

Käyttöjärjestelmät I

Luento 7: VIRTUAALIMUISTIN SIVUTUS JA SEGMENTOINTI

Stallings, Luku 8.1

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 1

Sisältö

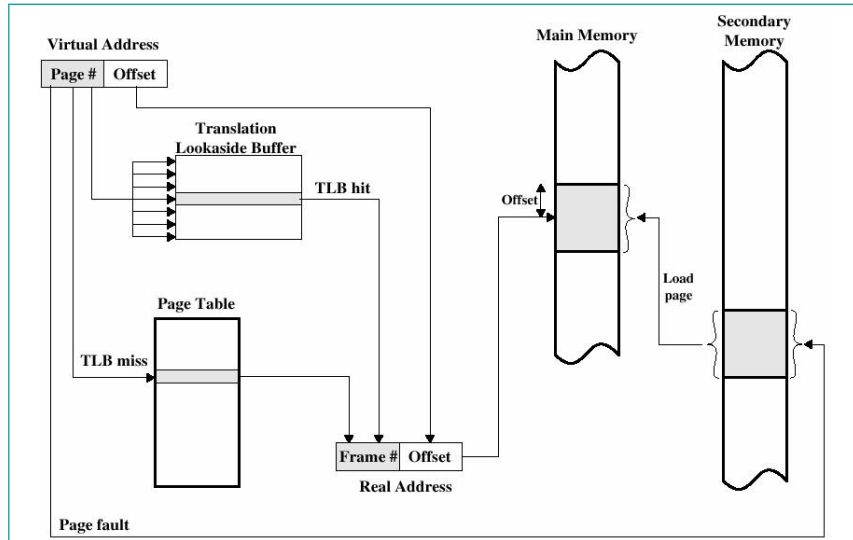
- n **Käänteinen sivutaulu**
- n **Segmentointi**
- n **Segmentointi ja sivutus yhdistettynä**
- n **Yhteiskäytöstä**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 2

Sivutuksen kertaus

Kuva 8.7



KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 3

Sivutuksen kertaus

- n **Sivutaulu virtuaalimuistissa**
 - u Muunnos prosessin sivunumerosta sivutilanumeroksi
 - u Kussakin alkiossa:
 - F Sivutilan numero, läsnäolobitti, muutettu-bitti, ...
- n **Osoitteenmuunnos**
 - u Katenoimalla
- n **Osoitemuunnospuskuri TLB**
 - u MMU:ssa; juuri äsken käytettyjä muunnoksia
- n **2-tasoinen sivutaulu**
- n **Sivukoko?** 512 tavusta aina 256 megatavuun

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 4

Käyttöjärjestelmät I

KÄÄNTEINEN SIVUTAULU

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 5

Käänteinen sivutaulu

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 6

Käänteinen sivutaulu

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

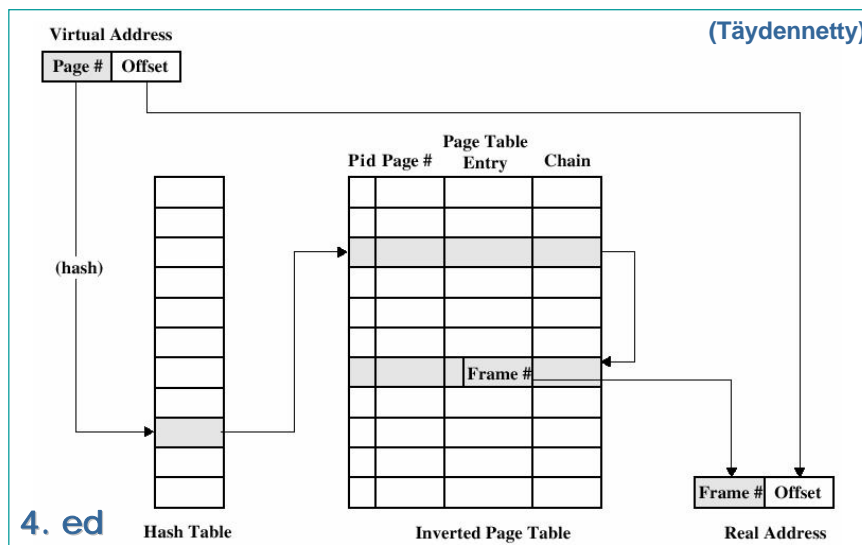
KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 7

Käänteinen sivutaulu

Kuva 8.6

(Täydennetty)

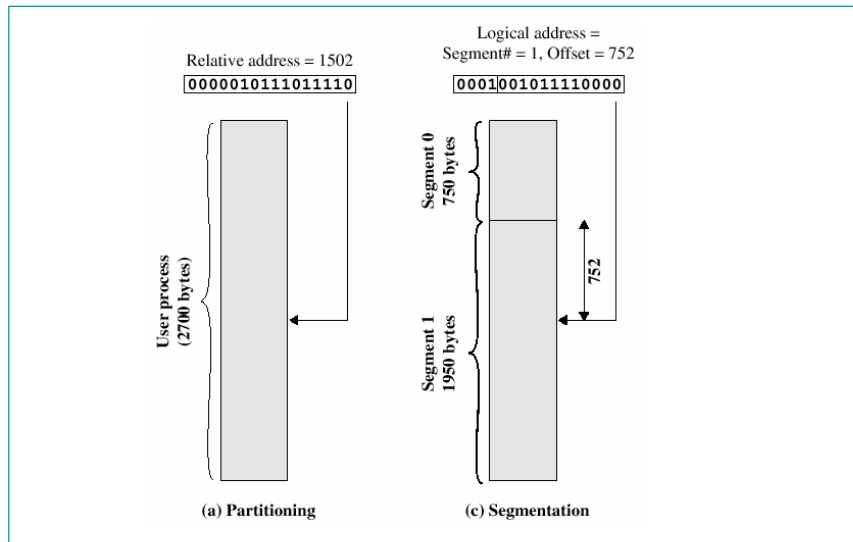


KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 8

Segmentointi

Kuva 7.11



KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 11

Segmentointi

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 12

Segmenttitaulu

Kuva 8.2b

Virtual Address



P= present bit

M = Modified bit

Segment Table Entry



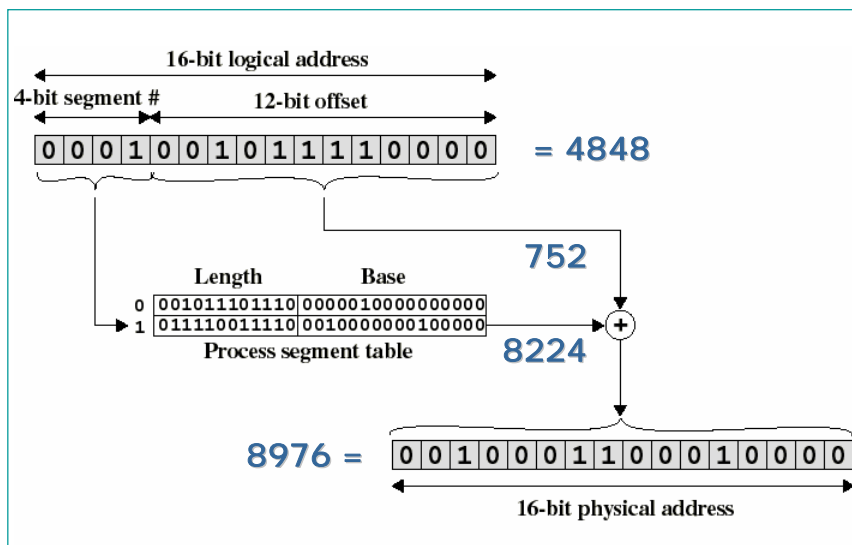
Jokaisessa alkiossa läsnäolobitti P

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

Jokaisessa alkiossa muutettu-bitti M
kuten sivutaulussa

Jokaisessa alkiossa myös muuta tietoa
kuten sivutaulussa

Looginen vs Fyysinen osoite



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

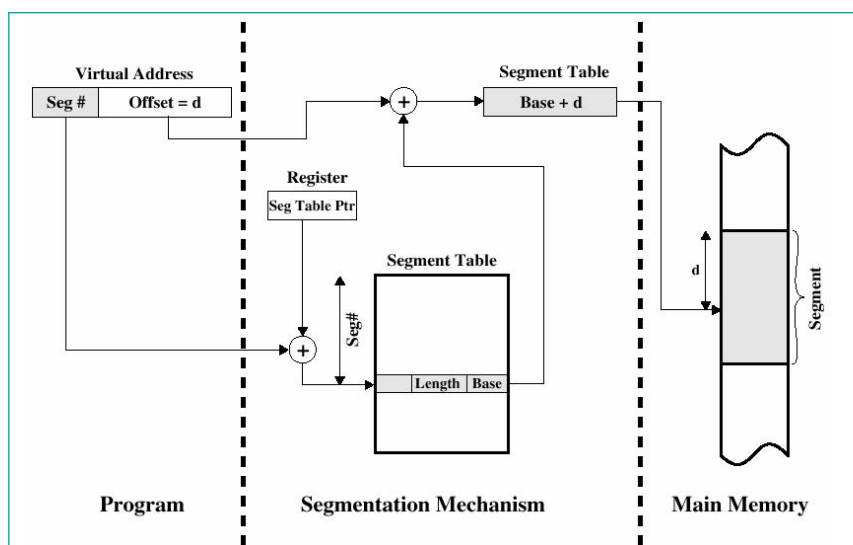
Jos $\text{siirtymä} > \text{Length}$,
aiheuta keskeytys 'virh.muistiosoite'

fyys. osoite = Base + Siirtymä

- n Kun keskeytys käsitelty, sama osoite tulee viitattavaksi uudelleen

Osoitemuunnos

Kuva 8.12



Huomioita

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

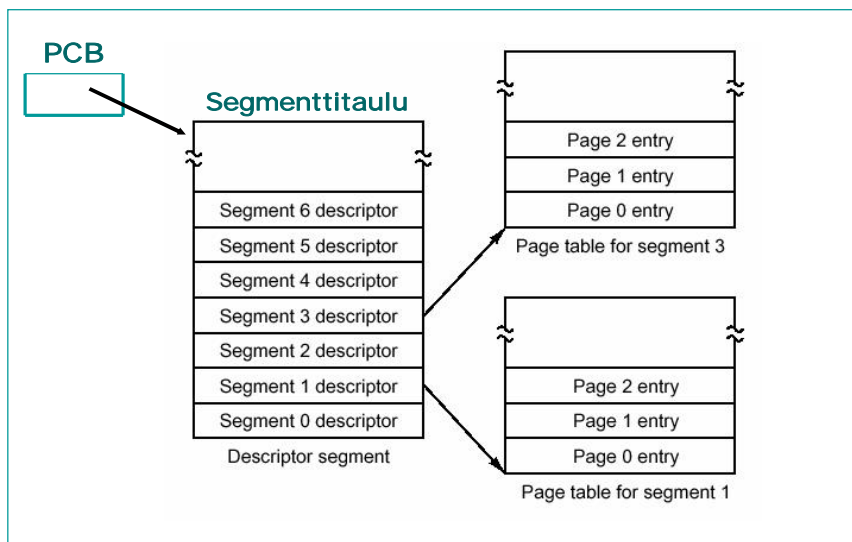
Käyttöjärjestelmät I

**Segmentointi ja sivutus
yhdistettynä**

Sivuttava segmentointi

- n Eräät laitteistot ja KJ:t jakavat myös segmenttejä sivuiksi, ohessa eräs tapa
 - u muistia helpompi hallita samankokoisina sivuina
 - u ei ulkoista pirstoutumista
 - u ei tiivistämistarvetta
- n Jokaisella prosessilla
 - u oma segmenttitaulu ja
 - u yksi sivutaulu per segmentti
- n Vrt. 2-tasoinen sivutaulu

Sivuttava segmentointi Tan01 4-39



Sivuttava segmentointi

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 21

Sivuttava segmentointi Kuva 8.2c

Virtual Address



Segment Table Entry



Page Table Entry



P= present bit
M = Modified bit

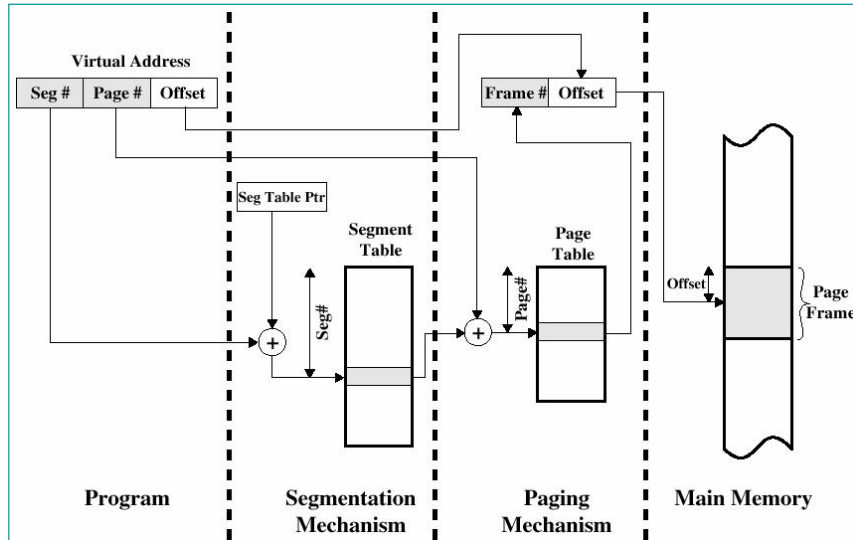
- n **Segmentin alkuosoitteen (segment base) paikalla ko. segmentin sivutaulun fyysinen osoite**
- n **P-bitti ja M-bitti vain sivutaulun alkiossa**
- n **Yhteiskäytön ja suojauksen data luonnollisimmin segmenttitaulun alkiossa**
 - u oikeudet annettu koko segmenttiin (sen kaikkiin sivuihin)

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 22

Osoitemuunnos

Kuva 8.13



KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 23

Hyötyjä

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 24

Käyttöjärjestelmät I

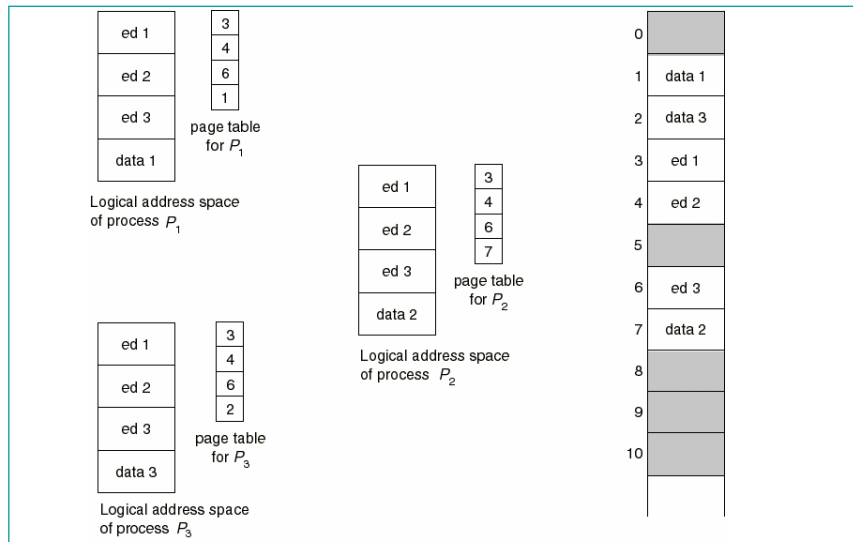
Yhteiskäyttö

Yhteiskäyttö

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

Yhteiskäyttö: editori

Tan01?



KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 27

Segmentointi ja yhteiskäyttö

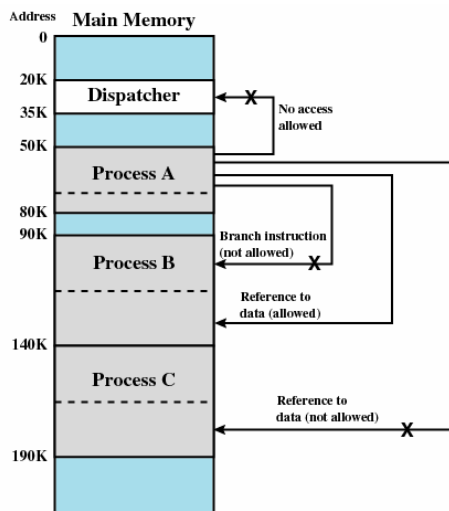
- n **Segmentointi kaunis tapa yhteiskäyttöä ajatellen**
 - u ohjelman jakaminen eripituisiin segmentteihin loogisempaa kuin jakaminen tasapitkiksi sivuiksi
 - u esim. yhteiskäyttöön tarkoitettu data omaksi segmentiksi, yksityinen data omaksi segmentiksi
- n **Ohjelmoija kertoo kääntäjälle**
 - u haluamastaan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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 28

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

7 - 29

Toteutuksessa huomioitavaa

- n Työjoukon koko
 - u paljonko tilaa varataan per prosessi?
- n Hakupolitiikka
 - u milloin sivu / segmentti tuodaan muistiin?
- n Sijoituspolitiikka
 - u minne prosessin sivu / segmentti sijoitetaan?
- n Poistopolitiikka:
 - u mikä varaus vapautetaan?
 - u globaali/lokaali: joku sivu / joku prosessin oma sivu?
- n Ei käsitellä tällä kurssilla (=> KJ-II)

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 30

Yhteenvetoa

ks. Taulukko 8.1

Sivutus	Segmentointi
Keskusmuisti jaettu vaklokokoisiin sivutiloihin	
KJ jakaa prosessin vaklokokoisiin 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	Ulkolista 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 S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 31

Kertauskysymyksiä

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander; kalvot Auvo Häkkinen

7 - 32