

## Käyttöjärjestelmät I

### Luento 8: VIRTUAALIMUISTIN SIVUTUS JA SEGMENTOINTI

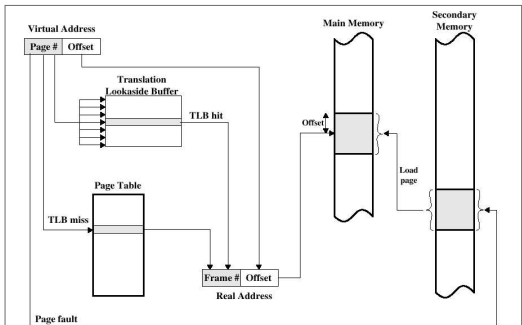
Stallings, Luku 8.1

## Sisältö

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

## Sivutuksen kertaus

Kuva 8.7



## Käyttöjärjestelmät I

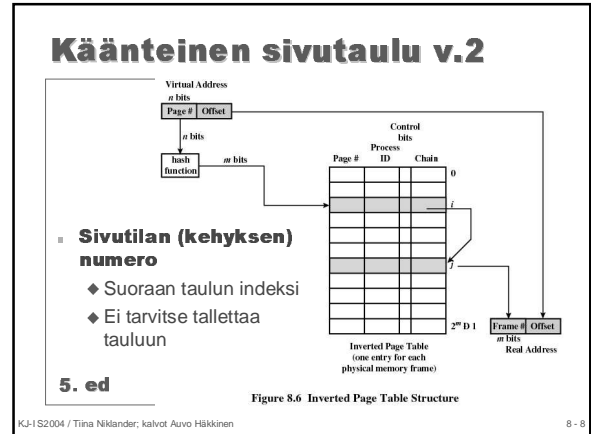
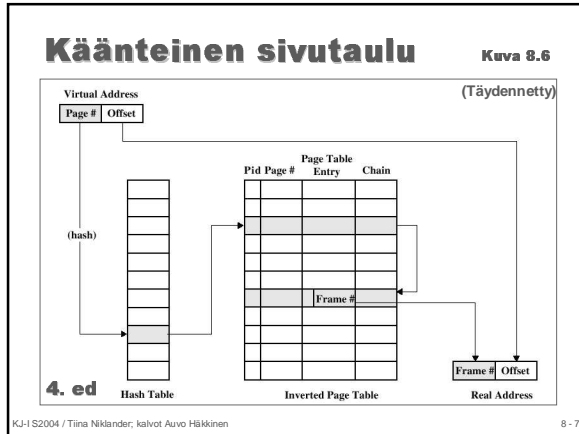
### KÄÄNTEINEN SIVUTAULU

## 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

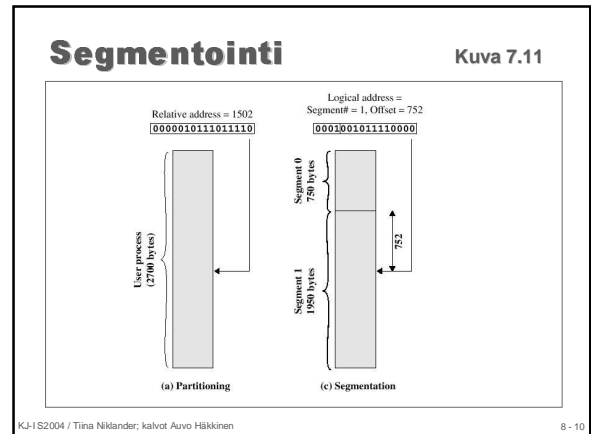
- **Käänteisen ST:n indeksit sivutilan numeroita, mutta prosessin osoitteesta käy ilmi sivunumero ja siirtymä**
  - ◆ etsittävä sisällön perusteella
- **Etsintä peräkkäishakuna tehontonta**
- **Käytetään apuna hajautustaulua**
  - ◆ käytä hajautinta indeksin laskentaan, etsi kotisolusta
  - ◆ samaan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



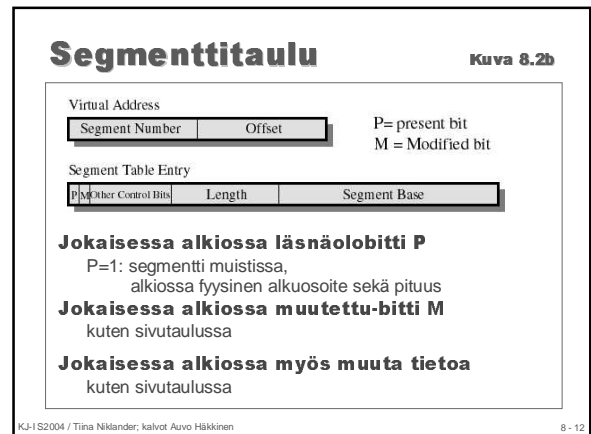
## Käyttöjärjestelmät I

# SEGMENTOINTI

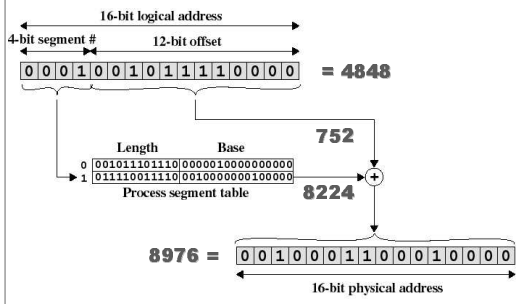
KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen 8 - 9



- ## Segmentointi
- 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



## 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 + segm.nro

Jos P=0, aiheuta segm.puutoskeskeytys

Jos siirtymä > Length,  
aiheuta keskeytys 'virh.muistiosoite'

fyys. osoite = Base + Siirtymä

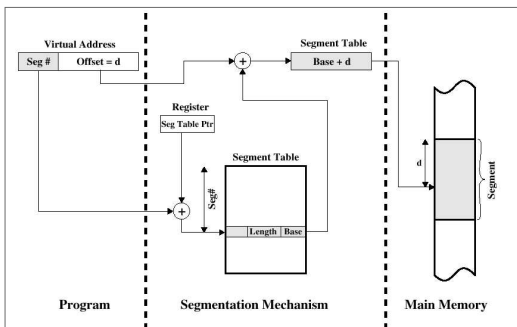
- **Kun keskeytys käsitelty, sama osoite tulee viitattavaksi uudelleen**

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/vapautus ei niin tehokasta kuin sivuilla
  - ◆ Muistin tiivistämistarvetta
- **Segmentti sopiva suojauksen yksikkö**
  - ◆ ohjelmoija määrittelee segmentit ja käyttöoikeudet
  - ◆ käyttötapa 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

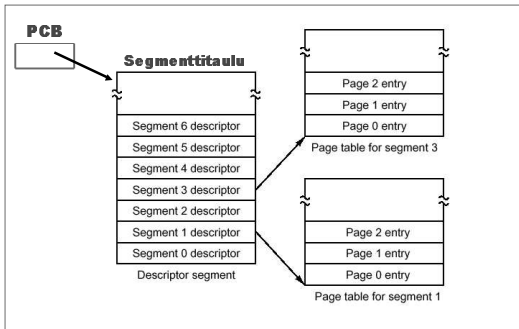
## Sivuttava segmentointi

- **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

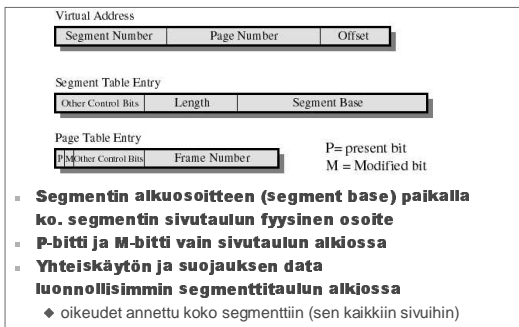
## Sivuttava segmentointi

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

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 20

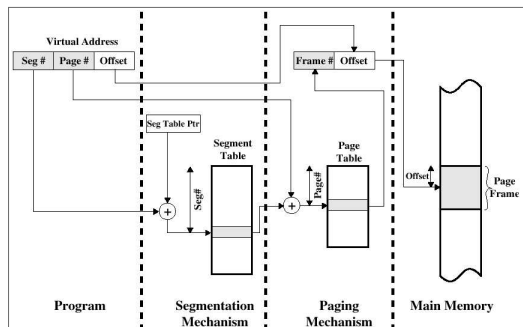
## Sivuttava segmentointi Kuva 8.2c



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

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 23

## Käyttöjärjestelmät I

### Yhteiskäyttö

KJ-I S2004 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

8 - 24

## Yhteiskäyttö

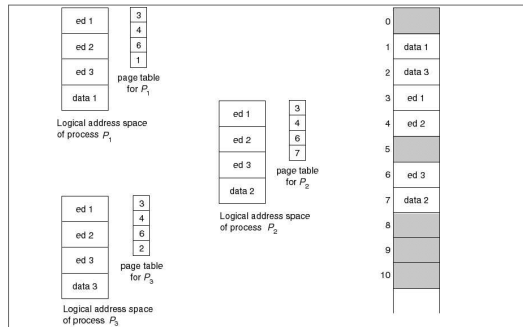
- **Jos usea prosessi ajaa samaa koodia, riittää siitä yksi kopio muistissa**
  - ◆ jokaisen prosessin sivu / segmenttitaulussa viitteet yhteisen koodin ja datan sisältäviin sivutiloihin / segmentteihin
  - ◆ mutta kullakin prosessilla omat tilat yksityiselle datalle
- **Koodin oltava vapaakäyntistä**
  - ◆ 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

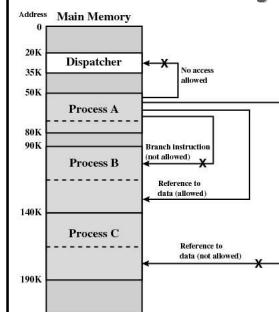
- **Segmentointi kaunis tapa yhteiskäyttöä ajatellen**
  - ◆ ohjelman jakaminen eripituisiin segmentteihin loogisempaa kuin jakaminen tasapitkiksi sivuiksi
  - ◆ esim. yhteiskäyttöön tarkoitettu data omaksi segmentiksi, yksityinen data omaksi segmentiksi
- **Ohjelmoija kertoo kääntäjälle**
  - ◆ haluamastaan 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

## Erlaisia suojausryhmiä

kuva 8.14



**Mahdollinen luokittelu:**

**Ei saa käyttää iankaan**  
**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

## Yhteenvedoa

ks. Taulukko 8.1

Sivutus	Segmentointi
Keskusmuisti jaettu vakiokoisiin sivutiloihin	
KJ jakaa prosessin vakiokoisiin 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?**