

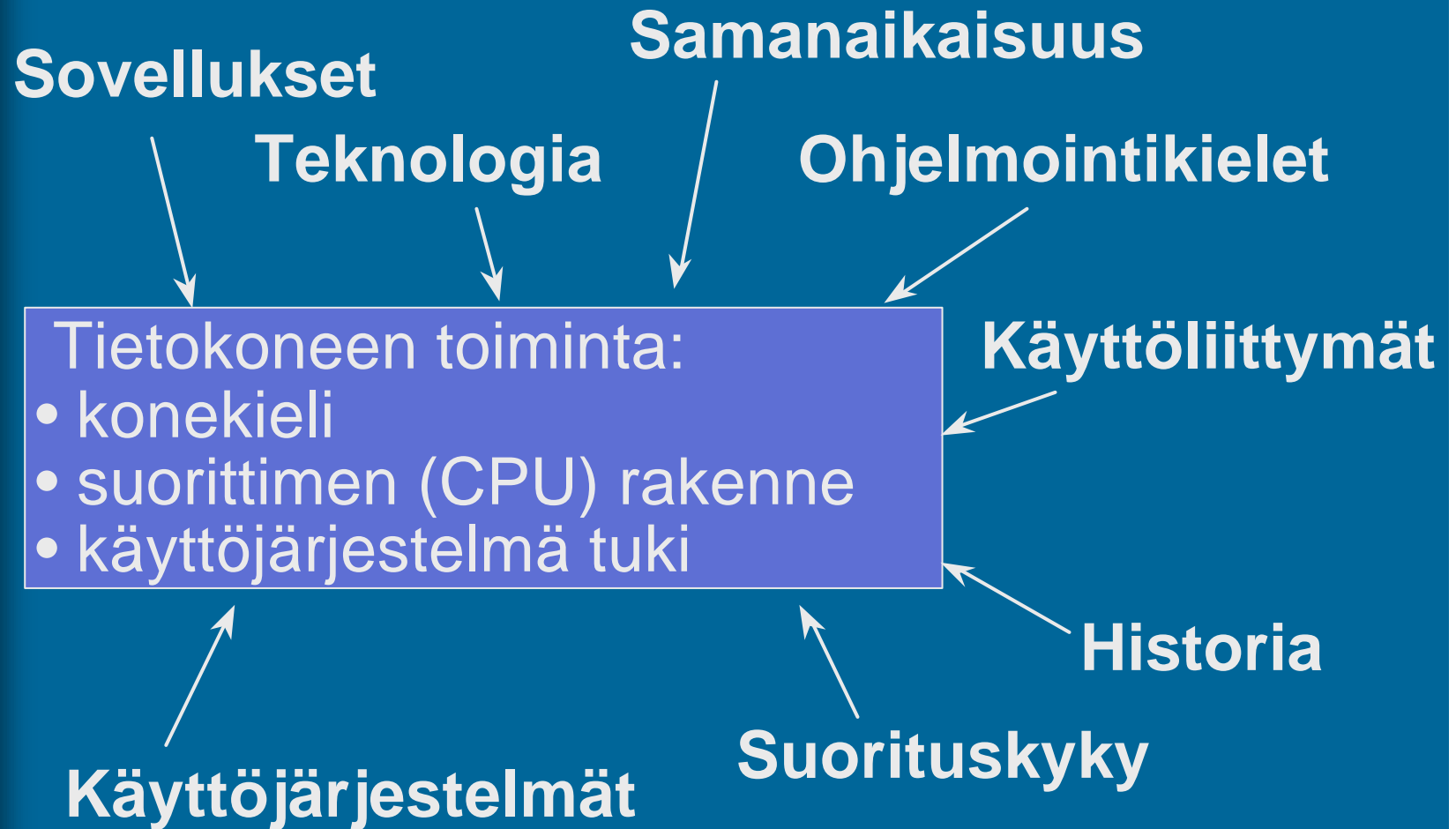
581305-6
Tietokoneen toiminta
(Computer Organization I)



Liisa Marttinen
Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kevät 2002

Aihepiiri



Tavoitteet ⁽⁴⁾

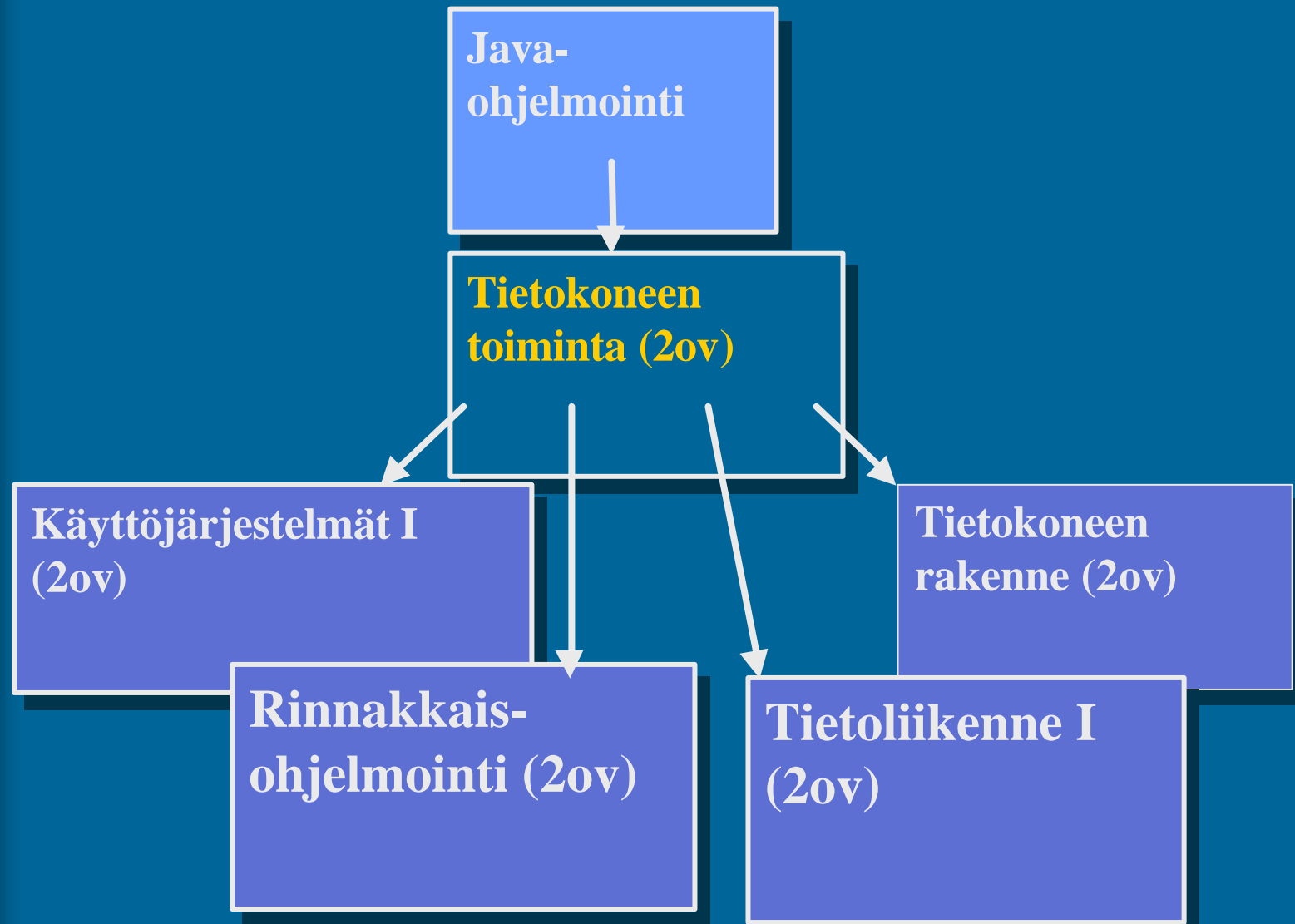
- Ymmärtää tietokonejärjestelmän keskeiset piirteet sillä suoritettavan ohjelman näkökulmasta
- Miten tietokonejärjestelmä suorittaa sille annettua ohjelmaa?
- Minkälaista koodia suoritin ymmärtää?
- Mikä on käyttöjärjestelmän rooli?

Mitä hyötyä tästä on? ⁽⁴⁾

- 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

Miksi java ohjelma (byte koodi)kannattaisi kääntää?
Mitä Java-ohjelmien kääntäminen tarkoittaa?
Mitä Java-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?
Mitä C-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

Kurssien välisiä riippuvuuksia



TiTo (2ov), suoritus

- **Luentokurssi**
 - luennot, luentokalvot
 - luentomoniste
 - **Häkkinen: Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, HY/TKTL 1998**
 - pääpiirteissään luvut 1-8.2, 10
 - harjoitukset
 - koe 19.6. klo 17-21
 - uusintakuulustelut: 7.9., 5.10.
 - Muu kirjallisuus:
 - Tanenbaum: Structured Computer Organisation
 - Stallings: Computer Organisation and Architecture

Luentokurssin suoritus

- Luennot

$$6 \text{ t/vk} \times 4 \text{ vk} = 24 \text{ t}$$

- luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
- opi perusasiat kunnolla luennolla

- Lue monisteesta/kirjasta samat asiat

- vähän eri tavalla esitettynä $2 \text{ t/vk} ?$

- Tee harjoitukset

$$2 \text{ t/vk} ?$$

- Osallistu harjoitukseen

$$2 \text{ t/vk} ?$$

- Lue ja harjoittele itsenäisesti

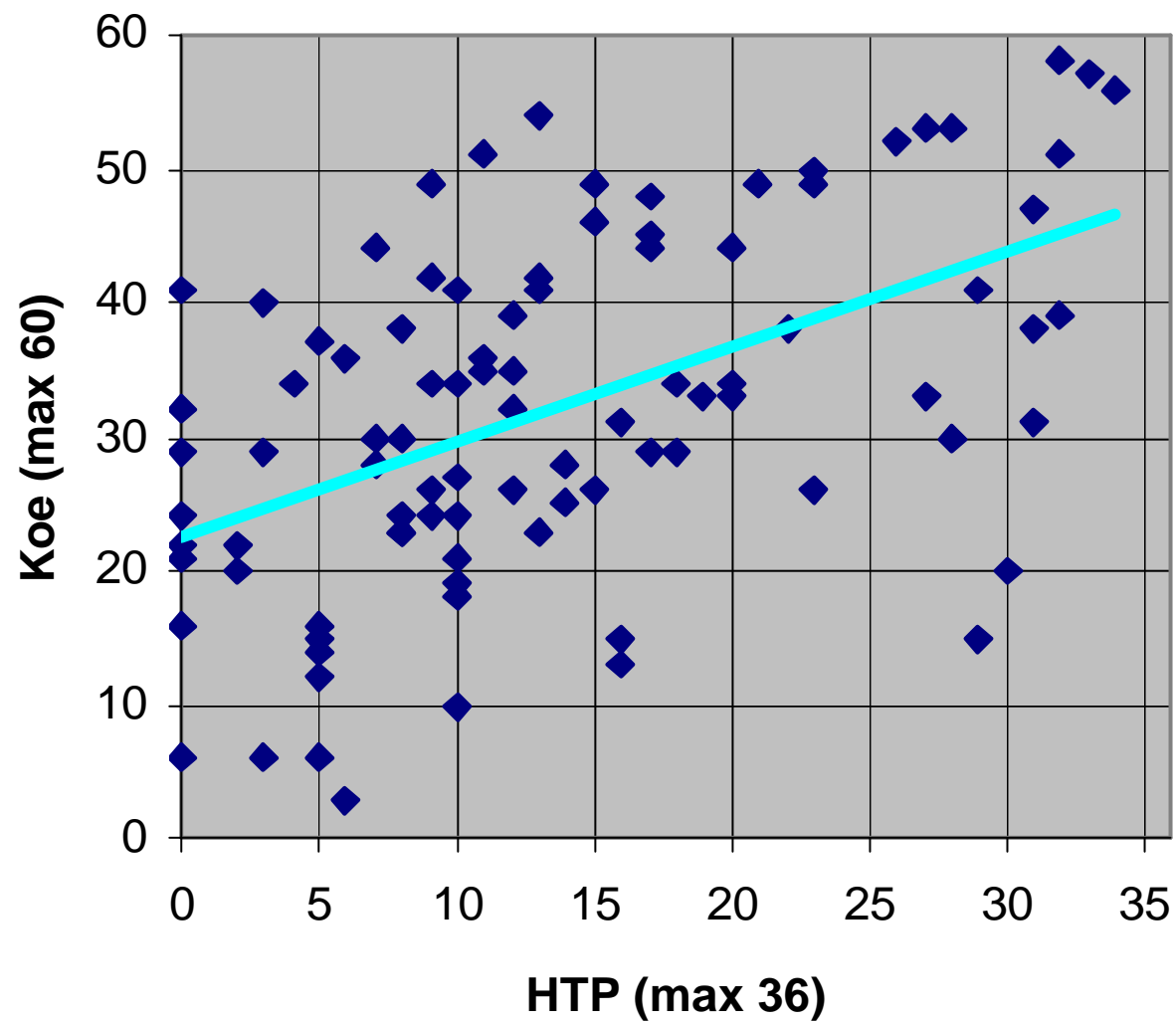
- Osallistu kokeeseen

$$\left. \begin{array}{l} 6 \text{ t/vk} \\ \times 6 \text{ vk} \\ = 36 \text{ t} \end{array} \right\}$$

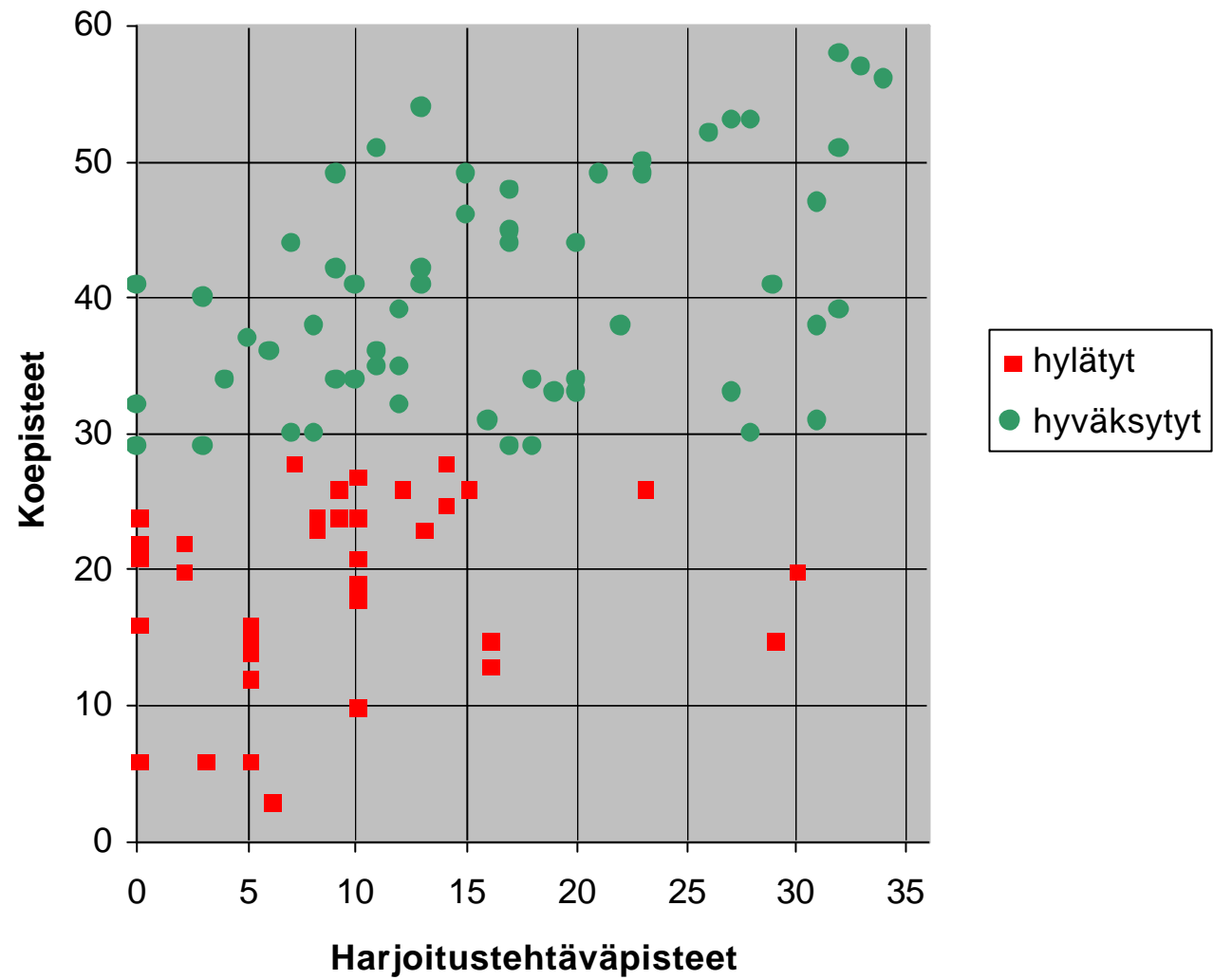
$$20 \text{ t} = x \text{ t/vk}$$

esim.
 $2+8+10 \text{ t/vk}$

TITO K2002 koe vs. laskuharjoitukset



TiTo K2002 koe vs. laskuharjoitukset



Oppimateriaali

- Kurssimoniste:

Auvo Häkkinen, Tietokoneen toiminta,
opetusmoniste D390, TKTL, 30.1.1998
(pääpiirteittäin luvut 1-10)

– painos vuoden 1998 jälkeen (Java)

- Luentokalvot

– kopiot verkossa

- Harjoitukset

– tehtävät verkossa; ratkaisut harjoituksissa

– KOKSI-simulaattori & -dokumentit

- Kirjat: Stallings ja Tanenbaum (eivät ole välttämättömiä)

Huomaa!

- Nämä kalvot on tehty luentojen (ja luentomonisteen) tueksi
- Kalvot eivät sisällä kaikkea luennolla ollutta asiaa
- Kalvot eivät korvaa oppikirjaa
- Jos haluat opiskella itsenäisesti, niin lue siihen tarkoitettuja oppikirjoja

Tanenbaum

Stallings

Patterson-Hennessy

Motto ⁽²⁾

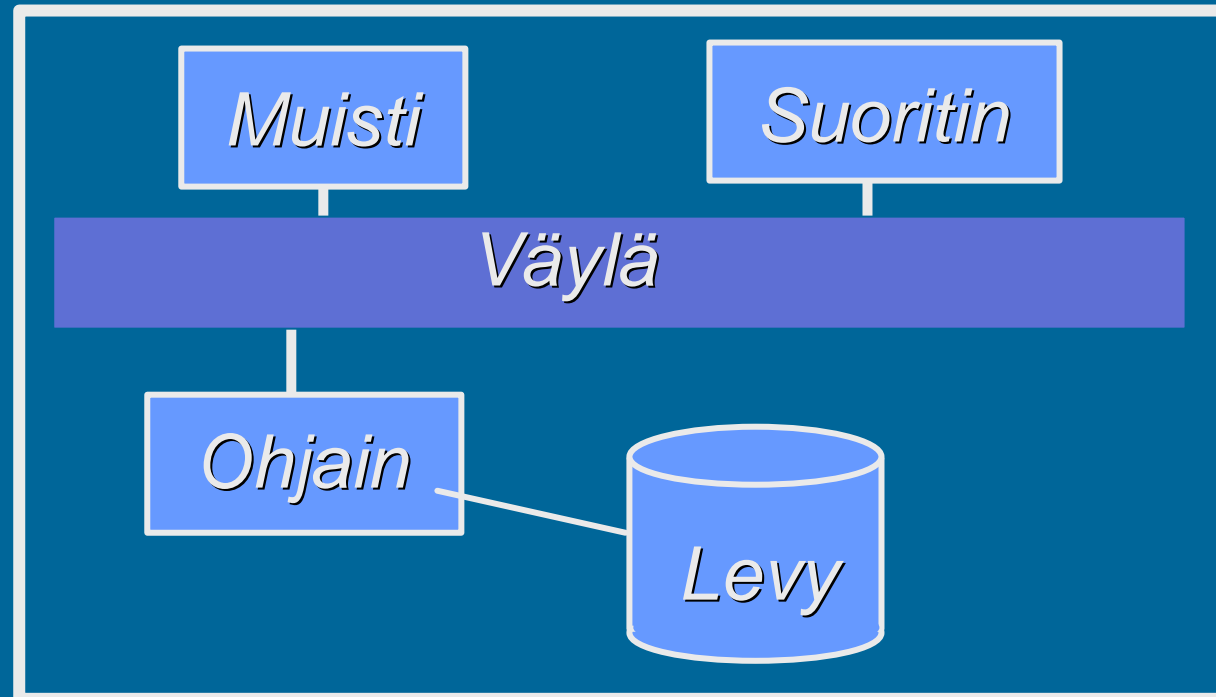
- “Kunto ei nouse, jos ei tule hiki”
 (“It is not good exercise, if you do not sweat”)
 - Ei tämä silti mikään maratoni ole!
- 24 t luentoja, 12t laskareita ja noin 44 omaa opiskelua => 80 t kuuden (5 ja 1/2) viikon aikana.
 - $12\text{ t} + 12\text{ t} + 12\text{ t} + 14\text{ t} + 14\text{ t} + 10\text{ t}$

WWW Informaatio (6)

- Kurssin kotisivu

<http://www.cs.helsinki.fi/u/marttine/tito/avoink02>

- Luennot *.../luennot/*
- Laskuharjoitukset *.../harjoitukset/*
- Vanhat kokeet *.../tito/kokeet/*
- Uutisryhmä *hy.opiskelu.tktl.tito*

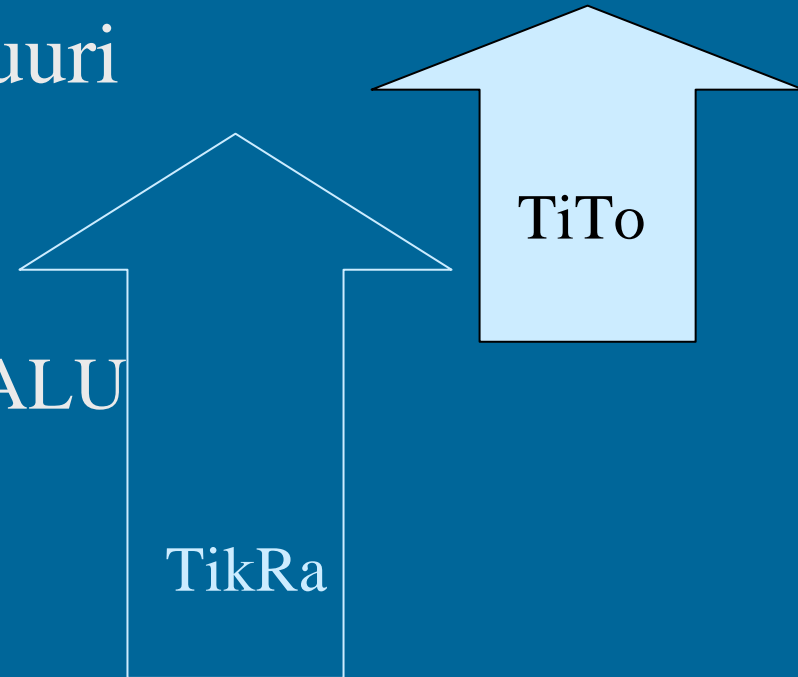


TiTo: Mitä systeemissä tapahtuu?

TiKRra: Miten CPU ja muisti on toteutettu?
Miten kellopulssi saa käskyt suoritetuksi?

Suorittimen toteutushierarkia

- Konekieliarkkitehtuuri
 - ADD R1, R2
- Moduulit
 - adder, register, ALU
- Loogiset portit
 - and, or
- Piirisuunnittelu
 - virrankulutus, ajoitus, piuhojen sijoitus
- Toteutuslaitteisto
 - elektroniputki, transistori, mikropiiri



**Tietokoneen
toiminta
(TiTo,
Comp. Org. I)**

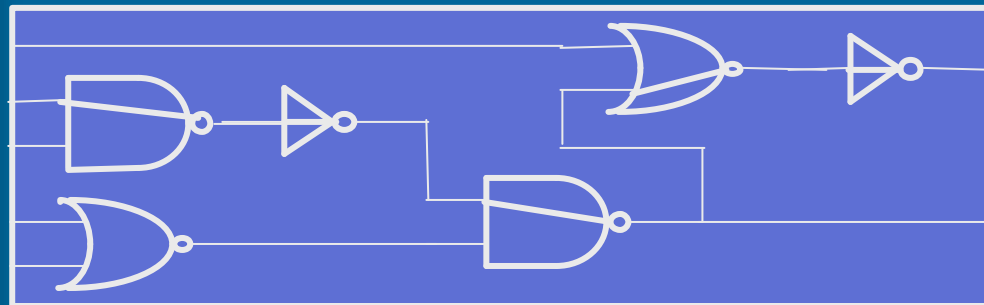
`A := B + C;`

Korkean tason kieli



```
MOV AX, B
ADD AX, C
MOV A, AX
```

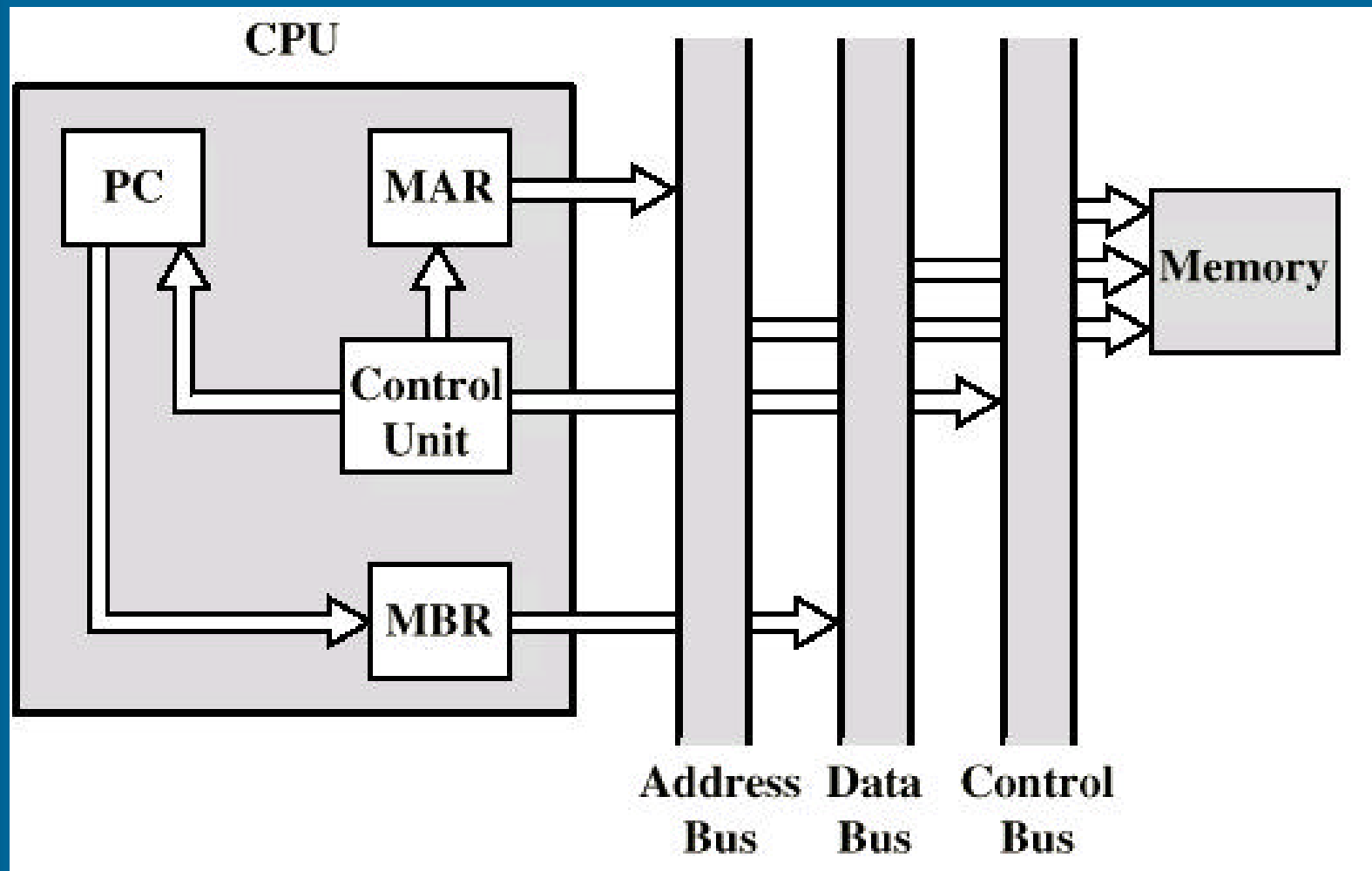
Konekieli



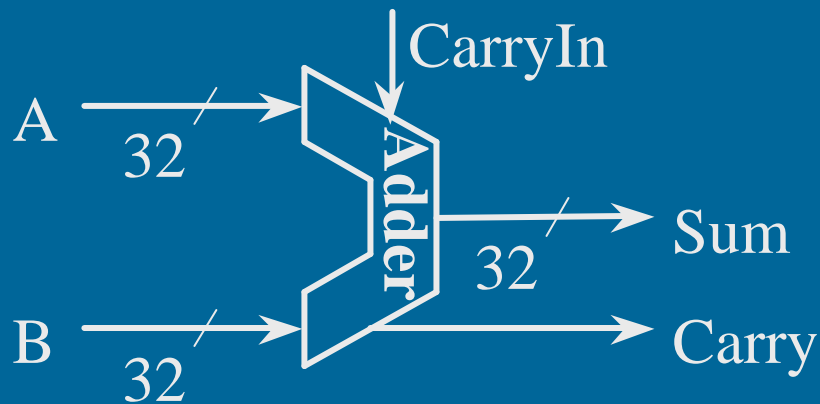
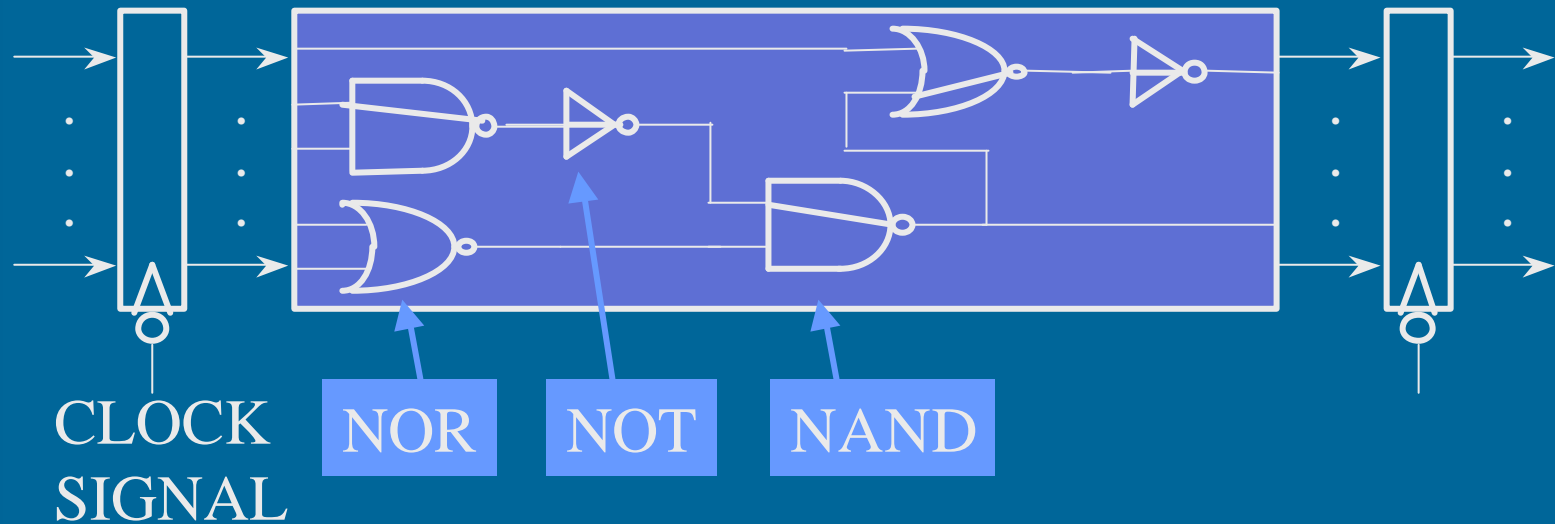
Loogiset piirit (porttitasolla)

**Tietokoneen
rakenne
(TiKRä,
Comp. Org. II)**

Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitystaso

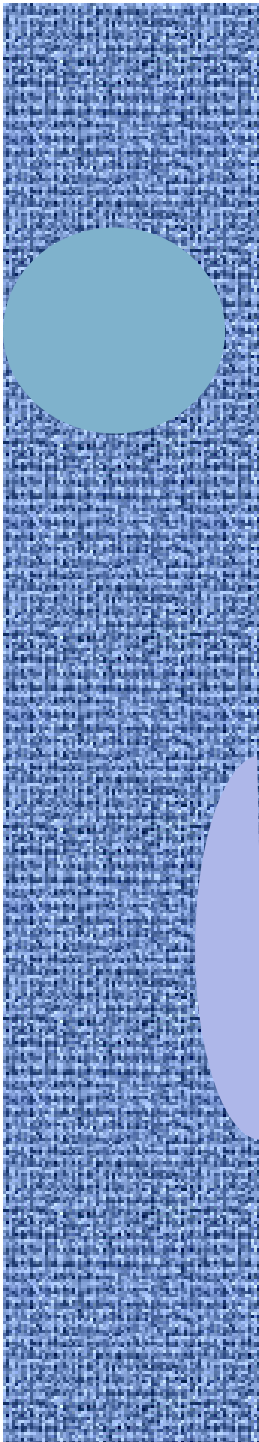


Tietokoneen rakenne -kurssin alin esitystaso



Kurssin sisältö (10)

- Johdanto: tietokonejärjestelmän rakenne 2 t
- TTK-91 -tietokone ja sen KOKSI simulaattori 2 t
- Konekielinen ohjelmointi 2 t
- Aliohjelmien toteutus konekielen tasolla 2 t
- Suoritin (CPU) ja väylä 2 t
- Tiedon esitysmuodot 2 t
- Tiedon muuttumattomuus, järj. sis. muisti 2 t
- Ohjelman toteutus järjestelmässä 2 t
- Järjestelmän ulkoinen muisti, I/O, levy 2 t
- Käännös, linkitys ja lataus 2 t
- Tulkinta ja emulointi (Java-ohjelmien suoritus) 2 t
- Yhteenveto 2 t



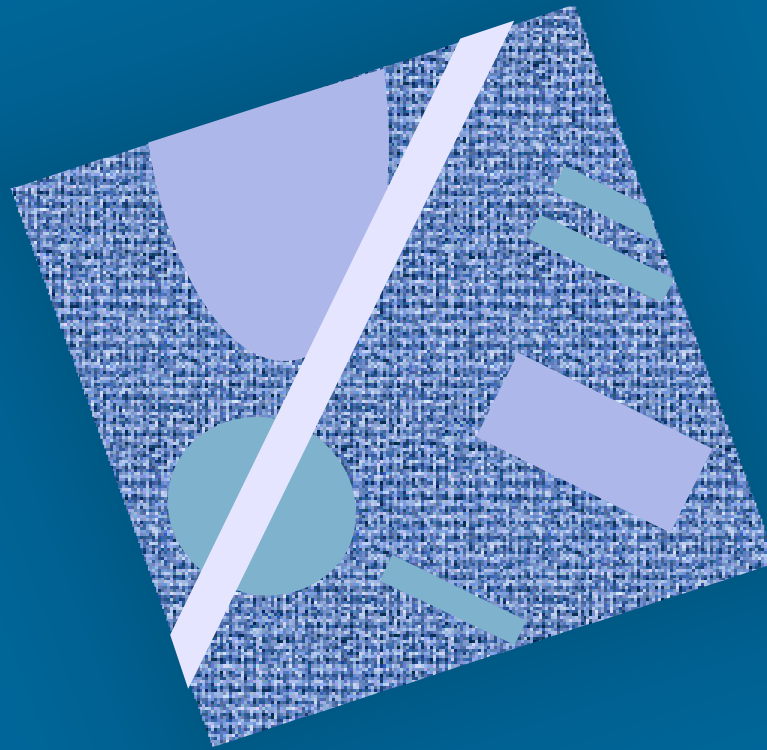
14.5.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

20

Jakso 1

Tietokonejärjestelmän rakenne



Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

Tietokone- järjestelmä

Tietokonelaitteisto



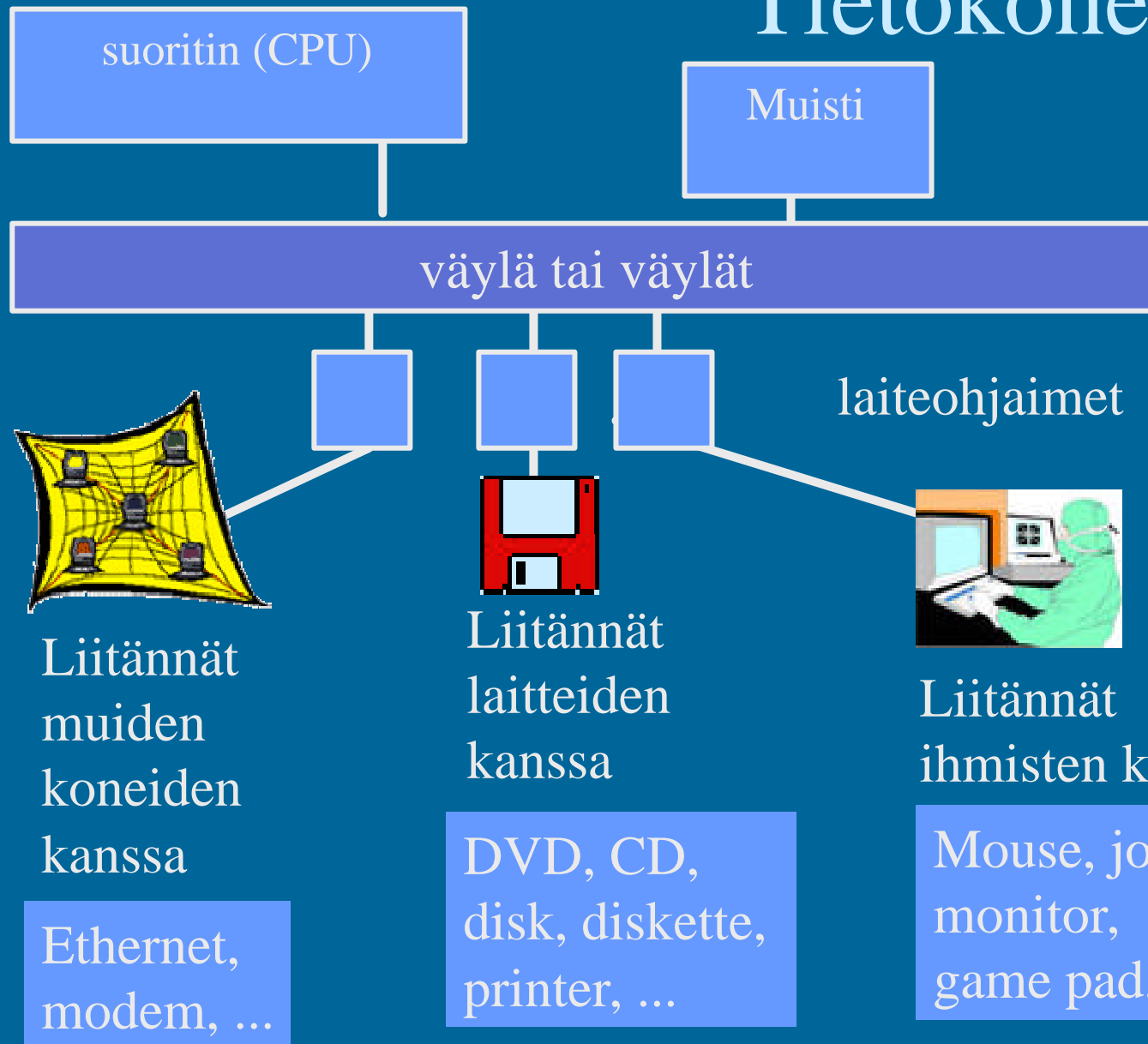
Käyttäjä

Oheislaitteet
(peripheral or
I/O devices)



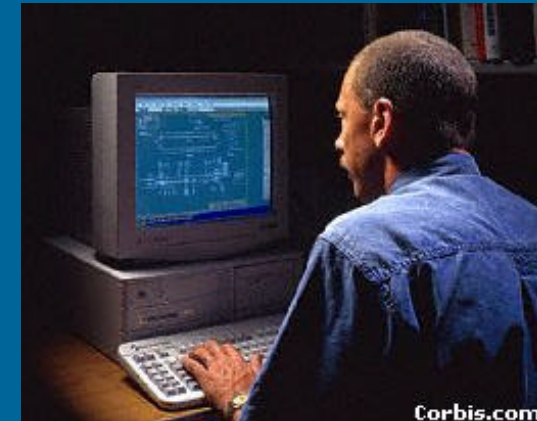
Tietokone
(computer)

Tietokone (3)



Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (4)

- Käyttäjän kannalta
 - jossain tietokonelaitteistossa
 - jossain muodossa
 - helppo suorittaa
 - napauta ikonia hiirellä
 - anna ohjelman nimi ja parametrit tekstuaaliselle käyttöliittymälle
 - DOS tai UNIX kehotteen jälkeen
 - sijoittamalla CD-levy CD-asemaan



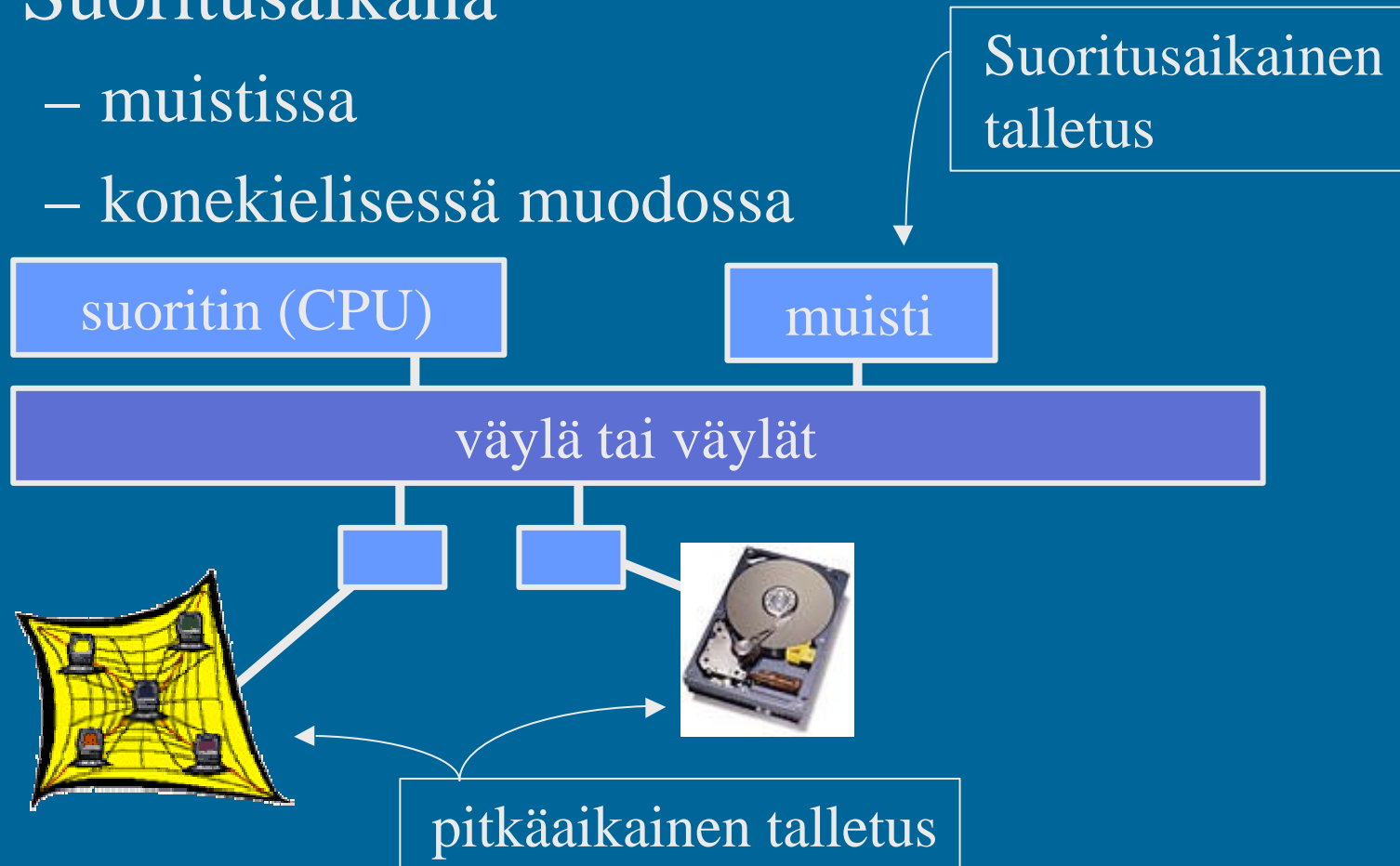
Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) ⁽⁴⁾

- Pitkäaikainen talletus
 - jollain laitteella, jossa tieto säilyy myös ilman sähkövirtaa
 - kovalevy, levyke, magneettinauha, CD, DVD
 - jollain kielellä kuvattuna
 - ohjelmointikielet: Java, Fortran, C,
 - tietokannan kuvauskielet: SQL, SQL*Forms,
 - suorittimen konekieli: x86, MIPS, PA-RISC, ...
 - pakattuna ehkä jollain tavoin
 - zip, tar, gz, ...

Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) ⁽¹⁾

- Suoritusaikana

- muistissa
- konekielisessä muodossa



Konekieli ⁽³⁾

- Suorittimen konekielen käskykanta määrittelee tietokoneen käskykanta-arkkitehtuurin
 - ISA - Instruction Set Architecture
- Kukin käsky on esim. 10-numeroinen kokonaisluku
- Usein esitetty symbolisella konekielellä
 - käsky jaettu osiin (kenttiin)
 - joidenkin kenttien arvot kuvattu symboleilla
 - helpompi ihmisten lukea ja kirjoittaa

```
2234563212  
5437658756
```

```
LOAD R1,Summa
```

Symbolinen konekieli

- Yleinen esitystapa konekielisille ohjelmille
 - luettavassa muodossa oleva konekieli
- Helppo muuttaa konekieleksi
 - suora vastaavuus konekieleeseen
 - usein mielletään (vähän väärin, muttei paljon):

symbolinen konekieli \approx konekieli

129543876		LOAD	R2, Summa	% R2 \leftarrow Mem(Summa)
439874387	\approx	ADD	R2, =5	% R2 \leftarrow R2 + 5
544399765		JUMP	Loop	% hyppy osoitteeseen

Ohjelma vs. konekieli

- Ongelma:

Ohjelma on talletettu ohjelmointikielellä (esim. Java) pitkäaikaismuistiin (esim. kovalevy), mutta suoritusta varten sen tulee olla suoritettavan tietokonelaitteiston prosessorin konekielellä laitteiston muistissa.

- Ratkaisu: esitysmuodon muunnokset

- käännös

ohjelmointikieli → konekieli

- linkitys

paketoidaan kirjasto-ohjelmat mukaan

- lataus

sijoitetaan ohjelma muistiin suoritettavaksi

Ohjelman esitysmuodot (4)

käännös

```
Sum := Sum+1;  
Print (Sum);
```

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

```
PUSH SP, R1  
CALL IOMod.Print
```

linkitys

```
LOAD R1, 40542  
ADD R1,=1  
STORE R1, 40542  
PUSH SP, R1  
CALL 86488
```

```
LOAD R1, Sum  
ADD R1, =1  
STORE R1, Sum  
PUSH SP, R1  
CALL PrintRoutine
```

lataus

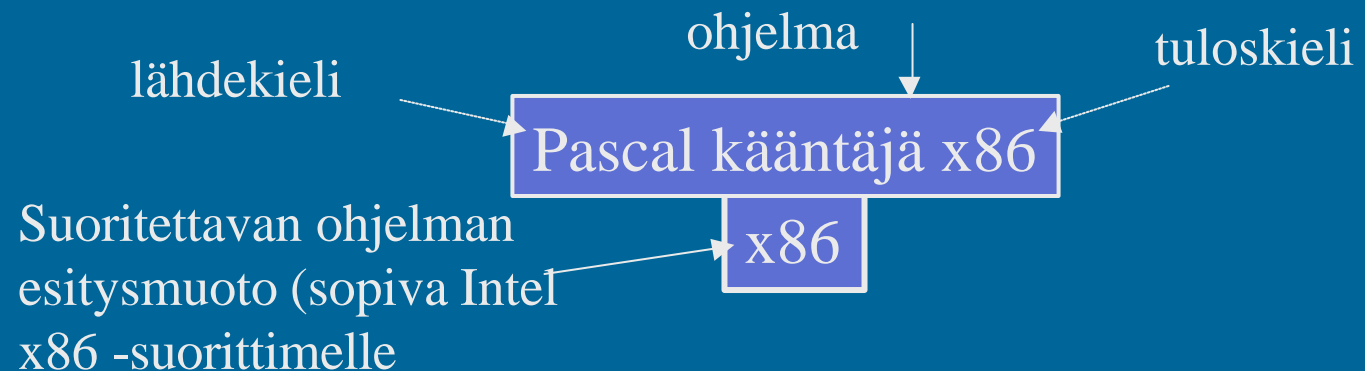
samassa moduulissa

muistissa

levyllä

Kääntäjä esimerkki ⁽⁴⁾

- Pascal-kääntäjä kääntää Pascal-kielisen ohjelman (esim.) Intel x86 konekielelle (Pentium PC:lle)
- Pascal-kääntäjä on ohjelma, joka suoritetaan (esim.) Intelin Pentium-prosessori pohjaisessa laitteistossa
- Pascal-kääntäjän esitysmuoto käännoaikana (suoritusajana) täytyy olla Intel x86 konekieli



Kääntäjä esimerkki (jatkuu)

- Pascal-kääntäjä on ohjelma, joka on alkuaan kirjoitettu jollain ohjelmointikielellä
 - C-kielellä?
 - Pascal-kielellä?

Pascal-kääntäjä x86

C / Pascal

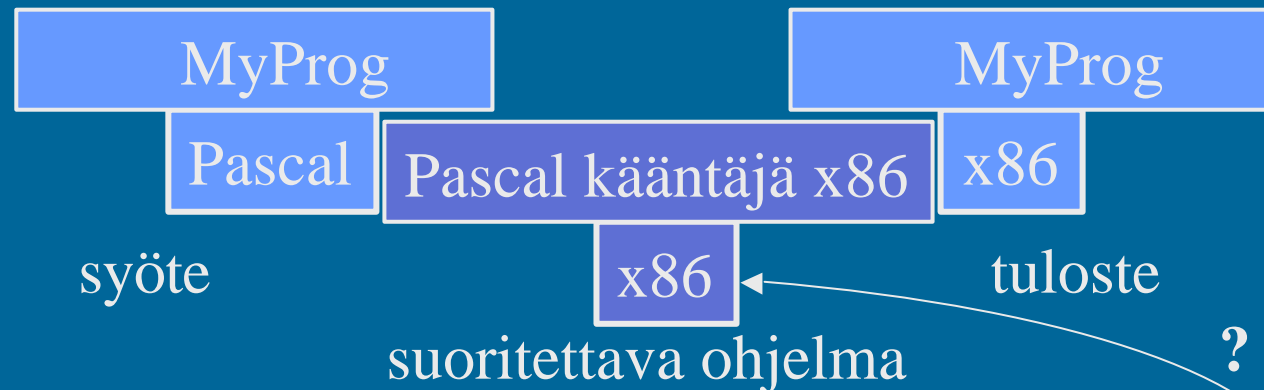
- Ennen suoritusta myös Pascal-kääntäjä täytyy olla käännettynä laitteiston konekielelle
 - Intel x86, PA-RISC, ...

Pascal-kääntäjä x86

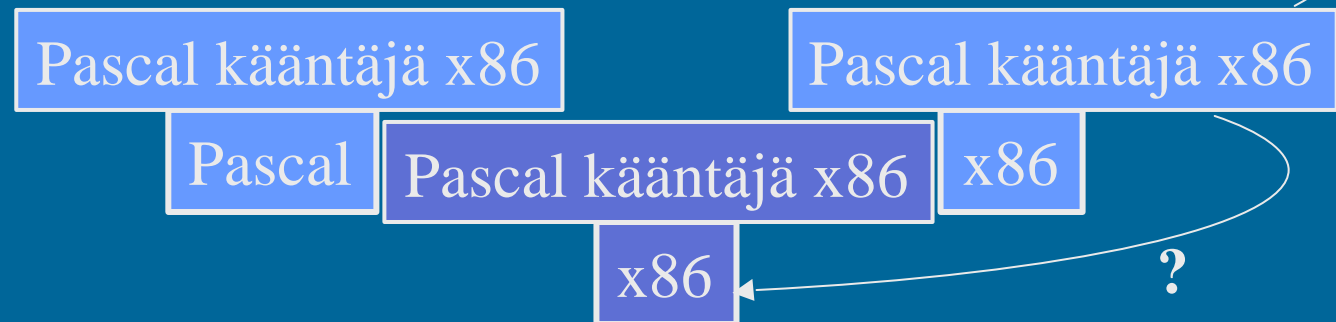
x86

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) ⁽⁵⁾

- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?



- Käännä Pascal kääntäjä Pascalista konekielelle?

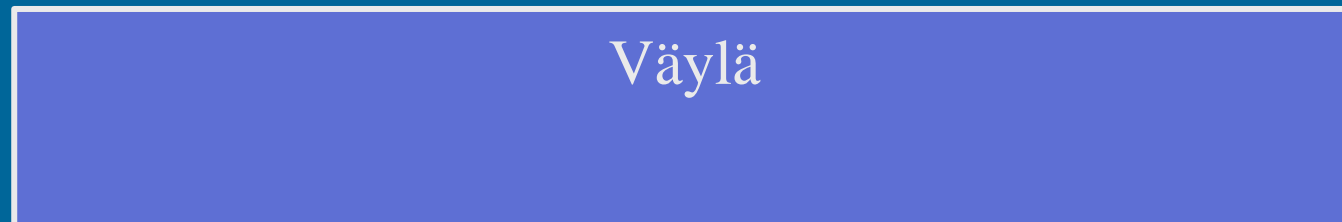


Suorittimen ja muistin sisältö

suoritin



muisti



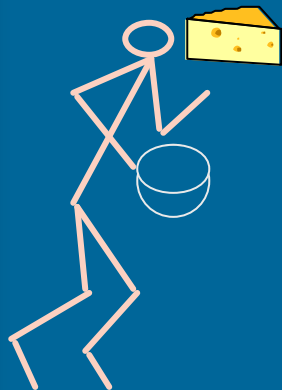
Laitteiston nopeus ⁽⁷⁾

- Järjestelmän eri komponenteilla on suuret nopeuserot
 - laiterekisterit kaikkein nopeimmat
 - välimuisti lähes yhtä nopea
 - muisti jo aika kaukana
 - laitteet hyvin kaukana
 - eräät laitteet todella hyvin kaukana
 - magneettinauha, ihmisen käyttöliittymät
 - muut tietokoneet todella hyvin kaukana

Juustokakun tekeminen (5)

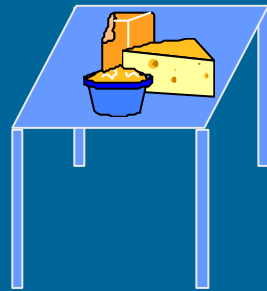
Rekisterien, välimuistin, muistin, levymuistin ja magneettinauhan nopeudet suhteutettuna juuston haku aikaan juustokakua tehdessä?

käsi



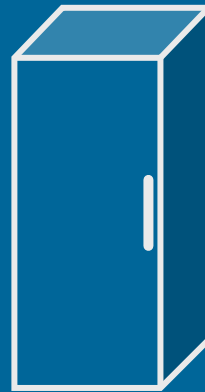
0.5 sek
(rekisteri)

pöytä



1 sek
(väli-
muisti)

jääkaappi *kuu*

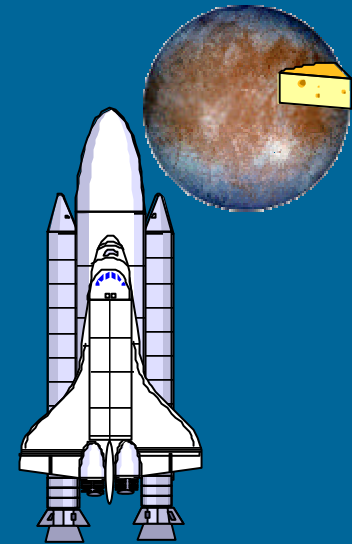


10 sek
(muisti)



12 pv
(levy)

Europa
(*Jupiter*)



4 v
(*nauha,*
ihminen)

-- Jakson 1 loppu --

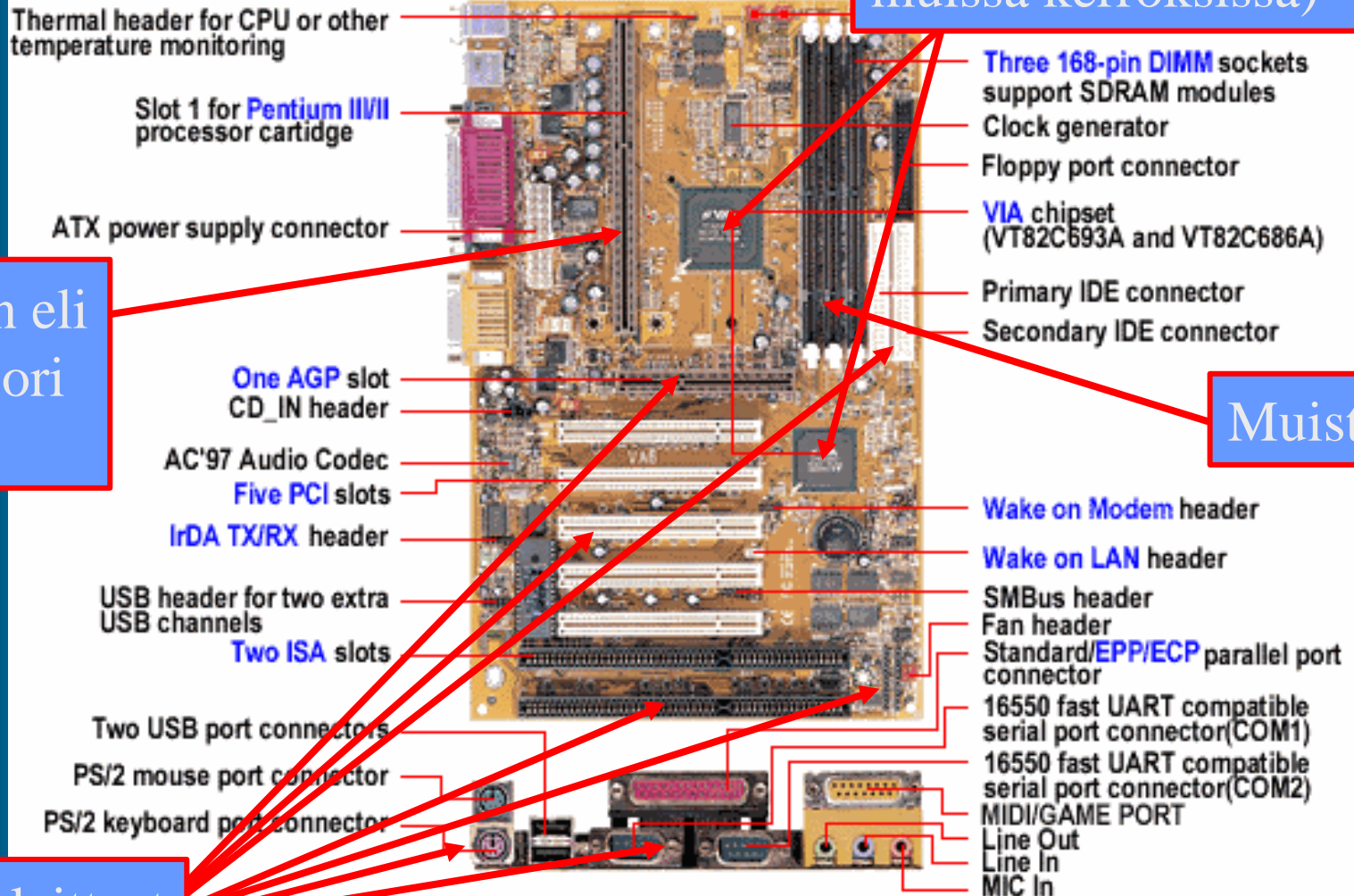
VA6 - PC133 ATX Mainboard

Väyläkontrolli (chip set), piuhat piilossa muissa kerroksissa)

Suoritin eli prosessori (CPU)

Muisti

I/O-laitteet



<http://www.abit.nl/english/product/>