

Informatyka 1 (ES1F1002)

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

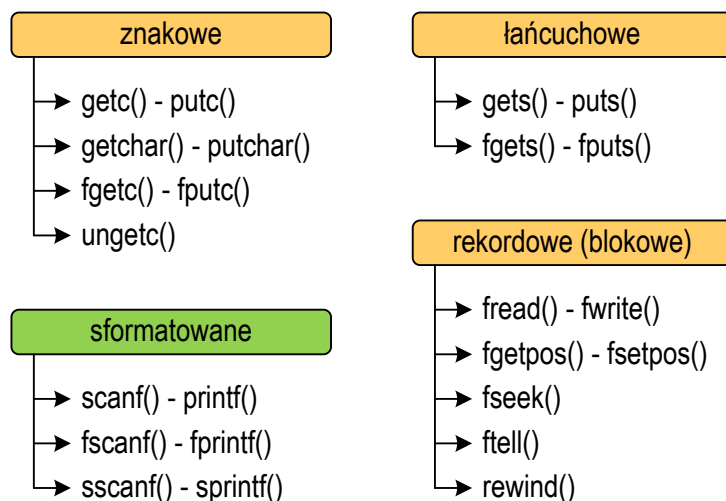
Wykład nr 14 (23.01.2023)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 14

- Operacje na plikach
 - operacje sformatowane, rekordowe (blokowe)
- 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

Sformatowane operacje wejścia-wyjścia



Sformatowane operacje wejścia-wyjścia

SCANF stdio.h
`int scanf(const char *format, ...);`

- Czyta dane ze strumienia **stdin** (klawiatura)

FSCANF stdio.h
`int fscanf(FILE *fp, const char *format, ...);`

- Czyta dane z otwartego strumienia (pliku) **fp**

SSCANF stdio.h
`int sscanf(char *buf, const char *format, ...);`

- Czyta dane z bufora pamięci wskazywanego przez **buf**

Sformatowane operacje wejścia-wyjścia

PRINTF stdio.h

```
int printf(const char *format, ...);
```

- Wyprowadza dane do strumienia **stdout** (ekran)

FPRINTF stdio.h

```
int fprintf(FILE *fp, const char *format, ...);
```

- Wyprowadza dane do otwartego strumienia (pliku) **fp**

SPRINTF stdio.h

```
int sprintf(char *buf, const char *format, ...);
```

- Wyprowadza dane do bufora pamięci wskazywanego przez **buf**

Obsługa błędów wejścia-wyjścia

FEOF stdio.h

```
int feof(FILE *fp);
```

- Sprawdza, czy podczas ostatniej operacji wejścia dotyczącej strumienia **fp** został osiągnięty koniec pliku
- Zwraca wartość różną od zera, jeśli podczas ostatniej operacji wejścia został wykryty koniec pliku, w przeciwnym razie zwraca wartość **0** (zero)

Przykład: odczytanie danych z pliku tekstowego

- Odczytanie danych różnych typów z pliku tekstowego

```
Nowak Grzegorz 15-12-2000
Kowalski Wojciech 03-05-1997
Jankowska Anna 23-05-1995
Mazur Krzysztof 14-01-1990
Krawczyk Monika 03-11-1995
Piotrowska Maja 12-06-1998
Dudek Piotr 31-12-1996
Pawlak Julia 01-01-1997
```

```
Grzegorz    Nowak      wiek: 22
Wojciech    Kowalski   wiek: 25
Anna        Jankowska  wiek: 27
Krzysztof   Mazur      wiek: 32
Monika      Krawczyk   wiek: 27
Maja        Piotrowska wiek: 24
Piotr       Dudek      wiek: 26
Julia       Pawlak     wiek: 25
```

Przykład: odczytanie danych z pliku tekstowego

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    FILE *fp;
    char naz[20], im[20];
    int d, m, r;

    fp = fopen("osoby.txt", "r");
    fscanf(fp, "%s %s %d-%d-%d", naz, im, &d, &m, &r);
    while(!feof(fp))
    {
        printf("%-12s %-12s wiek: %d\n", im, naz, 2022-r);
        fscanf(fp, "%s %s %d-%d-%d", naz, im, &d, &m, &r);
    }
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

Przykład: odczytanie danych z pliku tekstowego

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    FILE *fp;
    char naz[20], im[20];
    int d, m, r;

    fp = fopen("osoby.txt", "r");
    fscanf(fp, "%s %s %d-%d-%d", naz, im, &d, &m, &r);
    while(!feof(fp))
    {
        printf("%-12s %-12s wiek: %d\n", im, naz, 2022-r);
        fscanf(fp, "%s %s %d-%d-%d", naz, im, &d, &m, &r);
    }
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

Grzegorz	Nowak	wiek: 22
Wojciech	Kowalski	wiek: 25
Anna	Jankowska	wiek: 27
Krzysztof	Mazur	wiek: 32
Monika	Krawczyk	wiek: 27
Maja	Piotrowska	wiek: 24
Piotr	Dudek	wiek: 26
Julia	Pawlak	wiek: 25

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

znakowe

- getc() - putc()
- getchar() - putchar()
- fgetc() - fputc()
- ungetc()

łańcuchowe

- gets() - puts()
- fgets() - fputs()

rekordowe (blokowe)

- fread() - fwrite()
- fgetpos() - fsetpos()
- fseek()
- ftell()
- rewind()

sformatowane

- scanf() - printf()
- fscanf() - fprintf()
- sscanf() - sprintf()

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

FWRITE stdio.h

```
size_t fwrite(const void *p, size_t s, size_t n,
             FILE *fp);
```

- Zapisuje **n** elementów o rozmiarze **s** bajtów każdy, do pliku wskazywanego przez **fp**, biorąc dane z obszaru pamięci wskazywanego przez **p**
- Zwraca liczbę zapisanych elementów - jeśli jest ona różna od **n**, to wystąpił błąd zapisu (brak miejsca na dysku lub dysk zabezpieczony przed zapisem)

Przykład: zapisanie danych do pliku binarnego

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;
    int x = 10, tab[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
    float y = 1.2345f;

    fp = fopen("dane.dat", "wb");
    fwrite(&x, sizeof(int), 1, fp);
    fwrite(tab, sizeof(int), 5, fp);
    fwrite(tab, sizeof(tab), 1, fp);
    fwrite(&y, sizeof(float), 1, fp);
    fclose(fp);

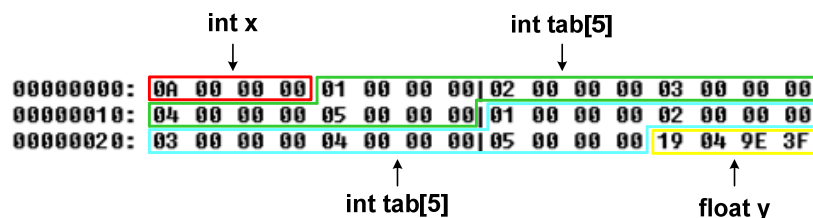
    return 0;
}
```

Przykład: zapisanie danych do pliku binarnego

- Czterokrotne wywołanie funkcji `fwrite()`

```
fwrite(&x, sizeof(int), 1, fp); // int x = 10;
fwrite(tab, sizeof(int), 5, fp); // int tab[5] = {1,2,3,4,5};
fwrite(tab, sizeof(tab), 1, fp); // int tab[5] = {1,2,3,4,5};
fwrite(&y, sizeof(float), 1, fp); // float y = 1.2345;
```

spowoduje zapisanie do pliku 48 bajtów:



Przykład: odczytanie liczb z pliku binarnego

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;
    int x, ile = 0;

    fp = fopen("liczby.dat", "rb");
    fread(&x, sizeof(int), 1, fp);
    while (!feof(fp))
    {
        ile++; printf("%d\n", x);
        fread(&x, sizeof(int), 1, fp);
    }
    fclose(fp);
    printf("Odczytano: %d liczb\n", ile);
    return 0;
}
```

```
37
31
83
27
6
62
31
50
Odczytano: 8 liczb
```

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

```
FREAD stdio.h
size_t fread(void *p, size_t s, size_t n,
             FILE *fp);
```

- Pobiera `n` elementów o rozmiarze `s` bajtów każdy, z pliku wskazywanego przez `fp` i umieszcza odczytane dane w obszarze pamięci wskazywanym przez `p`
- Zwraca liczbę odczytanych elementów - w przypadku gdy liczba ta jest różna od `n`, to wystąpił błąd końca strumienia (w pliku było mniej elementów niż podana wartość argumentu `n`)

Przykład: odczytanie liczb z pliku binarnego

- Po otwarciu pliku wskaźnik pozycji pliku pokazuje na jego początek

```
↓
25 00 00 00 1F 00 00 00|53 00 00 00 1B 00 00 00 | %S
06 00 00 00 3E 00 00 00|1F 00 00 00 32 00 00 00 | >2
```

- Po odczytaniu jednej liczby: `fread(&x,sizeof(int),1,plik);` wskaźnik jest automatycznie przesuwany o `sizeof(int)` bajtów

```
↓
25 00 00 00 1F 00 00 00|53 00 00 00 1B 00 00 00 | %S
06 00 00 00 3E 00 00 00|1F 00 00 00 32 00 00 00 | >2
```

- Po odczytaniu kolejnej liczby: `fread(&x,sizeof(int),1,plik);` wskaźnik jest ponownie przesuwany o `sizeof(int)` bajtów

```
↓
25 00 00 00 1F 00 00 00|53 00 00 00 1B 00 00 00 | %S
06 00 00 00 3E 00 00 00|1F 00 00 00 32 00 00 00 | >2
```

- Plik binarny zawiera liczby: 37 31 83 27 6 62 31 50

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

REWIND stdio.h

```
void rewind(FILE *fp);
```

- Ustawia wskaźnik pozycji w pliku wskazywanym przez `fp` na początek pliku

FTELL stdio.h

```
long int ftell(FILE *fp);
```

- Zwraca bieżące położenie w pliku wskazywanym przez `fp` (liczbę bajtów od początku pliku)

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

FSEEK stdio.h

```
int fseek(FILE *fp, long int offset, int mode);
```

- Pozwala przejść bezpośrednio do dowolnego bajtu w pliku wskazywanym przez `fp`
- `offset` określa wielkość przejścia w bajtach, zaś `mode` - punkt początkowy, względem którego określane jest przejście (`SEEK_SET` - początek pliku, `SEEK_CUR` - bieżąca pozycja, `SEEK_END` - koniec pliku)
- Gdy wywołanie jest poprawne, to funkcja zwraca wartość `0` gdy wystąpił błąd (np. próba przekroczenia granic pliku), to funkcja zwraca wartość `-1`

Przykład: odczytanie liczby o podanym numerze

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;
    int x, nr;

    fp = fopen("dane.dat", "rb");
    printf("Nr: "); scanf("%d", &nr);
    while (fseek(fp, (nr-1)*sizeof(int), SEEK_SET)==0)
    {
        fread(&x, sizeof(int), 1, fp);
        printf("Liczba: %d\n", x);
        printf("Nr: "); scanf("%d", &nr);
    }
    printf("Koniec!\n");
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

```
7 3 3 0 3 9 6 4 1 8
6 0 4 5 4 9 4 5 4 5
9 9 8 0 0 5 3 5 1 0
```

```
Nr: 6
Liczba: 9
Nr: 14
Liczba: 5
Nr: 29
Liczba: 1
Nr: -1
Koniec!
```

Rekordowe (blokowe) operacje wejścia-wyjścia

FGETPOS stdio.h

```
int fgetpos(FILE *fp, fpos_t *pos);
```

- Zapamiętuję pod zmienną `pos` bieżące położenie w pliku wskazywanym przez `fp`; zwraca `0`, gdy wywołania jest poprawne i wartość niezerową, gdy wystąpił błąd

FSETPOS stdio.h

```
int fsetpos(FILE *fp, const fpos_t *pos);
```

- Przechodzi do położenia `pos` w pliku wskazywanym przez `fp`; zwraca `0`, gdy wywołania jest poprawne i wartość niezerową, gdy wystąpił błąd

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

Blok kontrolny procesu (deskryptor procesu)

- struktura danych tworzona i zarządzana przez system operacyjny, a opisująca właściwości procesu
- **identyfikator** - unikatowy numer skojarzony z procesem, dzięki któremu można odróżnić go od innych procesów
- **stan procesu**: nowy, gotowy, uruchomiony, zablokowany, anulowany
- **priorytet** - niski, normalny, wysoki, czasu rzeczywistego
- **licznik programu** - adres kolejnego rozkazu w programie, który ma zostać wykonany
- **wskaźniki pamięci** - wskaźniki do kodu programu, danych skojarzonych z procesem, dodatkowych bloków pamięci
- **dane kontekstowe** - dane znajdujące się w rejestrach procesora, gdy proces jest wykonywany
- **informacje na temat stanu żądań we-wy** - informacje na temat urządzeń we-wy przypisanych do tego procesu

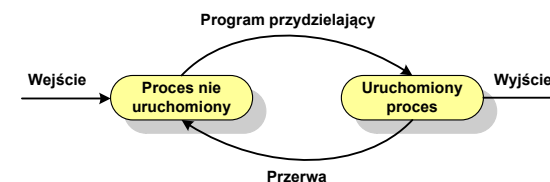
Identyfikator
Stan
Priorytet
Licznik programu
Wskaźniki pamięci
Dane kontekstowe
Informacje na temat stanu żądań we/wy
Informacje ewidencyjne
...

Zarządzanie procesami

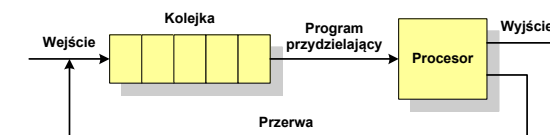
- Głównym zadaniem systemu operacyjnego jest **zarządzanie procesami**
- Definicja procesu:
 - **proces** - program w trakcie wykonania
 - **proces** - ciąg wykonań instrukcji wyznaczanych kolejnymi wartościami licznika rozkazów wynikających z wykonywanej procedury (programu)
 - **proces** - jednostka, 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**)



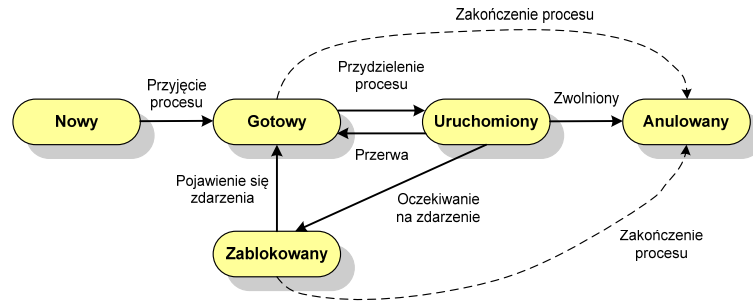
- procesy, które nie są uruchomione czekają w kolejce na wykonanie



- 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

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

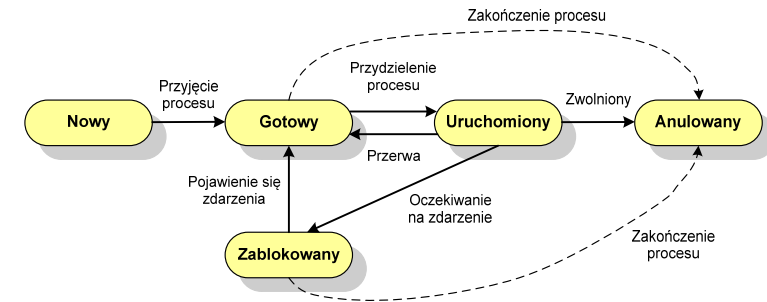


- pięciostanowy model procesu wymaga zastosowania minimum dwóch kolejek: dla procesów **gotowych do wykonania** i **zablokowanych**

Zarządzanie dyskowymi operacjami we-wy

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

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

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

446 bajtów	4 × 16 = 64 bajty				2 bajty
Główny kod startowy	Tablica partycji				Sygnatura rozruchu
	Partycja 1	Partycja 2	Partycja 3	Partycja 4	

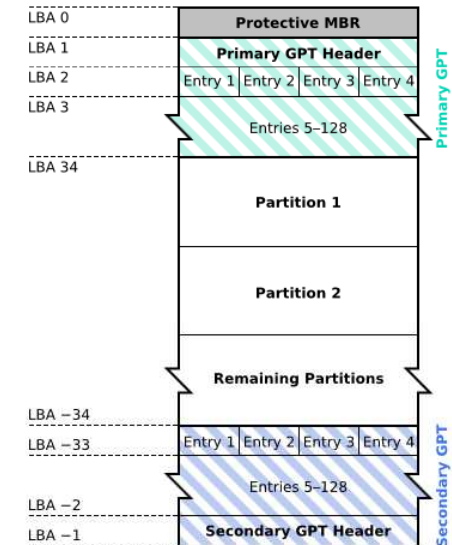
- główny kod startowy (Master Boot Code, bootloader)** - program odszukujący i ładujący do pamięci zawartość pierwszego sektora aktywnej partycji
- tablica partycji** - cztery 16-bajtowe rekordy opisujące partycje na dysku
- sygnatura rozruchu (boot signature)** - znacznik końca MBR (0x55AA)
- maksymalny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

Struktura dysku twardego - GPT

- **GPT (GUID Partition Table)** - standard zapisu informacji o partycjach na dysku twardego
- **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

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



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:

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

FAT12

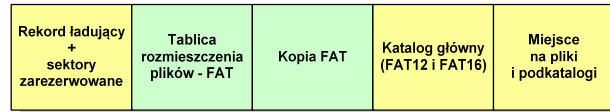
- system plików FAT12 przeznaczony jest dla nośników o małej pojemności
- **rekord ładujący** zajmuje pierwszy sektor dyskietki lub dysku logicznego

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

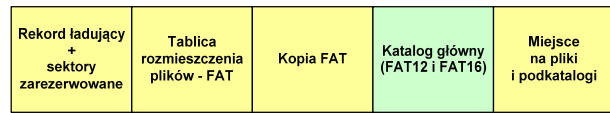
- rekord ładujący zawiera następujące dane:
 - instrukcja skoku do początku programu ładującego (3 bajty)
 - nazwa wersji systemu operacyjnego (8 bajtów)
 - struktura BPB (ang. BIOS Parametr Block) - blok parametrów BIOS (25 bajtów)
 - rozszerzony BPB (ang. Extended BPB, 26 bajtów)
 - wykonywalny kod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

FAT12

- 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

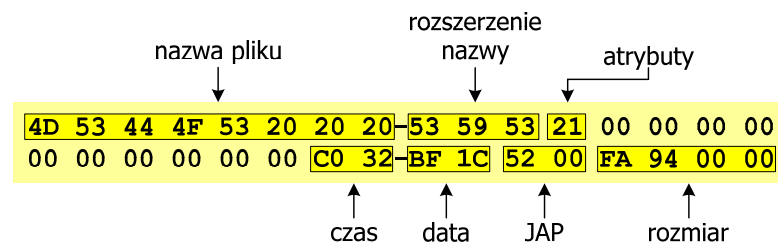


FAT12

- 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

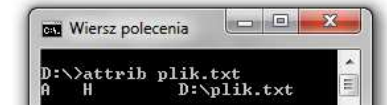
- katalog główny zawiera 32-bajtowe pola mogące opisywać pliki, podkatalogi lub etykiety dysku

Zawartość pola:

Bajty	Rozmiar	Zawartość
00H-07H	8	Nazwa pliku w kodach ASCII
08H-0AH	3	Rozszerzenie nazwy pliku
0BH	1	Atrybuty pliku
0CH-15H	10	Zarezerwowane
16H-17H	2	Czas utworzenia lub aktualizacji pliku
18H-19H	2	Data utworzenia lub aktualizacji pliku
1AH-1BH	2	Numer pierwszej JAP
1CH-1DH	2	Mniej znaczące słowo rozmiaru pliku
1EH-1FH	2	Bardziej znaczące słowo rozmiaru pliku

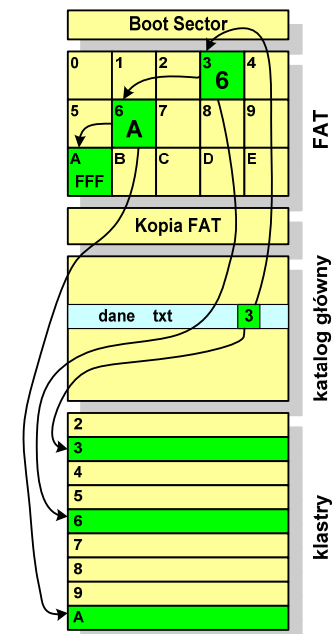
Atrybuty pliku:

Bit	Znaczenie
0	Plik tylko do odczytu (read only)
1	Plik ukryty (hidden)
2	Plik systemowy (system)
3	Etykieta dysku (volume label)
4	Podkatalog
5	Plik archiwalny (archive)
6,7	Nie wykorzystywane



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
---	-------------------------------------	-----------	-----------------------------

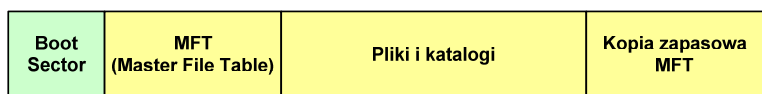
- do adresowania JAP stosuje się, obcięty o 4 najstarsze bity, adres 32-bitowy i dlatego dysk z FAT32 może zawierać maksymalnie 2^{28} JAP
- w systemie FAT32 można formatować tylko dyski, nie można natomiast zainstalować go na dyskietkach

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

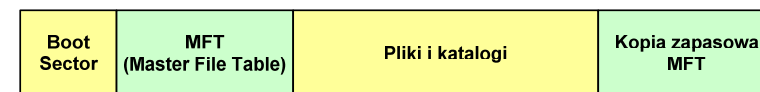
NTFS (New Technology File System)

- ❑ 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

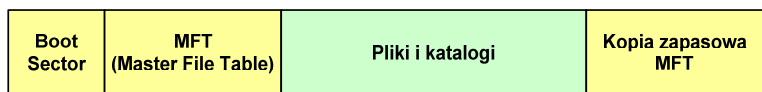
NTFS



- ❑ **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

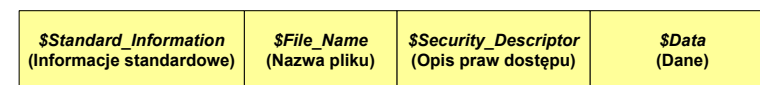
- ❑ struktura wolumenu (dysku) NTFS:



- ❑ 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

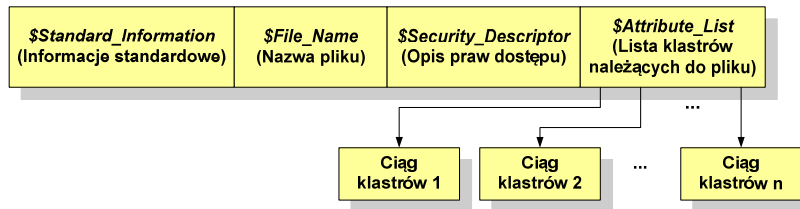
- ❑ pliki w systemie NTFS są reprezentowane w MFT przez rekord zawierający atrybuty:
 - **\$Standard_Information**
 - **\$File_Name**
 - **\$Security_Descriptor**
 - **\$Data**



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

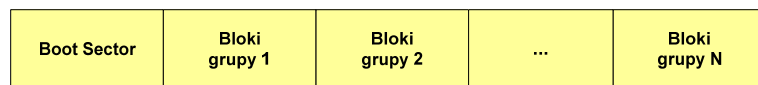
NTFS - Pliki

- 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:

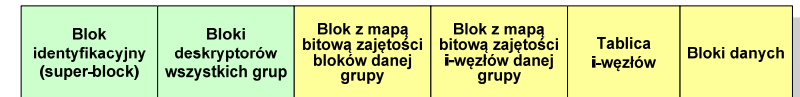
- \$Standard_Information**
- \$File_Name**
- \$Security_Descriptor**

\$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

ext2 - i-węzeł

- pliki na dysku reprezentowane są przez **i-węzły** (ang. **i-node**)
- każdemu plikowi odpowiada dokładnie jeden i-węzeł, który jest strukturą zawierającą m.in. następujące pola:
 - numer i-węzła w dyskowej tablicy i-węzłów
 - typ pliku: zwykły, katalog, łącze nazwane, specjalny, znakowy
 - prawa dostępu do pliku: dla wszystkich, grupy, użytkownika
 - liczba dowiązań do pliku
 - identyfikator właściciela pliku
 - identyfikator grupy właściciela pliku
 - rozmiar pliku w bajtach (max. 4 GB)
 - czas utworzenia pliku
 - czas ostatniego dostępu do pliku
 - czas ostatniej modyfikacji pliku
 - liczba bloków dyskowych zajmowanych przez plik

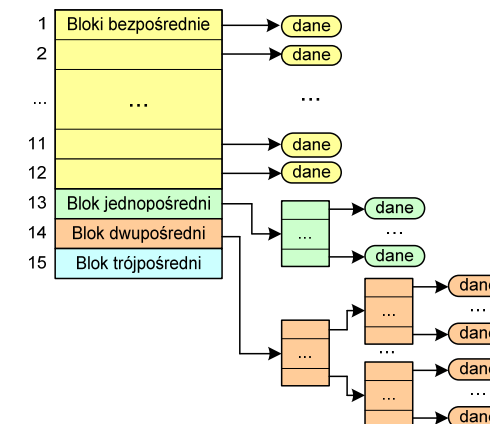
ext2

- **nazwy plików** przechowywane są w **katalogach**, które w systemie Linux są plikami, ale o specjalnej strukturze
- katalogi składają się z ciągu tzw. **pozycji katalogowych** o nieustalonej z góry długości
- każda pozycja opisuje dowiązanie do jednego pliku i zawiera:
 - numer i-węzła (4 bajty)
 - rozmiar pozycji katalogowej (2 bajty)
 - długość nazwy (2 bajty)
 - nazwa (od 1 do 255 znaków)

ext2

ext2 - i-węzeł

- położenie pliku na dysku określają w i-węźle pola:
 - 12 adresów bloków zawierających dane (w systemie Unix jest ich 10) - **bloki bezpośrednie**
 - 1 adres bloku zawierającego adresy bloków zawierających dane - **blok jednopięsredni** (ang. single indirect block)
 - 1 adres bloku zawierającego adresy bloków dwupięsrednich - **blok dwupięsredni** (ang. double indirect block)
 - 1 adres bloku zawierającego adresy bloków trójpięsrednich - **blok trójpięsredni** (ang. triple indirect block)



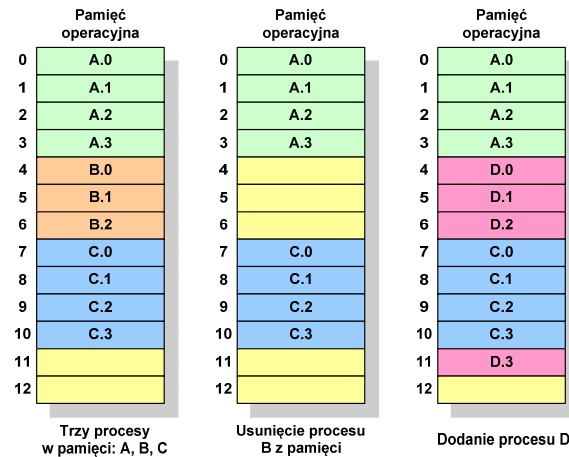
Zarządzanie pamięcią

- 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:
 - proste stronicowanie, prosta segmentacja
 - stronicowanie pamięci wirtualnej, segmentacja pamięci wirtualnej
 - **stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej**

Zarządzanie pamięcią

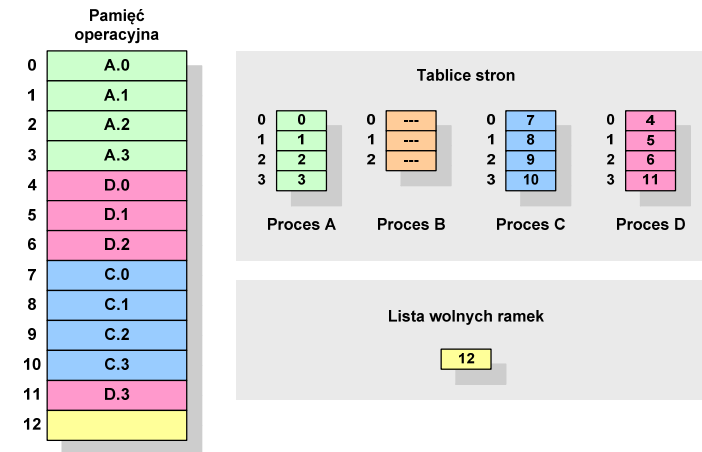
Proste stronicowanie

- 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



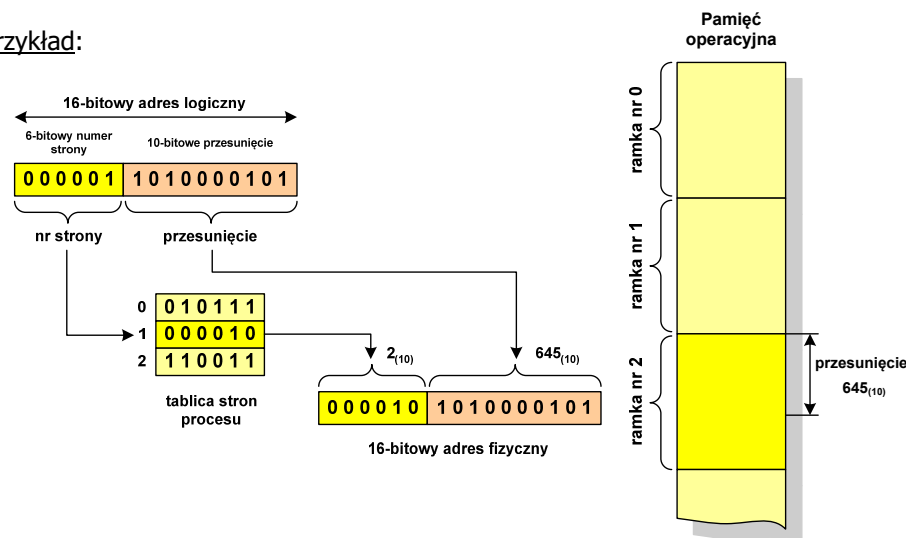
Proste stronicowanie

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



Proste stronicowanie

Przykład:

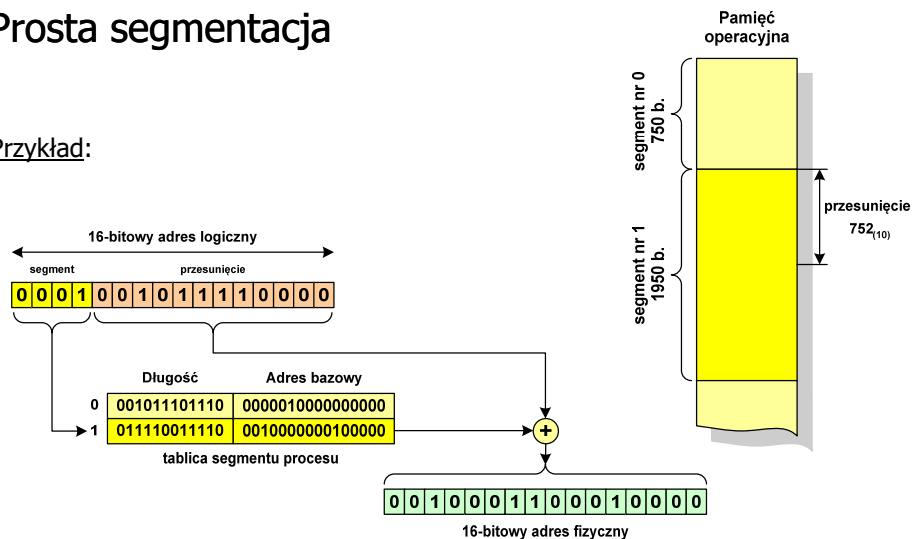


Prosta segmentacja

- 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?

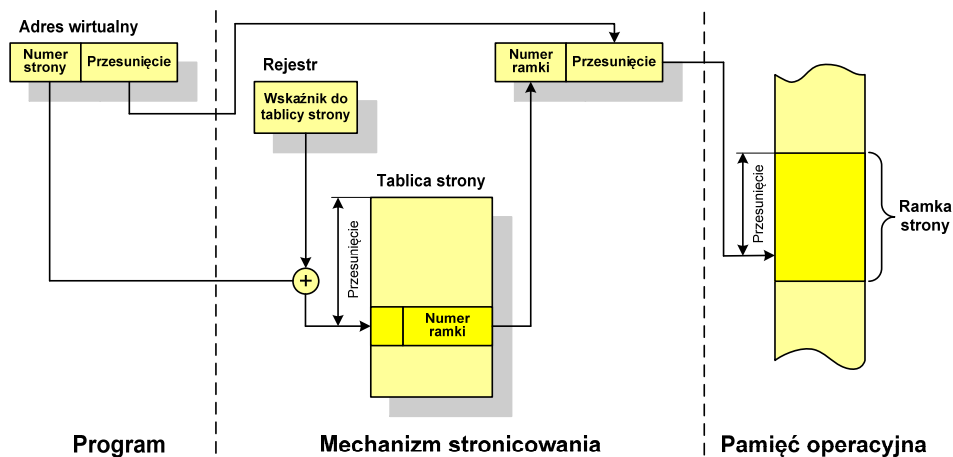
- generowanie przerwania sygnalizującego błąd w dostępie do pamięci
- zmiana stan procesu na zablokowany
- wstawienie do pamięci operacyjnej fragment procesu zawierający adres logiczny, który był przyczyną błędu
- zmiana stanu procesu na uruchomiony

Dzięki zastosowaniu pamięci wirtualnej:

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

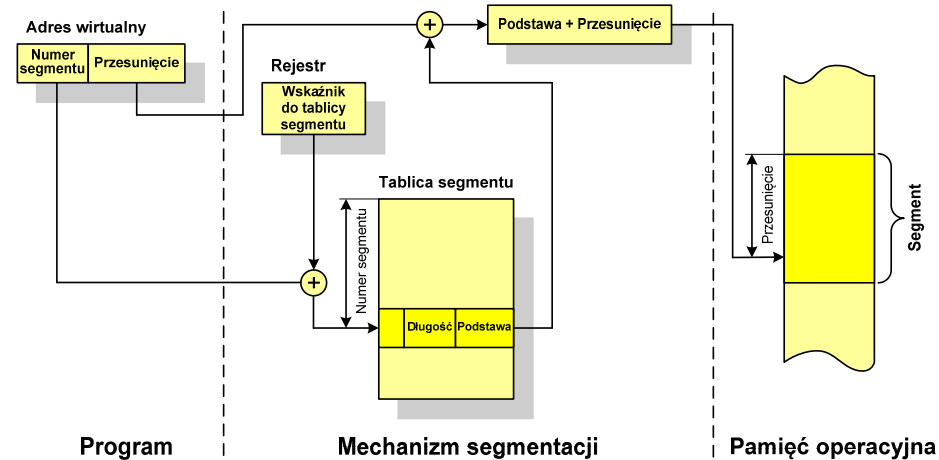
Stronicowanie pamięci wirtualnej

- odczytanie strony wymaga translacji adresu wirtualnego na fizyczny



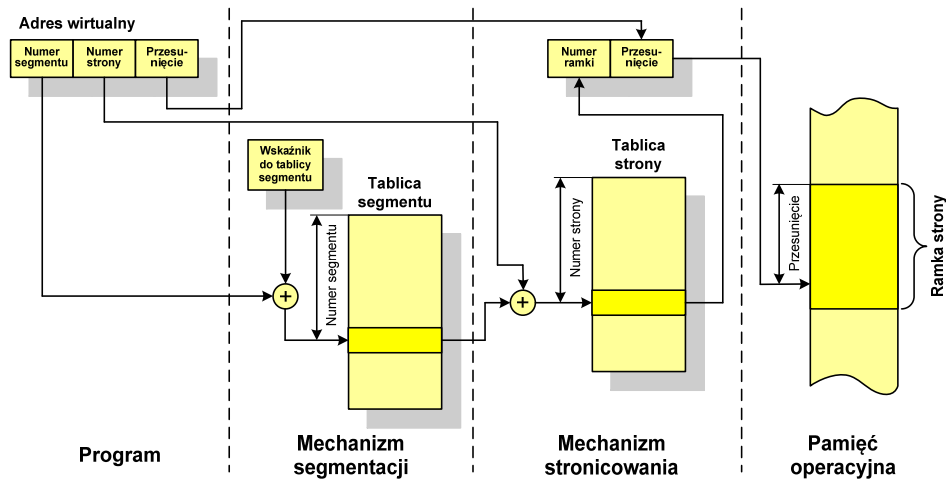
Segmentacja pamięci wirtualnej

- 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:



Koniec wykładu nr 14

Dziękuję za uwagę!