

# Informatyka 2

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny  
Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia  
Rok akademicki 2017/2018

## Wykład nr 7 (18.12.2017)

dr inż. Jarosław Forenc

## Plan wykładu nr 7

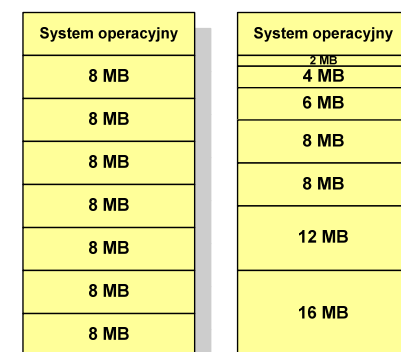
- Zarządzanie pamięcią operacyjną
  - partycjonowanie statyczne i dynamiczne
  - proste stronicowanie, prosta segmentacja
  - pamięć wirtualna
  - stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej
- Definicja i podział sieci komputerowych
- Topologie sieci komputerowych, media transmisyjne
- Model referencyjny ISO/OSI i model protokołu TCP/IP
  - warstwa dostępu do sieci
  - warstwa Internetu
  - warstwa transportowa
  - warstwa aplikacji

## Zarządzanie pamięcią

- zarządzanie pamięcią polega na wydajnym przenoszeniu programów i danych do i z pamięci operacyjnej
- w nowoczesnych wieloprogramowych systemach operacyjnych zarządzanie pamięcią opiera się na **pamięci wirtualnej**
- pamięć wirtualna bazuje na wykorzystaniu **segmentacji** i **stronicowania**
- z historycznego punktu widzenia w systemach komputerowych stosowane były/są następujące metody zarządzania pamięcią:
  - partycjonowanie statyczne, partycjonowanie dynamiczne
  - proste stronicowanie, prosta segmentacja
  - stronicowanie pamięci wirtualnej, segmentacja pamięci wirtualnej
  - **stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej**

## Partycjonowanie statyczne

- podział pamięci operacyjnej na obszary o takim samym lub różnym rozmiarze, ustalonym podczas generowania systemu

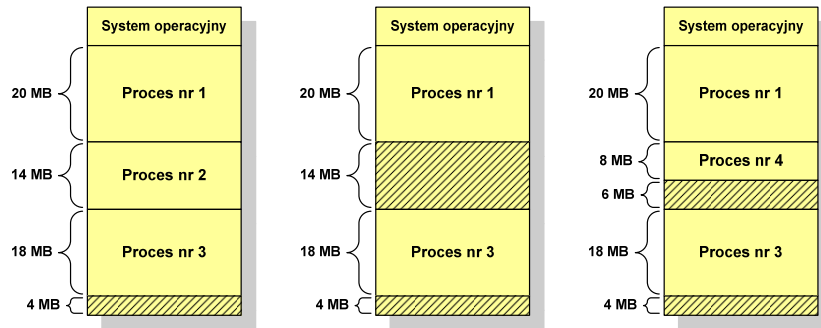


Partycje o tych samych rozmiarach

Partycje o różnych rozmiarach

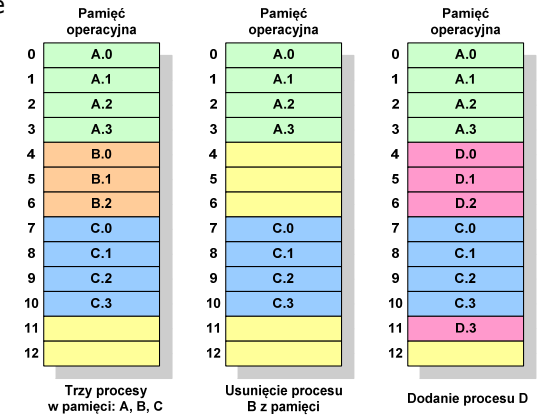
## Partycjonowanie dynamiczne

- partycje są tworzone dynamicznie w ten sposób, że każdy proces jest ładowany do partycji o rozmiarze równym rozmiarowi procesu
- partycje mają różną długość, może zmieniać się także ich liczba
- przykład - w systemie działa 5 procesów: 20 MB, 14 MB, 18 MB, 8 MB, 8 MB



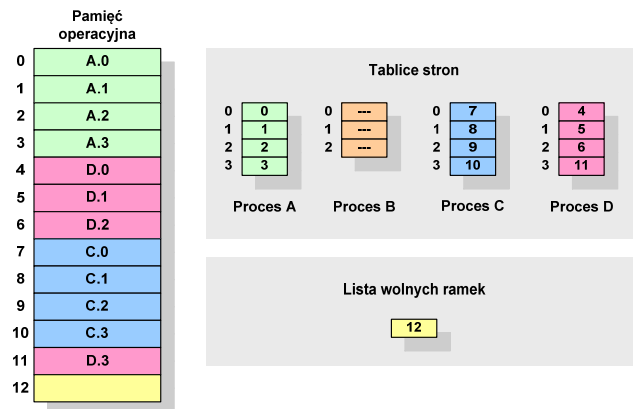
## Proste stronicowanie

- pamięć operacyjna podzielona jest na jednakowe bloki o stałym niewielkim rozmiarze nazywane **ramkami** lub **ramkami stron** (page frames)
- do tych ramek wstawiane są fragmenty procesu zwane **stronami** (pages)
- aby proces mógł zostać uruchomiony wszystkie jego strony muszą znajdować się w pamięci operacyjnej



## Proste stronicowanie

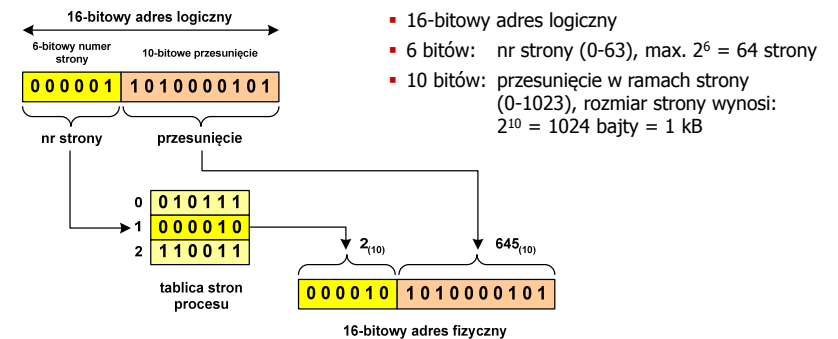
- dla każdego procesu przechowywana jest **tablica strony** (page table) zawierająca lokalizację ramki dla każdej strony procesu



## Proste stronicowanie

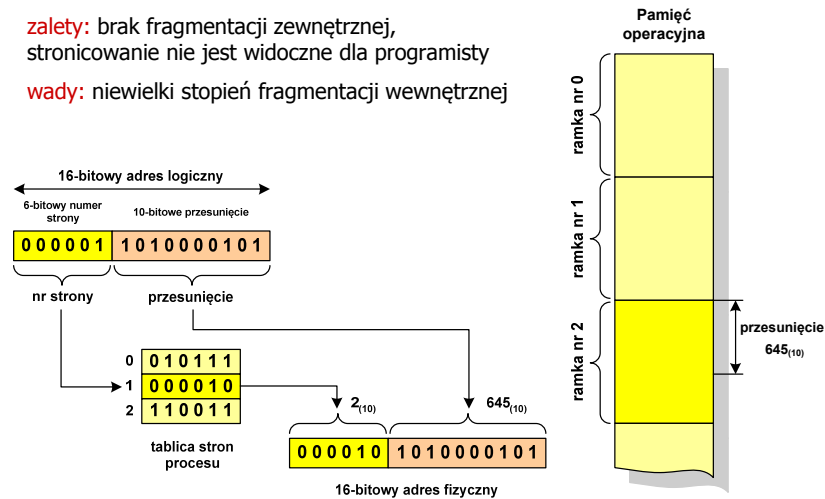
- aby mechanizm stronicowania był wygodny ustala się, że rozmiar strony jest liczbą podniesioną do potęgi drugiej - dzięki temu adres względny oraz adres logiczny (numer strony + jej przesunięcie) są takie same

Przykład:



## Proste stronicowanie

- **zalety:** brak fragmentacji zewnętrznej, stronicowanie nie jest widoczne dla programisty
- **wady:** niewielki stopień fragmentacji wewnętrznej



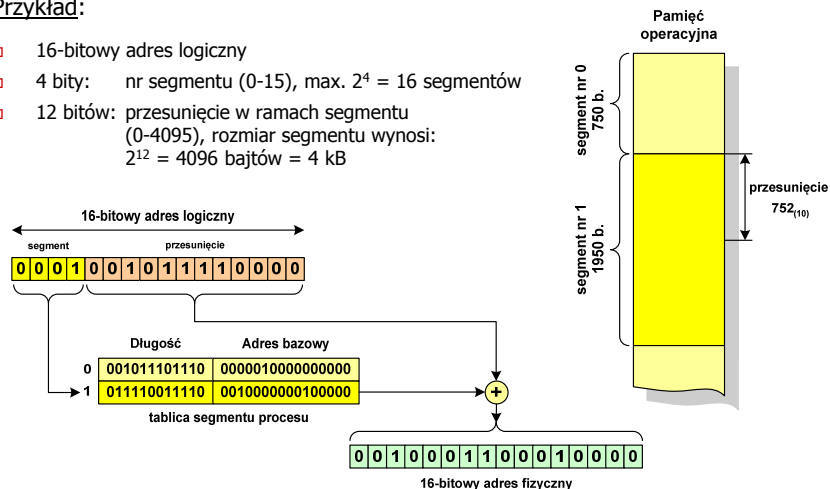
## Prosta segmentacja

- polega na podzieleniu programu i skojarzonych z nim danych na odpowiednią liczbę **segmentów** o **różnej długości**
- ładowanie procesu do pamięci polega na wczytaniu wszystkich jego segmentów do partycji dynamicznych (nie muszą być ciągłe)
- segmentacja jest widoczna dla programisty i ma na celu wygodniejszą organizację programów i danych
- **adres logiczny** wykorzystujący segmentację składa się z dwóch części:
  - numeru segmentu
  - przesunięcia
- dla każdego procesu określana jest **tablica segmentu procesu** zawierająca:
  - długość danego segmentu
  - adres początkowy danego segmentu w pamięci operacyjnej

## Prosta segmentacja

### Przykład:

- 16-bitowy adres logiczny
- 4 bity: nr segmentu (0-15), max.  $2^4 = 16$  segmentów
- 12 bitów: przesunięcie w ramach segmentu (0-4095), rozmiar segmentu wynosi:  $2^{12} = 4096$  bajtów = 4 kB



## Pamięć wirtualna

- **pamięć wirtualna** umożliwia przechowywanie stron/segmentów wykonywanego procesu w pamięci dodatkowej (na dysku twardym)

### Co się dzieje, gdy procesor chce odczytać stronę z pamięci dodatkowej?

- generowanie przerwania sygnalizującego błąd w dostępie do pamięci
- zmiana stanu procesu na zablokowany
- wstawienie do pamięci operacyjnej fragment procesu zawierający adres logiczny, który był przyczyną błędu
- zmiana stanu procesu na uruchomiony

### Dzięki zastosowaniu pamięci wirtualnej:

- w pamięci operacyjnej może być przechowywanych więcej procesów
- proces może być większy od całej pamięci operacyjnej

## Stronicowanie pamięci wirtualnej

- przy zastosowaniu stronicowania, **adres wirtualny** (logiczny) ma postać:

Numer strony	Przesunięcie
--------------	--------------

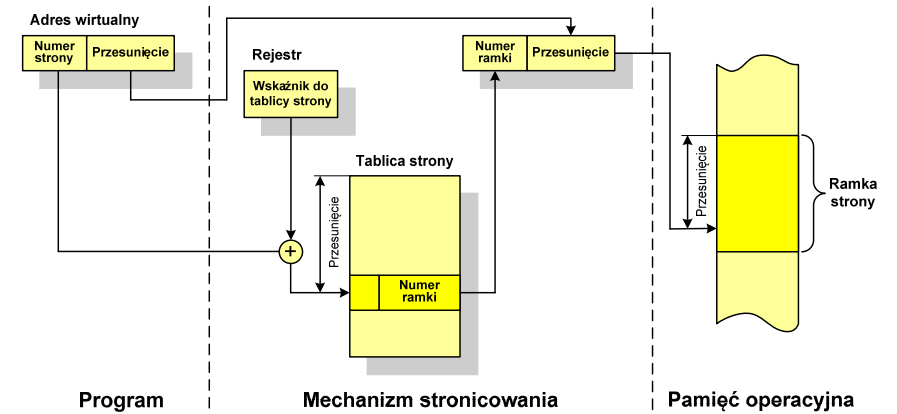
- mechanizm pamięci wirtualnej bazującej na stronicowaniu wymaga również tablicy stron

P	M	Pozostałe bity sterujące	Numer ramki
---	---	--------------------------	-------------

- **P** - bit określający, czy strona znajduje się w pamięci operacyjnej, jeśli tak, to zapis zawiera numer ramki tej strony
- **M** - bit określający, czy zawartość strony skojarzonej z tą tablicą została zmodyfikowana od ostatniego załadowania tej strony do pamięci - jeśli nie, to nie trzeba tej strony zapisywać, gdy ma być ona przeniesiona do pamięci pomocniczej

## Stronicowanie pamięci wirtualnej

- odczytanie strony wymaga translacji adresu wirtualnego na fizyczny



## Segmentacja pamięci wirtualnej

- w przypadku segmentacji, **adres wirtualny** ma postać:

Numer segmentu	Przesunięcie
----------------	--------------

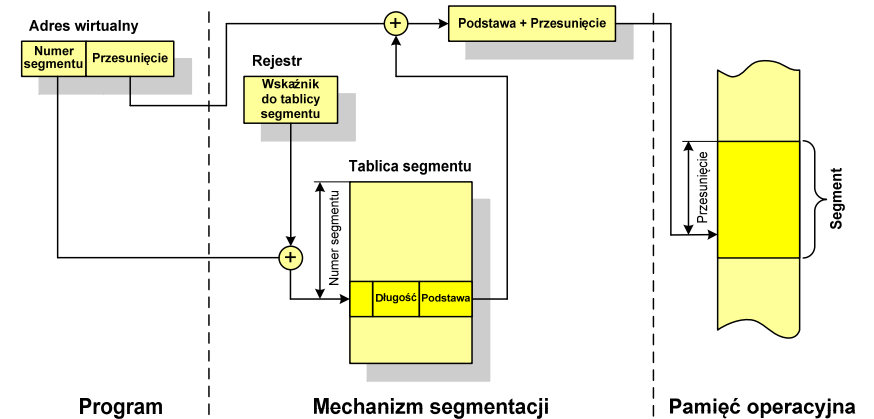
- mechanizm pamięci wirtualnej wykorzystujący segmentację wymaga **tablicy segmentu** zawierającej więcej pól

P	M	Pozostałe bity sterujące	Długość	Podstawa
---	---	--------------------------	---------	----------

- **P** - bit określający, czy segment znajduje się w pamięci operacyjnej
- **M** - bit określający, czy zawartość segmentu skojarzonego z tablicą została zmodyfikowana od ostatniego załadowania tego segmentu do pamięci

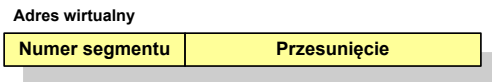
## Segmentacja pamięci wirtualnej

- mechanizm odczytania słowa z pamięci obejmuje translację adresu wirtualnego na fizyczny za pomocą tablicy segmentu

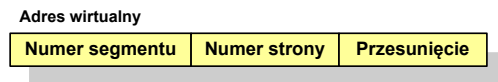


## Stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

- przestrzeń adresowa użytkownika jest dzielona na dowolną liczbę **segmentów** według uznania programisty
- każdy segment jest dzielony na dowolną liczbę **stron** o stałym rozmiarze równym długości ramki pamięci operacyjnej
- z punktu widzenia programisty adres logiczny składa się z numeru segmentu oraz jego przesunięcia

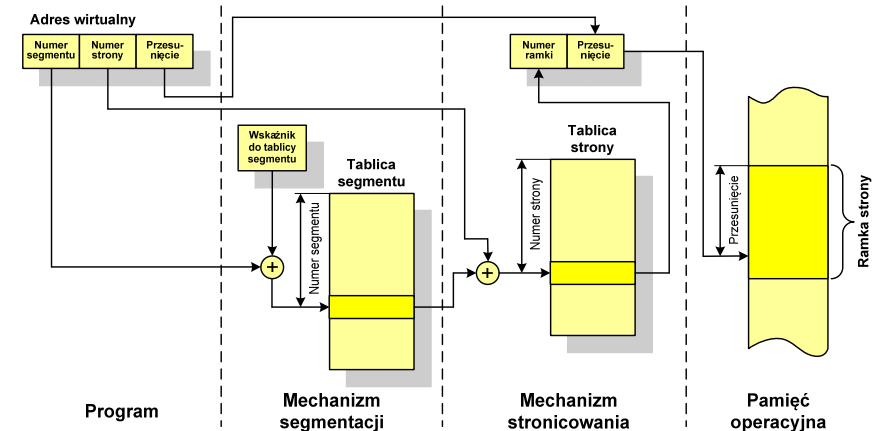


- z punktu widzenia systemu, przesunięcie segmentu jest postrzegane jako numer strony oraz przesunięcie strony dla strony wewnątrz określonego segmentu



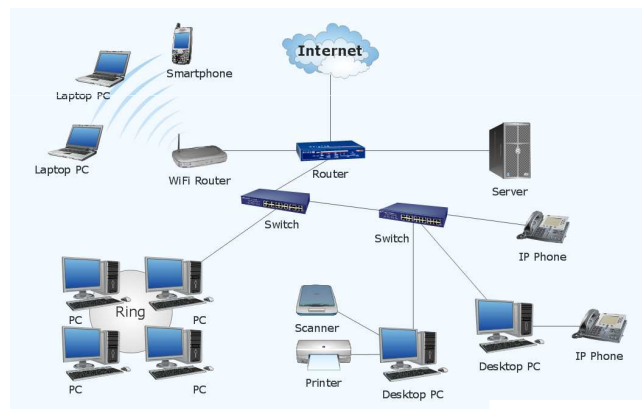
## Stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

- tłumaczenie adresu wirtualnego na adres fizyczny:



## Sieć komputerowa

- Sieć komputerowa** - zbiór komputerów i innych urządzeń umożliwiających wzajemne przekazywanie informacji oraz udostępnianie zasobów



## Podział sieci w zależności od ich rozmiaru

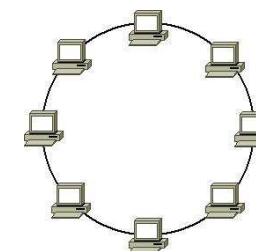
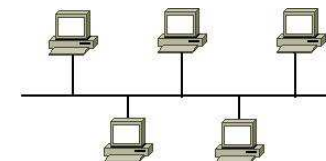
- LAN (Local Area Network)** - sieć lokalna, łączy komputery znajdujące się na określonym, niewielkim obszarze (kilka budynków, przedsiębiorstwo), wykonana jest w jednej technologii (np. Ethernet)
- MAN (Metropolitan Area Network)** - sieć miejska, obejmuje zasięgiem aglomerację lub miasto łącząc oddzielne sieci LAN (np. Biaman)
- WAN (Wide Area Network)** - sieć rozległa, łączy ze sobą sieci MAN i LAN na obszarze wykraczającym poza jedno miasto (POL-34, Pionier)
- Internet** - ogólnosiwiatowa sieć komputerowa łączące ze sobą wszystkie rodzaje sieci („sieć sieci”)
- Intranet** - sieć podobna do Internetu, ale ograniczająca się do komputerów w firmie lub organizacji

## Topologie sieci komputerowych

- **Topologia sieci** - określa strukturę sieci
  - zbiór zasad fizycznego łączenia elementów sieci (topologia fizyczna)
  - zbiór reguł komunikacji poprzez medium transmisyjne (topologia logiczna)
- **Topologia fizyczna** - opisuje sposoby fizycznego łączenia ze sobą komputerów (układ przewodów, media transmisyjne)
- **Topologia logiczna** - opisuje sposoby komunikowania się hostów za pomocą urządzeń topologii fizycznej; standardy komunikacji definiowane przez IEEE:
  - IEEE 802.3 - 10 Mb Ethernet
  - IEEE 802.3u - 100 Mb Ethernet
  - IEEE 802.3z - 1 Gb Ethernet
  - IEEE 802.5 - Token Ring
  - IEEE 802.11 - Wireless LAN
  - IEEE 802.14 - Cable Modem

## Topologie sieci komputerowych

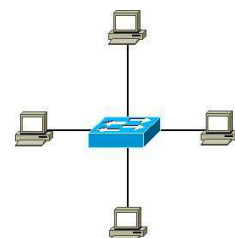
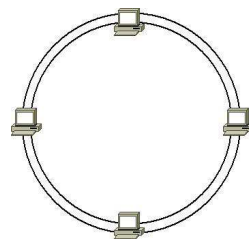
- **topologia magistrali (bus)** - wszystkie komputery podłączone są do jednego współdzielonego medium transmisyjnego (najczęściej kabla koncentrycznego)
- **topologia pierścienia (ring)** - komputery połączone są pomiędzy sobą odcinkami kabla tworząc zamknięty pierścień (sieci światłowodowe, sieci LAN)



pl.wikipedia.org

## Topologie sieci komputerowych

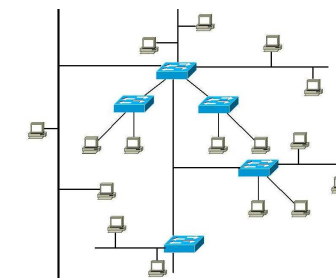
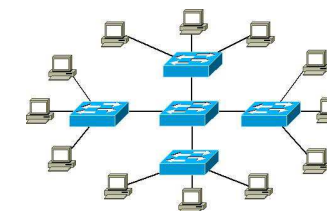
- **topologia podwójnego pierścienia (dual-ring)** - komputery połączone są pomiędzy sobą odcinkami kabla tworząc dwa zamknięte pierścienie (większa niezawodność, sieci: szkieletowe, MAN, Token Ring, FDDI)
- **topologia gwiazdy (star)** - komputery podłączone są do jednego punktu centralnego (koncentrator, przełącznik), obecnie jest to najczęściej stosowana topologia sieci LAN



pl.wikipedia.org

## Topologie sieci komputerowych

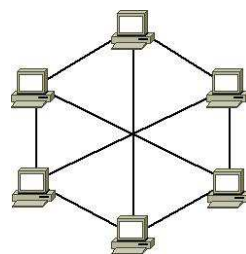
- **topologia rozszerzonej gwiazdy (extended star)** - posiada punkt centralny i punkty poboczne (stosowana w rozbudowanych sieciach lokalnych)
- **topologia hierarchiczna (drzewa)** - jest kombinacją topologii gwiazdy i magistrali



pl.wikipedia.org

## Topologie sieci komputerowych

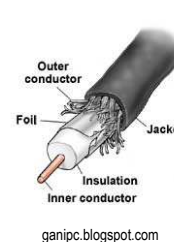
- **topologia siatki (mesh)** - każde urządzenie połączone jest z więcej niż jednym urządzeniem (sieci MAN i WAN, Internet)
  - **pełna siatka (full mesh)** - każdy węzeł sieci jest połączony fizycznie z każdym innym węzłem sieci
  - **częściowa siatka (partial mesh)** - węzły mają różną ilość połączeń sieciowych do innych węzłów



pl.wikipedia.org

## Media transmisyjne - przewód koncentryczny

- **Ethernet gruby (Thick Ethernet), 10Base-5**
  - kabel RG-8 lub RG-11, impedancja falowa: 50  $\Omega$ , grubość: 1/2"
  - max. odległość między stacjami: 500 m
- **Ethernet cienki (Thin Ethernet), 10Base-2**
  - kabel RG-58, impedancja falowa: 50  $\Omega$ , grubość: 1/4"
  - max. odległość między stacjami: 185 m



ganipc.blogspot.com



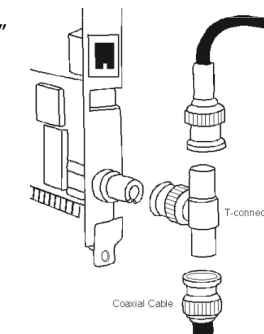
Złącze BNC



Trójnik (Łącznik T)



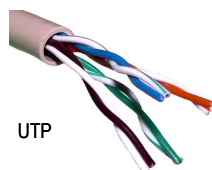
Terminator



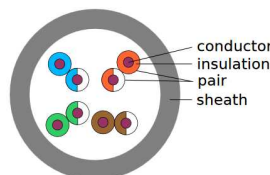
www.globalsecurity.org

## Media transmisyjne - skrętka UTP

- **UTP (Unshielded Twisted Pair)** - skrętka nieekranowana
  - zbudowana z ośmiu przewodów skręconych po dwa (cztery pary) umieszczonych we wspólnej izolacji
  - wyróżnia się różne kategorie kabli (CAT-1, CAT-2, ..., CAT-7), najczęściej stosowane są kable kategorii 5 i 6
  - maksymalna długość segmentu sieci: 100 m
  - stosowane typy końcówek: RJ-11, RJ-45



UTP



UTP



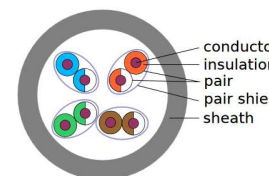
RJ-11



RJ-45

## Media transmisyjne - skrętka STP

- **STP (Shielded Twisted Pair)** - skrętka ekranowana
  - ekranowany kabel skręcony zbudowany z czterech skręconych ze sobą par przewodów miedzianych otoczonych ekranującą siatką lub folią i umieszczonych w izolacyjnej osłonie
  - ekran chroni skrętkę przed wpływem zewnętrznego promieniowania elektromagnetycznego



STP



STP

## Media transmisyjne - skrętka

- **F-FTP** - każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel jest również pokryty folią
- **S-FTP** - każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel pokryty jest opłotem
- **S-STP** - każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem (opłotem), cały kabel pokryty jest opłotem



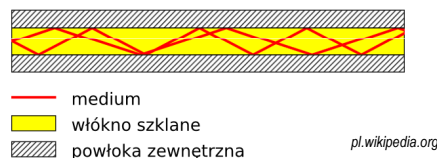
## Media transmisyjne - światłowód

- **światłowód (fiber optic cable)** przesyła impulsy świetlne między nadajnikiem i odbiornikiem
- nadajnik przekształca sygnały elektryczne na świetlne, a odbiornik przekształca sygnały świetlne na elektryczne
- impulsy świetlne są przenoszone przez **włókno optyczne** składające się z dwóch rodzajów szkła o różnych współczynnikach załamania światła
- budowa światłowodu:
  - rdzeń (core), średnica: 9  $\mu\text{m}$  lub 50  $\mu\text{m}$
  - płaszcz zewnętrzny (cladding), średnica: 125  $\mu\text{m}$
  - pokrycie zewnętrzne
- promień światła wędrując w rdzeniu pada na płaszcz pod pewnym kątem i następuje **zjawisko całkowitego odbicia wewnętrznego światła** - umożliwia to transmisję strumienia światła przez włókno



## Media transmisyjne - światłowody wielomodowe

- w światłowodzie **wielomodowym (multi mode fiber)** promień światła może zostać wprowadzony pod różnymi kątami - modami
- fala świetlna o takiej samej długości może rozchodzić się wieloma drogami



- źródło światła: diody LED
- długość fali świetlnej (850 nm i 1300 nm)
- ze względu na dyspersję maksymalna długość kabla to 5 km

## Media transmisyjne - światłowody jednomodowe

- w światłowodzie **jednomodowym (single mode fiber)** propaguje tylko jeden mod



— medium  
■ włókno szklane  
▨ powłoka zewnętrzna

pl.wikipedia.org

- źródło światła: dioda laserowa
- długość fali świetlnej (1300 nm i 1500 nm)
- długość kabla: do 100 km
- wyższy koszt od światłowodów wielomodowych



## Media transmisyjne - światłowody

- złącza światłowodowe

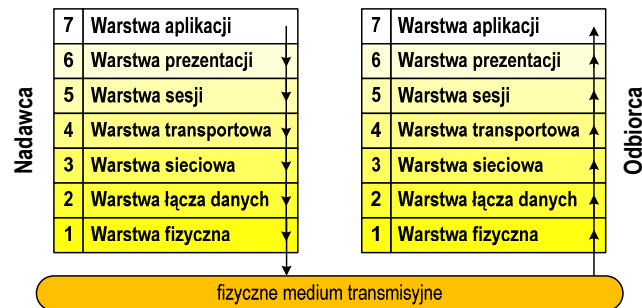


- wybrane standardy transmisji
  - 10Base-FL - 10 Mb/s, rzadko spotykany
  - 100Base-FX - 100 Mb/s, do 2 km
  - 1000Base-LX - 1 Gb/s, do 10 km, jednomodowy
  - 10GBase-ZR - 10 Gb/s, do 80 km, jednomodowy

## Model ISO/OSI

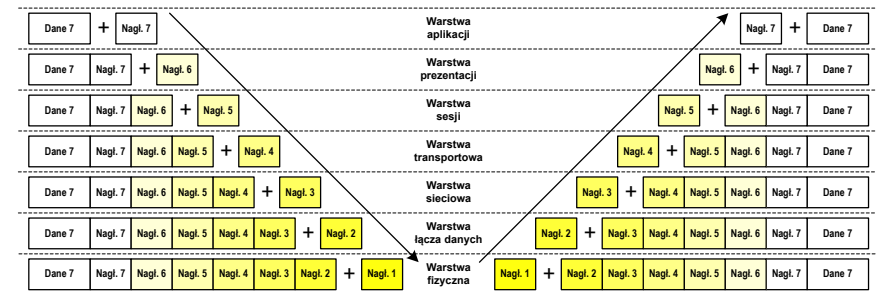
- w latach 70-tych nie istniały ogólne standardy dotyczące sieci komputerowych - każdy producent tworzył własną sieć
- w 1984 roku Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) przyjęła model sieciowy, dzięki któremu producenci mogliby opracowywać współpracujące ze sobą rozwiązania sieciowe
- ISO OSI RM - ISO Open Systems Interconnection Reference Model**
- głównym założeniem modelu jest podział systemów sieciowych na współpracujące ze sobą **7 warstw** (layers)
- struktura tworzona przez warstwy nazywana jest **stosem** protokołu wymiany danych

## Model ISO/OSI



- wierzchołek stosu odpowiada usługom świadczonym bezpośrednio użytkownikowi przez aplikacje sieciowe, zaś dół odpowiada sprzętowi realizującemu transmisję sygnałów
- dane przekazywane są od wierzchołka stosu nadawcy przez kolejne warstwy, aż do warstwy pierwszej, która przesyła je do odbiorcy

## Model ISO/OSI



- przy przechodzeniu do warstwy niższej, warstwa dokleja do otrzymanych przez siebie danych nagłówek z informacjami dla swojego odpowiednika na odległym komputerze (odbiorcy)
- warstwa na odległym komputerze interpretuje nagłówek i jeśli trzeba przekazać dane wyżej - usuwa nagłówek i przekazuje dane dalej

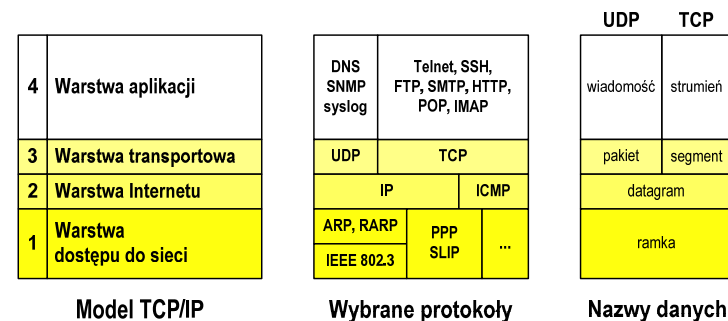
## Model ISO/OSI a model TCP/IP

- w przypadku protokołu TCP/IP tworzącego Internet stosuje się uproszczony model czterowarstwowy

Model ISO/OSI		Model TCP/IP	
7	Warstwa aplikacji	Warstwa aplikacji	4
6	Warstwa prezentacji		
5	Warstwa sesji		
4	Warstwa transportowa	Warstwa transportowa	3
3	Warstwa sieciowa	Warstwa Internetu	2
2	Warstwa łącza danych	Warstwa dostępu do sieci	1
1	Warstwa fizyczna		

## Model TCP/IP

- z poszczególnymi warstwami związanych jest wiele **protokołów**
- protokół** - zbiór zasad określających format i sposób przesyłania danych



## Warstwa dostępu do sieci

- standard **IEEE 802.3 (Ethernet)** - 1985 r.
- dane przesyłane w postaci ramek Ethernet, format ramki Ethernet II (DIX):

8B	6B	6B	2B	46 - 1500 B	4B
Preambuła	Adres docelowy	Adres źródłowy	Typ	Dane	FCS

- Preambuła** - naprzemienny ciąg bitów 1 i 0 informujący o ramce
- Adres docelowy / źródłowy** - 6-bajtowe liczby będące adresami sprzętowymi komunikujących się interfejsów sieciowych (MAC - Media Access Control)

**00:23:76:09:41:3B**

producent karty    numer egzemplarza

**FF:FF:FF:FF:FF:FF**

adres docelowy rozgłoszeniowy

## Warstwa dostępu do sieci

- format ramki Ethernet II (DIX)

8B	6B	6B	2B	46 - 1500 B	4B
Preambuła	Adres docelowy	Adres źródłowy	Typ	Dane	FCS

- Typ** - numer protokołu warstwy wyższej, która odbierze dane po zakończeniu obróbki przez standard Ethernet
- Dane** - przesyłane dane, jeśli ilość danych jest mniejsza od 46 bajtów, wprowadzane jest uzupełnienie jedynekami (bitowo)
- FCS (Frame Check Sequence)** - 4 bajty kontrolne (CRC - Cyclic Redundancy Check) wygenerowane przez interfejs nadający i sprawdzane przez odbierający

## Warstwa dostępu do sieci

- format ramki Ethernet II (DIX)

8B	6B	6B	2B	46 - 1500 B	4B
Preambuła	Adres docelowy	Adres źródłowy	Typ	Dane	FCS

- wysłanie ramki wymaga znajomości adresu MAC odbiorcy
- do określenia adresu MAC na podstawie numeru IP stosowany jest protokół **ARP (Address Resolution Protocol)**
- protokół ARP stosowany jest także do zapobiegania zdublowaniu adresów IP
- aktualną tablicę translacji ARP wyświetla polecenie: **arp -a**

## Warstwa dostępu do sieci - urządzenia

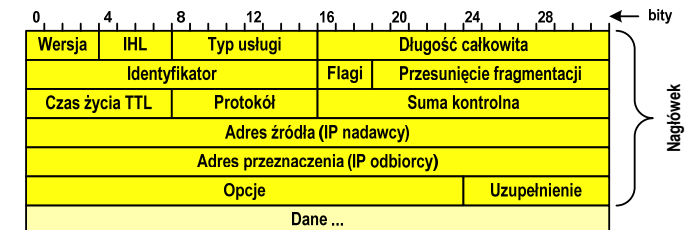
- karta sieciowa (NIC - Network Interface Card)
- modem
- konwerter nośników
- regenerator (repeater)
- koncentrator (hub)
- most (bridge)
- przełącznik (switch)



## Warstwa Internetu

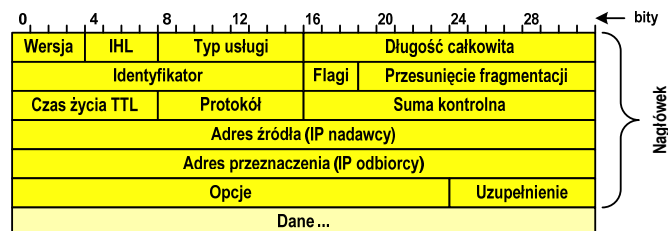
- najważniejsza część Internetu to protokół **IP (Internet Protocol)**:
  - definiuje format i znaczenie pól **datagramu** IP
  - określa schemat adresowania stosowany w Internecie
  - zapewnia wybór trasy przesyłania datagramu (routing)
  - zapewnia podział danych na fragmenty i łączenie ich w całość w przypadku sieci nie akceptujących rozmiaru przesyłanych danych
- cechy protokołu:
  - **bezpółłączeniowy** - nie ustanawia połączenia i nie sprawdza gotowości odbiorcy danych
  - **niepewny** - nie zapewnia korekcji i wykrywania błędów transmisji

## Warstwa Internetu - datagram IP



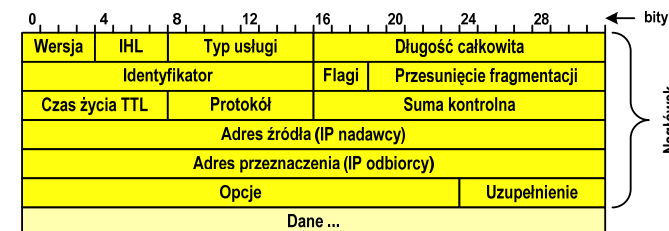
- **Wersja (Version)** - numer wersji protokołu IP (IPv4, nowsza - IPv6)
- **IHL (Internal Header Length)** - długość nagłówka w 32-bitowych słowach
- **Typ usługi (Type of Service)** - opisuje wymaganą jakość usługi (pole najczęściej ignorowane przez routery)
- **Długość całkowita (Datagram Length)** - długość pakietu IP w bajtach (Nagłówek + Dane)

## Warstwa Internetu - datagram IP



- **Identyfikator (Identification), Flagi (Flags), Przesunięcie fragmentacji (Fragment offset)** - pola używane w przypadku podziału datagramu na części (fragmenty)
- **Czas życia TTL (Time-to-Live)** - maksymalny czas (w sekundach) pozostawania datagramu w Internecie, przejście datagramu przez każdy router zmniejsza wartość o 1
- **Protokół (Protocol)** - numer protokołu warstwy wyższej, do którego zostaną przekazane dane z tego pakietu

## Warstwa Internetu - datagram IP



- **Suma kontrolna (Header checksum)** - suma kontrolna nagłówka
- **Adres źródła (Source Address)** - adres IP źródła danych
- **Adres przeznaczenia (Destination Address)** - adres IP odbiorcy danych
- **Opcje (Options)** - dodatkowe opcje
- **Uzupełnienie (Padding)** - uzupełnienie pola opcji do pełnego słowa (32 bitów)

## Warstwa Internetu - adresy IP

- adres IP komputera zajmuje 4 bajty (32-bitowa liczba całkowita)
- najczęściej zapisywany jest w postaci 4 liczb z zakresu od 0 do 255 każda, oddzielonych kropkami, np.

213.33.95.114

11010100.00100001.01011111.01110010

- adres składa się z dwóch części:
  - identyfikującej daną sieć w Internecie
  - identyfikującej konkretny komputer w tej sieci
- do roku 1997 wyróżnienie części określającej sieć i komputer w sieci następowało na podstawie tzw. **klas adresów IP**

## Warstwa Internetu - klasy adresów IP

<b>Klasa A</b>	0nnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh . hhhhhhhh sieć (max. 126)      komputer (max. 16 777 214)	<b>Zakres IP</b> od: 1.0.0.0 do: 126.255.255.255
<b>Klasa B</b>	10nnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh sieć (max. 16 382)      komputer (max. 65 534)	<b>Zakres IP</b> od: 128.1.0.0 do: 191.255.255.255
<b>Klasa C</b>	110nnnnn . nnnnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh sieć (max. 2 097 150)      komputer (max. 254)	<b>Zakres IP</b> od: 192.0.0.0 do: 223.255.255.255
<b>Klasa D</b>	1110xxxx . xxxxxxxx . xxxxxxxx . xxxxxxxx multicast - adresy transmisji grupowej, np. wideokonferencje	<b>Zakres IP</b> od: 224.0.0.0 do: 239.255.255.255
<b>Klasa E</b>	1111xxxx . xxxxxxxx . xxxxxxxx . xxxxxxxx zarezerwowane na potrzeby badawcze	<b>Zakres IP</b> od: 240.0.0.0 do: 255.255.255.255

## Warstwa Internetu - maska sieci

- klasy adresów IP zostały zastąpione **bezklasowym routowaniem międzydomenowym** CIDR (Classless Inter-Domain Routing)
- do określenia liczby bitów odpowiadających sieci i liczby bitów odpowiadających hostowi stosowana jest **maska sieci**

IP:	212.33.95.114	11010100.00100001.01011111.01110010
Maska:	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000

Adres sieci:	212.33.95.64	11010100.00100001.01011111.01000000
Broadcast:	212.33.95.127	11010100.00100001.01011111.01111111

Pierwszy host:	212.33.95.65	11010100.00100001.01011111.01000001
Ostatni host:	212.33.95.126	11010100.00100001.01011111.01111110

## Warstwa Internetu - adresy IP

- **adresy specjalne**

0.0.0.0	- adres sieci dla całego Internetu
255.255.255.255	- adres rozgłoszeniowy dla całego Internetu
127.0.0.1	- adres pętli (loop-back address) - stosowany do komunikacji z lokalnym komputerem (localhost)

- **adresy prywatne** (nierutowalne) - nie są przekazywane przez routery

10.0.0.0 – 10.255.255.255	- klasa A
172.16.0.0 – 172.31.255.255	- klasa B
192.168.0.0 – 192.168.255.255	- klasa C

## Warstwa transportowa - porty

- protokoły warstwy transportowej zapewniają dostarczenie danych do **konkretnych aplikacji** (procesów) w odpowiedniej kolejności i formie
- identyfikacja przynależności danej transmisji do procesu odbywa się na podstawie **numeru poru** (liczba 16-bitowa, zakres: 0 ÷ 65535)
- numery portów przydzielane są przez organizację **IANA** (Internet Assigned Numbers Authority):
  - 0 ÷ 1023 - zakres zarezerwowany dla tzw. **dobrze znanych portów** (well-know port number)
  - 1024 ÷ 49151 - porty zarejestrowane (registered)
  - 49152 ÷ 65535 - porty dynamiczne/prywatne (dynamic/private)
- połączenie numeru IP komputera i portu, na którym odbywa się komunikacja, nazywa się **gniazdem** (socket)

## Warstwa transportowa - porty

- wybrane dobrze znane porty:

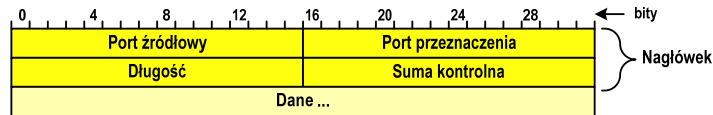
port	protokół
20	FTP (dane)
21	FTP (polecenia)
22	SSH
23	Telnet
25	SMTP (mail)

port	protokół
53	DNS
80	HTTP (www)
110	POP3 (mail)
119	NNTP (news)
143	IMAP (mail)

- w warstwie transportowej funkcjonują dwa podstawowe protokoły:
  - **UDP** (User Datagram Protocol)
  - **TCP** (Transmission Control Protocol)

## Warstwa transportowa - protokół UDP

- UDP wykonuje usługę **bezpoleźniowego** dostarczania datagramów:
  - nie ustanawia połączenia
  - nie sprawdza gotowości odbiorcy do odebrania przesyłanych danych
  - nie sprawdza poprawności dostarczenia danych
- jednostką przesyłanych danych jest **paket**

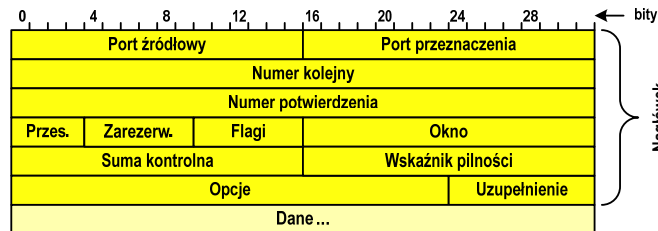


- **Port źródłowy (Source port)** - numer portu nadawcy
- **Port przeznaczenia (Destination port)** - numer portu odbiorcy
- **Długość (Length)** - całkowita długość pakietu w bajtach (nagłówek + dane)
- **Suma kontrolna (Checksum)** - tworzona na podstawie nagłówka i danych

## Warstwa transportowa - protokoły UDP i TCP

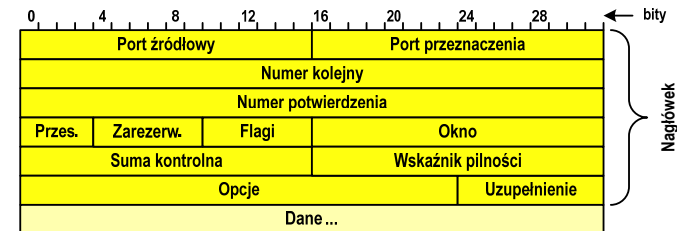
- **UDP** stosowany jest, gdy ilość przesyłanych danych w pakiecie jest niewielka
- **paket UDP** zawiera bardzo mało informacji kontrolnych, zatem opłacalne jest jego stosowanie w powiązaniu z aplikacjami samodzielnie dbającymi o kontrolę poprawności transmisji
- **TCP (Transmission Control Protocol)** jest protokołem **niezawodnym i połączeniowym**, działa na strumieniach bajtów
- **TCP** sprawdza czy dane zostały dostarczone poprawnie i w określonej kolejności
- jednostką przesyłanych danych stosowaną przez TCP jest **segment**

## Warstwa Internetu - segment TCP



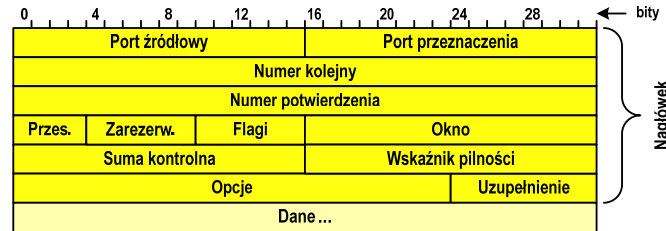
- **Port źródłowy (Source port)** - numer portu nadawcy
- **Port przeznaczenia (Destination port)** - numer portu odbiorcy
- **Numer kolejny (Sequence number)** - identyfikator określający miejsce segmentu przed fragmentacją
- **Numer potwierdzenia (Acknowledgment number)** - identyfikator będący potwierdzeniem otrzymania danych przez odbiorcę

## Warstwa Internetu - segment TCP



- **Przesunięcie (Data offset)** - liczba 32-bitowych słów w nagłówku TCP
- **Zarezerwowane (Reserved)** - zarezerwowane do przyszłych zastosowań
- **Flagi (Flags)** - flagi dotyczące bieżącego segmentu
- **Okno (Window)** - określa liczbę bajtów, które aktualnie odbiorca może przyjąć (0 - wstrzymanie transmisji)

## Warstwa Internetu - segment TCP



- **Suma kontrolna (Checksum)** - suma kontrolna nagłówka i danych
- **Wskaźnik pilności (Urgent pointer)** - jeśli odpowiednia flaga jest włączona (URG), to informuje o pilności pakietu
- **Opcje (Options)** - dodatkowe opcje
- **Uzupełnienie (Padding)** - uzupełnienie pola opcji do pełnego słowa (32 bitów)

## Warstwa aplikacji

- zawiera szereg procesów (usług, protokołów) wykorzystywanych przez uruchamiane przez użytkownika aplikacje do przesyłania danych
- większość usług działa w architekturze **klient-serwer** (na odległym komputerze musi być uruchomiony serwer danej usługi)

### DNS (Domain Name System)

- świadczy usługi zamieniania (rozwiązywania) nazwy komputera na jego adres IP

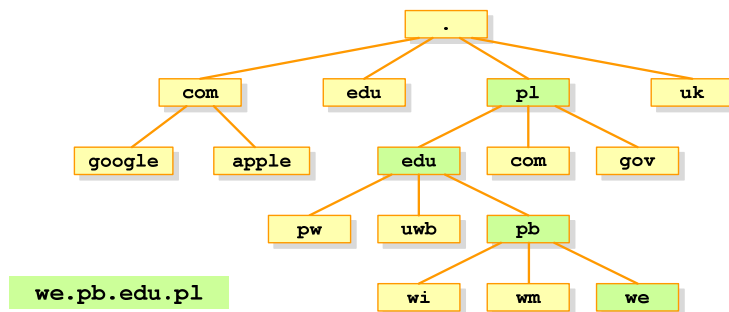
`we.pb.edu.pl` → `213.33.95.2`

- wykorzystuje port o numerze 53

## Warstwa aplikacji

### DNS (Domain Name System)

- przestrzeń nazw w Internecie oparta jest na modelu odwróconego drzewa



- zarządzaniem przestrzenią nazw domenowych zajmuje się w świecie ICANN, zaś w Polsce - NASK

## Warstwa aplikacji

### SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

- umożliwia **wysyłanie** (ale nie odbieranie) i **transport** poczty elektronicznej e-mail poprzez różnorodne środowiska systemowe
- podczas przesyłania e-maila każdy serwer SMTP dodaje swój nagłówek
- wykorzystuje port o numerze 25

### POP (Post Office Protocol)

- umożliwia **odbieranie** poczty ze zdalnego serwera na komputer lokalny
- ma wiele ograniczeń: każda wiadomość jest pobierana z załącznikami, nie pozwala przeglądać oczekujących w kolejce wiadomości
- ostatnia wersja to **POP3**
- wykorzystuje port o numerze 110

## Warstwa aplikacji

### IMAP (Internet Message Access Protocol)

- następca POP3
- pozwala na umieszczenie wiadomości na serwerze w wielu folderach
- umożliwia zarządzanie wiadomościami (usuwanie, przenoszenie pomiędzy folderami) oraz ściąganie tylko nagłówków wiadomości
- wykorzystuje port o numerze 143

### FTP (File Transfer Protocol)

- umożliwia wysyłanie i odbiór plików z odległego systemu oraz wykonywanie operacji na tych plikach
- umożliwia dostęp anonimowy - login: anonymous, password: e-mail
- dwa tryby pracy: aktywny (active) i pasywny (passive)
- wykorzystuje dwa porty: 21 (polecenia), 20 (dane)

## Koniec wykładu nr 7

**Dziękuję za uwagę!**  
**(Następny wykład: 15.01.2018)**