

Käyttöjärjestelmät I

Luento 8: VIRTUAALIMUISTIN SIVUTUS JA SEGMENTOINTI

Stallings, Luku 8.1

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 1

Sisältö

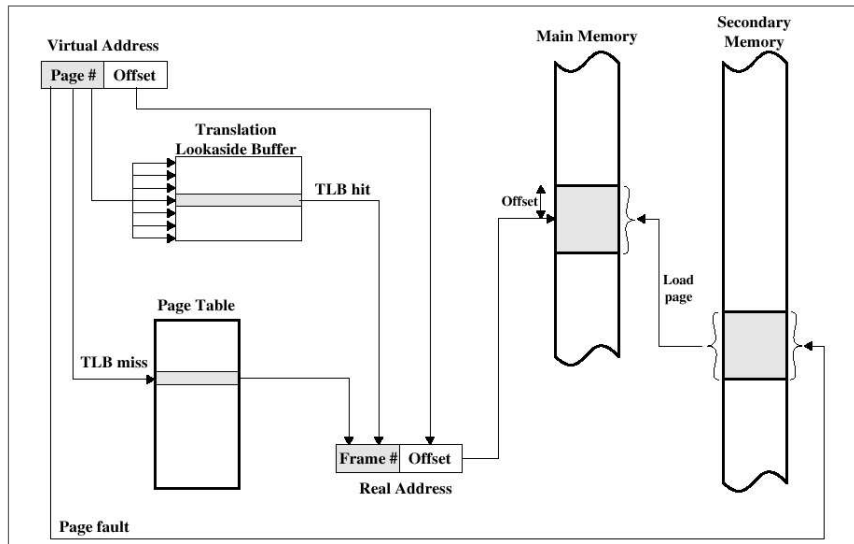
- **Käänteinen sivutaulu**
- **Segmentointi**
- **Segmentointi ja sivutus yhdistettynä**
- **Yhteiskäytöstä**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 2

Sivutuksen kertaus

Kuva 8.7



Käyttöjärjestelmät I

KÄÄNTEINEN SIVUTAULU

Käänteinen sivutaulu

- **Fyys.muisti pienempi kuin virtuaaliavaruus**
- **Kirjaa sivutilakohtaisesti mikä sivu sijaitsee ko. sivutilassa**
 - ◆ vain yksi globaali käänteinen sivutaulu
 - ◆ yksi alkio per fyysinen sivutila,
jossa ko. sivutilassa sijaitsevan sivun numero
- **Jokaisella prosessilla sivu 0, 1, 2, ... miten tiedetään minkä prosessin sivu kyseessä?**
 - ◆ alkiossa myös prosessin numero (pid)
 - ◆ MMU:hun rekisteri, jossa suoritettavan prosessin pid

Käänteinen sivutaulu

- **Käänteisen ST:n indeksit sivutilan numeroita, mutta prosessin osoitteesta käy ilmi sivunumero ja siirtymä**
 - ◆ etsittävä sisällön perusteella
- **Etsintä peräkkäishakuna tehotonta**
- **Käytetään apuna hajautustaulua**
 - ◆ käytä hajautinta indeksin laskentaan, etsi kotisolusta
 - ◆ samaan hajautusosoitteeseen kuvautuvat alkiot linkitetty toisiinsa
- **Jos sivun tiedot ei listassa, aiheuta sivunpuutoskeskeytys**

Käyttöjärjestelmät I

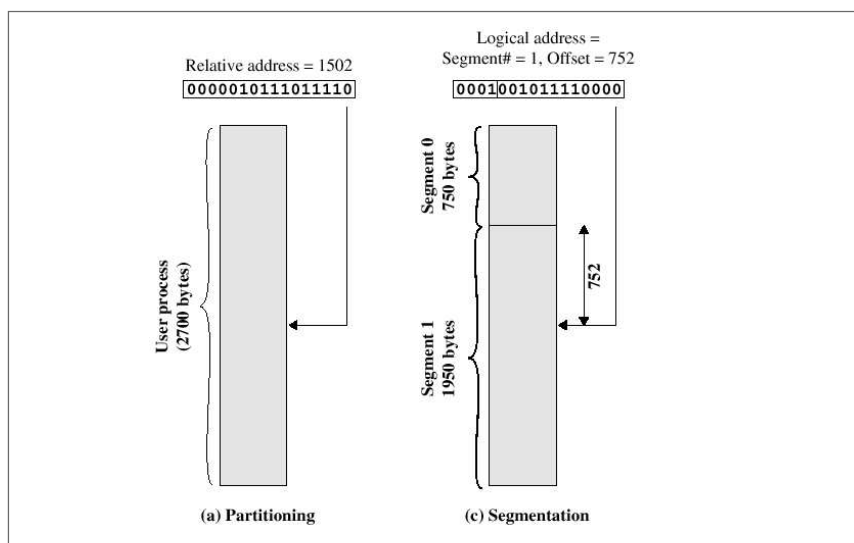
SEGMENTOINTI

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 9

Segmentointi

Kuva 7.11



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 10

Segmentointi

- **Perusideoiltaan samanlainen kuin sivutus, 'yksiköt' vain keskenään erikokoisia segmenttejä**
- **Jokaisella prosessilla oma segmenttitaulu**
 - ◆ Kertoo missä tämän prosessin segmentit sijaitsevat
- **Osoitemuunnos segmenttitaulun avulla**
- **TLB:n käyttö kuten edellä**
- **MMU:n rekisterissä nyt segmenttitaulun fyysinen osoite**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 11

Segmenttitaulu

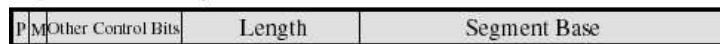
Kuva 8.2b

Virtual Address



P= present bit
M = Modified bit

Segment Table Entry



Jokaisessa alkiossa läsnäolobitti P

P=1: segmentti muistissa,
alkiossa fyysinen alkuosoite sekä pituus

Jokaisessa alkiossa muutettu-bitti M

kuten sivutaulussa

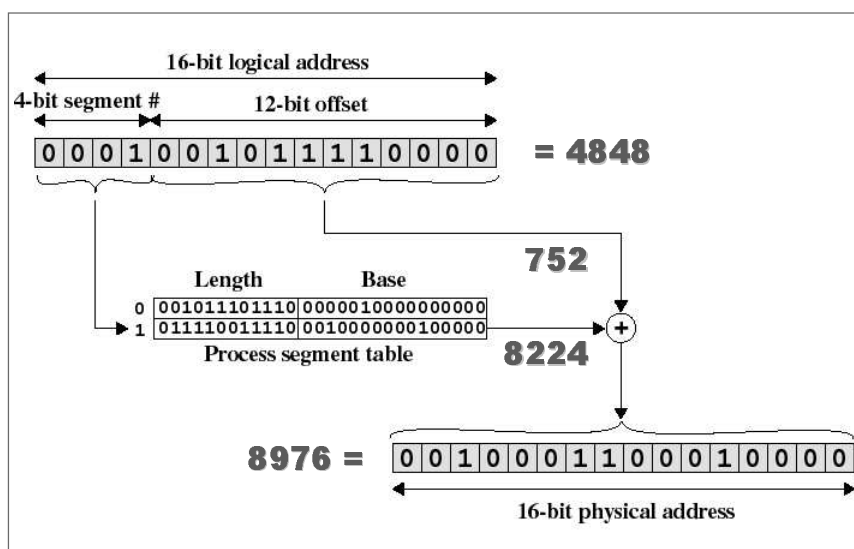
Jokaisessa alkiossa myös muuta tietoa

kuten sivutaulussa

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 12

Looginen vs Fyysinen osoite



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 13

Osoitemuunnos

segm.nro = loog. osoitteen alkubitit
 siirtymä = loog. osoitteen loppubitit

Jos segmentin tiedot ei TLB:ssä tai $V=0$,
 nouda TLB:hen segmenttitaulun alkio
 osoitteesta $STR + \text{segm.nro}$

Jos $P=0$, aiheuta segm.puutoskeskeytys

Jos $\text{siirtymä} > \text{Length}$,
 aiheuta keskeytys 'virh.muistiosoite'

fyys. osoite = Base + Siirtymä

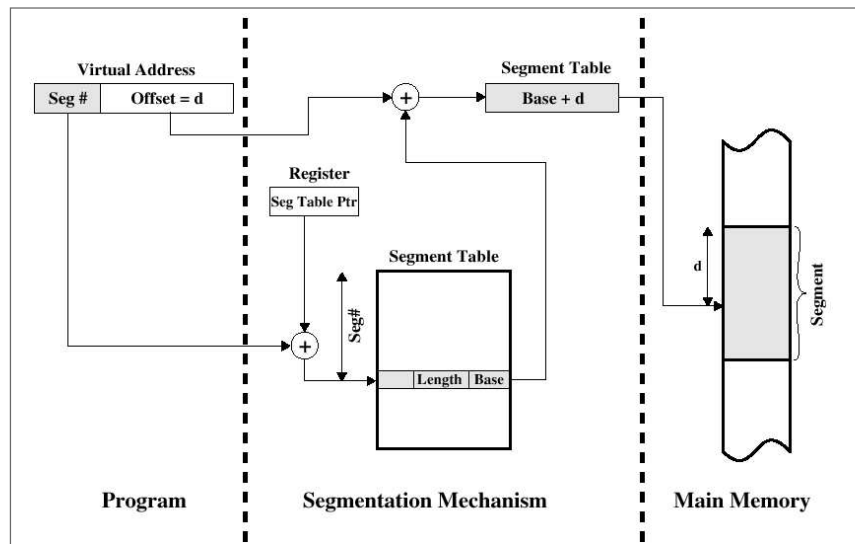
- **Kun keskeytys käsitelty, sama osoite tulee viitattavaksi uudelleen**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 14

Osoitemuunnos

Kuva 8.12



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 15

Huomioita

- **Segmenttitaulun alkiossa alkuosoite ja pituus**
 - ◆ segmentin kokoa helppo kasvattaa/pienentää dynaamisesti
 - ☞ saattaa vaatia segmentin uudelleensijoittamista
 - ◆ osoitteen oikeellisuus tarkistettavissa MMU:ssa
- **Segmentit erikokoisia, syntyy ulkoista pirstoutumista**
 - ◆ Varaus/vapaus ei niin tehokasta kuin sivuilla
 - ◆ Muistin tiivistämistarvetta
- **Segmentti sopiva suojauksen yksikkö**
 - ◆ ohjelmoija määrittelee segmentit ja käyttöoikeudet
 - ◆ käytötapa kopioitu segmenttitaulun alkioon

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 16

Käyttöjärjestelmät I

Segmentointi ja sivutus yhdistettynä

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 17

Sivuttava segmentointi

- **Eräät laitteistot ja KJ:t jakavat myös segmenttejä sivuiksi, ohessa eräs tapa**
 - ◆ muistia helpompi hallita samankokoisina sivuina
 - ◆ ei ulkoista pirstoutumista
 - ◆ ei tiivistämistarvetta

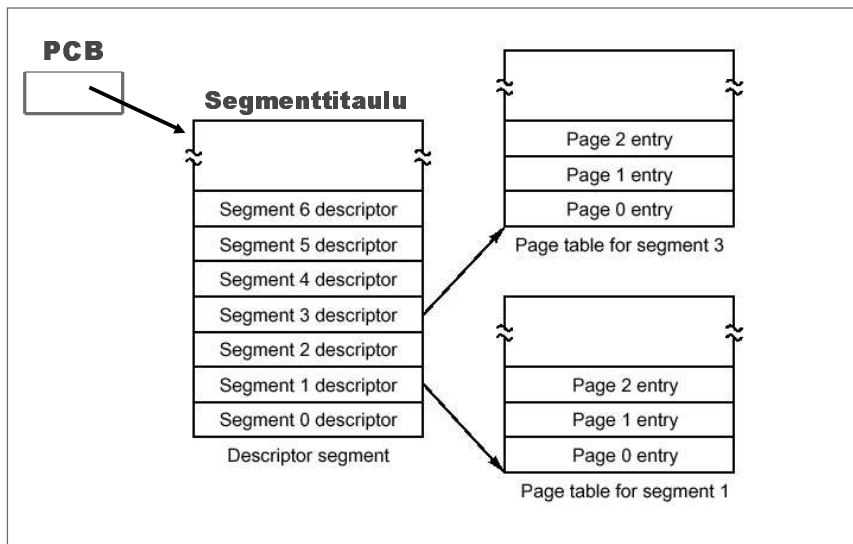
- **Jokaisella prosessilla**
 - ◆ oma segmenttitaulu ja
 - ◆ yksi sivutaulu per segmentti

- **Vrt. 2-tasoinen sivutaulu**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 18

Sivuttava segmentointi Tan01 4-39



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 19

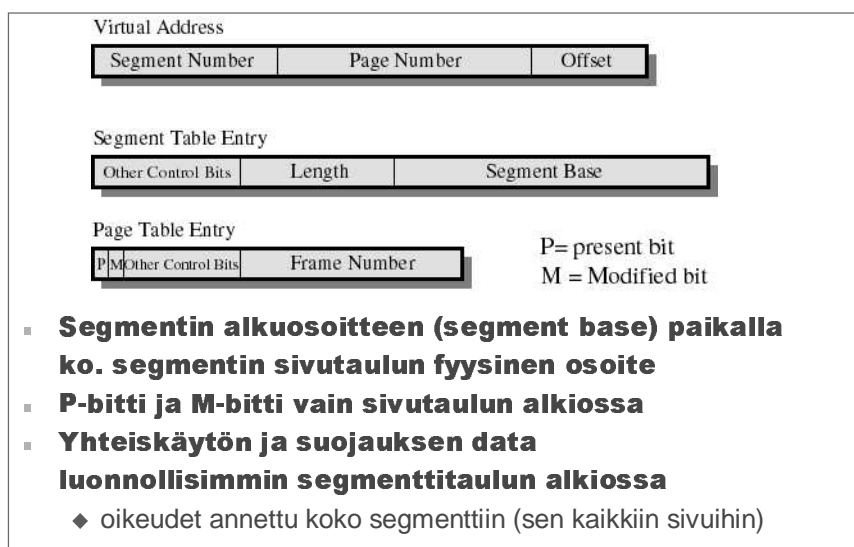
Sivuttava segmentointi

- **Looginen osoite jakautuu nyt kolmeen osaan**
 - ◆ **segmenttinumero**
 - ☞ segmentin sivutaulun fyysinen osoite löytyy segmenttitaulun tästä alkioda
 - ◆ **sivunumero**
 - ☞ sivunumeroa vastaava sivutilan numero löytyy sivutaulun tästä alkioda
 - ◆ **siirtymä**
 - ☞ sivulla viitattu sana näin kaukana sivun alusta
- **Myös segmenttitaulua / sivutaulua voidaan sivuttaa**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 20

Sivuttava segmentointi Kuva 8.2c

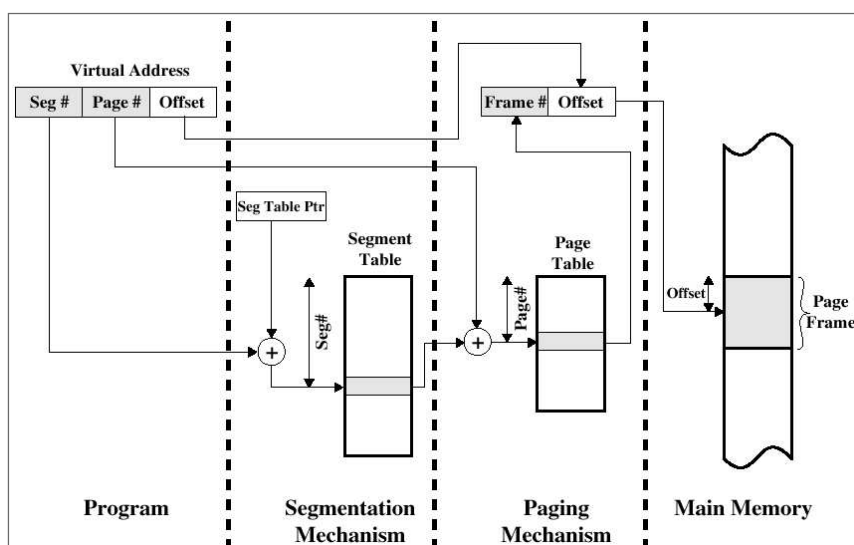


KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 21

Osoitemuunnos

Kuva 8.13



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 22

Hyötyjä

- **Ratkaisee dynaamisen linkittämisen ongelmakohdat**
 - ◆ uuden segmentin (dynaaminen) linkittäminen tarkoittaa vain uuden alkion lisäämistä segmenttitauluun
- **Segmentin koko voi kasvaa sivu kerrallaan, eikä segmentille tarvitse etsiä uutta paikkaa fyysisessä muistissa**
- **Yhteiskäyttö ja käyttöoikeudet voi määrittää segmenttikohtaisiksi**
 - ◆ kauniisti loogisten kokonaisuuksien mukaan
 - ◆ useita erilaisia suojaustasoja

Käyttöjärjestelmät I

Yhteiskäyttö

Yhteiskäyttö

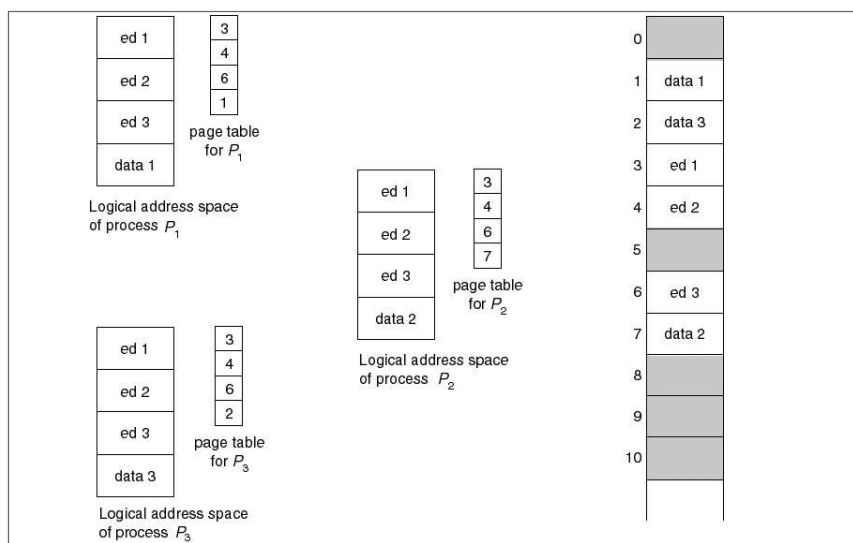
- **Jos usea prosessi ajaa samaa koodia, riittää siitä yksi kopio muistissa**
 - ◆ jokaisen prosessin sivu / segmenttitaulussa viitteet yhteisen koodin ja datan sisältäviin sivutiloihin / segmentteihin
 - ◆ mutta kullakin prosessilla omat tilat yksityiselle datalle
- **Koodin oltava vapaakäyntistä**
 - ◆ ei saa muuttua
- **Sivutus ei paras tapa yhteiskäyttöä ajatellen:**
 - ◆ sivu 'kokoyksikkö', ei looginen yksikkö
 - ◆ käyttöoikeudet vaikea rajata funktiotasolla

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 25

Yhteiskäyttö: editori

Tan01 4-31



KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 26

Segmentointi ja yhteiskäyttö

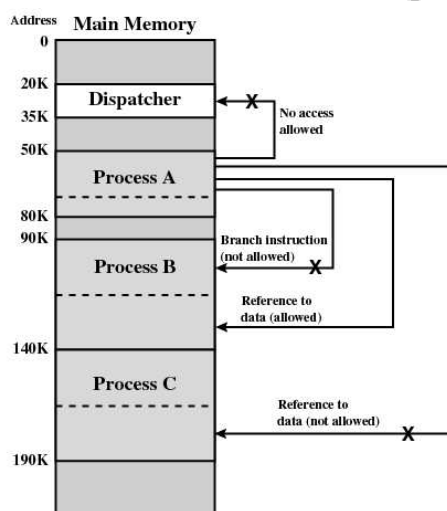
- **Segmentointi kaunis tapa yhteiskäyttöä ajatellen**
 - ◆ ohjelman jakaminen eripituisiin segmentteihin loogisempaa kuin jakaminen tasapitkiksi sivuiksi
 - ◆ esim. yhteiskäyttöön tarkoitettu data omaksi segmentiksi, yksityinen data omaksi segmentiksi
- **Ohjelmoija kertoo kääntäjälle**
 - ◆ haluamastaan segmenttijaosta
 - ◆ haluamistaan käyttöoikeuksista
- **Kääntäjä muodostaa tällä perusteella ohjelman loogiset osoitteet**
 - ◆ segmentti ja siirtymä sen sisällä

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 27

Erilaisia suojausryhmiä

kuva 8.14



Mahdollinen luokittelu:

Ei saa käyttää lainkaan

Saa käyttää vain dataa

Saa käyttää vain koodia (???)

Saa käyttää sekä koodia että dataa

Figure 8.14 Protection Relationships Between Segments

8 - 28

Toteutuksessa huomioitavaa

- **Työjoukon koko**
 - ◆ paljonko tilaa varataan per prosessi?
- **Hakupolitiikka**
 - ◆ milloin sivu / segmentti tuodaan muistiin?
- **Sijoituspolitiikka**
 - ◆ minne prosessin sivu / segmentti sijoitetaan?
- **Poistopolitiikka:**
 - ◆ mikä varaus vapautetaan?
 - ◆ globaali/lokaali: joku sivu / joku prosessin oma sivu?

- **Ei käsitellä tällä kurssilla (=> KJ-II)**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 29

Yhteenvetoa

ks. Taulukko 8.1

Sivutus	Segmentointi
Keskusmuisti jaettu vakiokokosiin sivutiloihin	
KJ jakaa prosessin vakiokokosiin sivuihin	Ohjelmoija/kääntäjä jakaa prosessin vaihtelevankok. segmentteihin
Prosessikoht. sivutaulut: missä sivutilassa sivu sijaitsee	Prosessikoht. segmenttitaulut: segmentin alkuos. ja pituus
Virt.os: (sivu, siirtymä)	Virt.os: (segmentti, siirtymä)
Sisäistä pirstoutumista	Ulkoista pirstoutumista muistin tiivistämistarve
Vapaiden sivutilojen lista	Vapaiden muistialueiden lista
Kaikki sivut ei muistissa: läsnäolobitti SivuT:n alkiossa	Kaikki segmentit ei muistissa läsnäolobitti SegT:n alkiossa

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 30

Kertauskysymyksiä

- **Miten paikallisuus ja virtuaalimuisti liittyvät toisiinsa?**
- **Mitä tietoa on talletettava sivutauluun? Entä segmenttitauluun?**
- **Miksi segmentointi aiheuttaa muistin tiivistämistarvetta, mutta sivutus ei?**
- **Miksi osoitemuunnos vasta ajoaikana?**
- **Mitä hyötyä on TLB:n käytöstä?**
- **Mitä on TLB:n sisältönä?**