Informatyka 2

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2018/2019

Wykład nr 12 (18.12.2018)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 12

- Systemy plików
  - ext2
- Zarządzanie pamięcią operacyjną
  - partycjonowanie statyczne i dynamiczne
  - proste stronicowanie, prosta segmentacja
  - pamięć wirtualna
  - stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

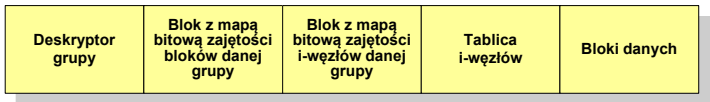
ext2

- 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 posługujemy się nie pojedynczymi blokami, a grupami bloków

ext2

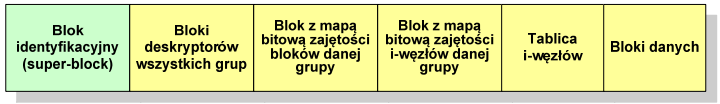
- Boot Sector (blok startowy) przechowuje informacje wykorzystywane przez system operacyjny podczas jego uruchamiania

- na poziomie logicznym grupę bloków tworzą:
  - deskryptor grupy (32 bajty)
  - blok z mapą zajętości bloków danych (1 blok dyskowy)
  - blok z mapą zajętości i-węzłów (1 blok dyskowy)
  - bloki z tablicą i-węzłów
  - bloki danych



ext2

- każda grupa fizyczna bloków zawiera informacje o jednej grupie logicznej, a ponadto pewne informacje o całym systemie plików



- w każdej grupie fizycznej bloków znajduje się kopia tego samego bloku identyfikacyjnego oraz kopia bloków z deskryptorami wszystkich grup
- blok identyfikacyjny zawiera informacje na temat systemu plików:
  - numer urządzenia, na którym jest super-block
  - rodzaj systemu plików
  - rozmiar bloku
  - struktury do synchronizacji dostępu
  - czas dokonanej ostatnio zmiany
  - informacje specyficzne dla konkretnej implementacji

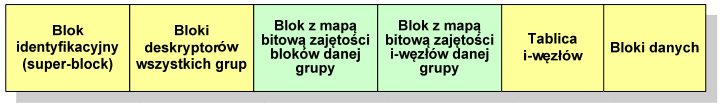
ext2

- każda grupa fizyczna bloków zawiera informacje o jednej grupie logicznej, a ponadto pewne informacje o całym systemie plików

- w deskryptorach grupy znajdują się informacje na temat grupy bloków:
  - numer bloku z bitmapą zajętości bloków grupy
  - numer bloku z bitmapą zajętości i-węzłów
  - numer pierwszego bloku z tablicą i-węzłów
  - liczba wolnych bloków
  - liczba wolnych i-węzłów w grupie
  - liczba katalogów w grupie

ext2

- każda grupa fizyczna bloków zawiera informacje o jednej grupie logicznej, a ponadto pewne informacje o całym systemie plików



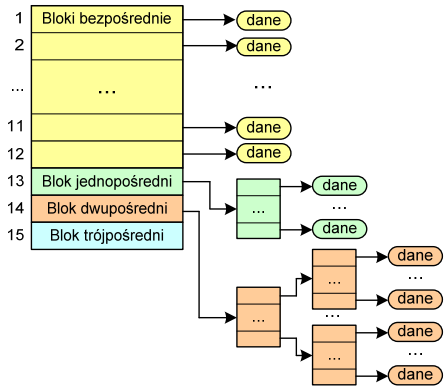
- blok z mapą bitową zajętości bloków danej grupy jest tablicą bitów o rozmiarze jednego bloku
  - jeśli blok ma rozmiar 1 kB to pojedynczą mapą można opisać fizyczna grupę 8096 bloków czyli 8 MB danych
  - jeśli natomiast blok ma rozmiar 4 kB, to fizyczna grupa bloków zajmuje 128 MB danych
- przed tablicą i-węzłów znajduje się blok z mapa bitową zajętości i-węzłów danej grupy - jest to tablica bitów, z których każdy 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 - 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 jednopośredni (ang. single indirect block)
  - 1 adres bloku zawierającego adresy bloków jednopośrednich - blok dwupośredni (ang. double indirect block)
  - 1 adres bloku zawierającego adresy bloków dwupośrednich - blok trójpośredni (ang. triple indirect block)



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)

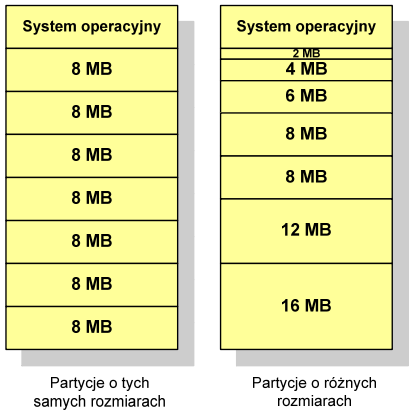
```
struct ext2_dir_entry
{
   _u32  inode                 /*  numer i-wezla               */
   _u16  rec_len               /*  dlugosc pozycji katalogowej */
   _u16  name_len              /*  dlugosc nazwy               */
   char  name[EXT2_NAME_LEN]   /*  nazwa                       */
}
```


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

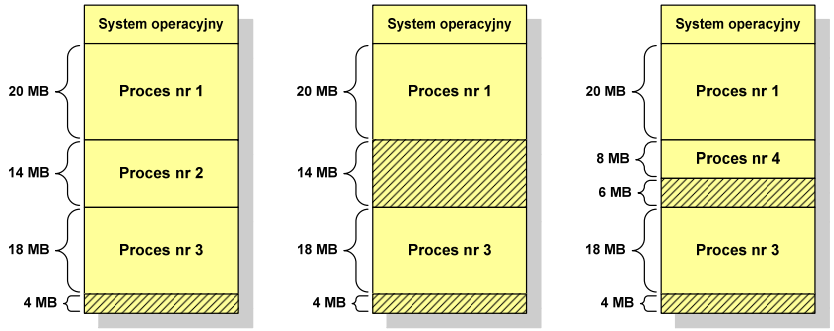
Partycjonowanie statyczne

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



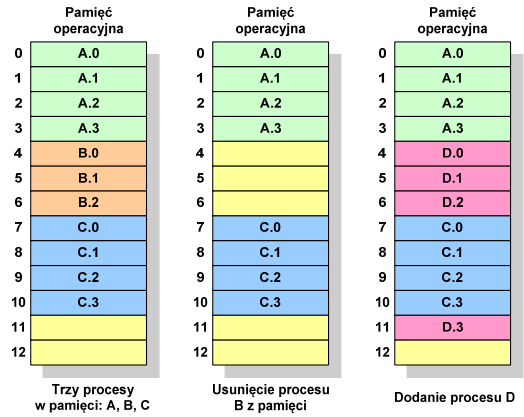
Partycjonowanie dynamiczne

- 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



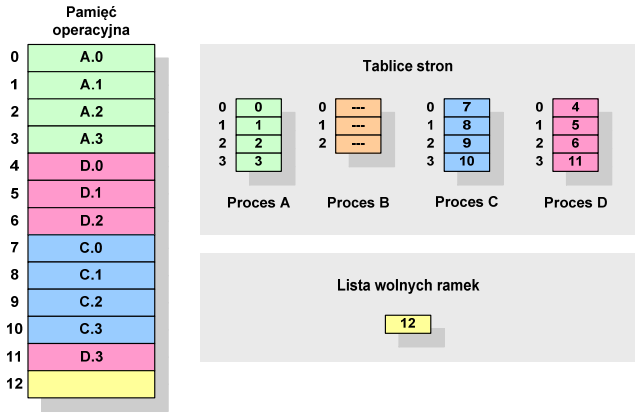
Proste stronicowanie

- 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

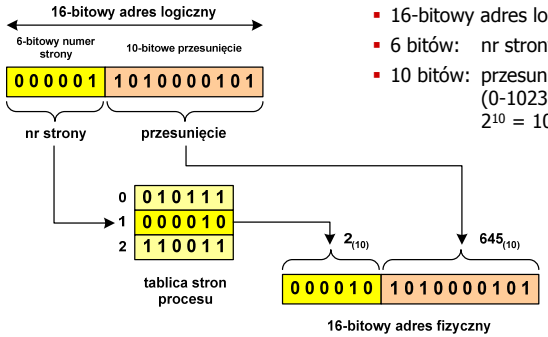
- dla każdego procesu przechowywana jest tablica strony (page table) zawierająca lokalizację ramki dla każdej strony procesu



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

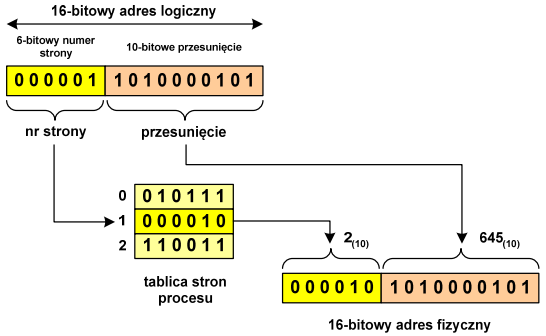
Przykład:

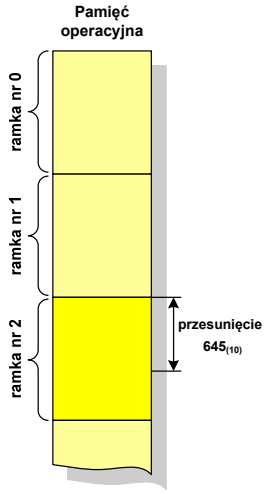


- 16-bitowy adres logiczny
- 6 bitów: nr strony (0-63), max. 2^6 = 64 strony
- 10 bitów: przesunięcie w ramach strony (0-1023), rozmiar strony wynosi: 2^{10} = 1024 bajty = 1 kB

Proste stronicowanie

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





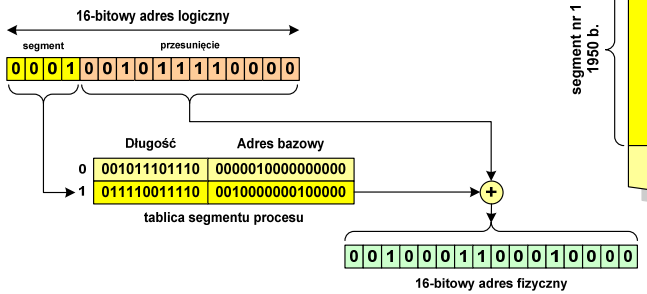
Prosta segmentacja

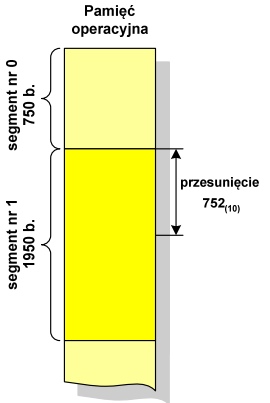
- polega na podzieleniu programu i skojarzonych z nim danych na odpowiednią liczbę segmentów o różnej długości
- ładowanie procesu do pamięci polega na wczytaniu wszystkich jego segmentów do partycji dynamicznych (nie muszą być ciągłe)
- segmentacja jest widoczna dla programisty i ma na celu wygodniejszą 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?

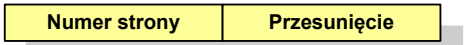
- generowanie przerwania sygnalizującego błąd w dostępie do pamięci
- zmiana stan procesu na zablokowany
- wstawienie do pamięci operacyjnej fragment procesu zawierający adres logiczny, który był przyczyną błędu
- zmiana stanu procesu na uruchomiony

Dzięki zastosowaniu pamięci wirtualnej:

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

Stronicowanie pamięci wirtualnej

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

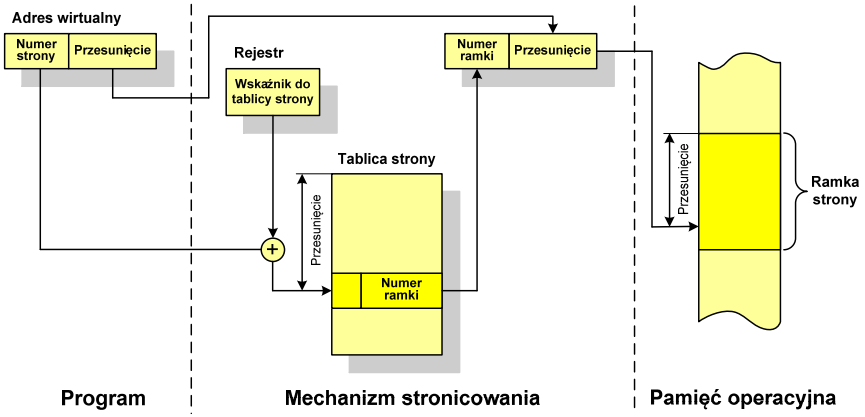


- mechanizm pamięci wirtualnej bazującej na stronicowaniu wymaga również tablicy stron

  - 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

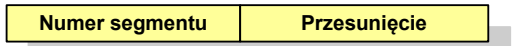
Stronicowanie pamięci wirtualnej

- odczytanie strony wymaga translacji adresu wirtualnego na fizyczny



Segmentacja pamięci wirtualnej

- w przypadku segmentacji, adres wirtualny ma postać:

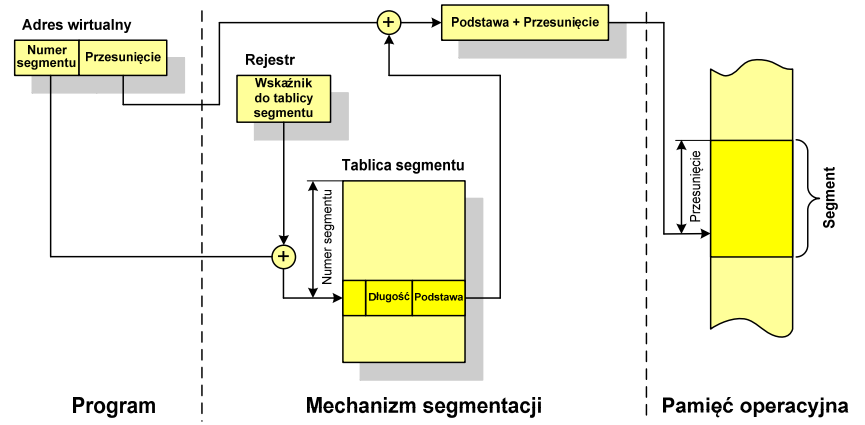


- mechanizm pamięci wirtualnej wykorzystujący segmentację wymaga tablicy segmentu zawierającej więcej pól

  - 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

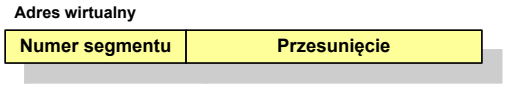
Segmentacja pamięci wirtualnej

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

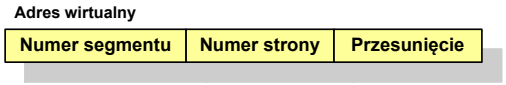


Stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

- 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

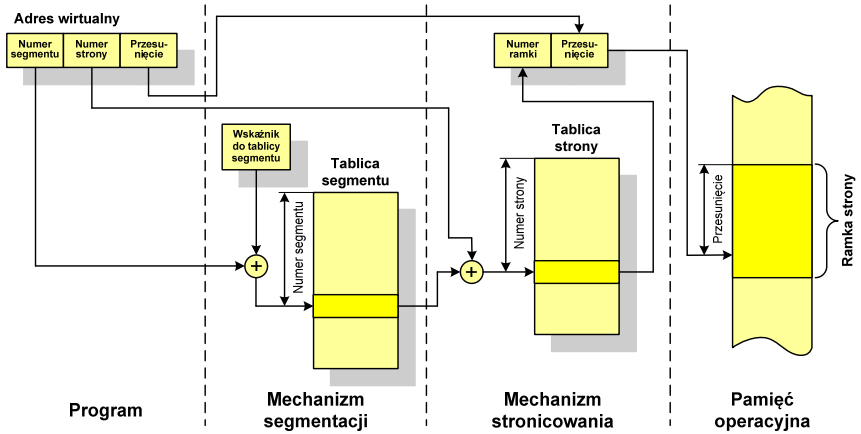


- z punktu widzenia systemu, przesunięcie segmentu jest postrzegane jako numer strony oraz przesunięcie strony dla strony wewnątrz określonego segmentu



Stronicowanie i segmentacja pamięci wirtualnej

- tłumaczenie adresu wirtualnego na adres fizyczny:



Koniec wykładu nr 12

Dziękuję za uwagę!