

Virtuelna memorija - hardverski mehanizmi

Operativni sistemi 1

Institut za matematiku i informatiku
Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac

doc. dr Miloš Ivanović

Januar 2013. god.

O čemu će biti reči?

- 1 Uvod
- 2 Tabela stranica
- 3 TLB bafer
- 4 Veličina stranice
- 5 Segmentacija

Konsekvence straničenja i segmentacije

- 1 Sve memorijske reference unutar procesa su **logičke adrese** koje se prevode u **fizičke adrese** dinamički, u toku izvršavanja.
- 2 Proces može da se razbije na određen broj delova (stranica i/ili segmenata) **koji ne moraju da budu smešteni jedan pored drugog** u glavnoj memoriji.

Zaključak

Ako su prisutne obe navedene karakteristike, znači da **nije neophodno da ceo proces bude u memoriji** tokom izvršavanja.

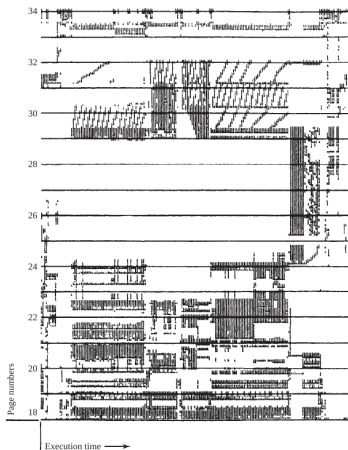
Prednosti pristupa virtuelne memorije

- 1 Više procesa može se istovremeno nalaziti u glavnoj memoriji
- 2 Proces može biti veći od ukupne količine RAM memorije

Rezidentni skup procesa

Rezidentni skup procesa je deo procesa koji se u jednom trenutku nalazi unutar glavne memorije.

Princip lokalnosti

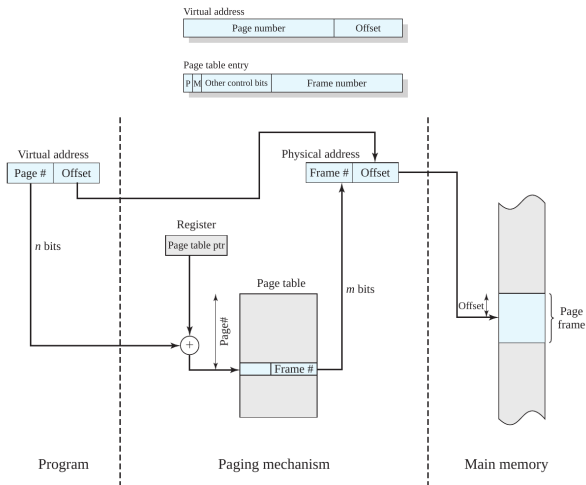


Princip lokalnosti

Princip lokalnosti tvrdi da program i reference podataka teže da se grupišu. Sa slike se može videti da je programu u kratkom vremenskom periodu potrebno svega nekoliko stranica.

Tabela stranica i prevođenje adrese

Slika: Gore: Struktura stavke tabele stranica (P-prisustna u RAM, M-modifikovana), Dole: Prevođenje adrese



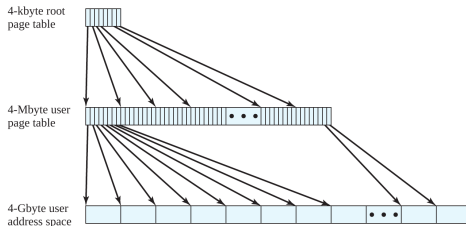
Problem veličine tabele stranica: REŠENJE 1

PROBLEM

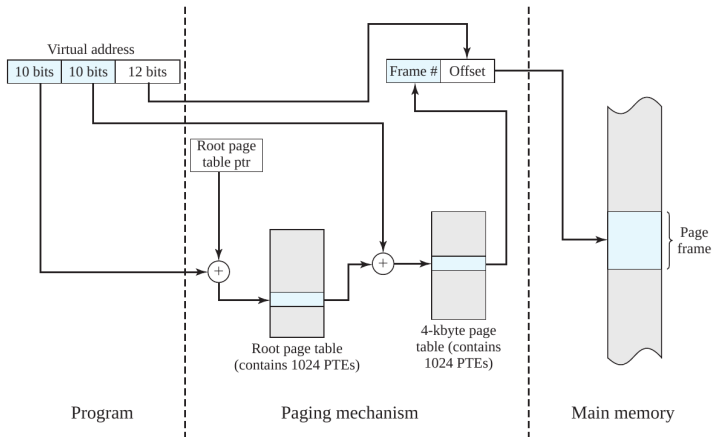
Recimo na VAX-u svaki proces može imati do $2^{31} = 2\text{GB}$ memorije. Ako su stranice $2^9 = 512\text{B}$, ti znači da je potrebno $2^{22} = 4,194,304$ stavki u tabeli stranica *po procesu*.

REŠENJE 1 - Šema u 2 nivoa, Pentium

- **Smestiti tabelu stranica u virtuelnu**, a ne u stvarnu memoriju!
- **Pentium:** Virtuelni adresni prostor od $2^{32} = 4\text{GB}$ se deli na 2^{20} stranica od po $2^{12} = 4\text{KB}$. Stavka tabele stranice (PTE-*Page Table Entry*) ima 4 bajta, što znači da je za svaki proces potrebno $4 * 2^{20} = 4\text{MB} = 2^{10}$ stranica, što je neprihvatljivo mnogo. Ogromna tabela se drži u virtuelnoj memoriji, a preslikava se pomoću **osnovne tabele stranica** od 4KB koja sadrži indeks odgovarajuće stranice u **korisničkoj tabeli stranica**.



REŠENJE 1 - Šema u 2 nivoa, *Pentium* - prevođenje adresa



Problem veličine tabele stranica: REŠENJE 2

Obrnuta tabela stranica

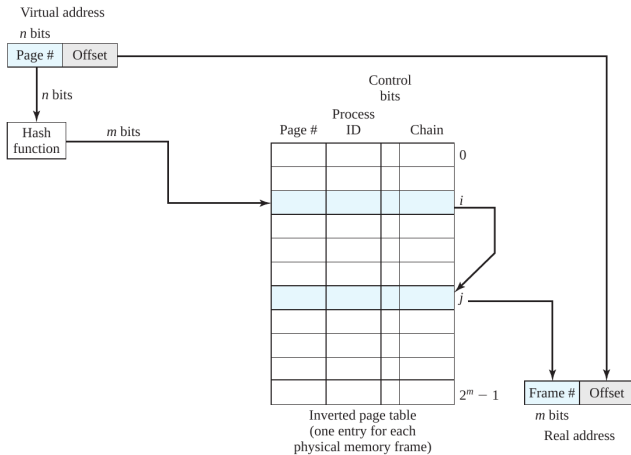
REŠENJE 2 - Obrnuta tabela stranica

- Nedostatak prethodnog pristupa je veličina tabele srazmerna virtuelnom adresnom prostoru
- Primer su arhitekture PowerPC, UltraSPARC, IA-64.
- Da bi se virtuelna adresa preslikala u fizičku, n bitova za broj stranice se pomoću heš f-je prevodi u m -bitnu referencu na red **obrnute tabele stranica**.

Polja obrnute tabele stranica

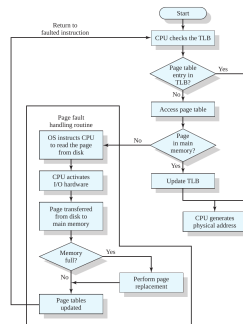
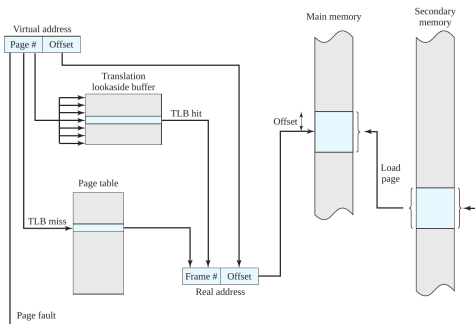
- 1 **Broj stranice** - iz virtuelne adrese
- 2 **ID procesa** - proces koji poseduje tu stranicu
- 3 **Upravljački bitovi** - prisustvo (P), promenjena (M), ...
- 4 **Pokazivač lanca** - sledeća stavka u lancu. U opštem slučaju više od jedne virtuelne adrese može da se preslika u istu stavku heš tabele!

REŠENJE 2 - obrnuta tabela stranica



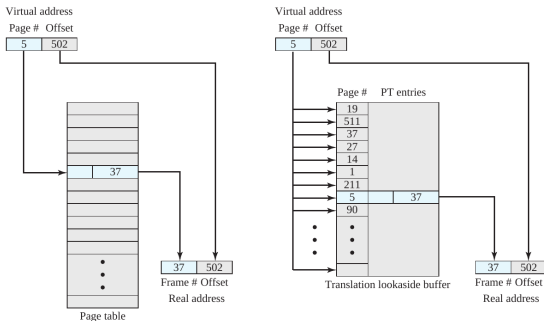
Translation Lookaside Buffer - TLB bafer

- Svaki pristup virt. memoriji unosi **dvostruki pristup memoriji**: prvo se donosi tražena stavka tabele stranica, a zatim se donosi sâm podatak
- Rešenje je brzi bafer koji funkcioniše isto kao memorijski keš - TLB



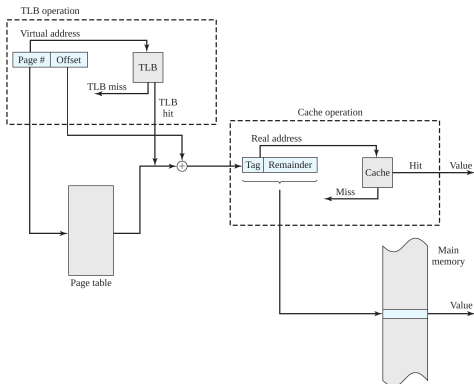
- TLB sadrži samo neke od stavke tabele stranica pa ne može da se indeksira.
- Za asocijativnu pretragu je ključno što **procesor može istovremeno da proverava više stavki TLB-a!**

Slika: **Levo:** Direktno preslikavanje **Desno:** Asocijativno preslikavanje



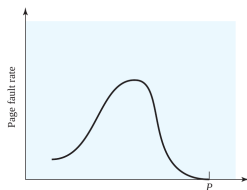
Sprega TLB bafera i keša

- 1 Da li je stavka prisutna u TLB-u? Ako jeste, formiraj adresu i vrati u CPU. Ako nije, stavci se pristupa iz tabele stranica.
- 2 Stvarna adresa, u obliku *taga* i ostatka šalje se keš kontroleru. Ako je ima u kešu, vraća se iz keša, ako ne, pristupa se glavnoj memoriji.

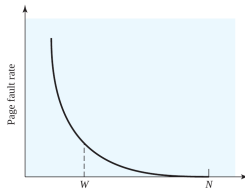


Veličina stranice

- Manja stranica - manja unutrašnja fragmentacija. Sa druge strane, ako je stranica mala, veličina tabele stranica raste.
- Ako je stranica mala, veliki broj stranica je na raspolaganju u glavnoj memoriji
- Kako se stranica povećava, reference u okviru pojedinačne stranice su **sve dalje od bilo koje skorašnje reference**, pa broj grešaka stranica raste
- Na kraju, broj grešaka stranice opada, jer se **veličina stranice približava veličini celog procesa**



(a) Page size



(b) Number of page frames allocated

P = size of entire process

W = working set size

N = total number of pages in process

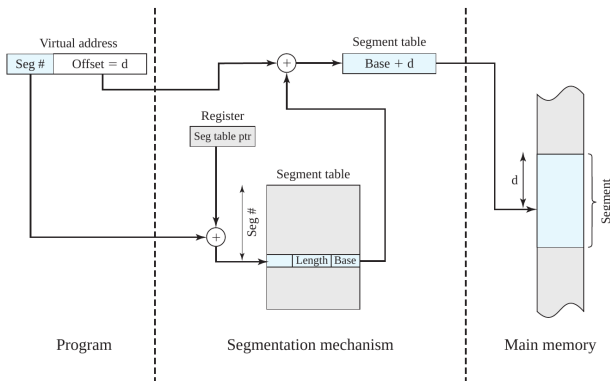
Segmentacija

- 1 **Pojednostavljuje rukovanje rastućim strukturama podataka** - OS može po potrebi da proširi ili smanji segment.
- 2 **Modularno programiranje** - Dozvoljava da se programski moduli (biblioteke isl.) prevode nezavisno, bez potrebe da se ceo skup programa ponovo prevodi i učitava.
- 3 **Jednostavno deljenje podataka između procesa** - Zajednički podaci se smeštaju u segment označen tako da mogu da mu pristupe odgovarajući procesi.
- 4 **Jednostavna zaštita** - Sâm programer ili administrator može da definiše privilegije za svaki segment procesa.

Mehanizam segmentacije

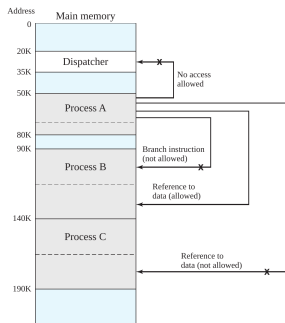
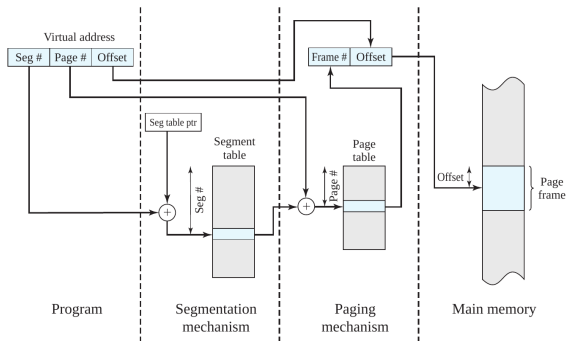
Svaka stavka tabele segmenata mora da sadrži:

- Bit prisustva (u RAM-u)
- Bit promene
- Bitovi zaštite i bitovi za upravljanje deljenjem



Segmentacija sa straničenjem

Zaštita segmentacijom



Mehanizam zaštite segmentacijom

