

Informatyka 1 (EZ1F1002)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2022/2023

Wykład nr 9 (15.01.2023)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 9

- System operacyjny
 - definicje systemu operacyjnego
- Zarządzanie procesami
 - definicja procesu, dwu- i pięciostanowy model procesu
- Zarządzanie dyskowymi operacjami we-wy
 - struktura dysku twardego (MBR, GPT)
 - systemy plików (FAT, NTFS, ext2)
- Zarządzanie pamięcią operacyjną
 - partycjonowanie, stronicowanie, segmentacja, pamięć wirtualna
- Sieci komputerowe
 - definicja, podział, topologie i media transmisyjne

System operacyjny - definicja

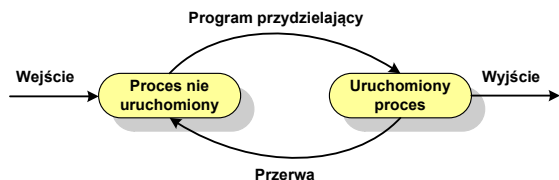
- **System operacyjny** - jest to program sterujący wykonywaniem aplikacji i działający jako interfejs pomiędzy aplikacjami (użytkownikiem) a sprzętem komputerowym
- System operacyjny - **administrator zasobów** - zarządza i przydziela zasoby systemu komputerowego oraz steruje wykonaniem programu
- **zasób systemu** - każdy element systemu, który może być przydzielony innej części systemu lub oprogramowaniu aplikacyjnemu
- do zasobów systemu zalicza się:
 - czas procesora
 - pamięć operacyjną
 - urządzenia zewnętrzne

Zarządzanie procesami

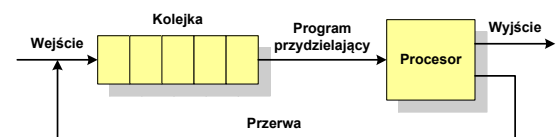
- Głównym zadaniem systemu operacyjnego jest **zarządzanie procesami**
- Definicja procesu:
 - **proces** - program w trakcie wykonania
 - **proces** - ciąg wykonań instrukcji wyznaczanych kolejnymi wartościami licznika rozkazów wynikających z wykonywanej procedury (programu)
 - **proces** - jednostka, którą można przypisać procesorowi i wykonać
- Proces składa się z kilku elementów:
 - **kod programu**
 - **dane potrzebne programowi** (zmienne, przestrzeń robocza, bufory)
 - **kontekst wykonywanego programu** (stan procesu) - dane wewnętrzne, dzięki którym system operacyjny może nadzorować proces i nim sterować

Dwustanowy model procesu

- najprostszy model polega na tym, że w dowolnej chwili proces jest wykonywany przez procesor (**uruchomiony**) lub nie (**nie uruchomiony**)

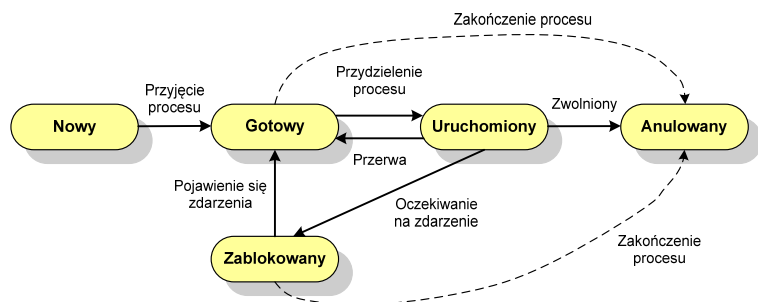


- procesy, które nie są uruchomione czekają w kolejce na wykonanie



- wadą tego modelu jest sytuacja, gdy kolejny proces pobierany do wykonania z kolejki jest **zablokowany**, gdyż oczekuje na **zakończenie operacji we-wy**

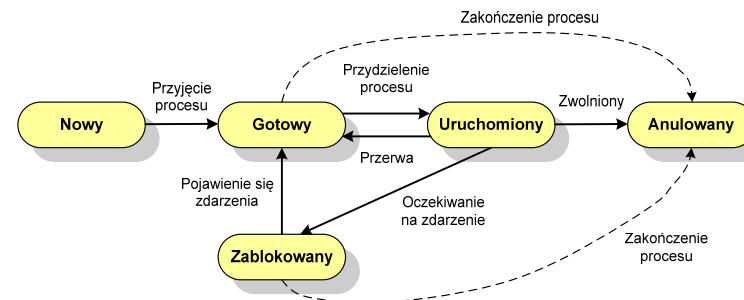
Pięciostanowy model procesu



- **uruchomiony** - proces aktualnie wykonywany
- **gotowy** - proces gotowy do wykonania przy najbliższej możliwej okazji
- **zablokowany** - proces oczekujący na zakończenie operacji we-wy
- **nowy** - proces, który właśnie został utworzony (ma utworzony blok kontrolny procesu, nie został jeszcze załadowany do pamięci), ale nie został jeszcze przyjęty do grupy procesów oczekujących na wykonanie
- **anulowany** - proces, który został wstrzymany lub anulowany z jakiegoś powodu

Pięciostanowy model procesu

- rozwiązaniem powyższego problemu jest podział procesów nieuruchomionych na **gotowe do wykonania** i **zablokowane**



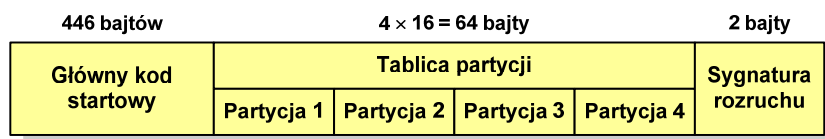
- pięciostanowy model procesu wymaga zastosowania minimum dwóch kolejek: dla procesów **gotowych do wykonania** i **zablokowanych**

Zarządzanie dyskowymi operacjami we-wy

- Struktura dysku twardego
 - MBR (BIOS)
 - GPT (UEFI)
- Systemy plików
 - FAT (FAT12, FAT16, FAT32, exFAT)
 - NTFS
 - ext2

Struktura dysku twardego - MBR

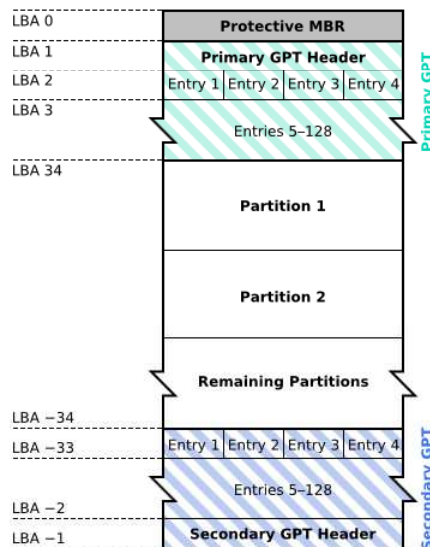
- MBR (Master Boot Record) - główny rekord ładujący (1983, PC DOS 2.0)
- struktura danych opisująca podział dysku na partycje
- pierwszy sektor logiczny dysku (CHS → 0,0,1), zajmuje 512 bajtów



- główny kod startowy (Master Boot Code, bootloader)** - program odszukujący i ładujący do pamięci zawartość pierwszego sektora aktywnej partycji
- tablica partycji** - cztery 16-bajtowe rekordy opisujące partycje na dysku
- sygnatura rozruchu (boot signature)** - znacznik końca MBR (0x55AA)
- maksymalny rozmiar partycji to **2 TB** ($2^{32} \times 512$ bajtów)

Struktura dysku twardego - GPT (struktura)

- Protective MBR** - pozostawiony dla bezpieczeństwa
- GPT Header (512 bajtów):**
 - liczba pozycji w tablicy partycji
 - rozmiar pozycji w tablicy partycji
 - położenie zapasowej kopii GPT
 - unikatowy identyfikator dysku
 - sumy kontrolne
- Entry x (128 bajtów):**
 - typ partycji
 - unikatowy identyfikator
 - początkowy i końcowy numer LBA
 - atrybuty
 - nazwa

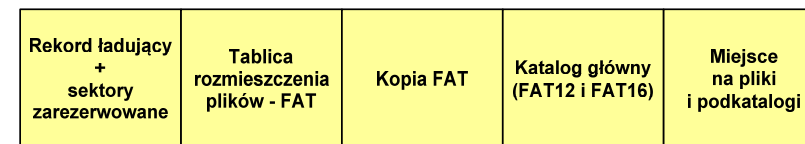


Struktura dysku twardego - GPT

- GPT (GUID Partition Table)** - standard zapisu informacji o partycjach na dysku twardym
- GUID (Globally Unique Identifier)** - 128-bitowa liczba stosowana do identyfikowania informacji w systemach komputerowych
- GPT to część standardu **UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)**, który zastąpił BIOS w komputerach PC (interfejs graficzny, obsługa myszki)
- opracowanie: IBM/Microsoft, 2010 rok
- maksymalny rozmiar dysku to **9,4 ZB** (2^{64} sektorów \times 512 bajtów)
- możliwość utworzenia do 128 partycji podstawowych

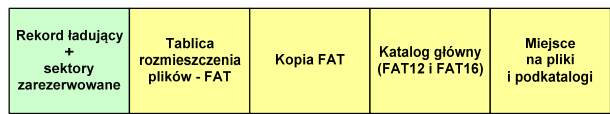
System plików FAT (File Allocation Table)

- opracowany na przełomie lat 70. i 80. dla systemu MS-DOS
- występuje w czterech wersjach: FAT12, FAT16, FAT32 i exFAT (FAT64)
- numer występujący po słowie FAT oznacza liczbę bitów przeznaczonych do kodowania (numeracji) **jednostek alokacji pliku (JAP)**, tzw. **klastrów** (ang. cluster) w tablicy alokacji plików
 - 12 bitów w systemie FAT12
 - 16 bitów w systemie FAT16
 - 32 bity w systemie FAT32 (praktycznie 28)
 - 64 bity w systemie exFAT (FAT64)
- ogólna struktura dysku logicznego / dyskietki w systemie FAT:



FAT12

- system plików FAT12 przeznaczony jest dla nośników o małej pojemności
- rekord ładujący zajmuje pierwszy sektor dyskiety lub dysku logicznego



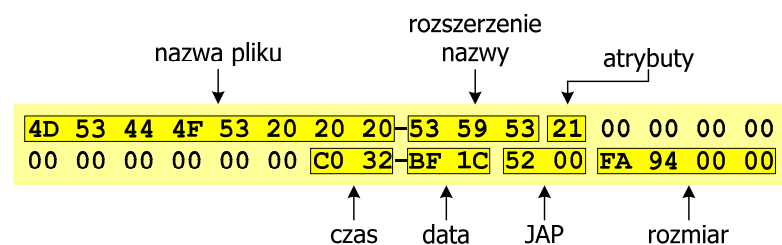
- rekord ładujący zawiera następujące dane:
 - instrukcja skoku do początku programu ładującego (3 bajty)
 - nazwa wersji systemu operacyjnego (8 bajtów)
 - struktura BPB (ang. BIOS Parametr Block) - blok parametrów BIOS (25 bajtów)
 - rozszerzony BPB (ang. Extended BPB, 26 bajtów)
 - wykonywalny kod startowy uruchamiający system operacyjny (448 bajtów)
 - znacznik końca sektora - 55AAH (2 bajty)

FAT12

- przykładowa zawartość katalogu głównego:

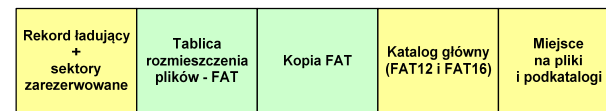
```

0000 49 4F 20 20 20 20 20 20-53 59 53 21 00 00 00 00 IO SYS!...
0010 00 00 00 00 00 00 00 C0 32-BF 1C 02 00 46 9F 00 00 .....2...F...
0020 4D 53 44 4F 53 20 20 20-53 59 53 21 00 00 00 00 MSDOS SYS!...
0030 00 00 00 00 00 00 00 C0 32-BF 1C 52 00 FA 94 00 00 .....2...R...
0040 43 4F 4D 4D 41 4E 44 20-43 4F 4D 20 00 00 00 00 COMMAND COM...
0050 00 00 00 00 00 00 00 C0 32-BF 1C 9D 00 75 D5 00 00 .....2...u...
0060 41 54 54 52 49 42 20 20-45 58 45 20 00 00 00 00 ATTRIB EXE...
0070 00 00 00 00 00 00 00 C0 32-BF 1C 08 01 C8 2B 00 00 .....2...+..
    
```

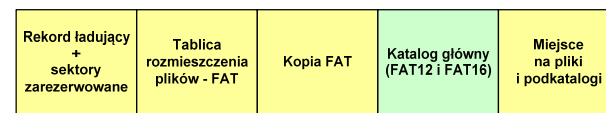


FAT12

- tablica rozmieszczenia plików FAT tworzy swego rodzaju „mapę” plików zapisanych na dysku
- za tablicą FAT znajduje się jej kopia, która nie jest wykorzystywana



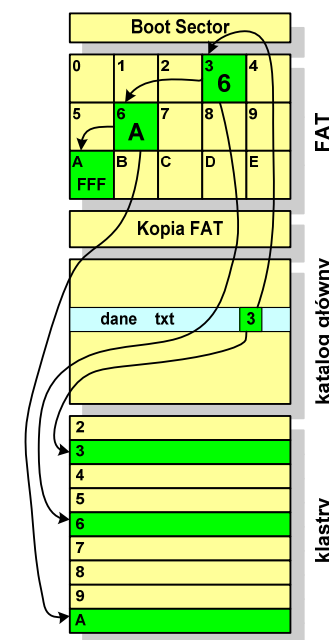
- za kopią tablicy FAT znajduje się katalog główny zajmujący określoną dla danego typu dysku liczbę sektorów



- katalog główny zawiera 32-bajtowe pola mogące opisywać pliki, podkatalogi lub etykietę dysku

FAT12 - położenie pliku na dysku

- w katalogu, w 32-bajtowym polu każdego pliku wpisany jest początkowy numer JAP
- numer ten określa logiczny numer sektora, w którym znajduje się początek pliku
- ten sam numer JAP jest jednocześnie indeksem do miejsca w tablicy FAT, w którym wpisany jest numer kolejnej JAP
- numer wpisany we wskazanym miejscu tablicy rozmieszczenia plików wskazuje pierwszy sektor następnej części pliku i równocześnie położenie w tablicy FAT numeru następnej JAP
- w ten sposób tworzy się łańcuch, określający położenie całego pliku
- jeśli numer JAP składa się z samych FFF, to oznacza to koniec pliku



FAT16


- po raz pierwszy pojawił się w systemie MS-DOS 3.3
- ogólna struktura dyskietki / dysku logicznego w systemie FAT16 jest taka sama jak w przypadku FAT12

| Rekord ładujący + sektory zarezerwowane | Tablica rozmieszczenia plików - FAT | Kopia FAT | Katalog główny (FAT12 i FAT16) | Miejsce na pliki i podkatalogi |
|---|-------------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
|---|-------------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|

- maksymalna liczba JAP ograniczona jest do 2^{16} czyli 65536
- maksymalny rozmiar dysku logicznego:
 - DOS, Windows 95 - ok. 2 GB (gdyż maksymalny rozmiar JAP to 2^{15} bajtów)
 - Windows 2000 - ok. 4 GB (gdyż maksymalny rozmiar JAP to 2^{16} bajtów)

FAT32 - długie nazwy plików

- wprowadzone w systemie Windows 95
- informacje o nazwie pliku zapamiętywane są jako:
 - długa nazwa (13 znaków w każdej 32-bajtowej strukturze, Unicode)
 - skrótowa nazwa (32-bajtowa struktura, stary format 8+3)

długa nazwa pliku 

| | | |
|------|---|---------------------------------|
| 0000 | 43 20 00 64 00 6F 00 6D-00 6F 00 0F 00 CF 77 00 | c . d . o . m . o w . |
| 0010 | 61 00 2E 00 74 00 78 00-74 00 00 00 00 00 FF FF | a . . . t . x . t |
| 0020 | 02 63 00 79 00 6A 00 6E-00 65 00 0F 00 CF 20 00 | . c . y . j . n . e |
| 0030 | 2D 00 20 00 70 00 72 00-61 00 00 00 63 00 61 00 | - . . p . r . a c . a . |
| 0040 | 01 53 00 79 00 73 00 74-00 65 00 0F 00 CF 6D 00 | . S . y . s . t . e m . |
| 0050 | 79 00 20 00 4F 00 70 00-65 00 00 00 72 00 61 00 | y . . o . p . e r . a . |
| 0060 | 53 59 53 54 45 4D 7E 31-54 58 54 20 00 4B 03 80 | S Y S T E M ~ 1 T X T . K . . |
| 0070 | 67 32 67 32 00 08 80-67 32 02 00 06 00 00 00 | g 2 g 2 g 2 |

skrótowa nazwa pliku 

FAT32

- po raz pierwszy wprowadzony w systemie Windows 95 OSR2
- ogólna struktura systemu FAT32 jest taka sama jak w FAT12/FAT16 - nie ma tylko miejsca przeznaczonego na katalog główny
- w systemie FAT32 katalog główny może znajdować się w dowolnym miejscu na dysku i może zawierać maksymalnie 65 532 pliki i katalogi

| Rekord ładujący + sektory zarezerwowane | Tablica rozmieszczenia plików - FAT | Kopia FAT | Miejsce na pliki i katalogi |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------------------------|
|---|-------------------------------------|-----------|-----------------------------|

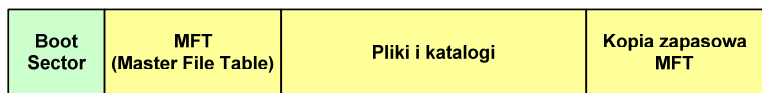
- do adresowania JAP stosuje się, obcięty o 4 najstarsze bity, adres 32-bitowy i dlatego dysk z FAT32 może zawierać maksymalnie 2^{28} JAP
- w systemie FAT32 można formatować tylko dyski, nie można natomiast zainstalować go na dyskietkach

exFAT (FAT64)

- po raz pierwszy pojawił się w listopadzie 2006 roku w Windows Embedded CE 6.0 i Windows Vista SP1
- obsługiwany także przez Windows 7/8/10, Windows Server 2003/2008, Windows XP SP2/SP3, Linux
- stworzony przez Microsoft na potrzeby pamięci Flash
- podstawowe cechy:
 - maksymalna wielkość pliku to 2^{64} = 16 EB
 - maksymalna wielkość klastra - do 32 MB
 - nieograniczona liczba plików w pojedynczym katalogu
 - prawa dostępu do plików i katalogów

NTFS (New Technology File System)

- wersja 1.0 (połowa 1993 r.) - Windows NT 3.1
- wersja 3.1 (NTFS 5.1) - Windows XP/Server 2003/Vista/7/8/10
- struktura wolumenu (dysku) NTFS:



- **Boot Sector** rozpoczyna się od zerowego sektora partycji, może zajmować 16 kolejnych sektorów, zawiera podobne dane jak w systemie FAT

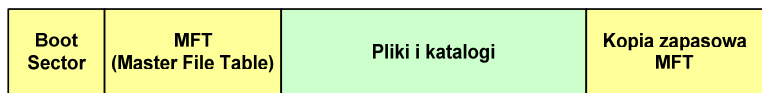
NTFS



- **MFT (Master File Table)** - specjalny plik, niewidoczny dla użytkownika, zawiera wszystkie dane niezbędne do odczytania pliku z dysku, składa się z rekordów o stałej długości (1 kB - 4 kB)
- pierwsze 16 (NTFS 4) lub 26 (NTFS 5) rekordów jest zarezerwowane dla tzw. metaplików, np.
 - rekord nr: 0 plik: **\$Mft** (główna tablica plików)
 - rekord nr: 1 plik: **\$MftMirr** (główna tablica plików 2)
 - rekord nr: 5 plik: **\$** (indeks katalogu głównego)
- pozostała część pliku MFT przeznaczona jest na rekordy wszystkich plików i katalogów umieszczonych na dysku

NTFS

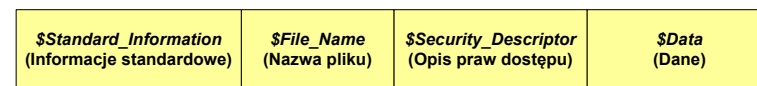
- struktura wolumenu (dysku) NTFS:



- plik w NTFS to **zbiór atrybutów**
- wszystkie atrybuty mają dwie części składowe: **nagłówek** i **blok danych**
- **nagłówek** opisuje atrybut, np. liczbę bajtów zajmowanych przez atrybut, rozmiar bloku danych, położenie bloku danych, znacznik czasu
- **bloku danych** zawiera informacje zgodne z przeznaczeniem atrybutu

NTFS - Pliki

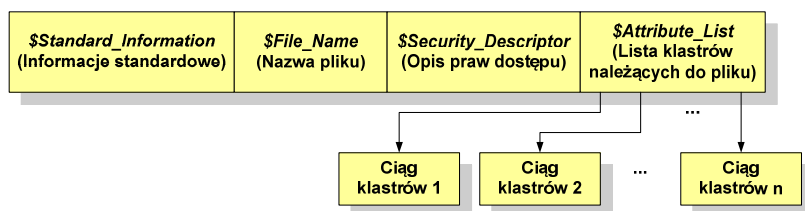
- pliki w systemie NTFS są reprezentowane w MFT przez rekord zawierający atrybuty:
 - **\$Standard_Information**
 - **\$File_Name**
 - **\$Security_Descriptor**
 - **\$Data**



- w przypadku małych plików wszystkie jego atrybuty zapisywane są bezpośrednio w MFT (atrybuty **rezydentne**)

NTFS - Pliki

- jeśli atrybuty pliku są duże (najczęściej dotyczy to atrybutu **\$Data**), to w rekordzie w MFT umieszczany jest tylko nagłówek atrybutu oraz wskaźnik do jego bloku danych, a sam blok danych przenoszony jest na dysk poza MFT (atrybuty **nierezydentne**)
- blok danych atrybutu nierezydentnego zapisywany jest w przyległych klastrach
- jeśli nie jest to możliwe, to dane zapisywane są w kilku ciągach jednostek alokacji i wtedy każdemu ciągowi odpowiada wskaźnik w rekordzie MFT



ext2

- pierwszy system plików w Linuxie: **Minix** (14-znakowe nazwy plików i maksymalny rozmiar wynoszący 64 MB)
- system Minix zastąpiono nowym systemem nazwanym rozszerzonym systemem plików - **ext** (ang. **extended file system**), a ten, w styczniu 1993 r., systemem **ext2** (ang. **second extended file system**)
- w systemie ext2 podstawowym elementem podziału dysku jest **blok**
- wielkość bloku jest stała w ramach całego systemu plików, określana na etapie jego tworzenia i może wynosić 1024, 2048 lub 4096 bajtów
- w celu zwiększenia bezpieczeństwa i optymalizacji zapisu na dysku postępujemy się nie pojedynczymi blokami, a **grupami bloków**



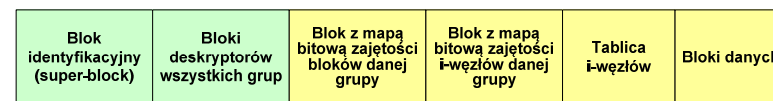
NTFS - Katalogi

- katalogi reprezentowane są przez rekordy zawierające trzy takie same atrybuty jak pliki:
 - \$Standard_Information**
 - \$File_Name**
 - \$Security_Descriptor**

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---------------------|---------------------------|-----------------|
| \$Standard_Information (Informacje standardowe) | \$File_Name (Nazwa pliku) | \$Security_Descriptor (Opis praw dostępu) | \$Index_Root | \$Index_Allocation | \$Bitmap |
|---|-------------------------------------|---|---------------------|---------------------------|-----------------|

- zamiast atrybutu **\$Data** umieszczone są trzy atrybuty przeznaczone do tworzenia list, sortowania oraz lokalizowania plików i podkatalogów
 - \$Index_Root**
 - \$Index_Allocation**
 - \$Bitmap**

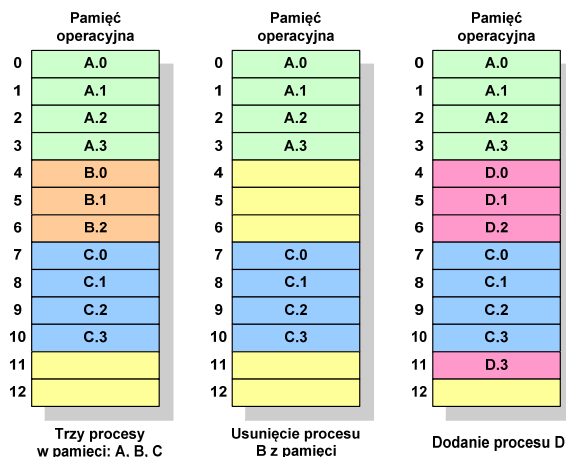
ext2



- każda grupa bloków zawiera ten sam blok identyfikacyjny oraz kopie bloków z deskryptorami wszystkich grup
- blok identyfikacyjny** zawiera informacje na temat systemu plików (np. rodzaj systemu plików, rozmiar bloku)
- deskryptor grupy** opisuje grupę bloków (np. położenie bloków z mapami bitowymi, liczba wolnych bloków, liczba katalogów w grupie)
- blok z mapą bitową zajętości bloków danej grupy** - tablica bitów, zajmuje jeden blok (np. dla bloku o rozmiarze 1 kB opisuje 8096 bloków danych)
- blok z mapą bitową zajętości i-węzłów danej grupy** - tablica bitów, każdy bit zawiera informację czy dany i-węzeł jest wolny czy zajęty

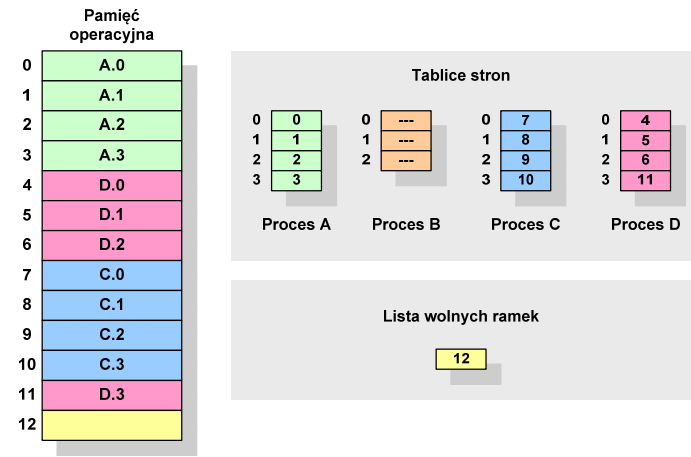
Proste stronicowanie

- 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



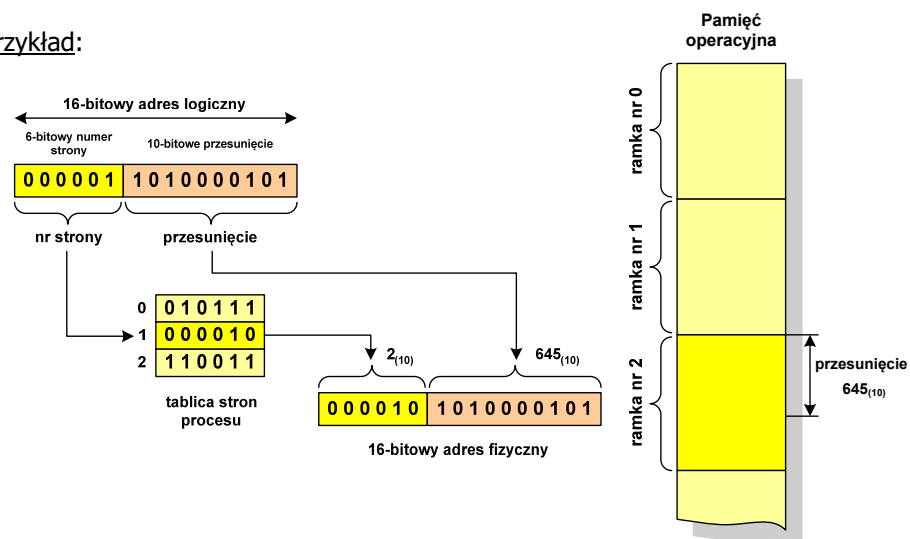
Proste stronicowanie

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



Proste stronicowanie

Przykład:

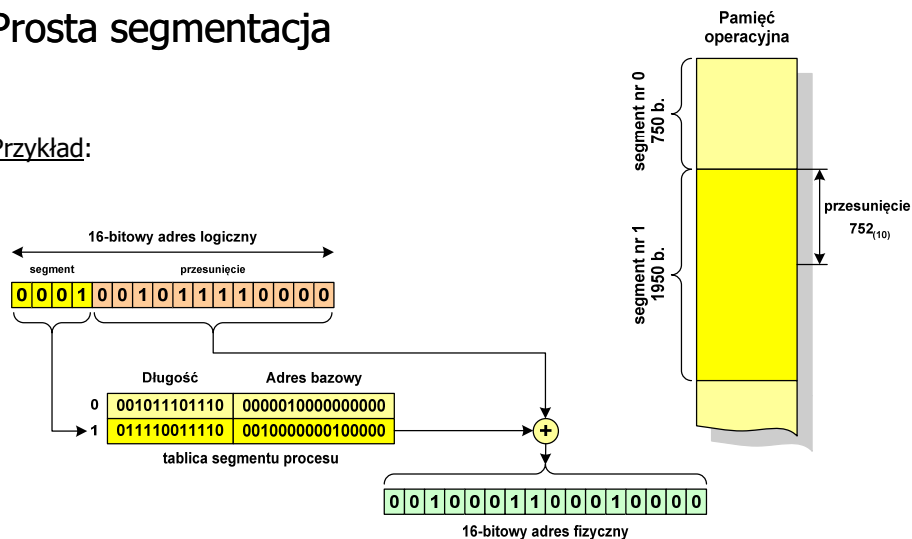


Prosta segmentacja

- 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:



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?

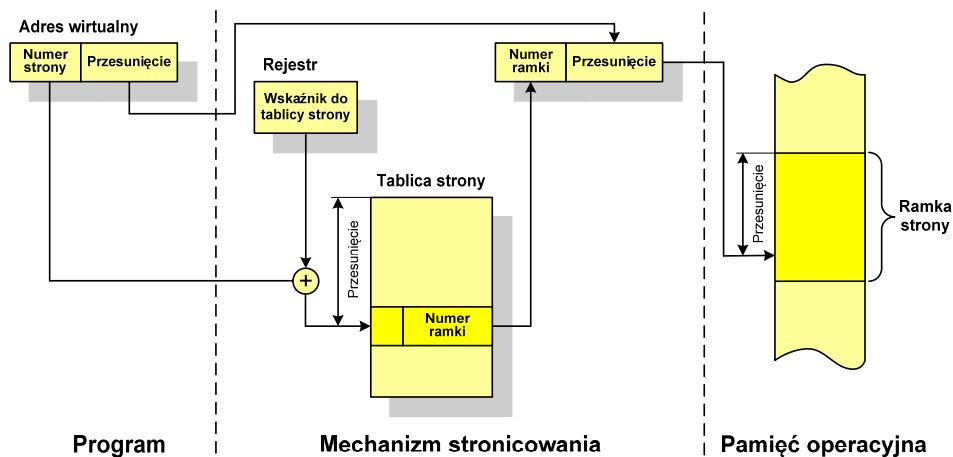
- generowanie przerwania sygnalizującego błąd w dostępie do pamięci
- zmiana stanu procesu na zablokowany
- wstawienie do pamięci operacyjnej fragmentu procesu zawierającego adres logiczny, który był przyczyną błędu
- zmiana stanu procesu na uruchomiony

Dzięki zastosowaniu pamięci wirtualnej:

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

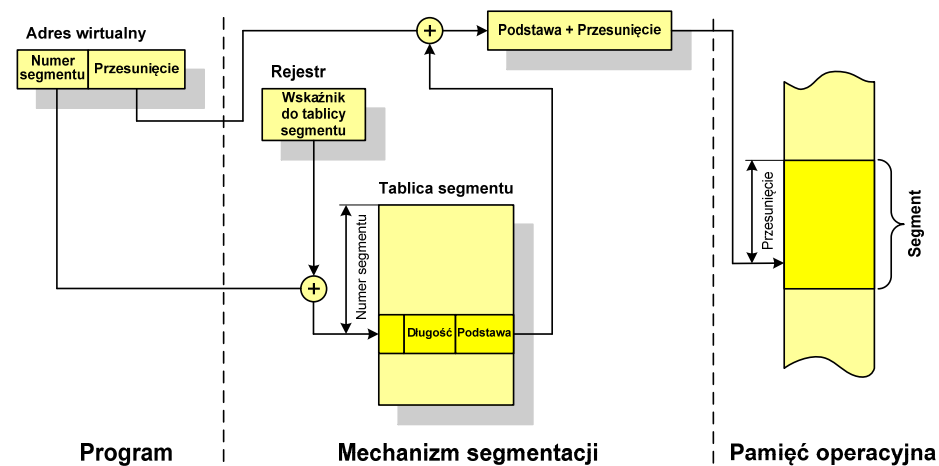
Stronicowanie pamięci wirtualnej

- odczytanie strony wymaga translacji adresu wirtualnego na fizyczny



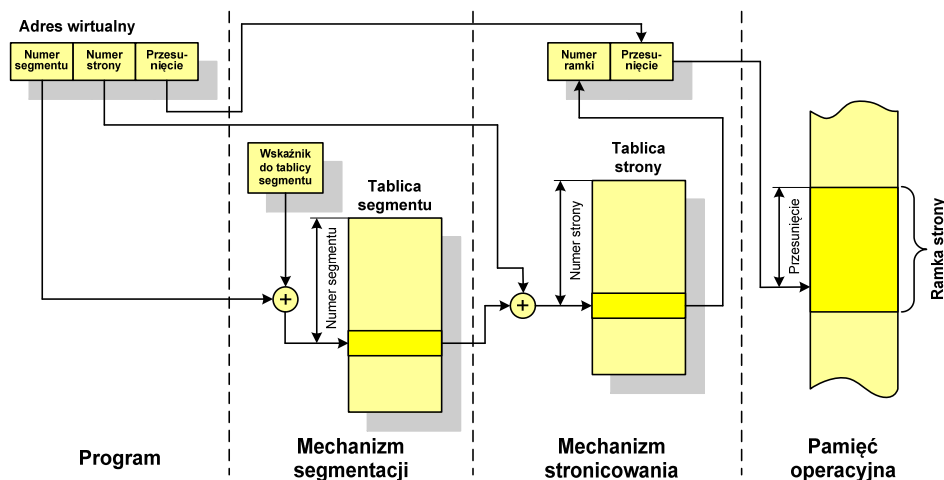
Segmentacja pamięci wirtualnej

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



Stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

- tłumaczenie adresu wirtualnego na adres fizyczny:

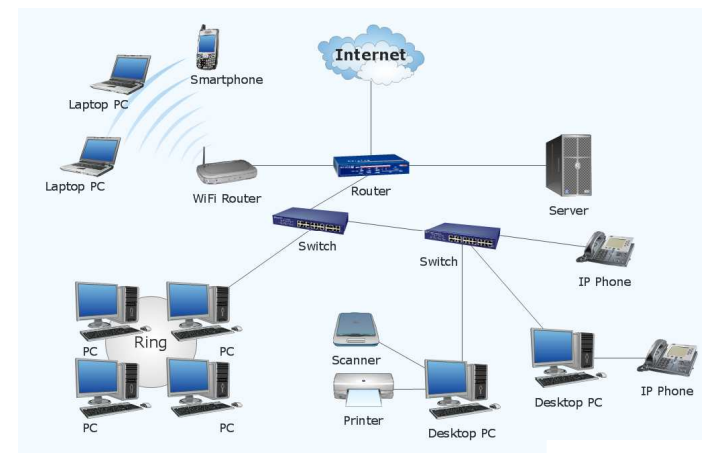


Podział sieci w zależności od ich rozmiaru

- **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

Sieć komputerowa

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

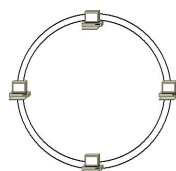
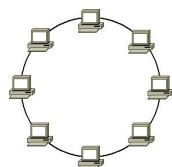
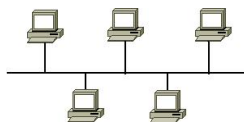


Topologie sieci komputerowych

- **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

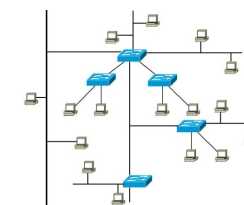
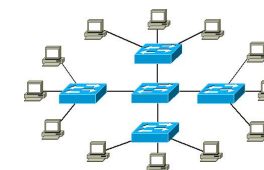
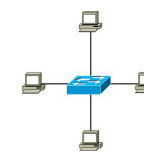
Topologie sieci komputerowych

- **topologia magistrali (bus)** - wszystkie komputery podłączone są do jednego wspólnego medium transmisyjnego (najczęściej kabla koncentrycznego)
- **topologia pierścienia (ring)** - komputery połączone są pomiędzy sobą odcinkami kabla tworząc zamknięty pierścień (sieci światłowodowe, sieci LAN)
- **topologia podwójnego pierścienia (dual-ring)** - komputery połączone są pomiędzy sobą odcinkami kabla tworząc dwa zamknięte pierścienie (większa niezawodność, sieci: szkieletowe, MAN, Token Ring, FDDI)



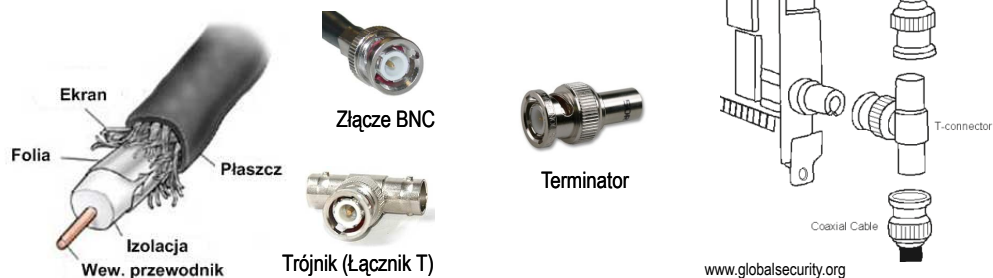
Topologie sieci komputerowych

- **topologia gwiazdy (star)** - komputery podłączone są do jednego punktu centralnego (koncentrator, przełącznik), obecnie jest to najczęściej stosowana topologia sieci LAN
- **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



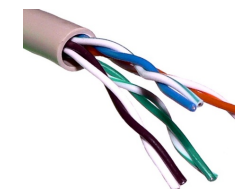
Media transmisyjne - przewód koncentryczny

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



Media transmisyjne - skrętka

- **Skrętka** - typ przewodu do przesyłania informacji, zbudowany z jednej lub kilku par przewodów skręconych ze sobą i umieszczonych we wspólnej izolacji
- Sposób oznaczania kabli: **xx/yyTP**
 - **xx** - sposób ekranowania całego przewodu
 - **yy** - sposób ekranowania pojedynczej pary
 - TP - Twisted Pair
- Jako **xx** i **yy** może występować:
 - **U** - nieekranowane (ang. unshielded)
 - **F** - ekranowane folią (ang. foiled)
 - **S** - ekranowane siatką (ang. shielded)
 - **SF** - ekranowane folią i siatką



U/UTP - skrętka nieekranowana (UTP)



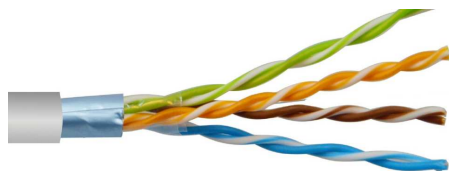
RJ-45



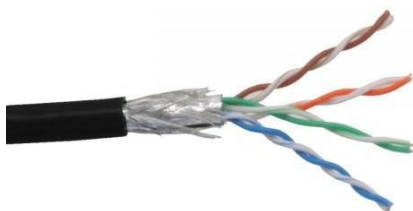
RJ-11

Media transmisyjne - skrętka

- **F/UTP** (dawniej FTP) - skrętka foliowana



- **SF/UTP** (dawniej STP) - skrętka ekranowana folią i siatką



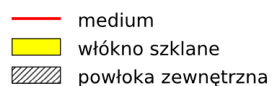
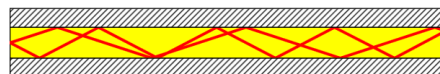
Media transmisyjne - światłowód

- **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 μm lub 50 μm
 - płaszcz zewnętrzny (cladding), średnica: 125 μm
 - 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

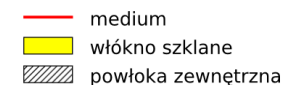


pl.wikipedia.org

- 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



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

Koniec wykładu nr 9

Dziękuję za uwagę!