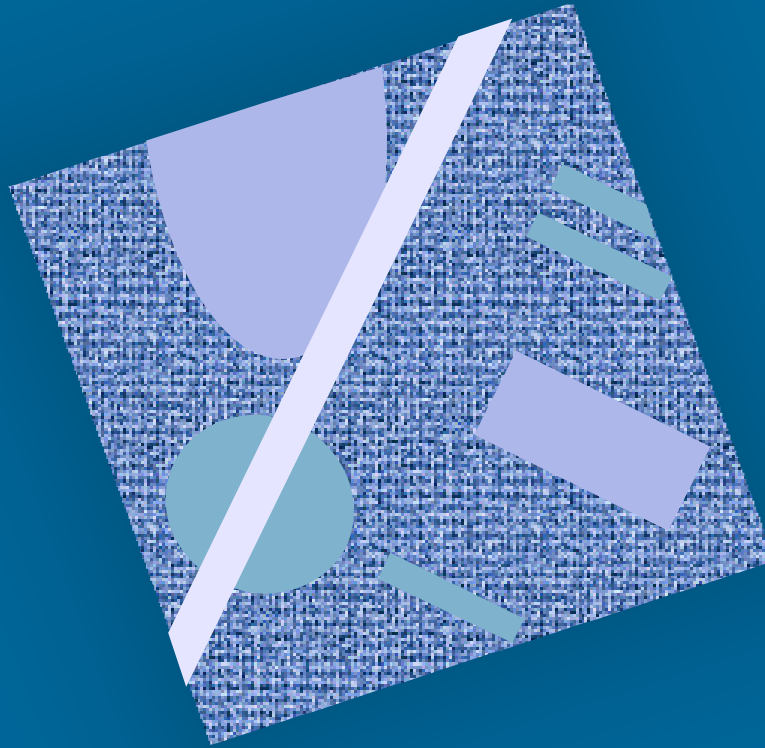


Luento 12

Yhteenveto



Keskeiset asiat
Mitä hyötyä tästä on?
Mitä seuraavaksi?
Kurssit?
Asiat?

Tavoitteet ⁽⁴⁾

- Ymmärtää tietokonejärjestelmän keskeiset piirteet sillä suoritettavan ohjelman näkökulmasta
- Miten tietokonejärjestelmä suorittaa sille annettua ohjelmaa?
- Minkälaista koodia suoritin ymmärtää?
- Mikä on käyttöjärjestelmän rooli?

Mitä hyötyä tästä on? (2)

- Ohjelman suoritusnopeus perustuu suorittimen (CPU) suorittamiin konekäskyihin, ei pelkästään ohjelman korkean tason esitysmuotoon
- Ylemmän tason asioiden ymmärtäminen on helpompaa (mahdollista), kun ymmärtää alemman tason asiat

Keskeisiä asioita (9)

- Järjestelmä kokonaisuudessaan, nopeuserot
- Esimerkkikone ja sen käyttö
- Konekielinen ohjelmointi
- Suoritin, rekisterit, väylät, muisti
 - konekäskyjen suoritussykli, keskeytykset
- Aktivointitietuepino, aliohjelmien toteutus
- Tiedon esitysmuodot (ohjelma vs. laitteisto)
- Välimuisti
- Prosessi ja sen toteutus (PCB)
- Ulkoinen muisti ja I/O laitteet
 - laiteajurit, laitekeskeytykset, levymuisti
- Ohjelmien suoritus järjestelmässä
 - käänös, linkitys, lataus, tulkinta, emulointi, simulointi

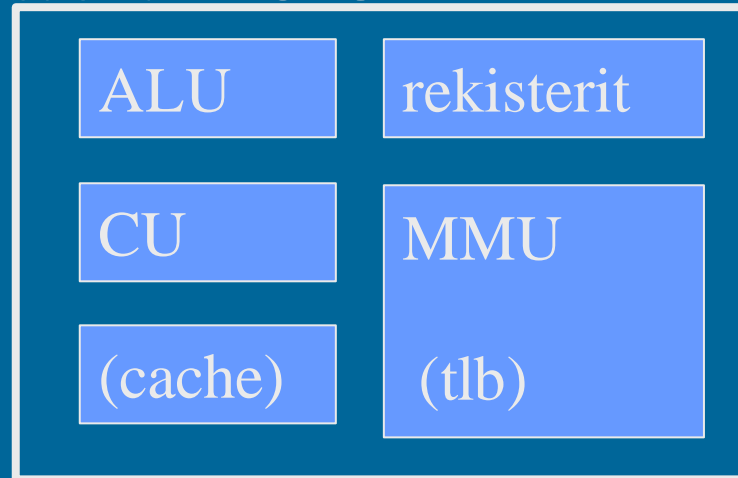
Nopeuserot: juustokakku

Rekisterien, välimuistin, muistin, levymuistin ja magneettinauhan nopeudet suhteutettuna juuston haku aikaan juustokakku tehdessä?

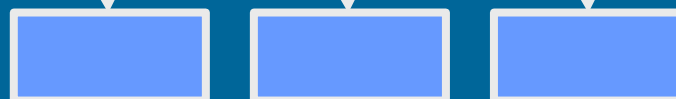
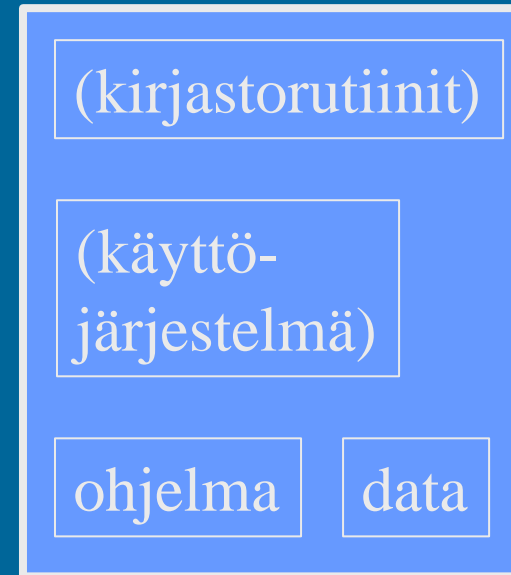


Esimerkkikone: TTK-91 laitteisto

suoritin - CPU



muisti



laiteohjaimet

Konekielinen ohjelmointi

```
for (int i=20; i < 50; ++i)  
  T[i] = 0;
```

```
I      DC      0
```

```
...
```

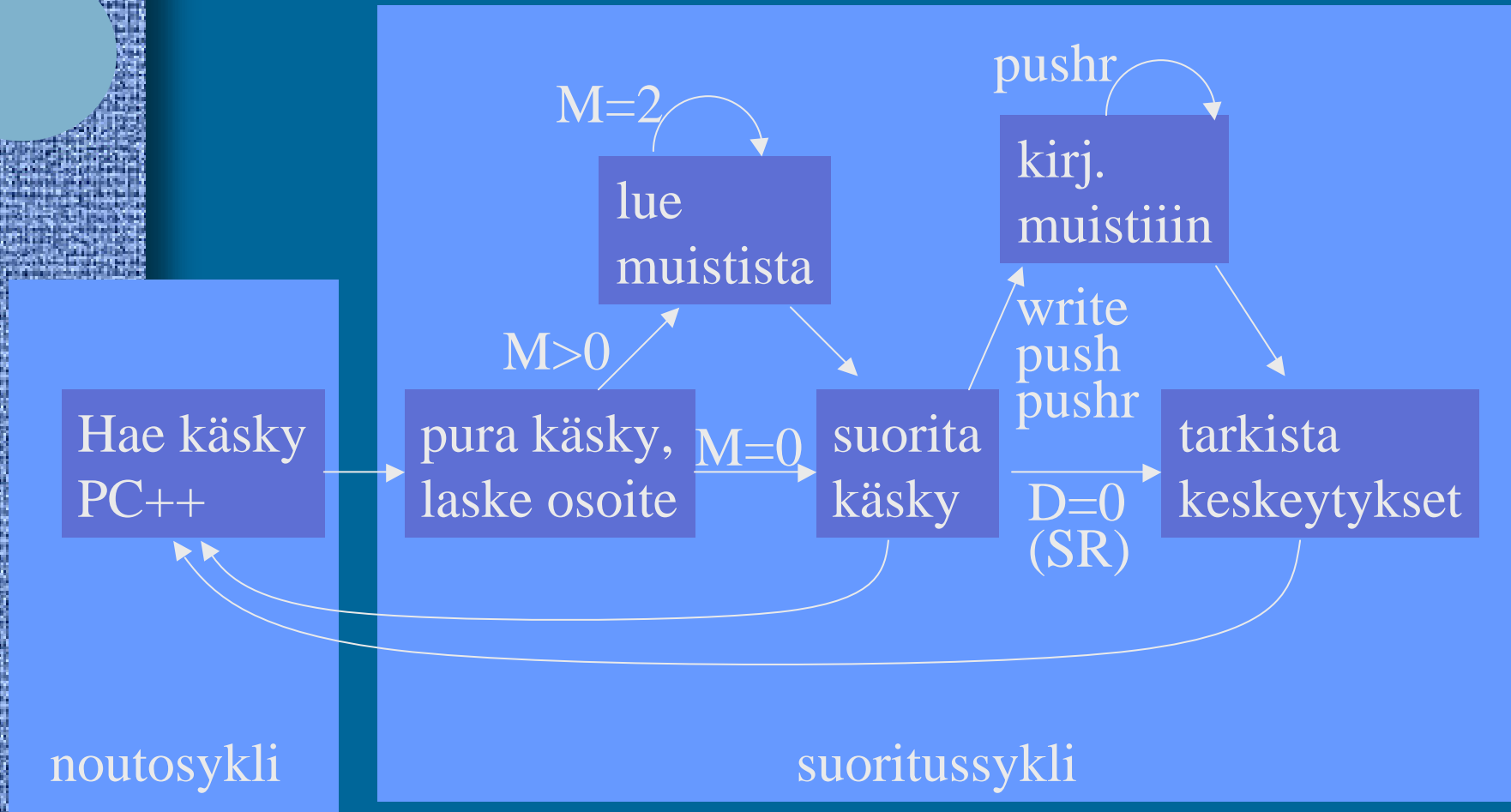
```
LOAD R1, =20  
STORE R1, I
```

```
Loop  LOAD R2, =0  
      LOAD R1, I  
      STORE R2, T(R1)
```

```
LOAD R1, I  
ADD   R1, =1  
STORE R1, I
```

```
LOAD R3, I  
COMP R3, =50  
JLES Loop
```

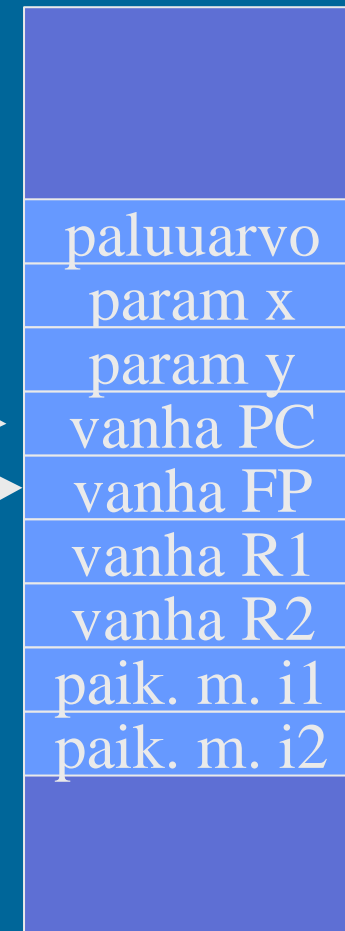
TTK-91 Nouto- ja suoritussykli



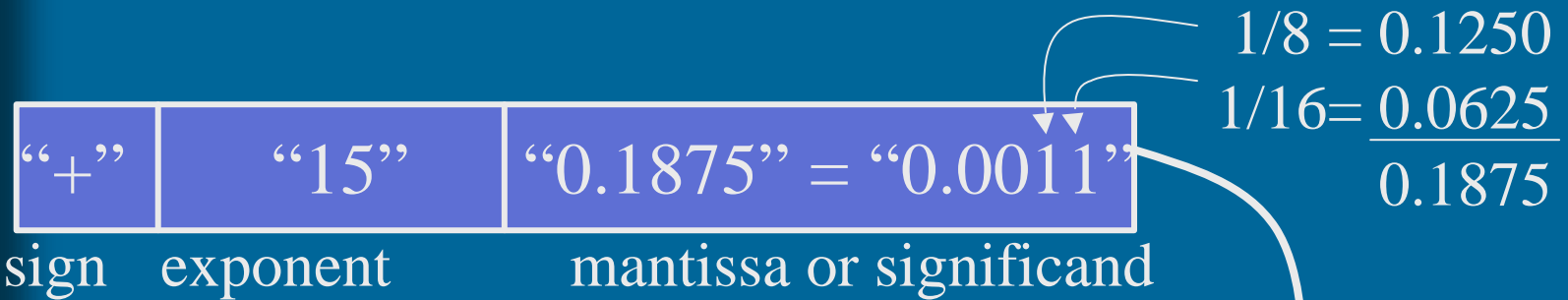
Aktivointitietue

```
int funcA (int x,y);
```

- Aliohjelman toteutusmuoto (ttk-91)
 - kaikkien ulostuloparametrien arvot
 - kaikkien (sisäänmeno) parametrien arvot
 - paluuosoite
 - kutsukohdan aktivointitietue
 - aliohjelman ajaksi talletettujen rekistereiden arvot
 - kaikki paikalliset muuttujat ja tietorakenteet



IEEE 32-bit FP Standard



- 23 bittiä mantissalle, siten että ...

1) Binääripiste (.) on heti ensimmäisen bitin jälkeen

2) Mantissa on normalisoitu: vasemmanpuolimmainen bitti on 1

3) Vasemmanpuolimmaista (eniten merkitsevä) bittiä (1) ei talleteta (implied bit)

mantissa eksponentti

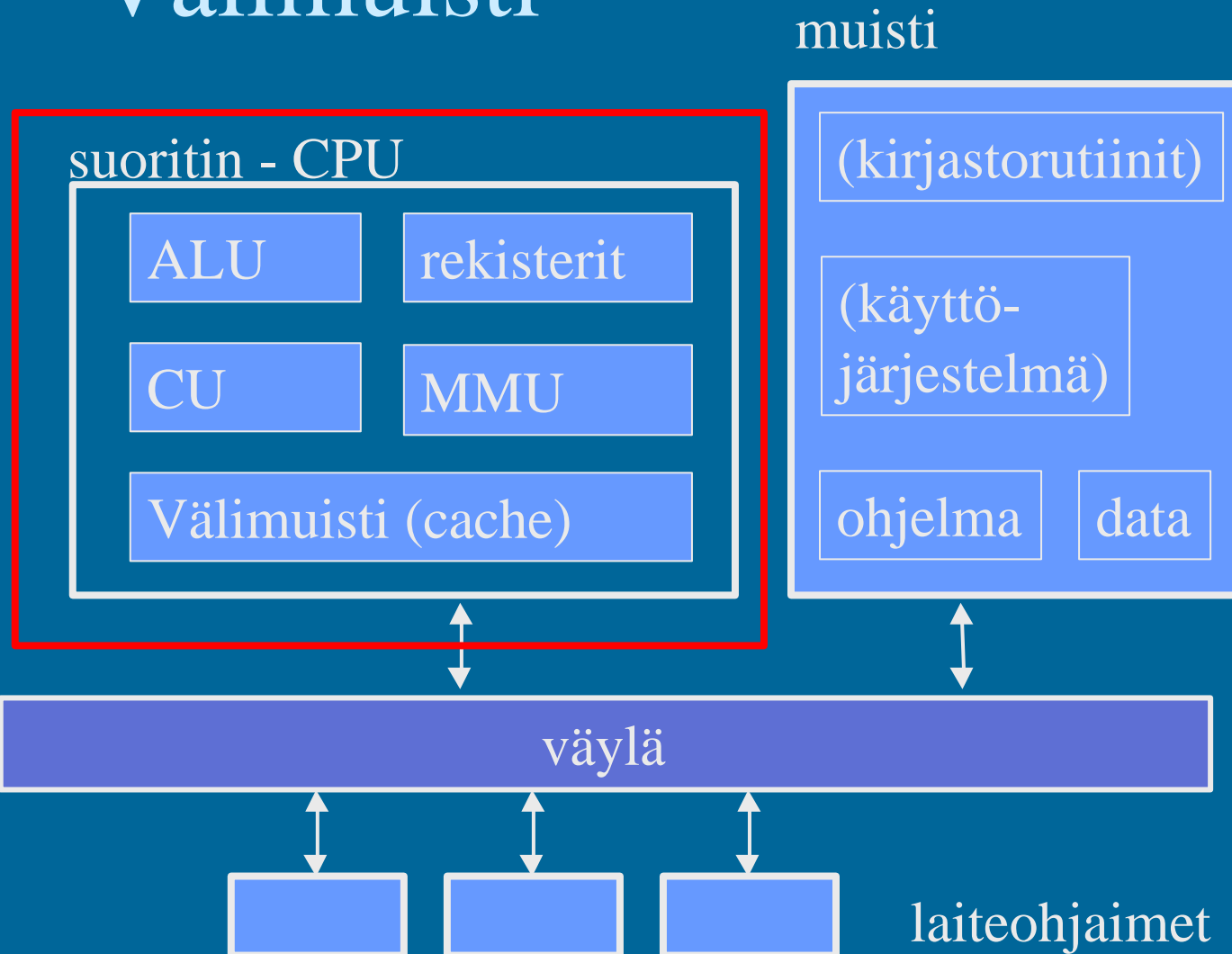
0.0011 “15”

1.1000 “12”

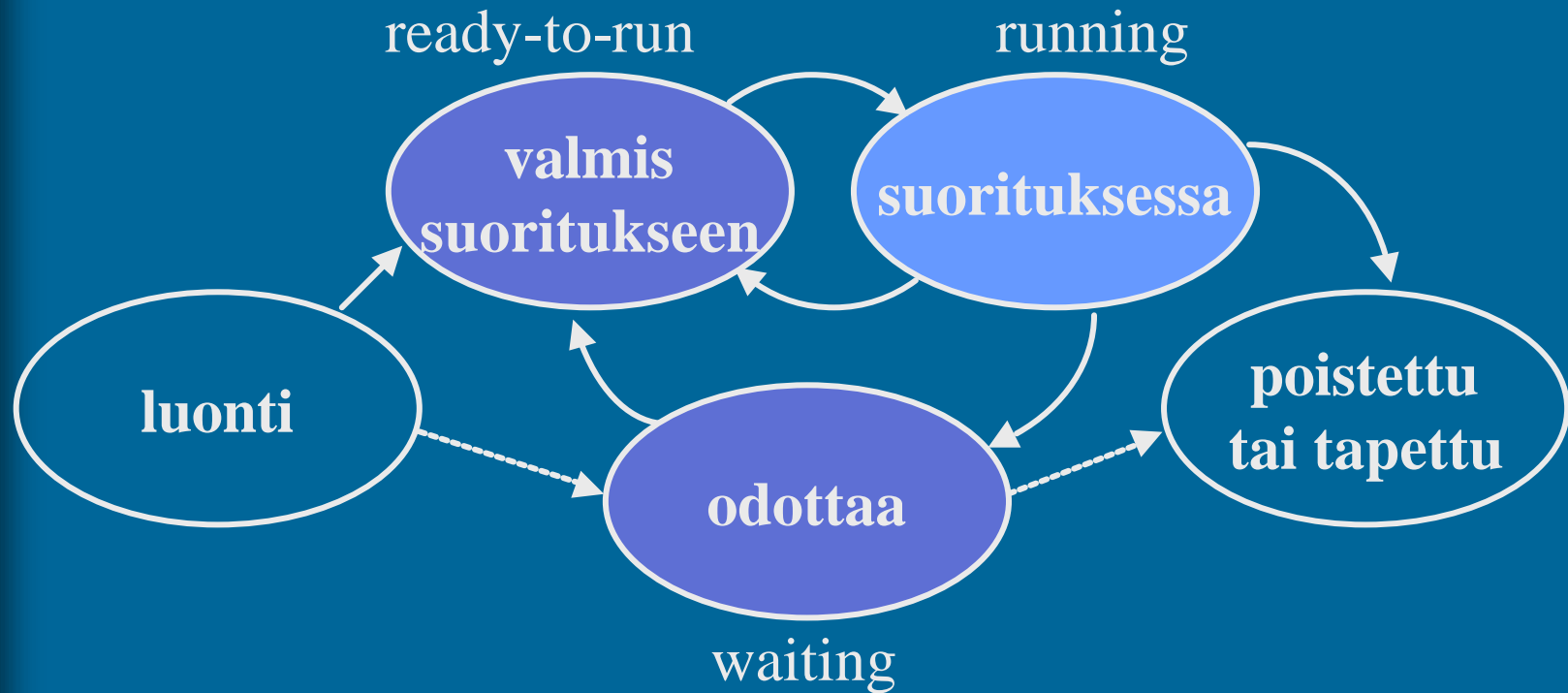
1000 “12”

24 bitin mantissa!

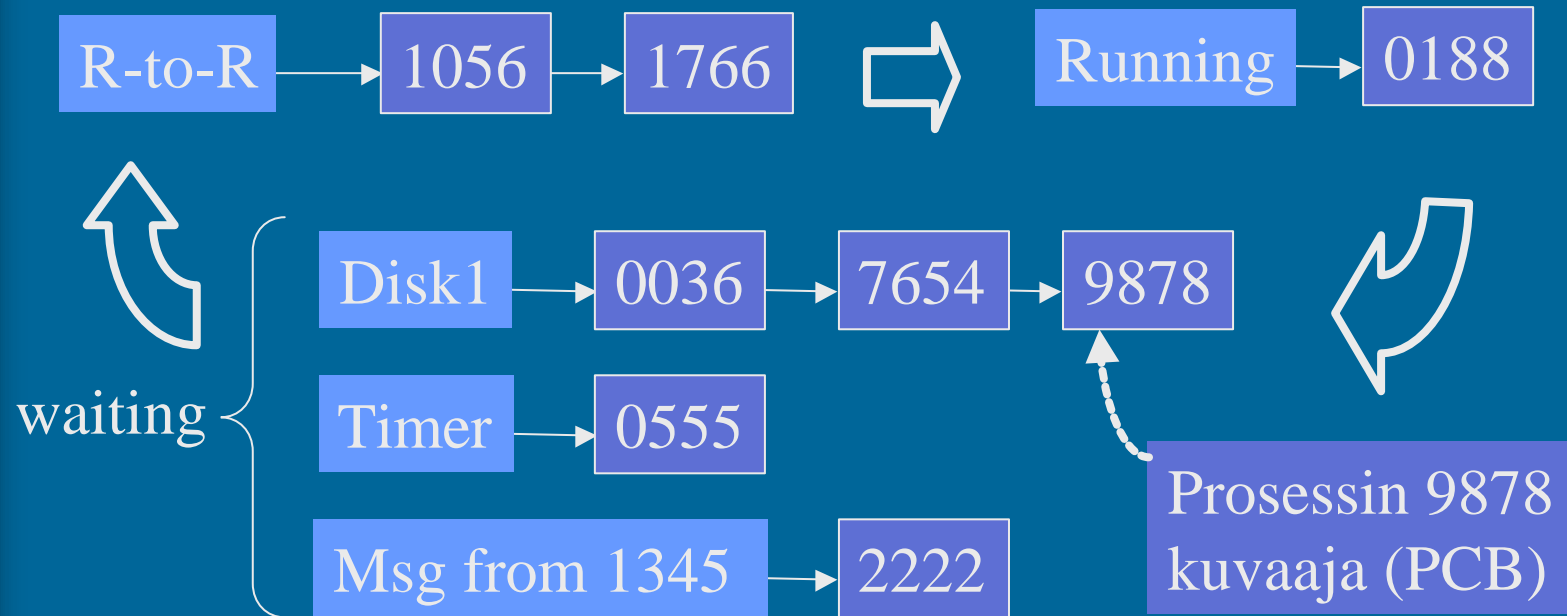
Välimuisti



Prosessin elinkaari



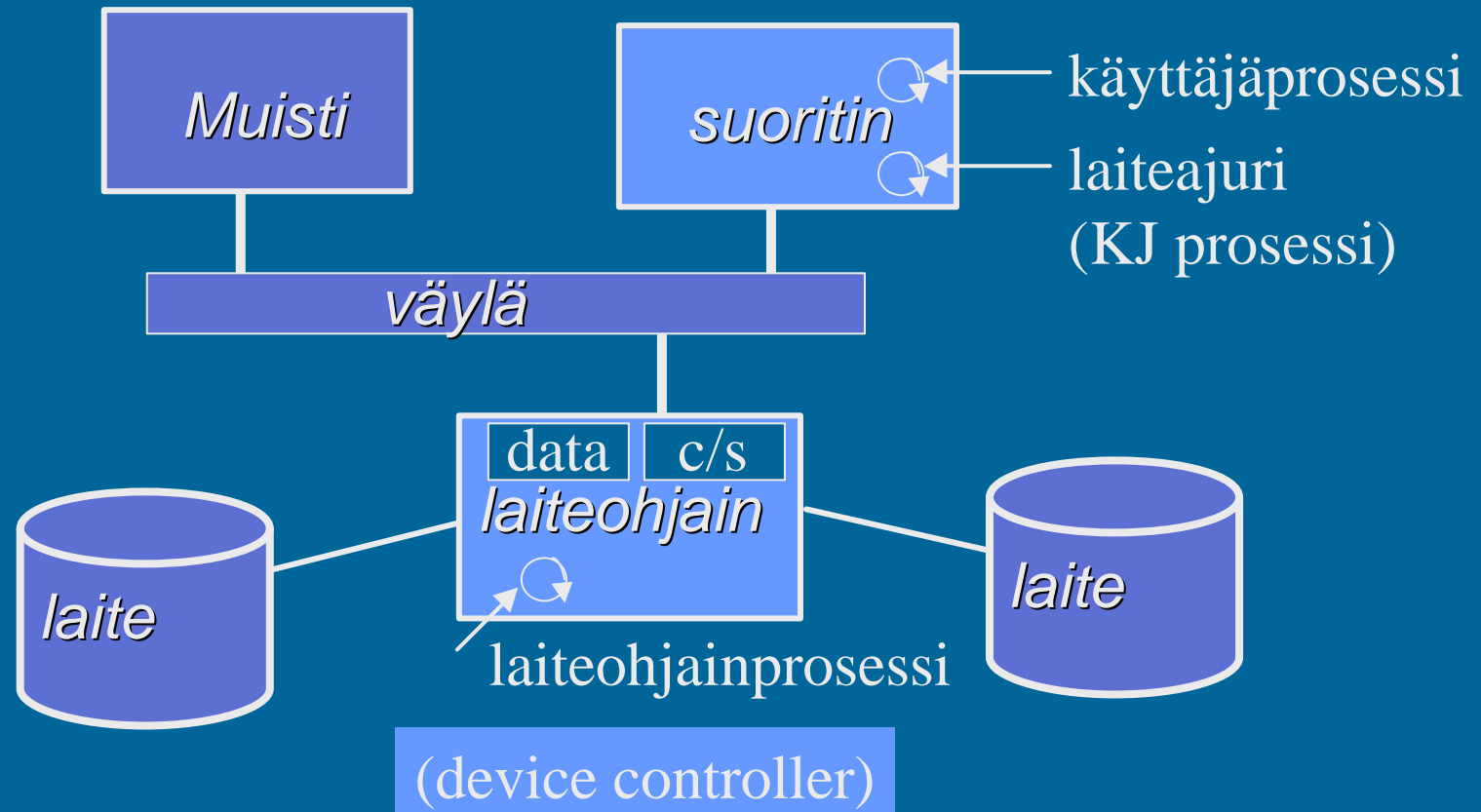
Prosessit jonoissa ja PCB



Vuoronanto:

valitse seuraava prosessi Ready-to-Run -jonosta ja siirrä se suoritukseen CPU:lle
(kopioi tämän prosessin suorittimen tila suorittimelle)

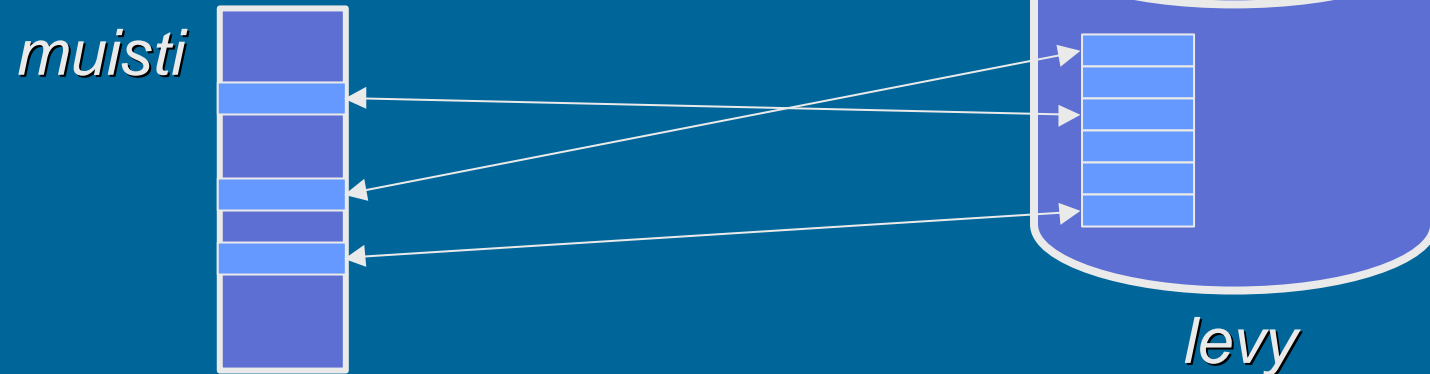
Laiteohjain ja laiteajuri



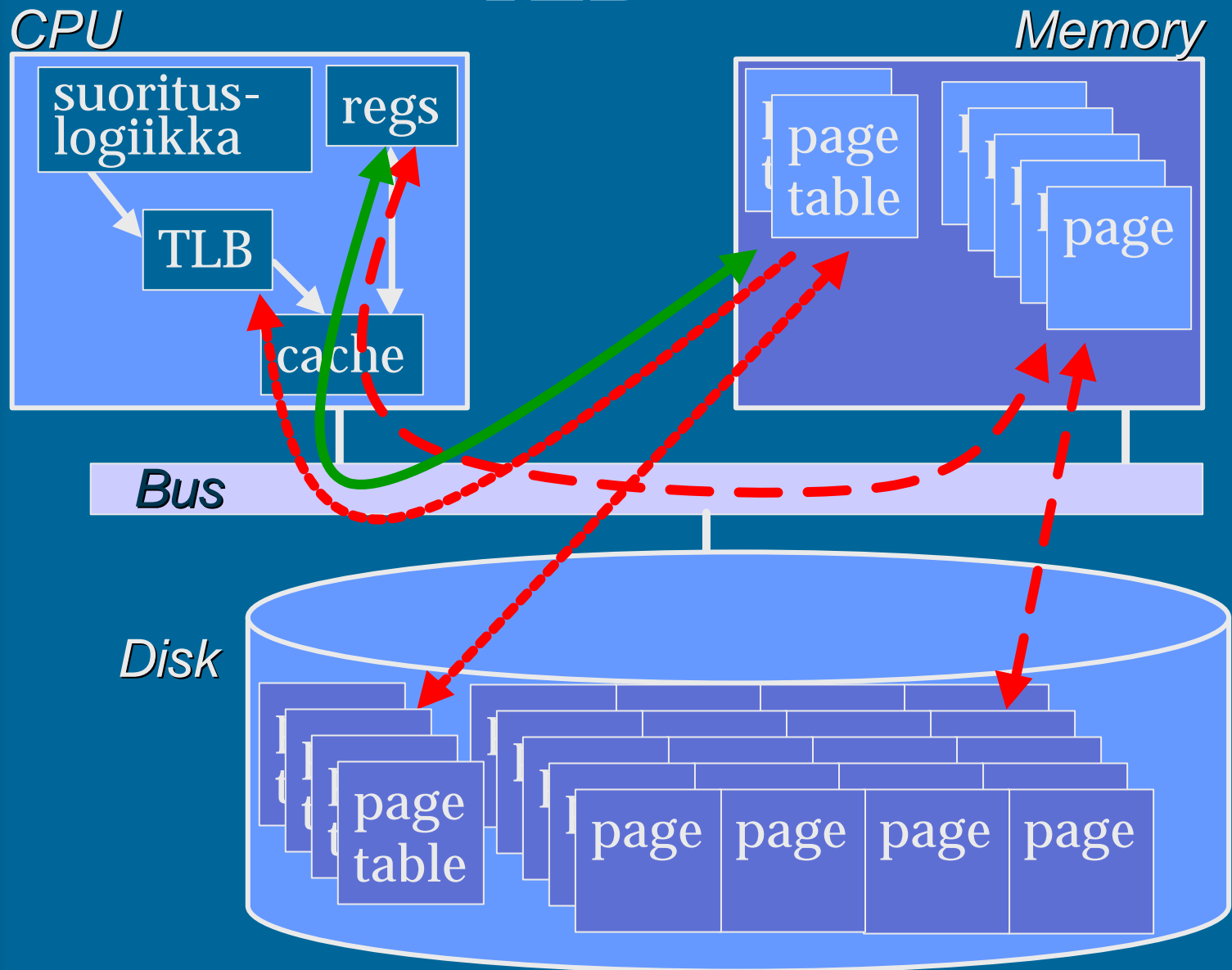
Ks. Fig 6.4 [Stal99]

Sivuttava virtuaalimuisti

- Looginen osoiteavaruus jaettu saman kokoisiin sivuihin, esim. 1 KB
- Fyysinen muisti jaettu saman kokoisiin sivuraameihin (page frame)
- Jokainen looginen sivu voidaan sijoittaa mihin tahansa (vapaaseen) sivuraamiin
- Sivutaulu pitää kirjaa loogisten sivujen sijainnista

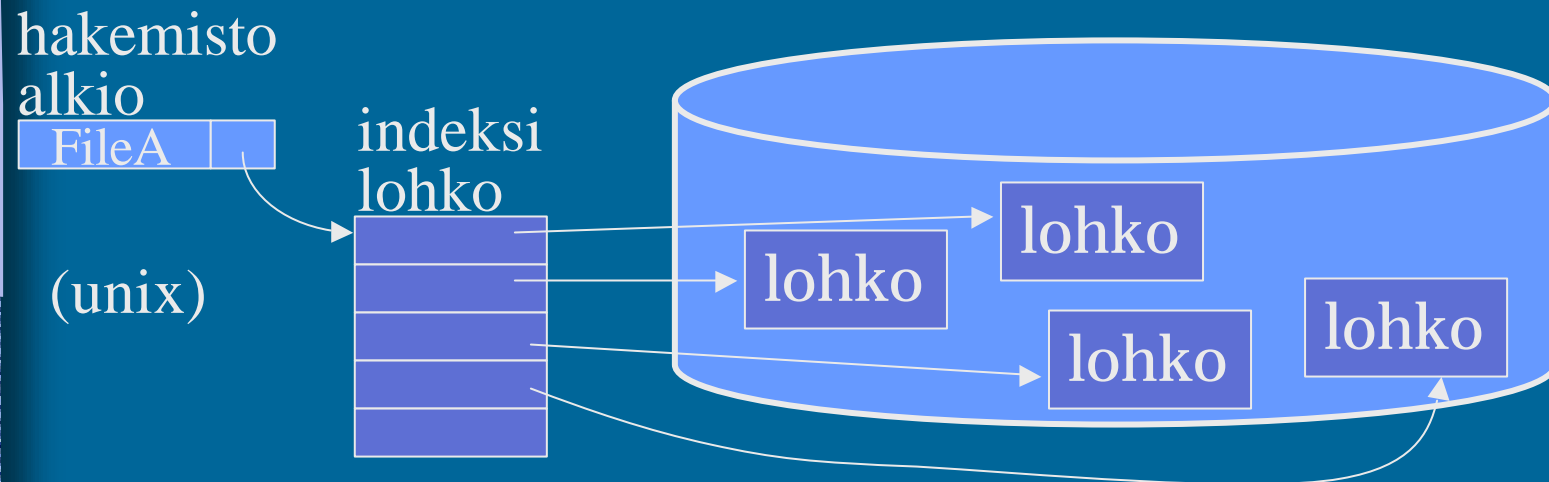


TLB

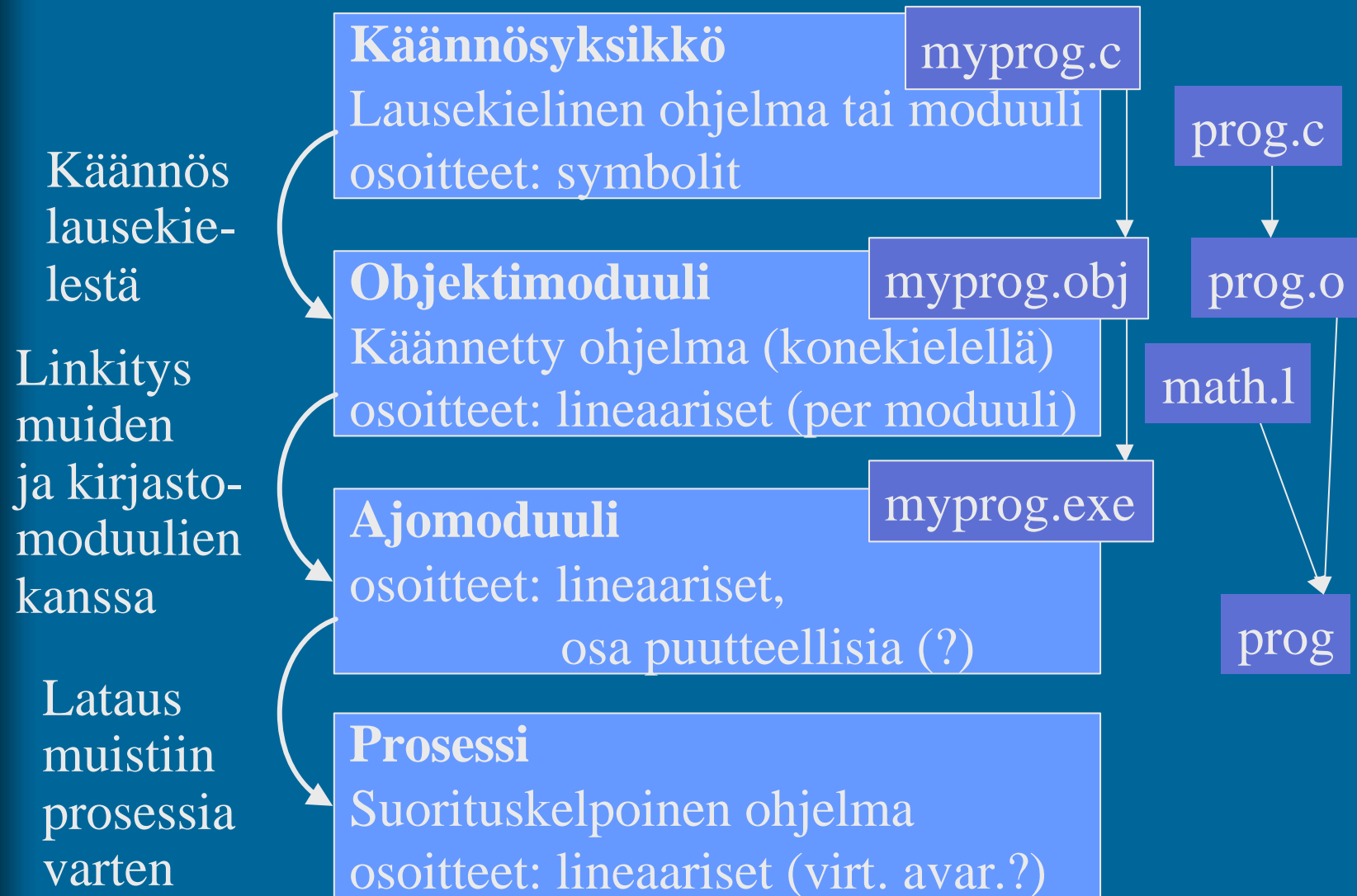


Levyjen käyttö

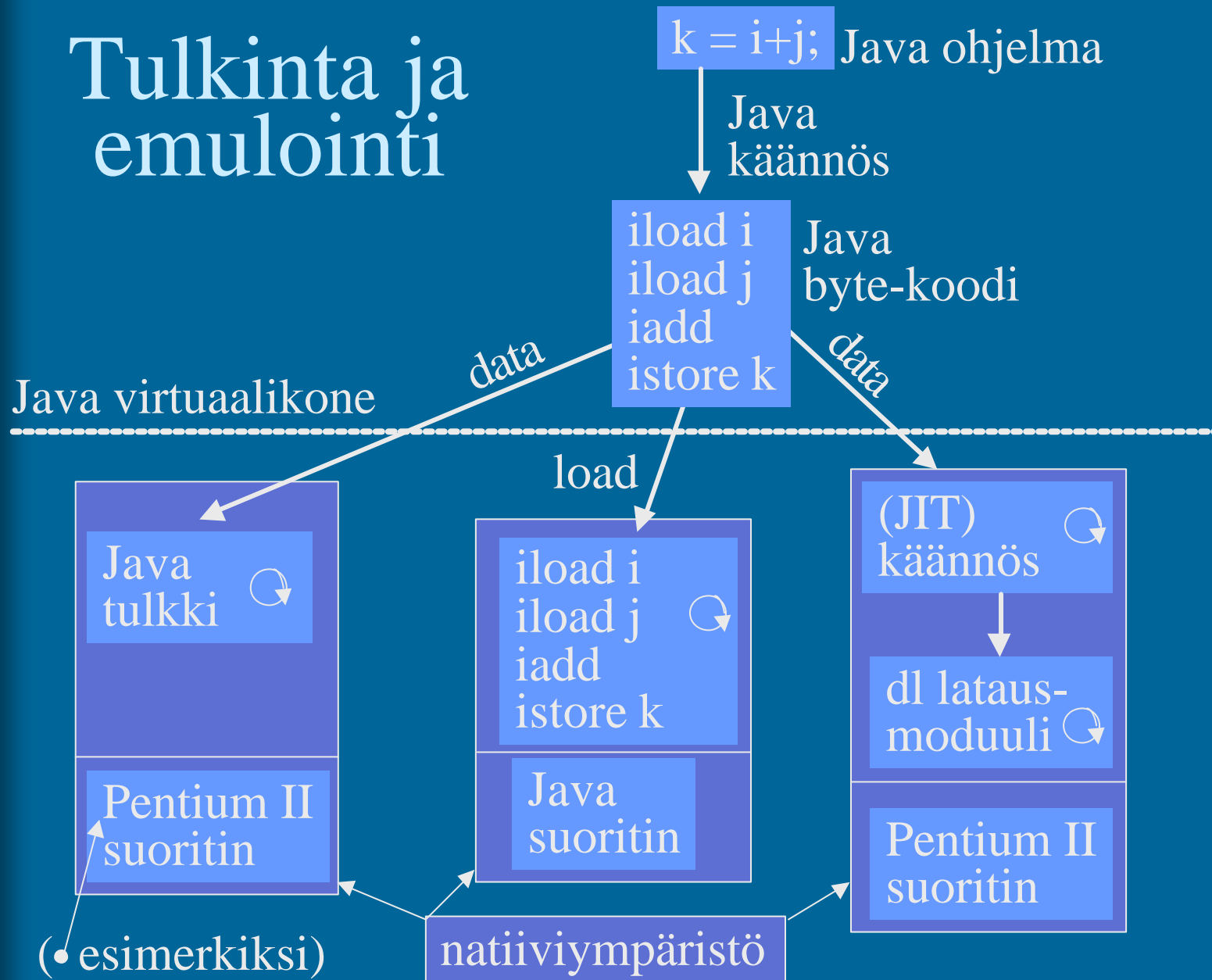
- Tiedosto koostuu useista lohkoista
 - lohko per sektori
- Levyn hakemistossa on tieto kunkin tiedoston käyttämistä lohkoista
 - luetaan lohkot annetussa järjestyksessä

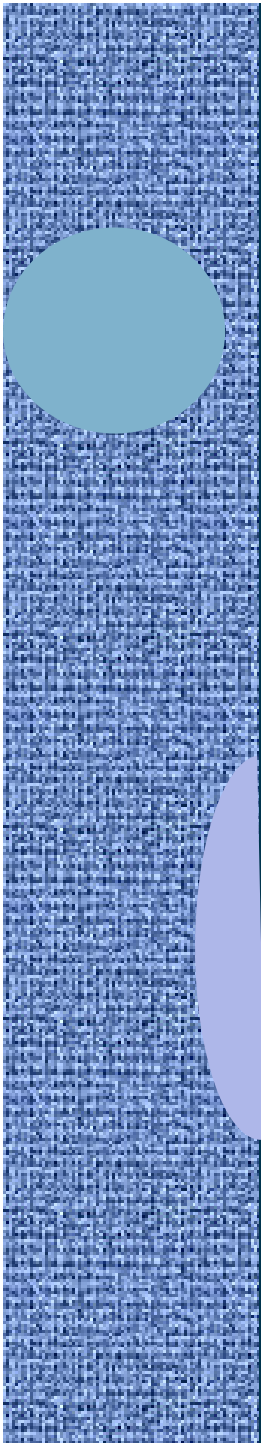


Lausekielestä suoritukseen



Tulkinta ja emulointi



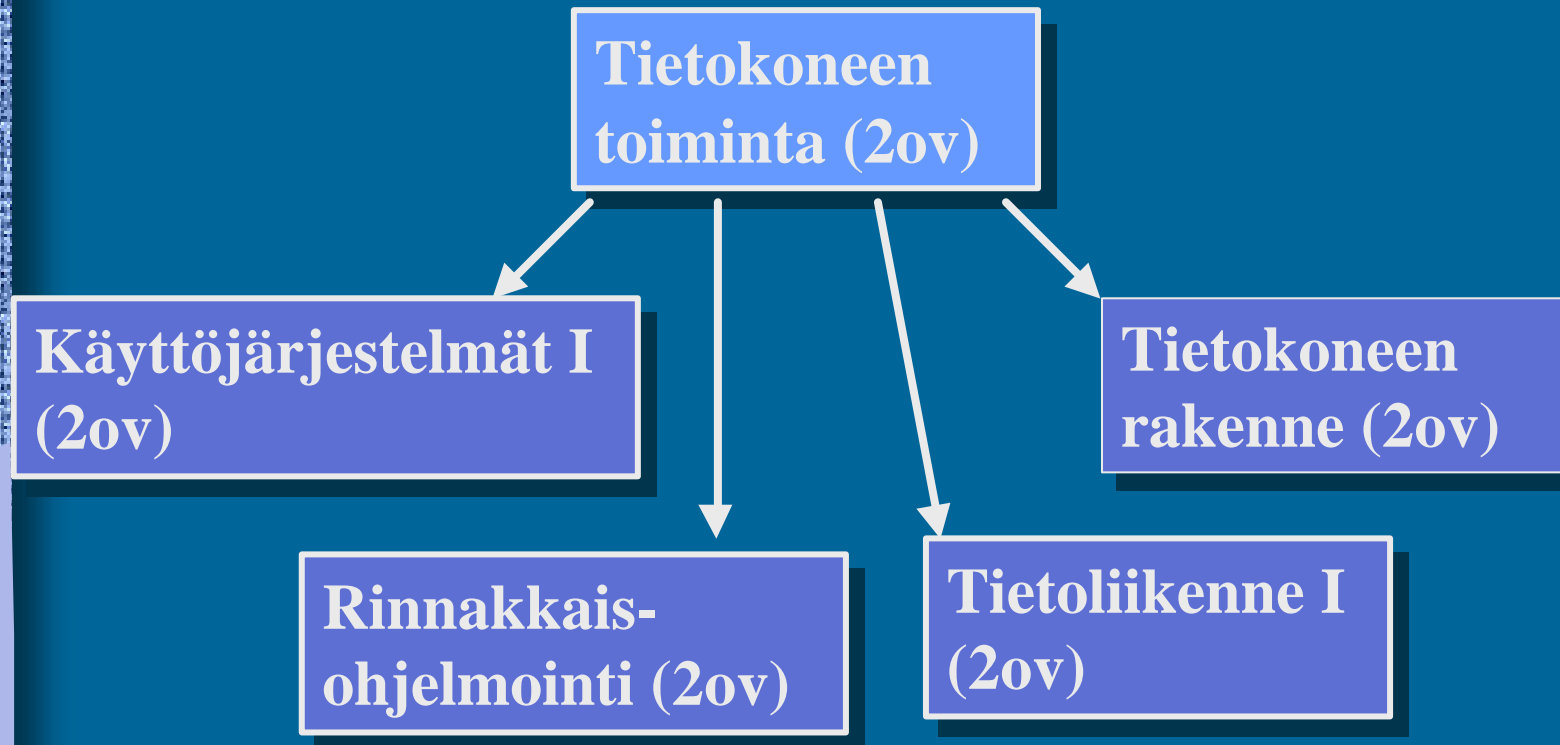


23.8.2000

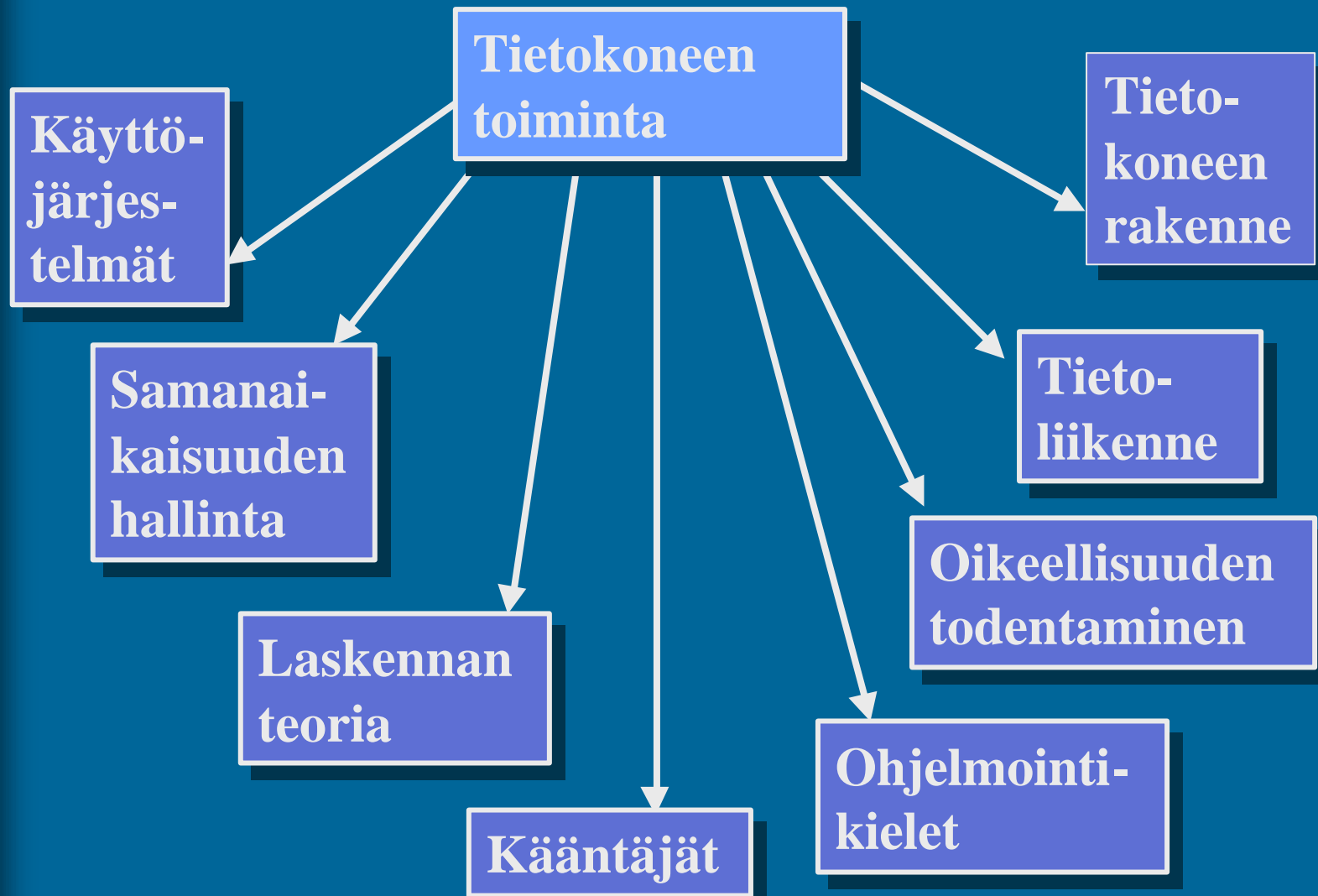
Teemu Kerola, K2000

20

Kurssien välisiä suhteita



Asioiden välisiä suhteita (8)



--
Luennon 12
ja
koko kurssin
loppu
--



<http://cookpages.com/MuriBeachcomber/>

23.8.2000

Teemu Kerola, K2000

23

Lisää tietoa kurssien sisällöstä

- kiinnostuneille
- erittäin kiinnostuneet voivat myös tutustua kurssien kotisivuihin ja kurssimappeihin talletettuun kurssimateriaaliin

Tietokoneen rakenne, 2 ov

- Yksi taso alaspäin TITOsta
- Sopiva 2. vuoden opiskelijalle
- Useissa korkeakouluissa yhdistetty TITOon
- ”Miten kellopulssi saa suorittimen suorittamaan konekäskyjä?”
- ”Miten suorittimen aritmetiikka on toteutettu?”
- Usea käsky on todellisuudessa suorituksessa samanaikaisesti
 - Miten tämä toteutetaan, mitä ongelmia siitä seuraa ja miten noita ongelmia ratkotaan?
- Jatkoa syventävällä tasolla
 - Tietokonearkkitehtuurit, 4 ov

TiKRa

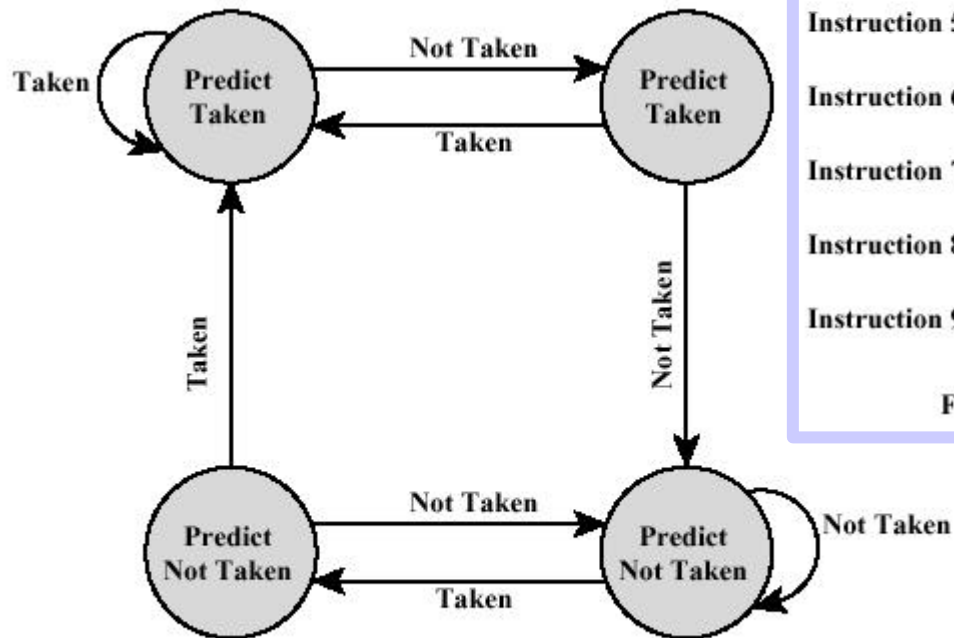


Figure 11.16 Branch Prediction State Diagram

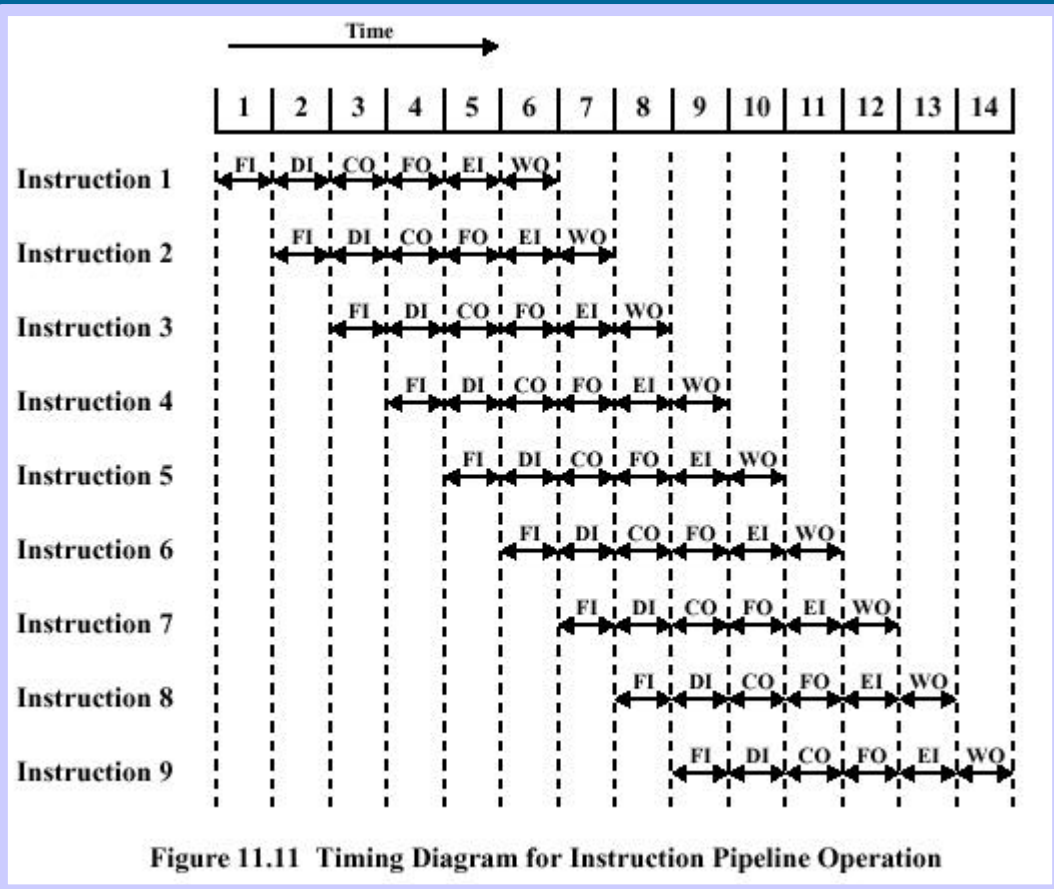


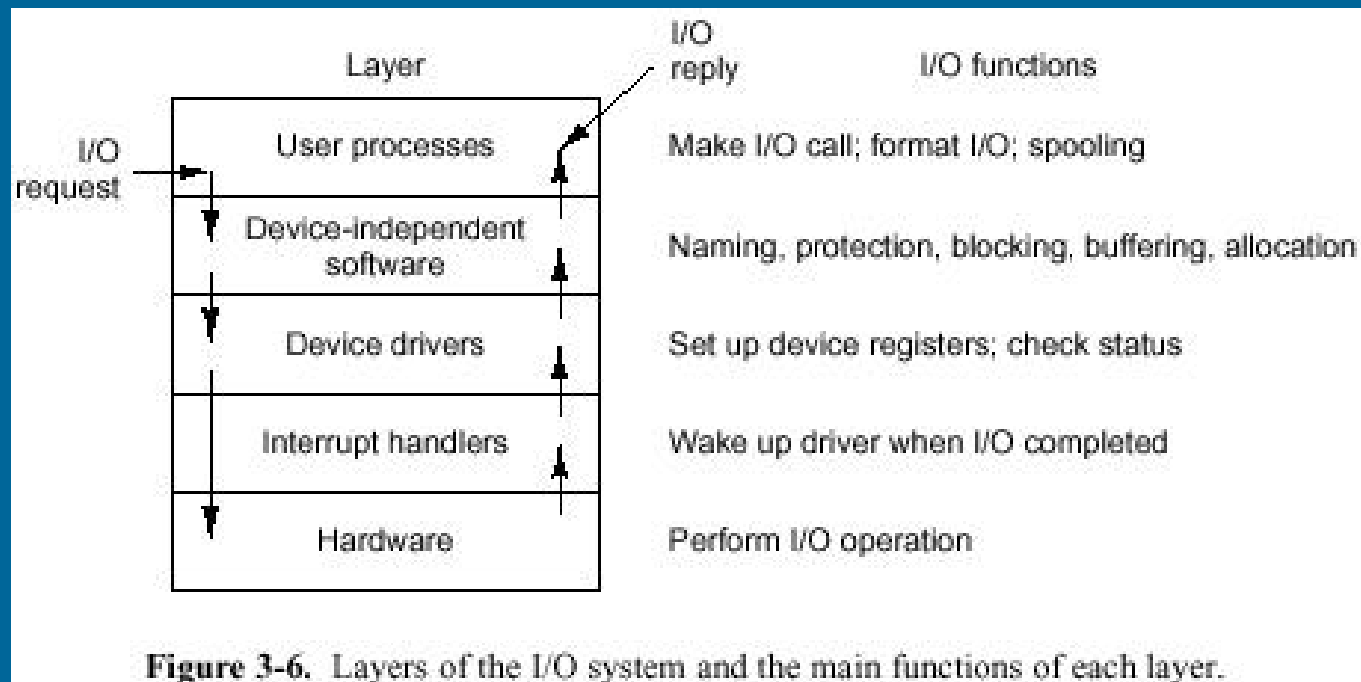
Figure 11.11 Timing Diagram for Instruction Pipeline Operation

[Stal99]

Käyttöjärjestelmät I, 2 ov

- Sopiva 2. vuoden opiskelijalle
- Käyttöjärjestelmän rooli yhden prosessin valvojana
- Täsmentää ja jatkaa TITOn käyttöjärjestelmien piirteiden esittelyä
- Samanaikaiset prosessit resurssien käyttäjinä
- Systemin resurssien jakelu
- Prosessien vuoronanto (skedulointi)
- Jatkoa perustasolla ja syventävällä tasolla
 - Käyttöjärjestelmät II, 2 ov
 - Käyttöjärjestelmämetodiikka, 3 ov

KJ ...

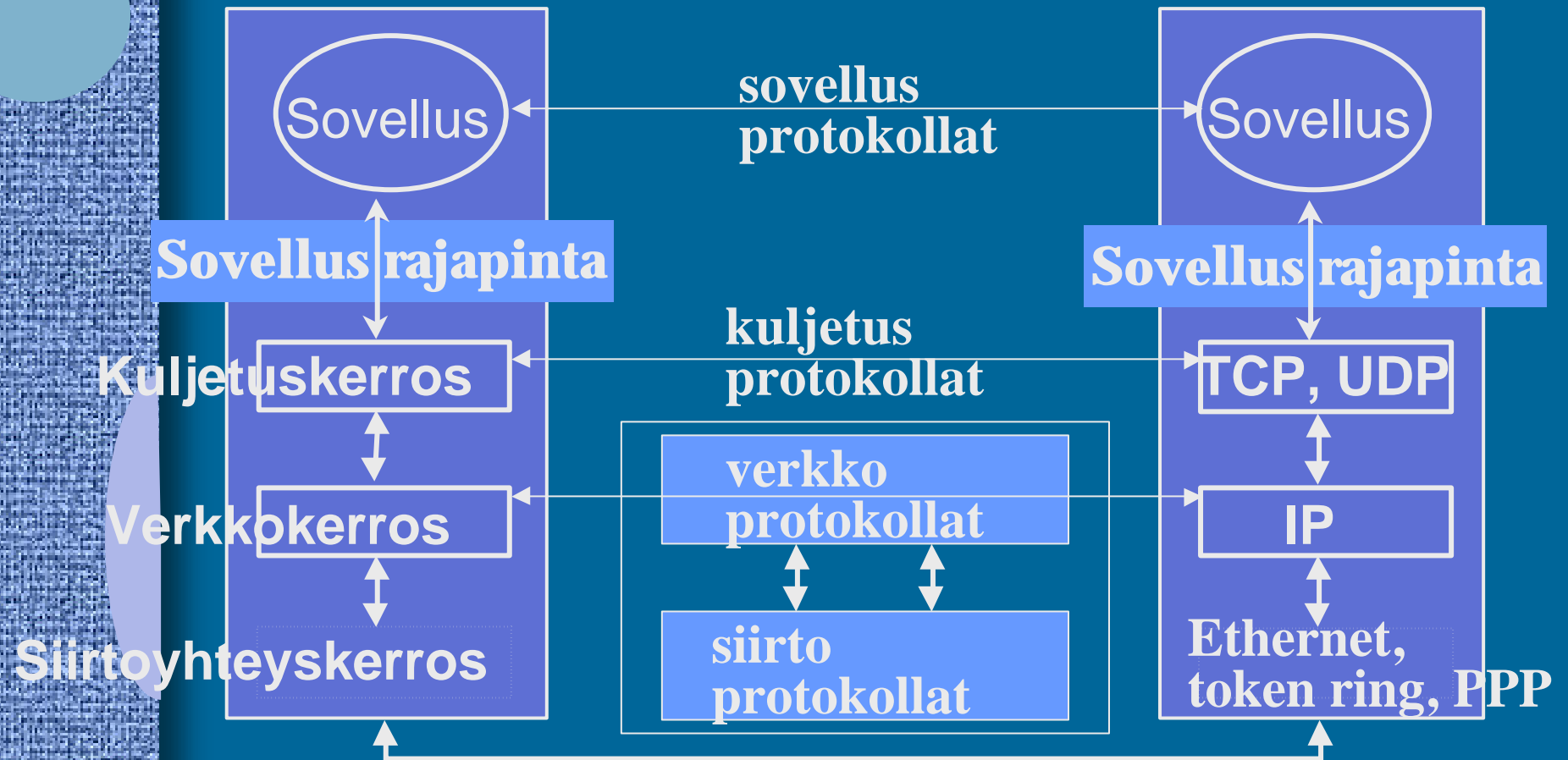


Tietoliikenne I, 2 ov

- Sopiva 2. vuoden opiskelijalle
- Tietokoneverkkojen peruspalvelut käyttäjälle ja sovelluksille
- Verkkojen tiedonsiirron perusvälineistö
- Verkkoarkkitehtuurin kerrosrakenne ja kunkin tason palvelut
- Jatkoa perustasolla ja syventävällä tasolla
 - Tietoliikenne II, 2 ov
 - Tietoliikennejärjestelmät, 3 ov

Tietoliikenne ...

TCP/IP -kerrosmalli



Rinnakkaisohjelmointi, 2 ov

- Sopiva: 2. vuoden opiskelijoille
- Samanaikaisuuden aiheuttamat ongelmat
 - järjestelmä kaatuu ... miksi niin kävi?
- Samanaikaisuuden aiheuttamat vaatimukset systeemille
- Prosessien synkronointi eri tapauksissa
 - odottamalla vai prosessia vaihtamalla?
- Prosessien kommunikointi eri tavoin
 - yhteinen muistialue? viestit?
 - verkon ylitse?
- Jatkoa syventävällä tasolla
 - Hajautetut järjestelmät, 3 ov

RIO: synkronointiongelman ratkaisu Test-and-Set -käskyllä

- TAS R_i, L
(ttk-91:n
laajennus)

```
Ri := mem[L]  
if Ri==1 then  
{Ri := 0, mem[L] := Ri, jump *+2}
```

- Kriittinen
vaihe

```
LOOP: TAS    R1, L    # L: 1 (vapaa)  0 (varattu)  
      JUMP   LOOP  
      ...  
      kriittinen vaihe  
      ...  
      LOAD   R1,=1  
      STORE  R1,L
```

- Toimiiko, jos tulee keskeytys pahalla kohtaa?

Ohjelmointikielten periaatteet, 4 ov

- Lähtötiedot: OKLPM, TiKi, ohjelmointilabrat
- Sopiva: 3. vuoden opiskelijat
- Ohjelmointikielten määrittelyn välineistö
- Erilaiset ohjelmointiparadigmat esimerkkikielten avulla
 - proseduraaliset kielet
 - oliokielet
 - funktionaaliset kielet
 - logiikkaohjelmointikielet
- Jatkoa syvemmillä tasolla:
 - ??

C, Pascal

Smalltalk

Scheme, ML

Prolog

Ohjelmointikielten kääntäjät, 5 ov

- Lähtötiedot: OKLPM, ohjelmointilabrat
- Sopiva: 3. vuoden opiskelijat
- Ohjelmointikielten kääntäjien tyypit
 - rekursiivisesti etenevä jäsentelijä
- Kääntäjän osat
 - selaaja
 - jäsentelijä
 - semantiikan analyysi
 - koodin generointi
- Jatkoa syvemmällä tasolla:
 - ??

lex

yacc

Spesifioinnin ja verifioinnin perusteet, 2 ov

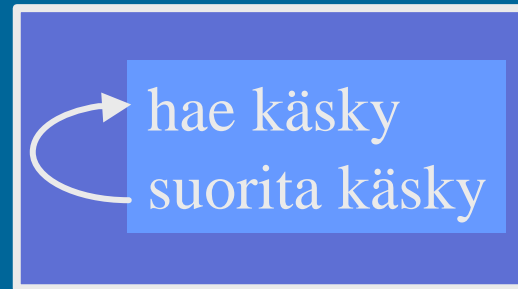
- Lähtötiedot: hajautuksen ja samanaikaisuuden problematiikka
- Sopiva: 3. vuoden opiskelijalle
- Mallinnetaan prosesseja siirtymäsystemeillä
- Automaattisen verifioinnin periaatteet
- Yksinkertaisia protokollien verifiointi
- Jatkoa syventävällä tasolla
 - Ohjelmien semantiikka, 3 ov
 - Automaattinen verifiointi, 3 ov

Ohjelmoinnin ja laskennan perusmallit, 2 ov

- Lähtötiedot: TiRa & matematiikkaa (Algebra I, ...)
- Sopiva: 1 vuoden opiskelijalle, joka on opiskellut jo matematiikkaa
- Laskennalliset ongelmat, niiden luokittelu
- Äärelliset automaatit ja säännölliset kielet
- Kieliopit
- Turingin kone
- Jatkoa syventävällä tasolla
 - Laskennan teoria, 3 ov

Laskennan teorian perusta (1)

suoritin - CPU

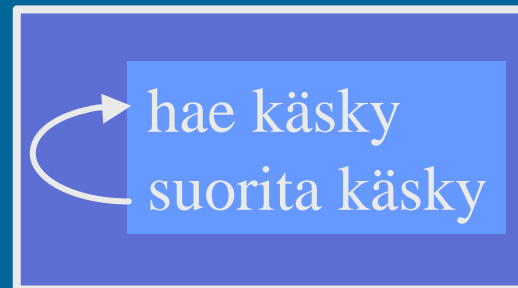


muisti

40 miljoonaa
lukua
á 10 numeroa



suoritin - CPU

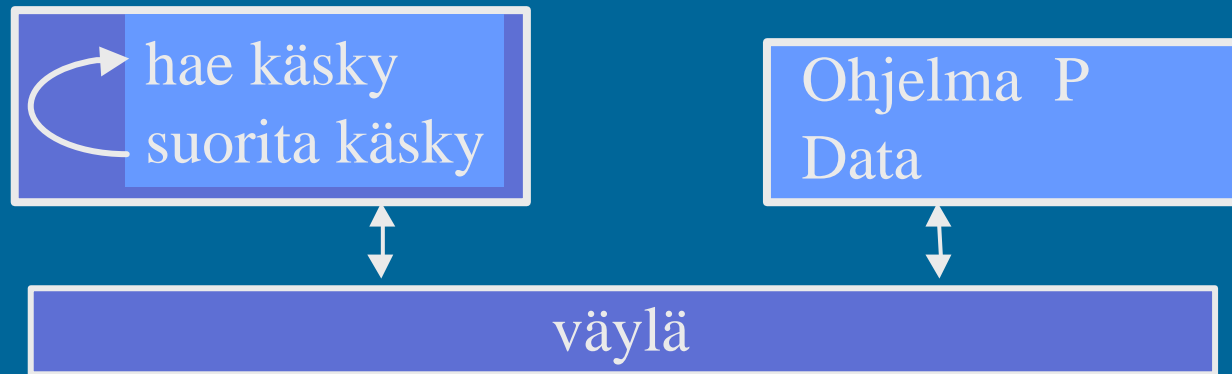


muisti

Ohjelma P
Data



Laskennan teoriaa ... (4)



Muistin sisältö
ennen P:n suoritusta:

X = hyvin iso kokonaisluku
(200M numeroa?)

Muistin sisältö P:n
suorituksen jälkeen:

Y = joku toinen hyvin iso luku

P on kokonaislukuarvoinen funktio $P: \mathbb{U} \rightarrow \mathbb{U}$

Ohjelman P esitysmuoto muistissa: Iso kokonaisluku, $P \in \mathbb{U}$

Laskennan teoriaa ... (5)

- Mielivaltaisten ohjelmien ominaisuuksia voi päätellä kokonaislukujen ja niiden välisten funktioiden ominaisuuksista



- Todistettuja lauseita ohjelmien ominaisuuksista
 - pätevät kaikille tietokoneille
 - nyt ja tulevaisuudessa

Laskennan teoriasta ja algoritmianalyysistä todistettuja lauseita ⁽³⁾

- Valitaanpa mikä tahansa aikaraja, niin aina on olemassa sellainen ongelma, että
 - (1) siihen on olemassa ratkaisu ja
 - (2) kaikki ongelman ratkaisevat ohjelmat vievät enemmän aikaa tai muistitilaa kuin ennalta annettu raja
- On olemassa ongelmia, että niitä ei voi ratkaista millään tietokoneella
- On olemassa suuri joukko tunnettuja vaikeita ongelmia, joista ei vielä tiedetä, kuinka vaikeita ne oikeastaan ovat

$$P \stackrel{?}{=} NP$$