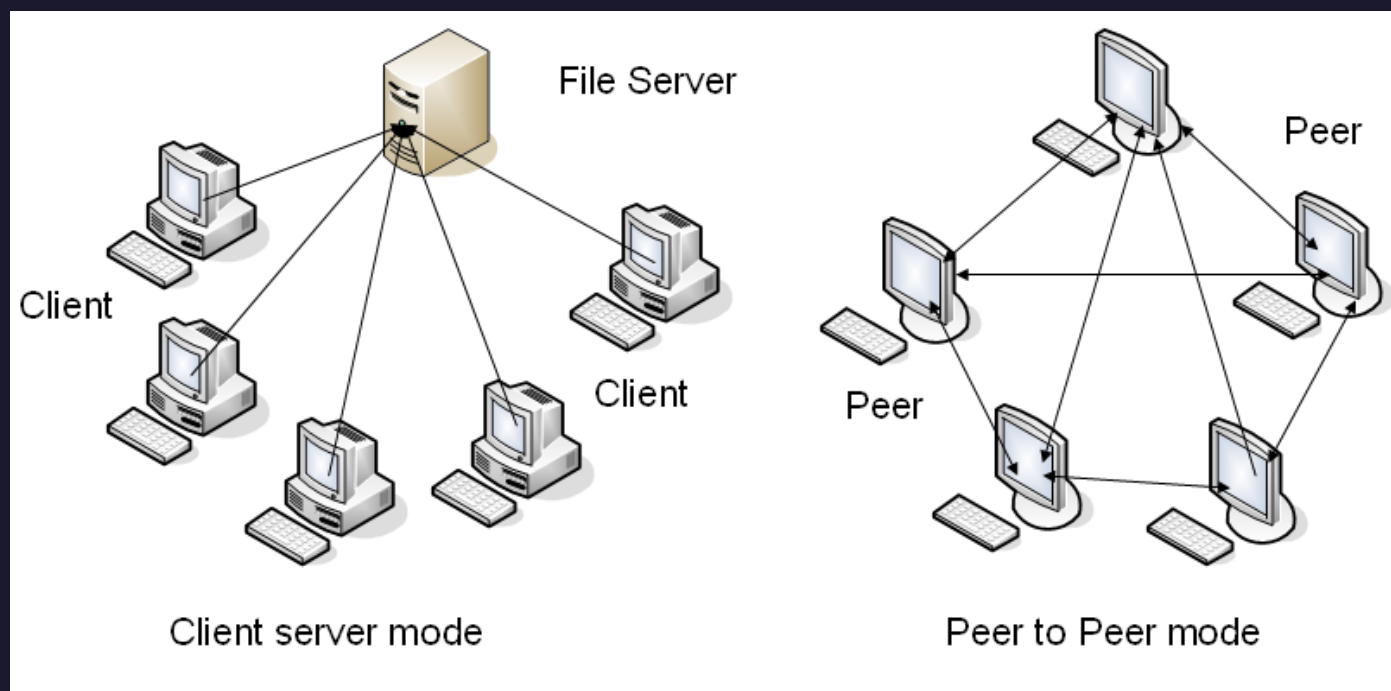
## KABEL ŚWIATŁOWODOWY



## FALE RADIOWE



## Architektura klient-serwer



## Architektura Peer-to-Peer (P2P) – równorzędna

# Jeśli wejdziesz między wrony ...

Protokoły

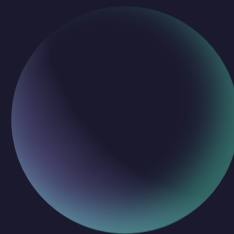


**PROTOKÓŁ** – reguły określające zasady komunikacji (wymiany danych) w sieci

Definiuje format i kolejność komunikatów oraz operacje wykonywane przy ich wysyłaniu lub odbieraniu bądź przy innych zdarzeniach



**IP** (ang. *Internet Protocol*) – określa format pakietów wysyłanych i odbieranych przez routery i systemy końcowe





# Stos protokołów

Warstwy

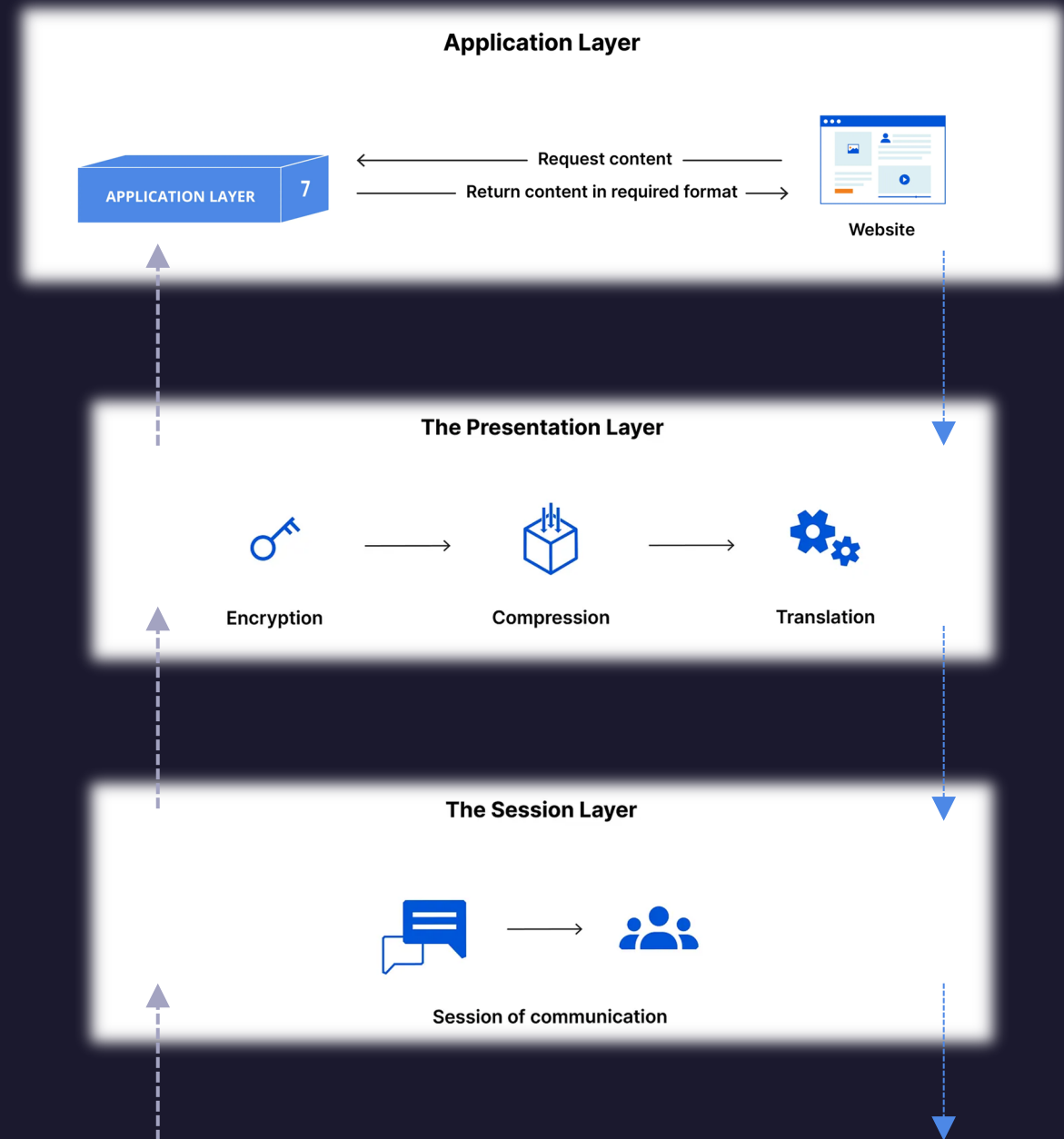
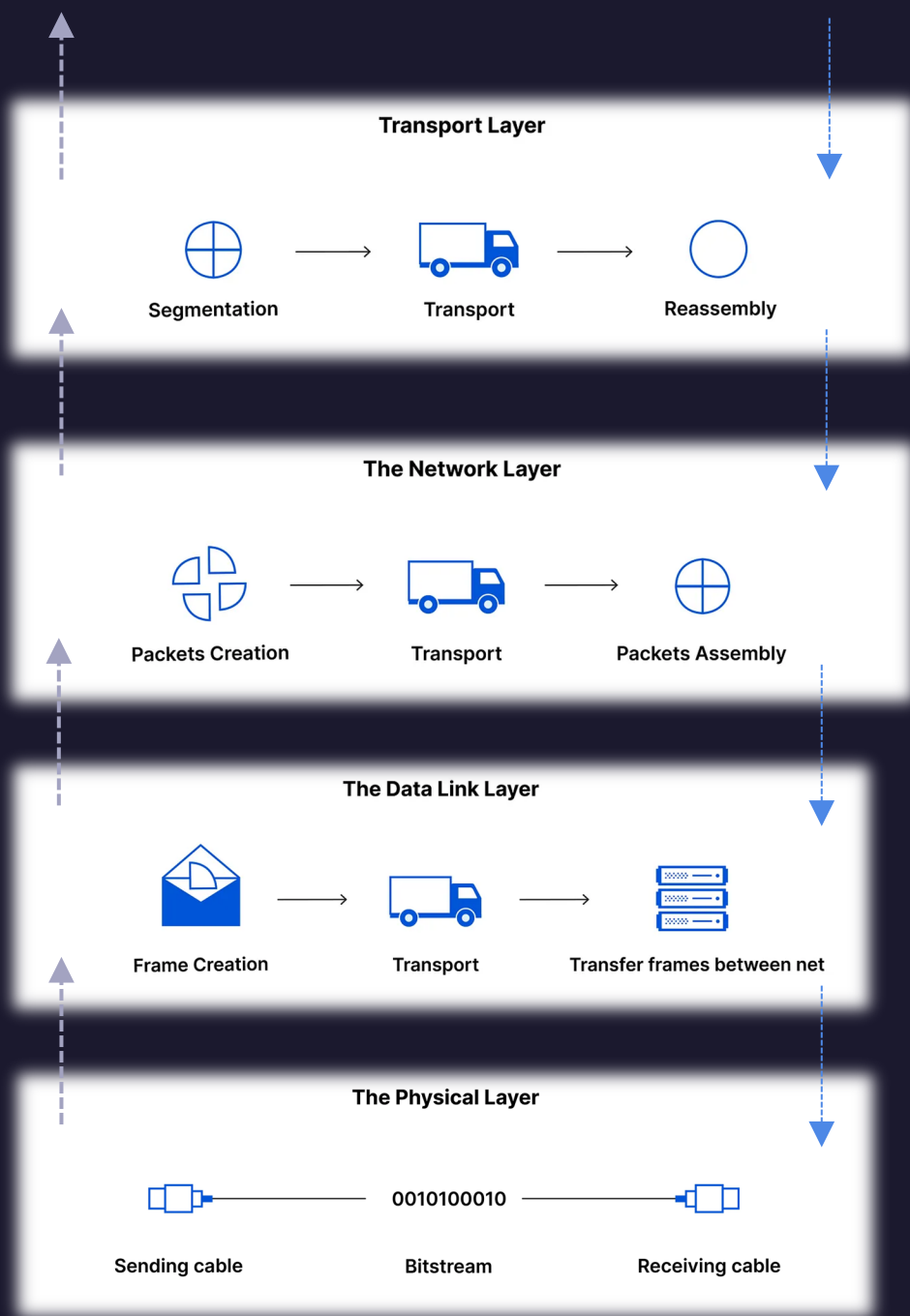


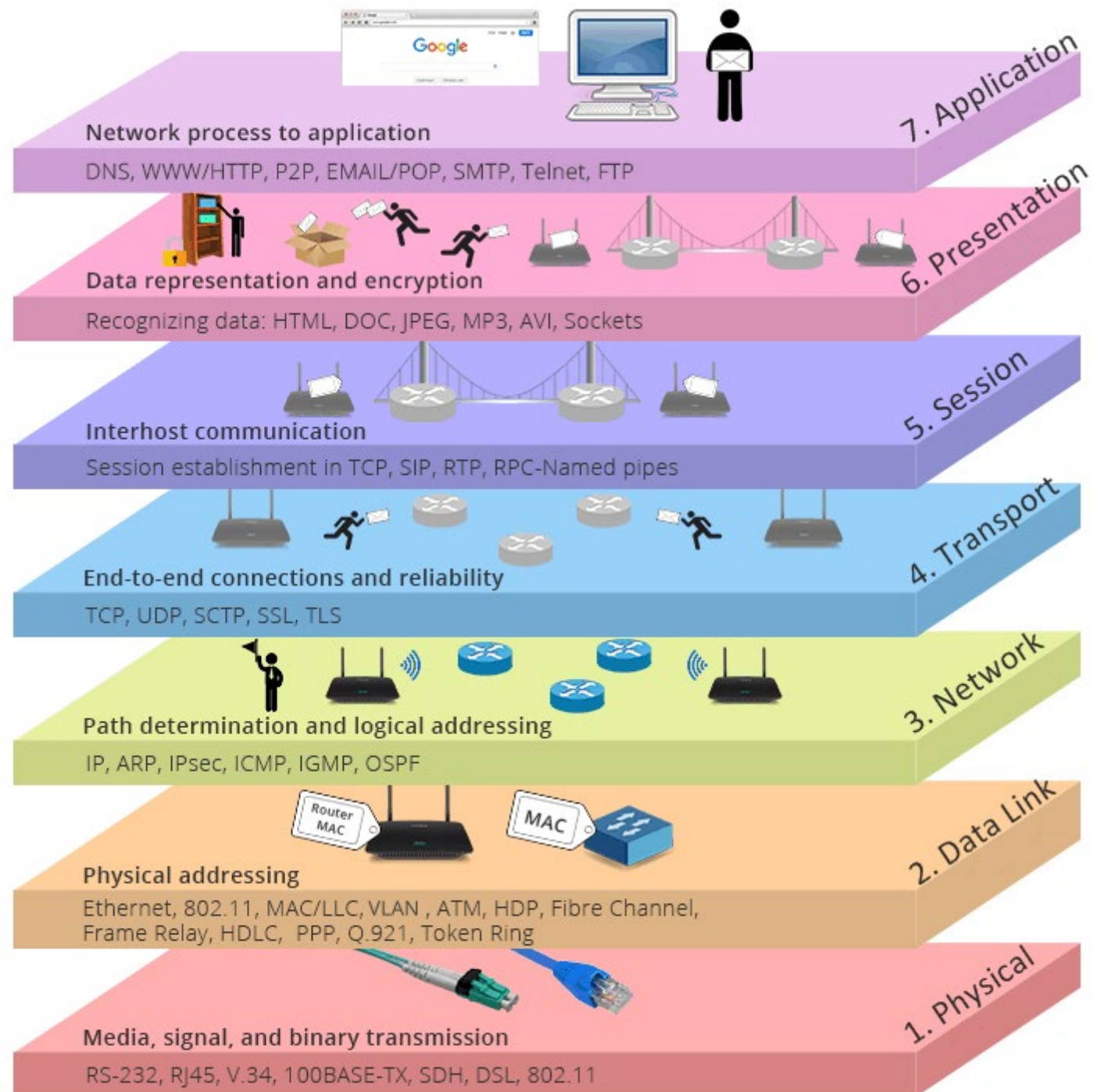
Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna

## Model odniesienia ISO/OSI

*ISO Open Systems Interconnection Reference Model*







# Stos protokołów

Warstwy



**Model TCP / IP**

*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*

Aplikacji

Dostarcza usługi użytkownikom

Transportowa

Obsługuje sesje, składa pakiety w kolejności  
Zapewnia niezawodność transmisji

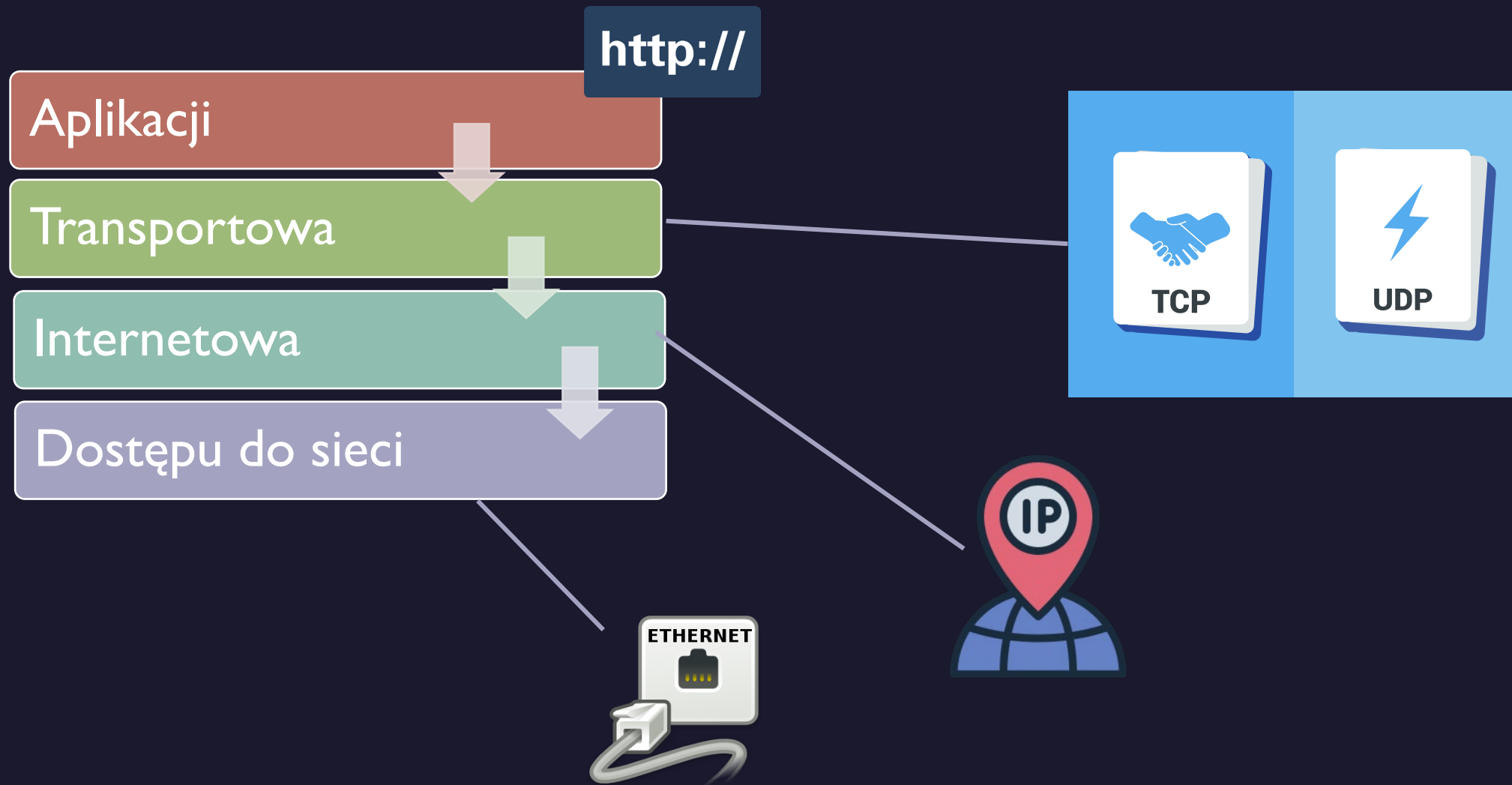
Internetowa

Adresuje i wyznacza trasy

Dostępu do sieci

Kodowanie danych dla medium transmisyjnego





Aplikacji

Transportowa

Internetowa

Dostępu do sieci

**TCP / IP**

Aplikacji

Prezentacji

Sesji

Transportowa

Sieci

Łacza danych

Fizyczna

**ISO / OSI**

# Warstwy

Podział zadań



Aplikacji

Transportowa

Internetowa

Dostępu do sieci

**DNS** (ang. *Domain Name System*)

usługa sieciowa konwertująca nazwy mnemoniczne na adresy IP

[www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)

@pwr.edu.pl

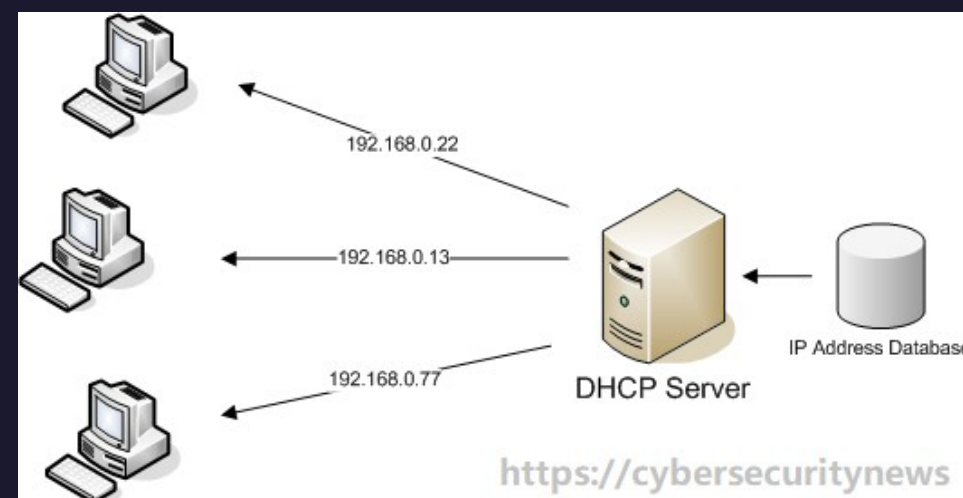


216.58.215.100

**DHCP** (ang. *Dynamic Host Configuration Protocol*)

przydziela hostom w sposób automatyczny (rozgłasza przez UDP)

<adresy IP, maski podsieci, adresy bram, serwer DNS>





**SMTP** – Simple Mail Transfer Protocol (wysyłanie)

**POP3** – Post Office Protocol (odbieranie)

**IMAP** – Internet Message Access Protocol  
dostęp w czasie rzeczywistym do całej poczty

**http://**

HyperText Transfer Protocol

GET POST

HTTPS = HTTP + LUB(SSL;TLS)



**HTTPS**



**SSH** – Secure Shell



**FTP** – File Transfer Protocol

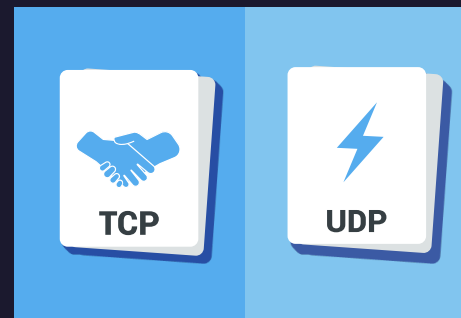
pliki – port 20,  
połączenie sterujące – port 21





### UDP – User Datagram Protocol

- bezpołączeniowy (*najlepiej-jak-się-da*, ang. *best effort*)
- brak kontroli dostarczania danych
- mało danych sterujących
- datagramy (8 bit)
- strumieniowanie wideo i dźwięku (VoIP)



### TCP – Transmission Control Protocol

- połączniowy
- kontrola dostarczania danych
- dużo danych sterujących (znaczna enkapsulacja)
- segmenty (20 bit)
- przeglądarka, poczta, FTP

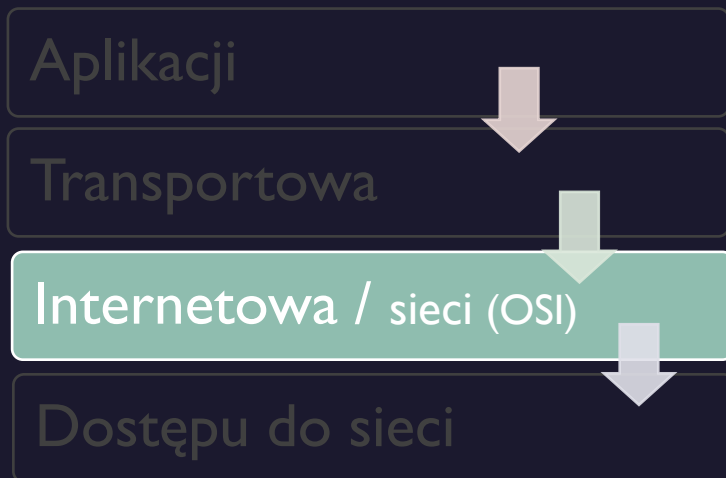
### QUIC – Quick UDP Internet Connections



**SSL** – *Secure Sockets Layer*



**TLS** (ang. *Transport Layer Security*)



**IPv4** – Internet Protocol version 4

ping

**IPv4** – adres interfejsu sieciowego / karty sieciowej



4 oktety bitów  
 $2^{32} = 4\,294\,967\,296$

**NAT** (ang. *Network Address Translation*)  
mapuje adresy prywatne na zewnętrzne

adres jakiegoś hosta : 156. 17.131.3

maska sieci : 255.255.192.0

adres sieci = adres jakiegoś hosta AND maska sieci

adres rozgłoszeniowy = adres sieci OR NOT maska sieci

adres sieci: 156.17.131.0

adresy hostów: 156.17.131.1

-  
156.17.131.254

adres rozgłoszeniowy: 156.17.131.255

$liczba\_adresów\_dla\_hostów = 2^{liczba\_zer\_w\_masce}$

255.255.255.0 /24  
 11111111.11111111.11111111.00000000  
 255.255.254.0 /23  
 11111111.11111111.11111110.00000000  
 255.255.252.0 /22  
 11111111.11111111.11111100.00000000  
 255.255.248.0 /21  
 11111111.11111111.11111000.00000000  
 255.255.240.0 /20  
 11111111.11111111.11110000.00000000  
 255.255.224.0 /19  
 11111111.11111111.11100000.00000000  
 255.255.192.0 /18  
 11111111.11111111.11000000.00000000  
 255.255.128.0 /17  
 11111111.11111111.10000000.00000000  
 255.255.0.0 /16  
 11111111.11111111.00000000.00000000

```

adres_ip = "255.255.192.0"
oktety = adres_ip.split('.')
adres_ip_binarnie = '.'.join([bin(int(oktet))[2:].zfill(8)
                              for oktet in oktety])
print(adres_ip_binarnie)

```

```

bin(int(oktety[2]))  -> '0b11000000'
oktety[2]           -> '192'
int(oktety[2])      -> 192
bin(int(oktety[0]))  -> '0b11000000'
bin(int(oktety[2]))[2:] -> '11000000'

```

adres jakiegoś hosta : 156. 17.131.3

maska sieci : 255.255.192.0

adres jakiegoś hosta : 10011100.00010001.10000011.00000011

maska sieci : 11111111.11111111.11000000.00000000

adres sieci : 10011100.00010001.10000000.00000000

156. 17. 128. 0

adres sieci : 10011100.00010001.10000000.00000000

NOT maska sieci : 00000000.00000000.00111111.11111111

adres rozgłoszeniowy : 10011100.00010001.10111111.11111111

156. 17. 191. 255

Aplikacji

Transportowa

Internetowa / sieci (OSI)

Dostępu do sieci

Brama domyślna – adres/interfejs routera  
(wyjście na zewnątrz sieci lokalnej)

## Klasy adresów

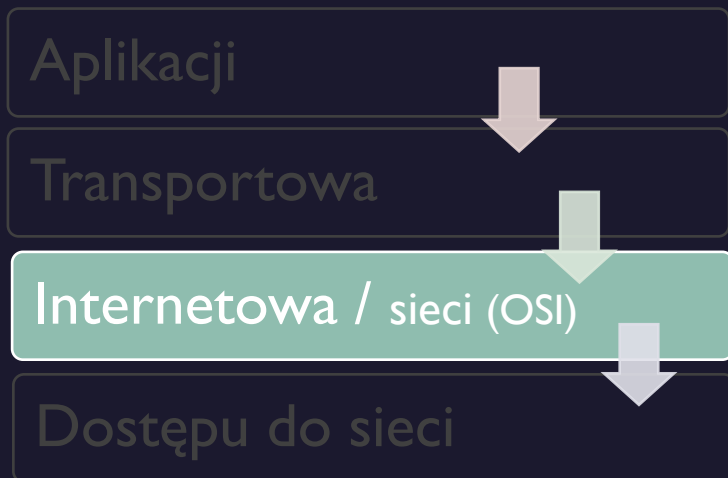
IPv4 Address Classes and Ranges						
Address Class	Type	Range	Default Subnet Mask	Number of Networks	No of Hosts Per Network	Use
A	Public	1.0.0.0 to 127.0.0.0	255.0.0.0	126	16,777,214	Governments and Large Number of Hosts
	Private	10.0.0.0 to 10.255.255.255				
B	Public	128.0.0.0 to 191.255.255.255	255.255.0.0	16,382	65,534	Medium Companies
	Private	172.16.0.0 to 172.31.255.255				
C	Public	192.0.0.0 to 223.255.255.255	255.255.255.0	2,097,150	254	Small Companies and LANs
	Private	192.168.0.0 to 192.168.255.255				
D	N/A	224.0.0.0 to 239.255.255.255	Not Applicable	N/A	N/A	Reserved for Multicasting
E	N/A	240.0.0.0 to 254.255.255.255	Not Applicable	N/A	N/A	Experimental
Special	Special	127.0.0.1 to 127.255.255.255	N/A	N/A	N/A	Loopback Testing

**Note:**

- Addresses 127.0.0.1 to 127.255.255.255 cannot be used and are reserved for loopback testing

- APIPA address range is 169.254.0.1 to 169.254.255.254 and has 65,534 usable IP addresses, with the subnet mask of 255.255.0.0.





**Numer portu** – dla aplikacji

**Gniazdo** (ang. Socket)

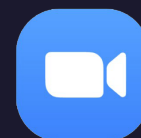
127.0.0.1:80



110 / 995

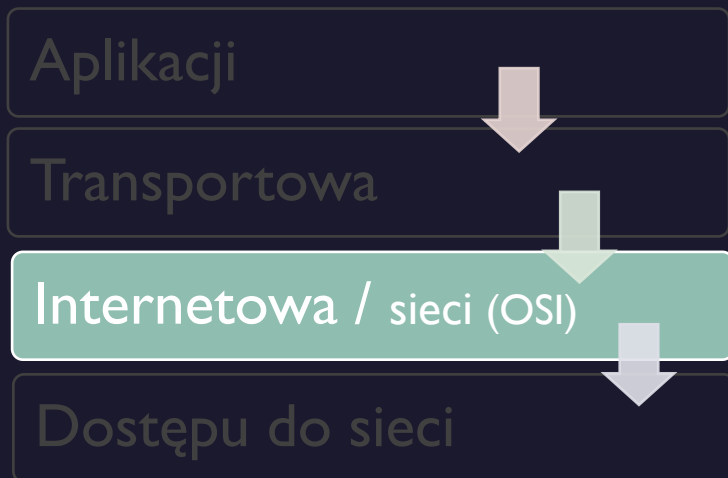


80 / 443



zoom

80 + 443 + 8801 + 8802



**ICMP** – *Internet Control Message Protocol*

echo request, tracer, ping, diagnostyka sieci, wspomaganie trasowania

IP spoofing – fałszowanie adresów IP



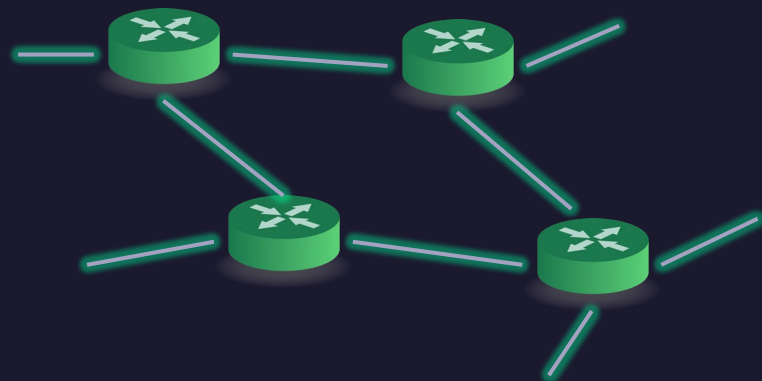
**IPSec** (ang. *Internet Protocol Security*)

Zbiór protokołów zapewniających:

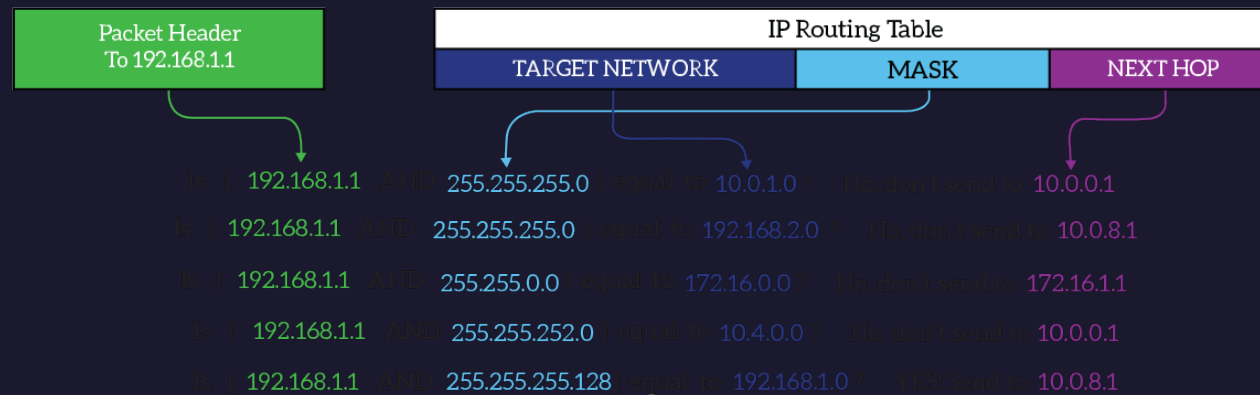
- spójność,
- autentyczność,
- poufność (szyfrowanie pakietu)

Chroni przed odmową usługi (**DoS**, ang. *Denial of Service*)

**Wada:** złożoność, dlatego nie jest powszechnie używany



## Tablica routingu – tablica przekazywania



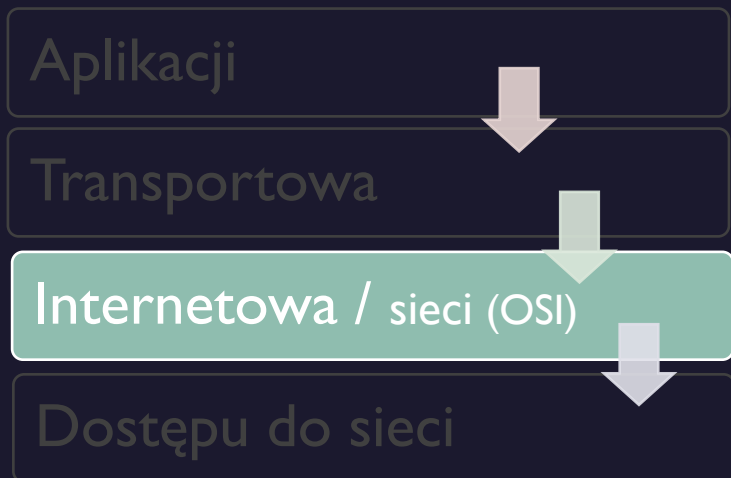
## BGP – Border Gateway Protocol

- standard routingu w internecie
- korzysta z TCP
- dla systemów autonomicznych (AS)

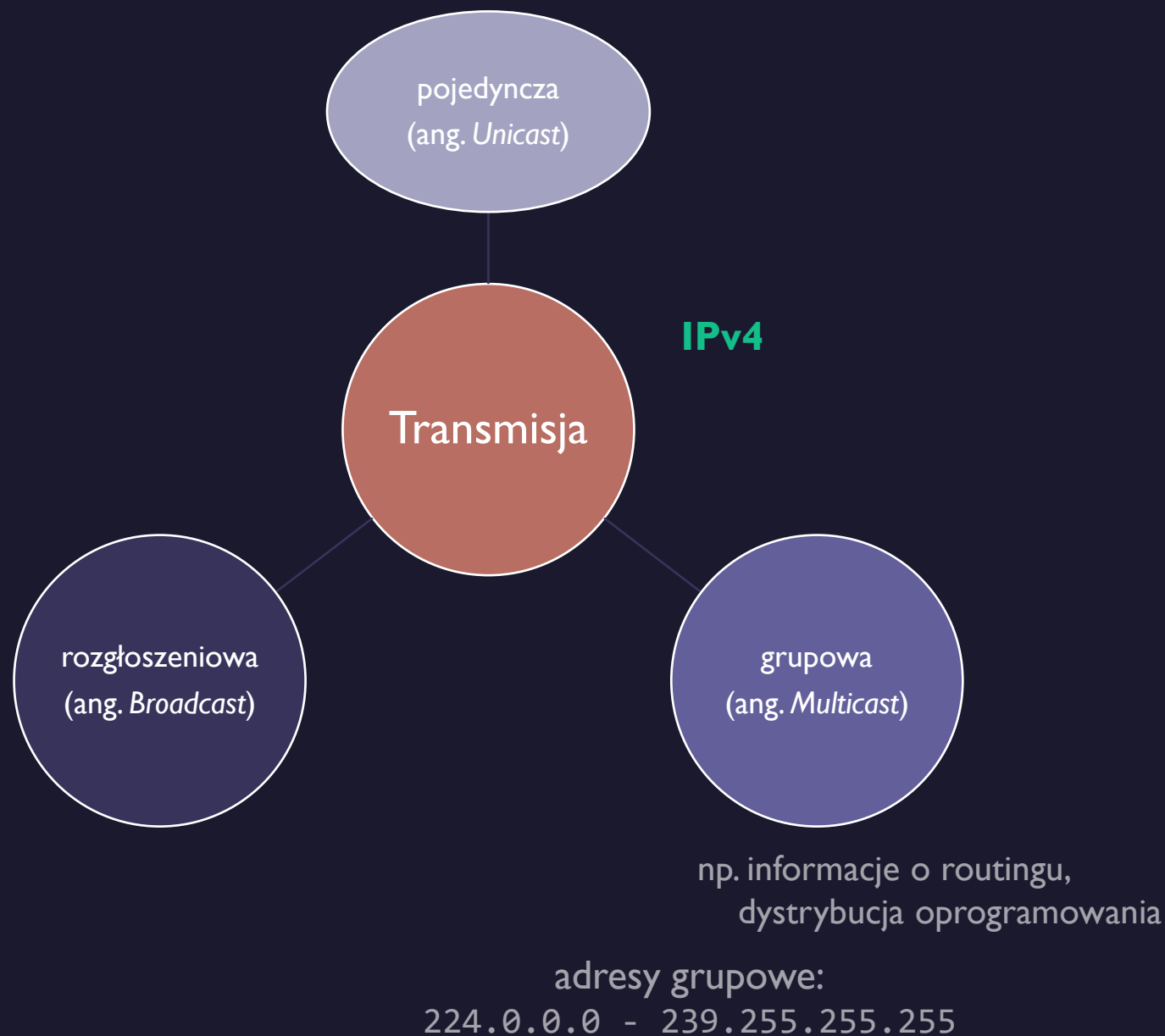
**MTU** – Maximum Transmission Unit (fragmentacja)

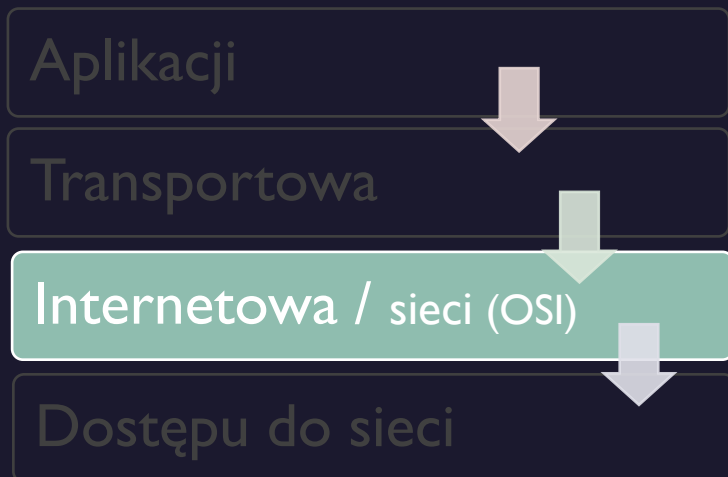
**TTL** – Time-To-Live (liczba dozwolonych skoków przez router)





adres rozgłoszeniowy





## IPv4

4 oktety bitów

156.17.131.3

$$2^{32} = 4\,294\,967\,296$$

## IPv6

8 hekszetów = 128 bitów

2a02:0317:0034:8e00:0000:0000:5398:000f

$$2^{128} = 340\,282\,366\,920\,938\,463\,463\,374\,607\,431\,768\,211\,456$$

Na każdy mm<sup>2</sup> Ziemi przypada

665 570 793 348 866 944

adresów IPv6



## Skrócony zapis adresu IPv6

2a02:0317:0034:8e00:0000:0000:5398:000f

pomijanie zer wiodących i zerowych hekstetów

2a02:0317:0034:8e00:0000:0000:5398:000f



2a02:317:34:8e00:0000:0000:5398:f



2a02:317:34:8e00::5398:f

2a02:0000:0000:0000:8e00:0000:0000:5398

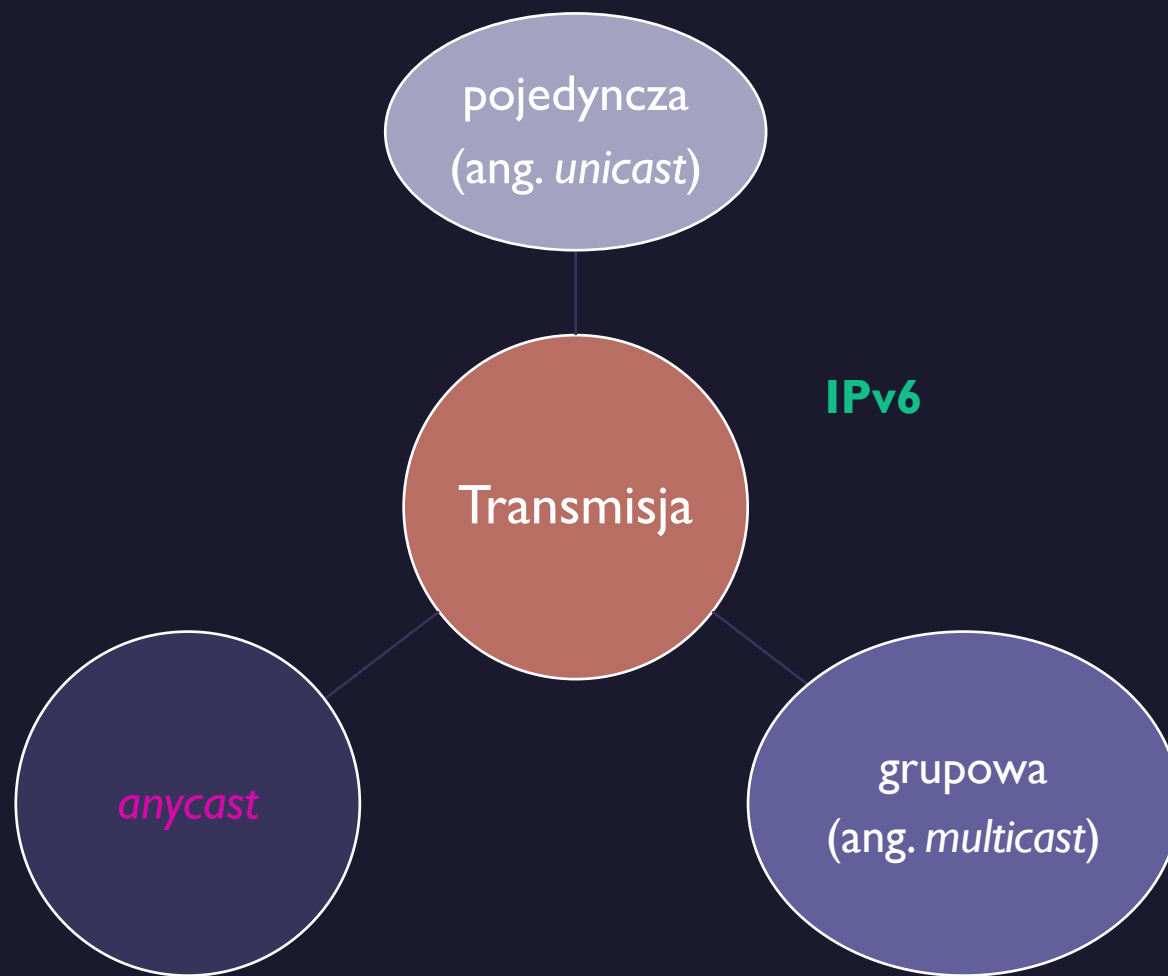
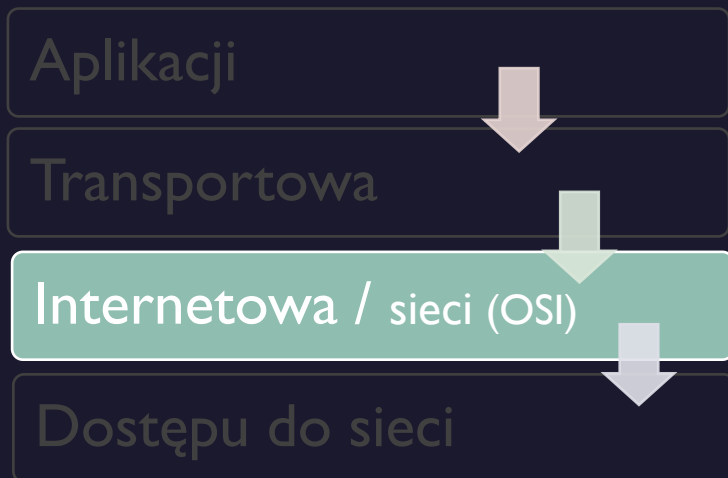


2a02::8e00:0:0:5398

2a02:0000:0000:0000:8e00:0000:0000:5398



2a02:0:0:0:8e00::5398



Aplikacji

Transportowa

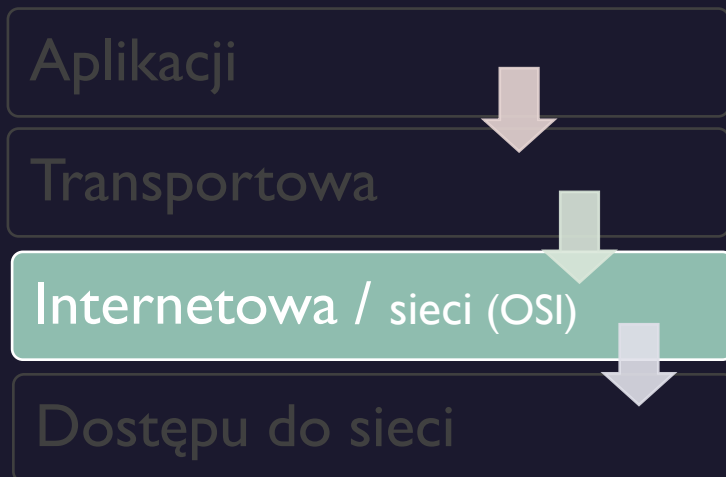
Internetowa / sieci (OSI)

Dostępu do sieci

## Wspólne życie IPv4 z IPv6

- podwójny stos – wszyscy mamy dwa adresy
- NAT – **PT** (ang. *Protocol Translation*)
- tunelowanie – enkapsulacja adresu IPv6 (obecnie najczęściej)





**IANA** (ang. *Internet Assigned Numbers Authority*)

*upoważnia*

**ICANN** (ang. *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*)

*rozdziela dla*

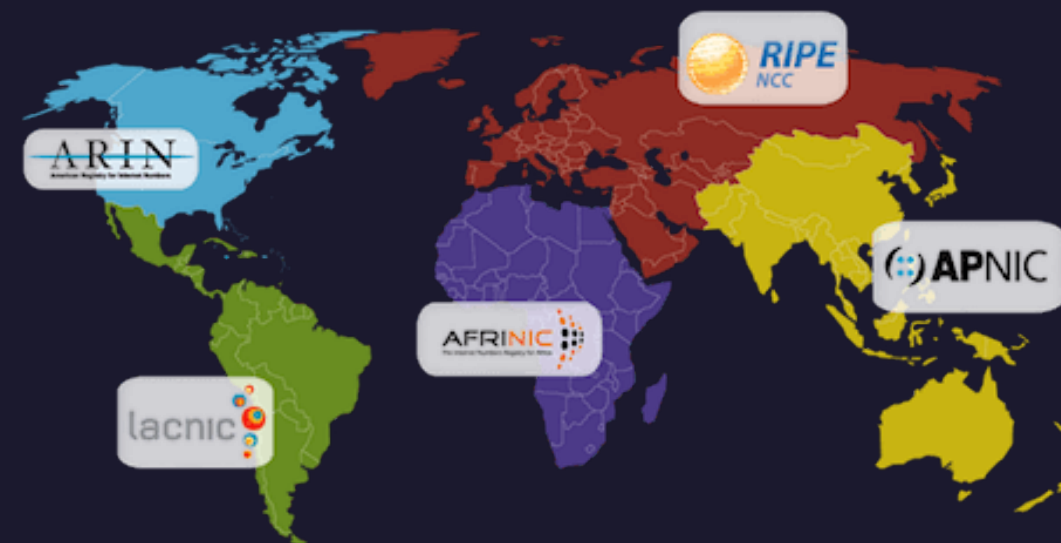
**RIR** (ang. *Regional Internet Registry*)

**Skąd się biorą adresy IP?**

**LIR** otrzymuje przestrzeń adresów od  
(ang. *Local Internet Registry*)

**ISP** otrzymuje przestrzeń adresów od  
(ang. *Internet Service Provider*)

ISP otrzymuje przestrzeń adresów od RIR, który otrzymał je od ICANN działającego z upoważnienia IANA



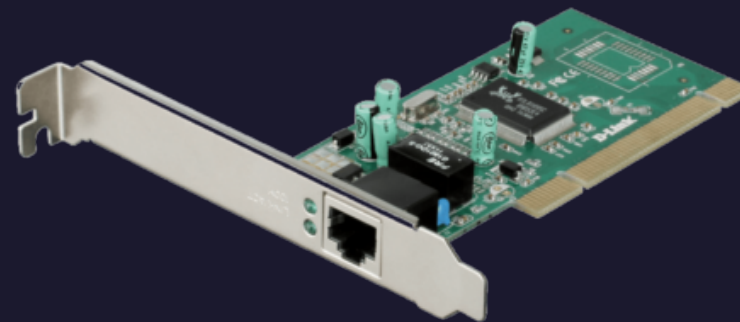


pośredniczy między medium transmisyjnym  
a oprogramowaniem sieciowym

**Adres fizyczny MAC** (ang. *Media Access Control*) – 48 bitów

E8-48-B8-C8-20-00

producent karta



**ARP** (ang. *Address Resolution Protocol*) – mapuje adresy IP na adresy MAC

tablica ARP

arp -a

FF-FF-FF-FF-FF-FF

**Adres logiczny IP**



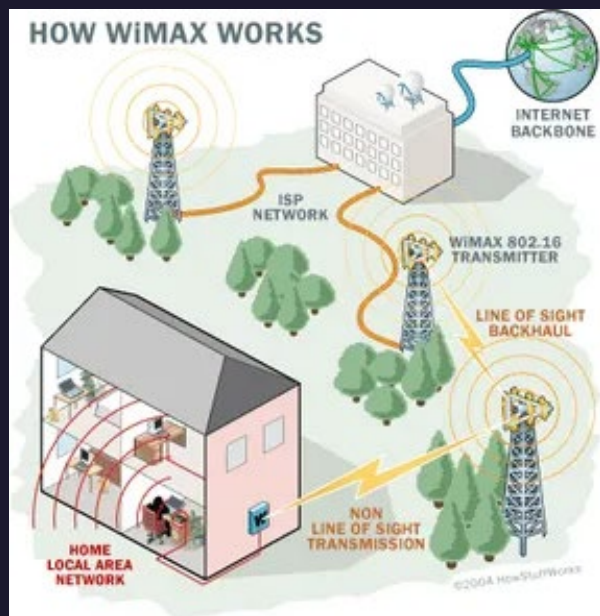


**RAMKA** = MAC źródłowy + MAC docelowy



**Wi-Fi** (ang. *Wireless Fidelity*) – LAN na technologii IEEE 802.11

**WPA** – *WiFi Protected Access*



**WiMAX** (ang. *World Interoperability for Microwave Access*) – IEEE 802.16

**Bluetooth** – IEEE 802.15.1

**ZigBee** – IEEE 802.15.4



**3G, 4G, 5G** – bezprzewodowy dostęp do internetu z wykorzystaniem przełączania pakietów na dużym obszarze

**LTE** (ang. *Long-Term Evolution*)



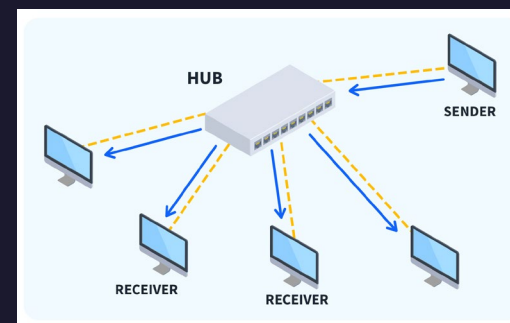
**NFC** (ang. *near-field comm.*)

## Urządzenia



koncentrator (ang. HUB) – nadaje do wszystkich

- współdzielona przepustowość
- bierny



przełącznik (ang. switch) – przekierowuje do wybranego odbiorcy

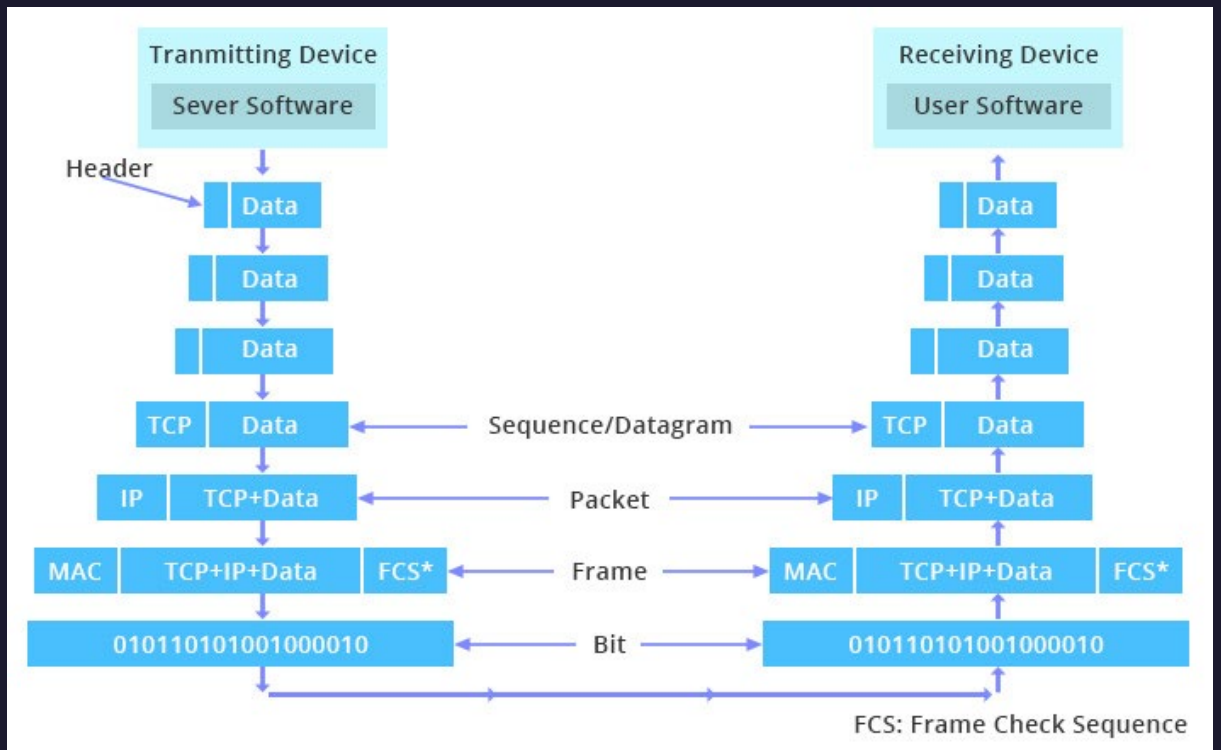
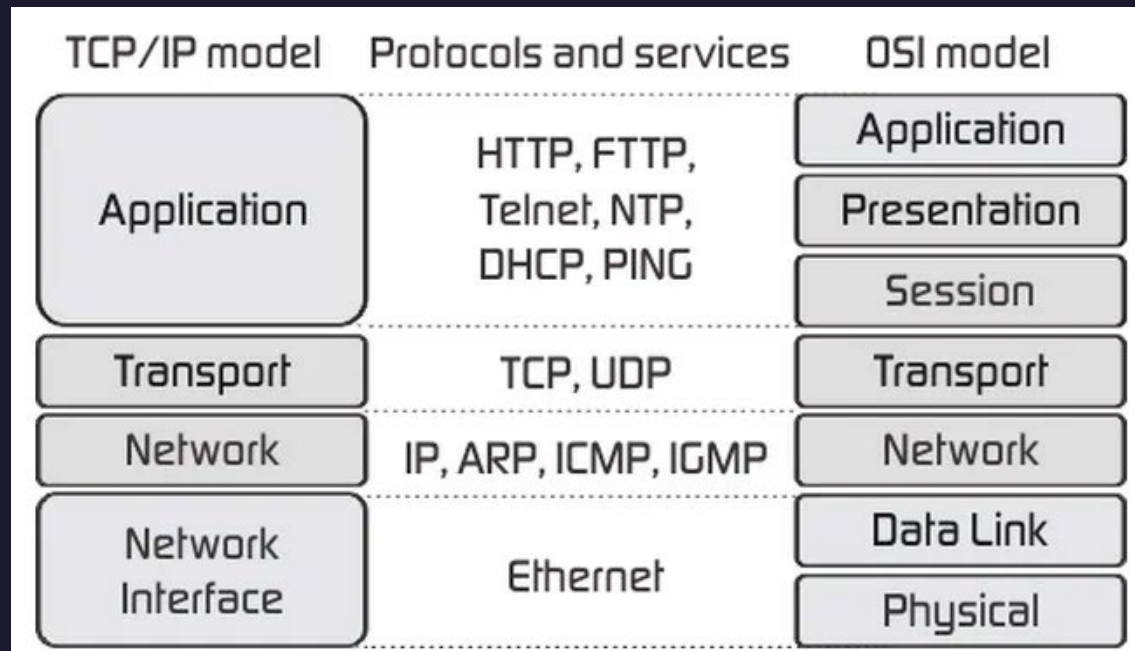
- łączy segmenty sieci
- Aktywny
- działa na adresach MAC
- *full duplex* – jednocześnie nadaję i odbieram,

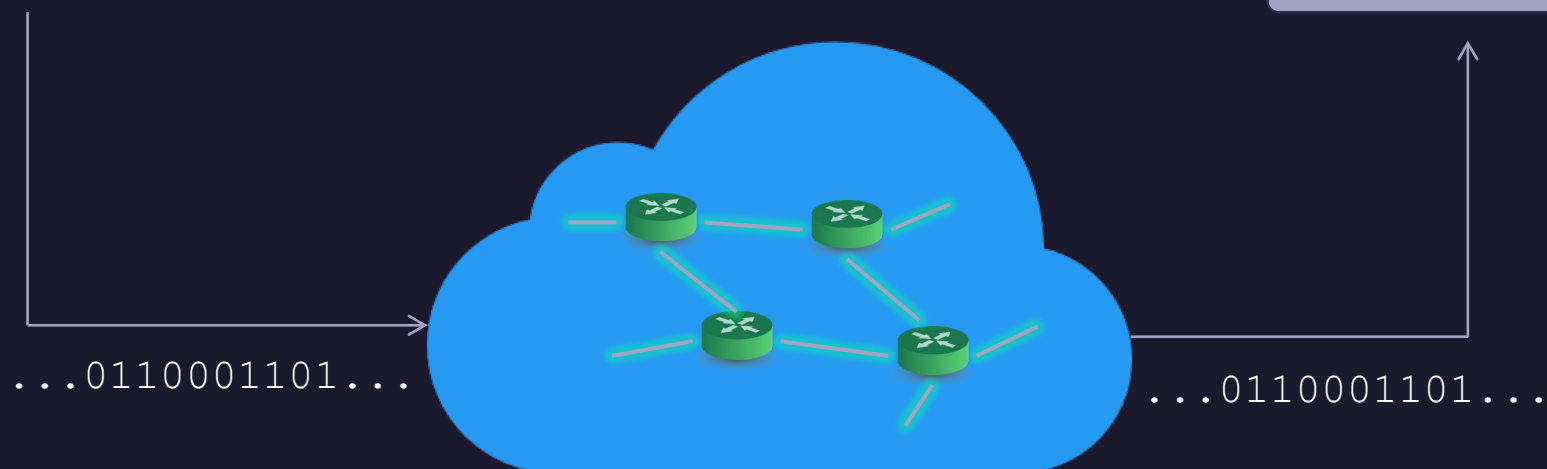
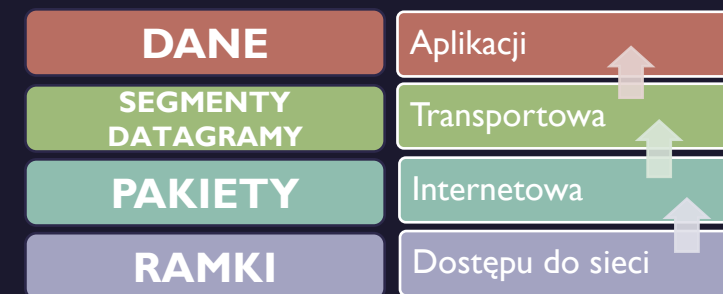
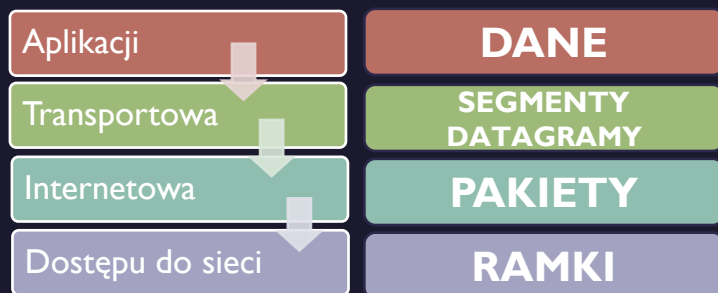


router – łączy różne sieci,

- przekierowuje pakiety TCP/IP między segmentami sieci
- popularne punkty dostępowe z Wi-Fi







Inne



# Komunikacja w rdzeniu sieci

## Przełączanie pakietów

=

korzystamy z zasobów na żądanie

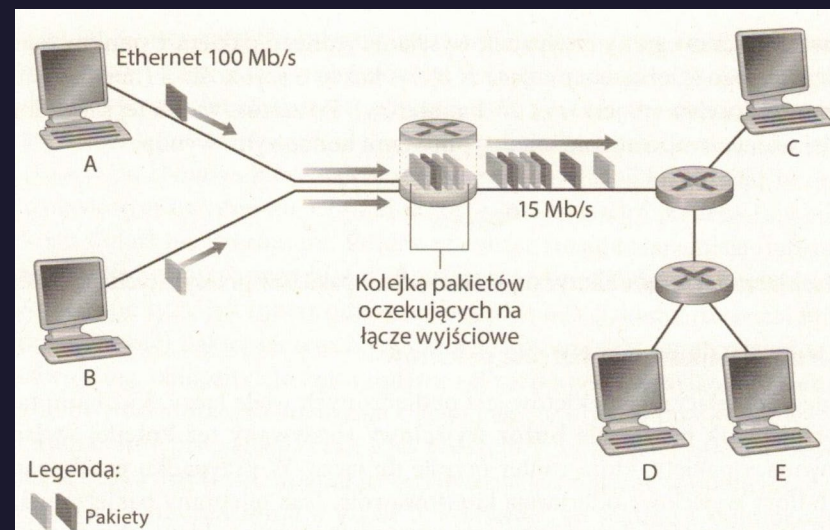


lepsze  
współużytkowanie  
przepustowości  
łatwiej wdrożyć

opóźnienia  
brak gwarancji  
jakości (QoS)

Rodzaje komunikatów:

- kontrolne
- z danymi



Transmisja  
buforowana



Przepełnienie  
bufora



Utrata  
pakietu



# Komunikacja w rdzeniu sieci

Przełączanie obwodów

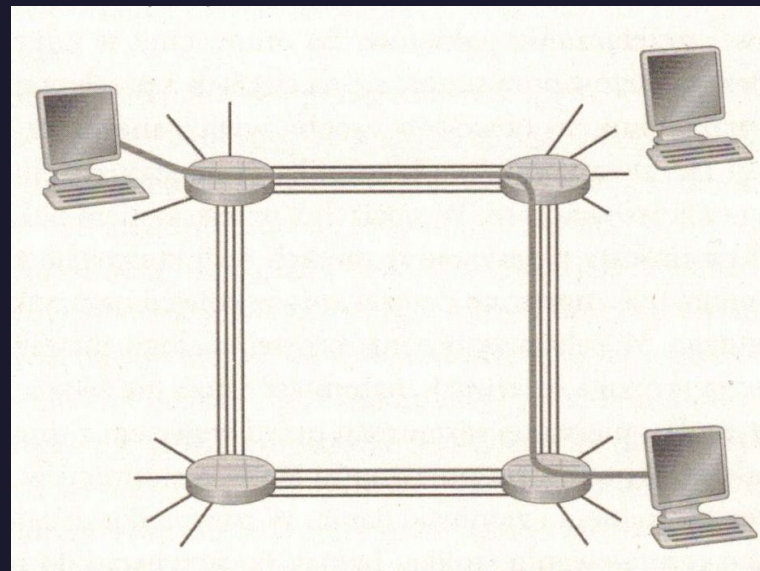
=

rezerwowanie zasobów sieciowych



gwarancje  
jakości (QoS),  
priorytety itp.  
więcej wysiłku  
przy wdrażaniu

nieużywane  
zasoby



**FDM** (ang. *F*requency *D*ivision *M*ultiplexing)

łączy przydziela pasmo częstotliwości

modulacja  
częstotliwości

**TDM** (ang. *T*ime *D*ivision *M*ultiplexing)

czas dzielony na ramki o stałej długości





# Sieci prywatne

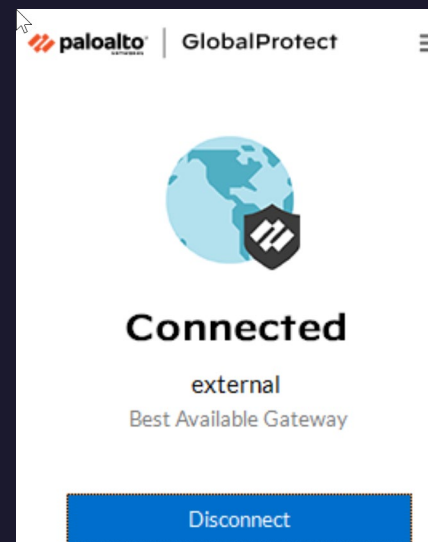
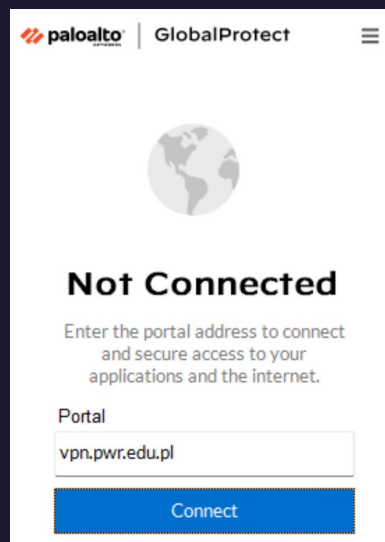
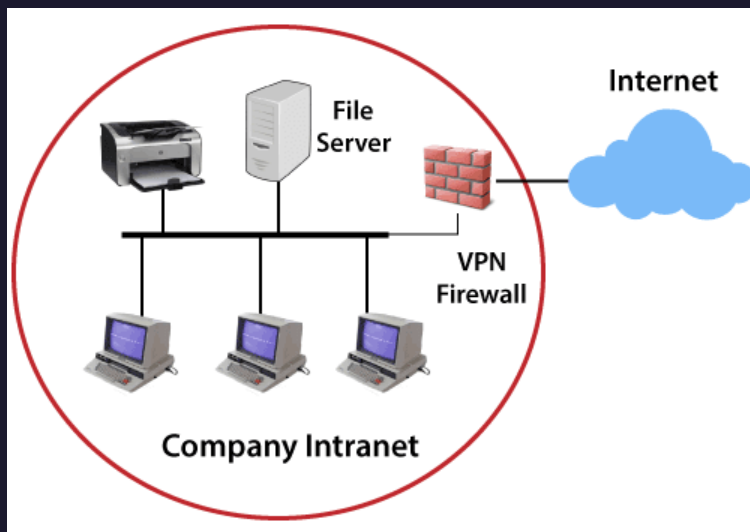
**INTRANET** – prywatna sieć z ograniczonym dostępem, posługująca się standardami Internetu

**VPN** – *Virtual Private Network*

Dostęp do Intranetu mają osoby korzystające z sieci Politechniki Wrocławskiej PWR-NET. W serwisie znajdziecie Państwo m.in. Zarządzenia Wewnętrzne, Pisma Okólne, Komunikaty Kwestora oraz Hera-Intranet.

[Intranet »](#)

Poza uczelnią do wewnętrznego serwisu można zalogować się przy pomocy PWR-VPN (ang. Virtual Private Network, Wirtualna Sieć Prywatna). Dodatkowe informacje na temat usługi VPN znajdują na [stronie Informatyzacji Uczelni »](#)



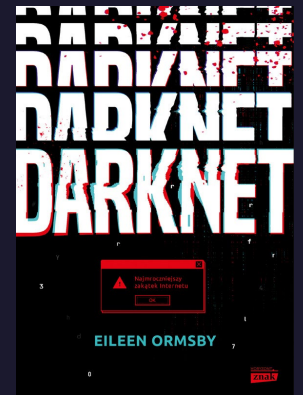
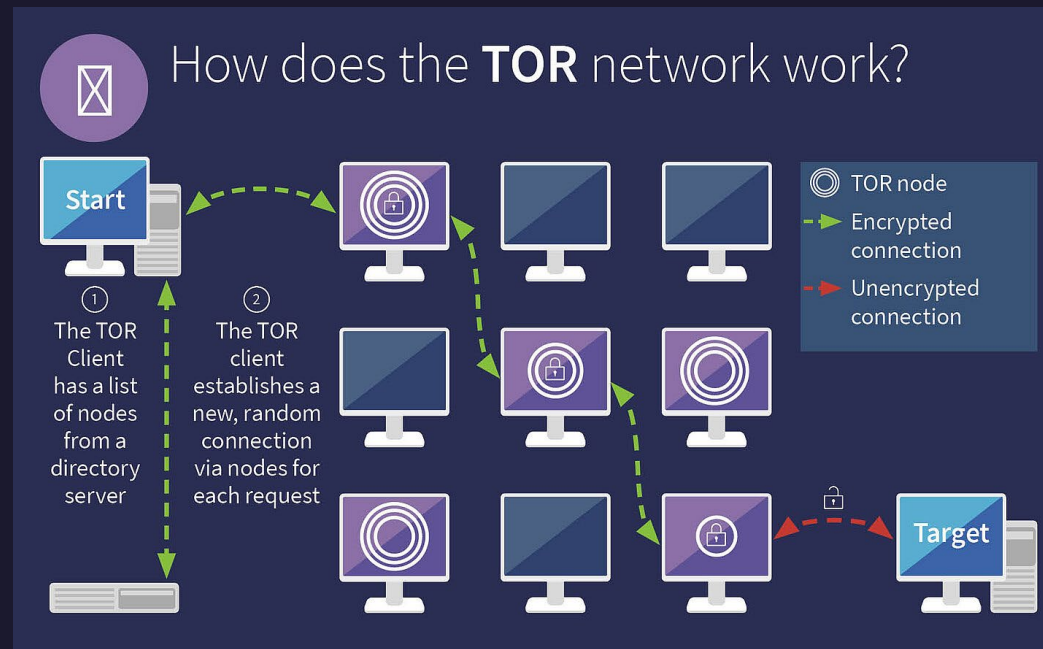
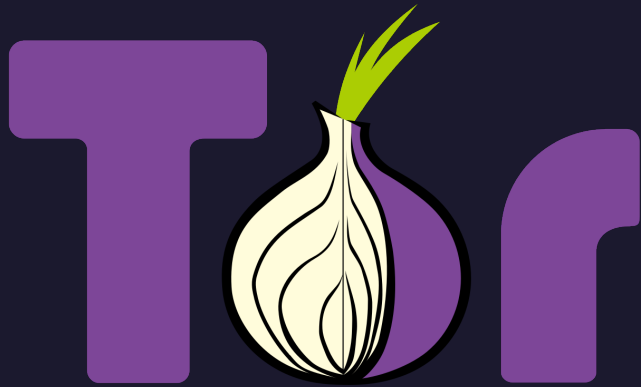
**TOR** – *The Onion Router*

# Sieci prywatne

TOR – wirtualna sieć komputerowa implementująca trasowanie cebulowe

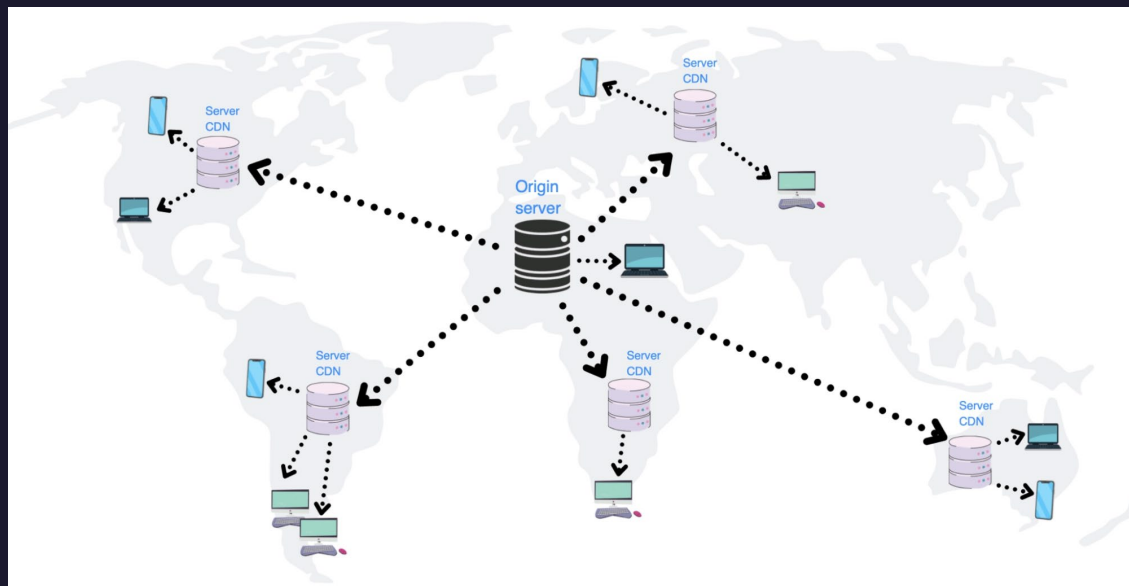
Anonimowość

Serwery uruchamiane przez „wolontariuszy„



# Sieci dostawców treści

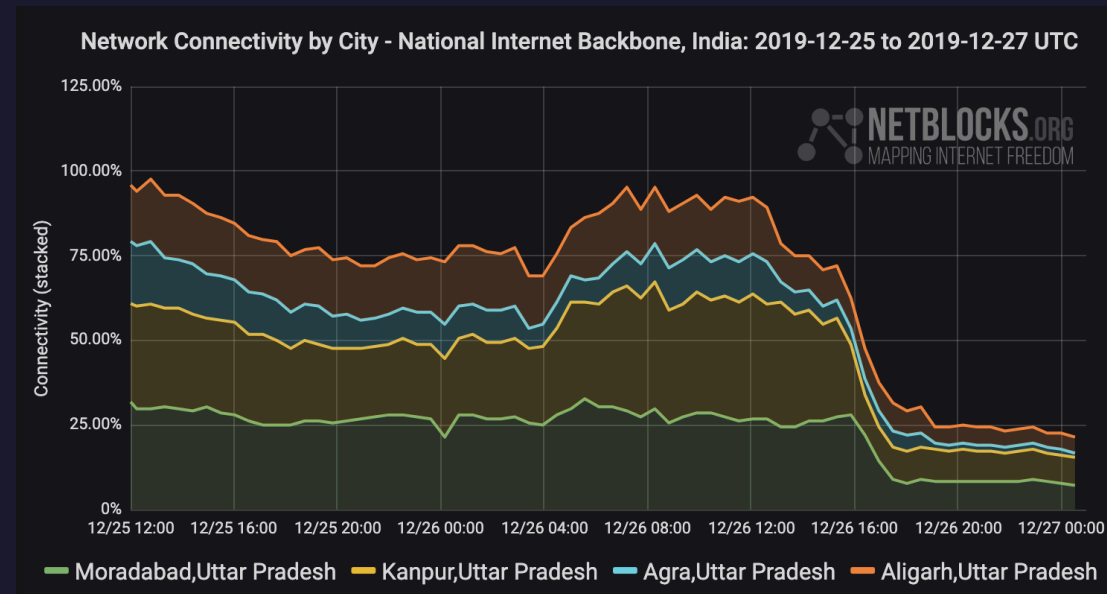
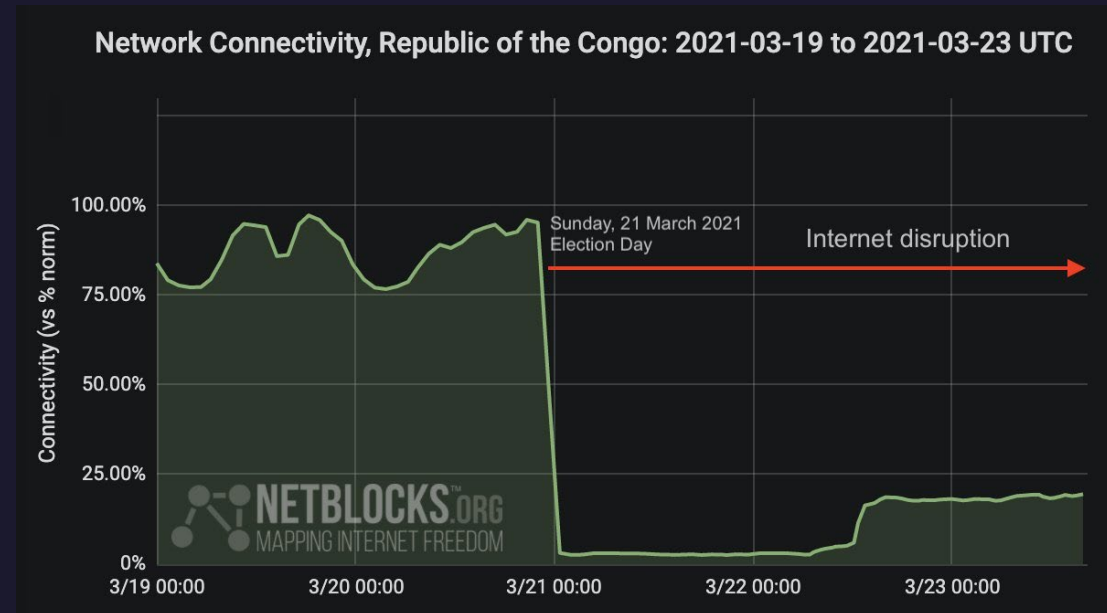
**CDN** – Content Delivery Network





# Cenzura

Czy sieć można kontrolować?





# Podsumowanie

Internet jest siecią sieci rozległych, łączy sieci różnego typu (topologia, architektura) ale posługujące się wspólnym zestawem protokołów, zorganizowanych w ramach hierarchii warstw świadczących sobie wzajemnie usługi.



# Dziękuję

Jarosław Drapała

[jaroslaw.drapala@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.drapala@pwr.edu.pl)

<https://byes.pl/>

<https://medium.com/@jaroslaw.drapala>

