

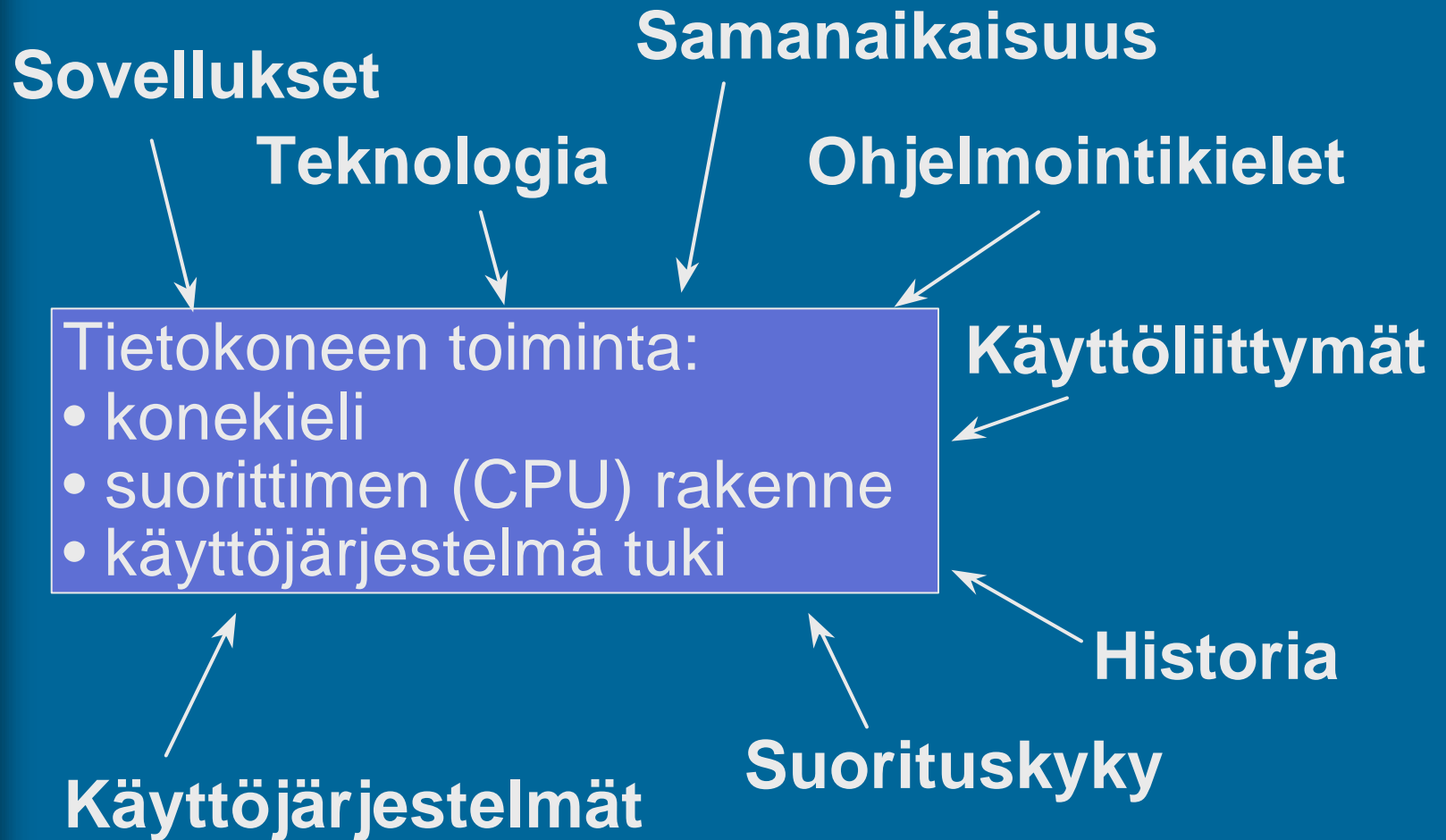
581305-6  
Tietokoneen toiminta  
(Computer Organization I)



Liisa Marttinen  
Helsingin yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kesä 2000

# Aihepiiri



# Tavoitteet <sup>(4)</sup>

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

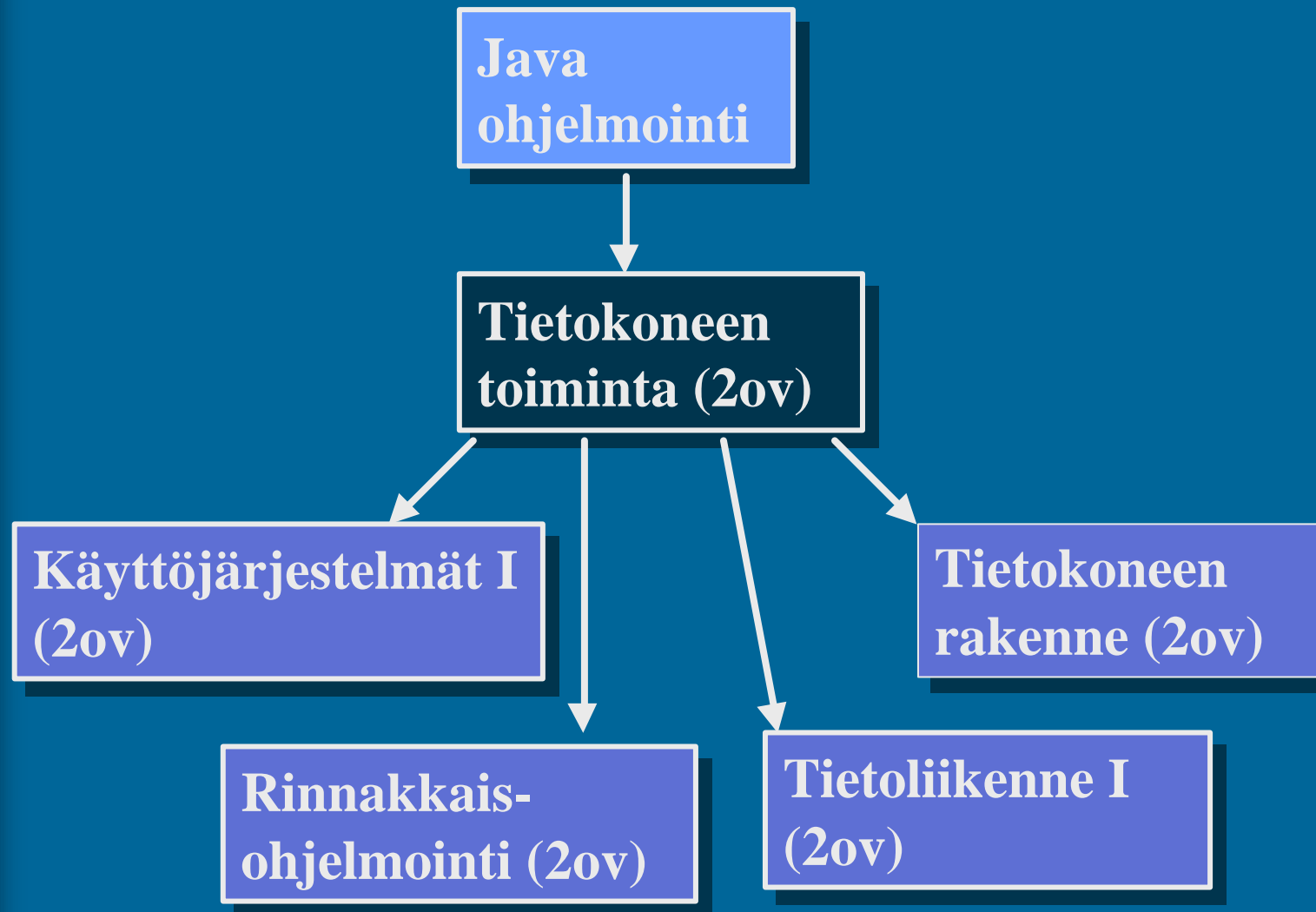
# Mitä hyötyä tästä on? <sup>(4)</sup>

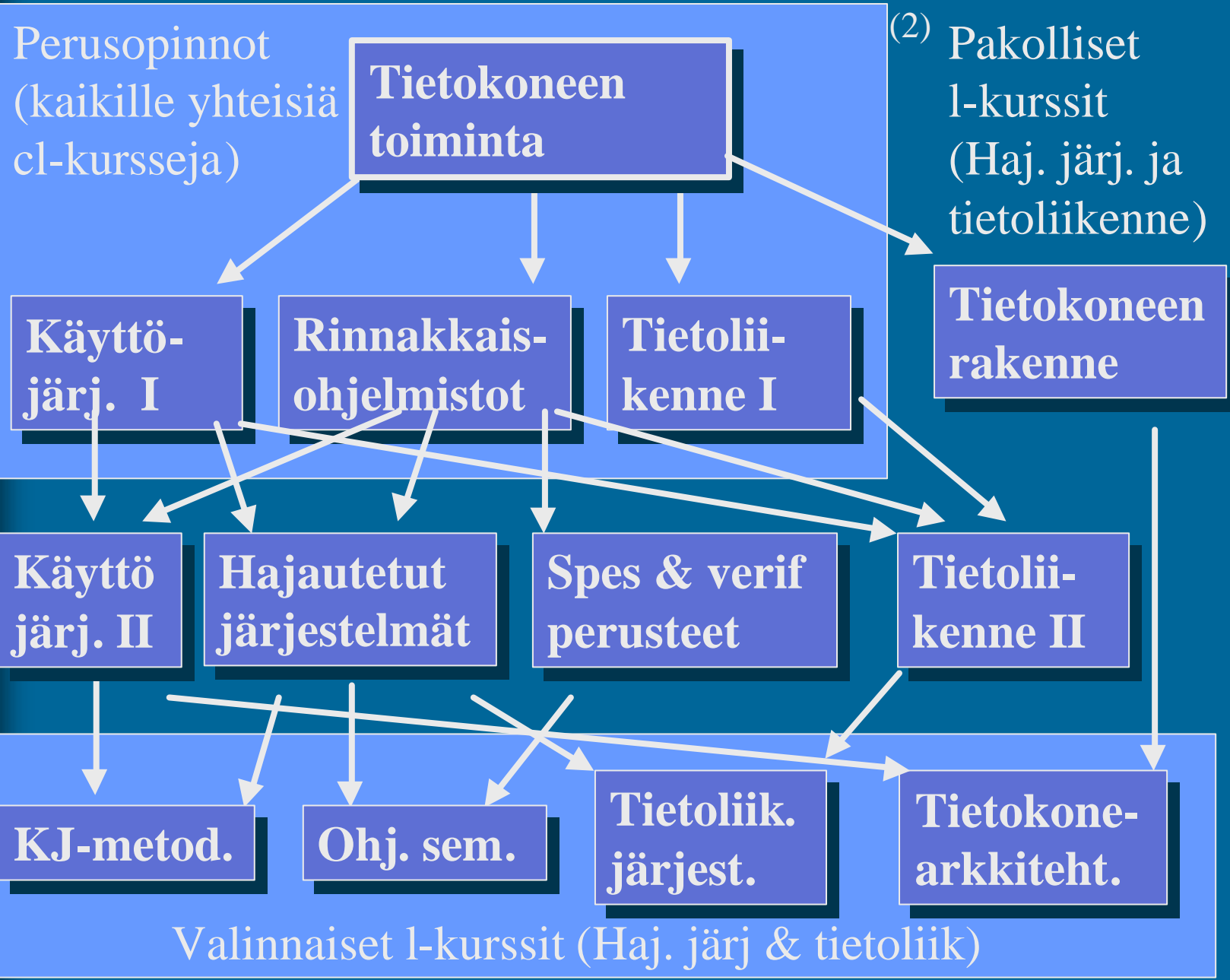
- Ohjelman suoritusnopeus perustuu suorittimen (CPU) suorittamiin konekäskyihin, ei pelkästään ohjelman korkean tason esitysmuotoon
- Ylemmän tason asioiden ymmärtäminen on helpompaa (mahdollista), kun ymmärtää alemman tason asiat

Miksi java ohjelma (byte koodi)kannattaisi kääntää?

Miksi MHz eivät kerro suoritusnopeutta?

# Kurssien välisiä riippuvuuksia





# TiTo (2ov), suoritusmuodot

- **Luentokurssi**

Tämä kurssi

- luennot, luentokalvot
- luentomoniste, laskuharjoitukset
- koe (28.8.), uusintakuulustelut: 7.10., 11.11.

- *Loppukoe*

- kirjasta [Tane99] kurssikuvauksessa mainitut osat
- ohjelmointi TTK-91 symbolisella konekielellä
- KOKSI:n käyttö
- koe

Sovittava  
erikseen

# Luentokurssin suoritus

- Luennot

6-9 t / vk ?

- luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
- opi perusasiat kunnolla luennolla

- Lue kirjasta samat asiat

- vähän eri tavalla esitettynä

15t / vk ?

- Tee laskuharjoitukset

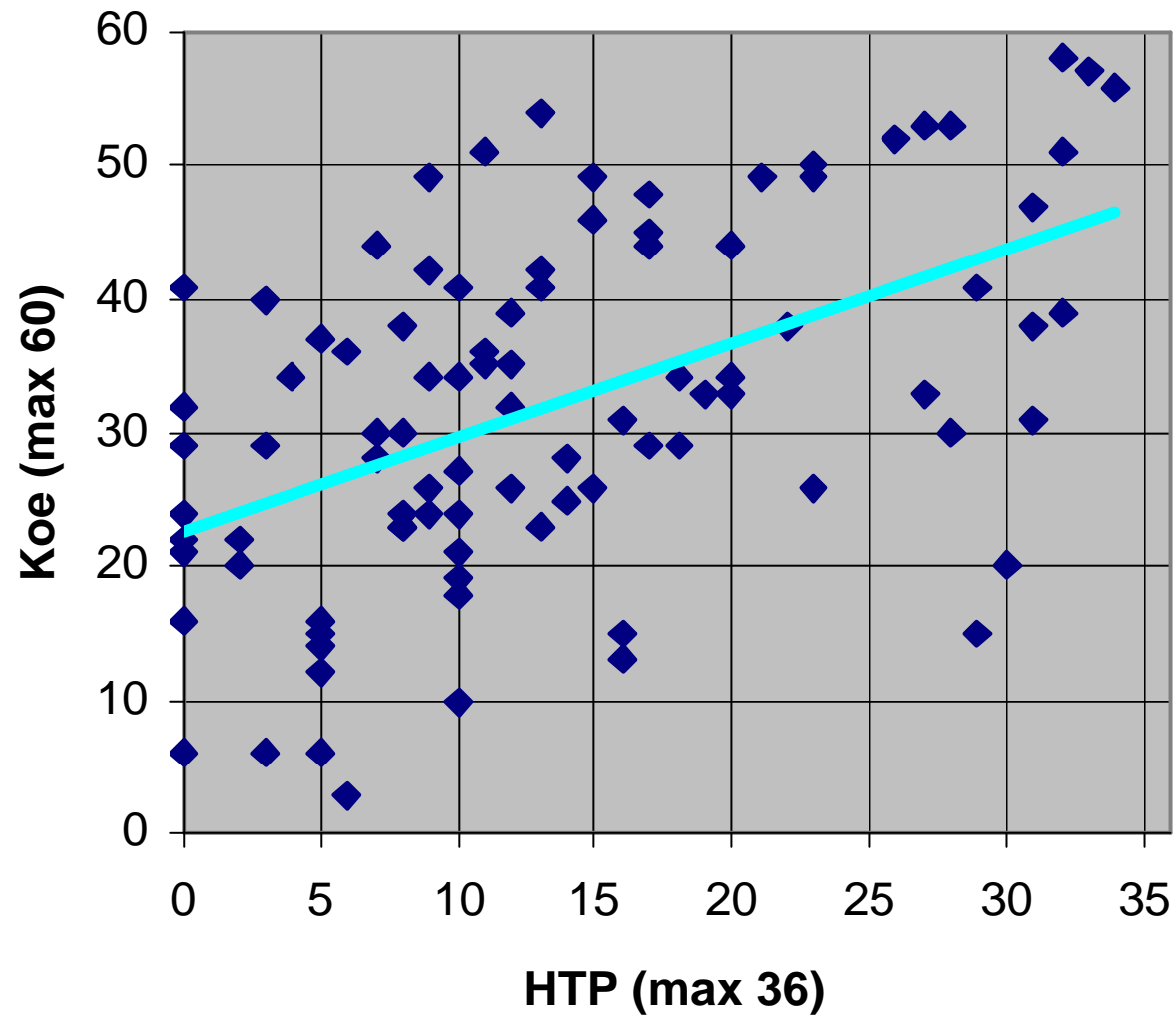
- Osallistu laskuharjoitukseen

4t / vk ?

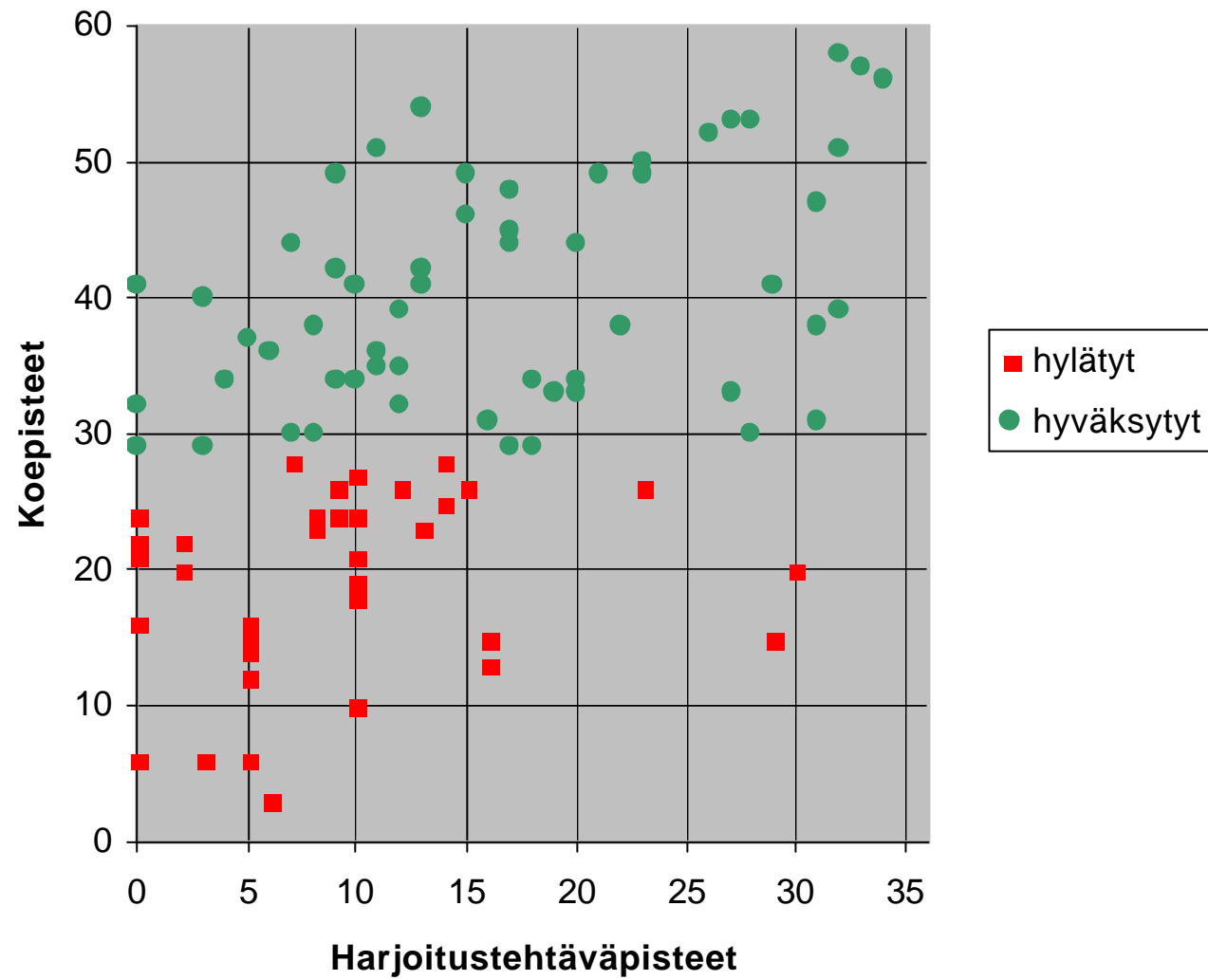
- Osallistu kokeeseen



# TITO K2000 koe vs. laskuharjoitukset



## TiTo K2000 koe vs. laskuharjoitukset



# Oppimateriaali

- Kurssimoniste:
  - Auvo Häkkinen, Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, TKTL, 30.1.1998 (pääpiirteittäin luvut 1-10)
    - painos vuoden 1998 jälkeen (Java)
- KOKSI simulaattori & dokumentit
- Luentokalvot
  - kopiot verkossa

# 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 <sup>(2)</sup>

- “Kunto ei nouse, jos ei tule hiki”

(“It is not good exercise,  
if you do not sweat”)

- 24t luentoja, 12t laskareita ja  
noin 40 omaa opiskelua => 76t  
kolmen viikon aikana.

# WWW Informaatio <sup>(6)</sup>

- Kurssin kotisivu

*<http://www.cs.helsinki.fi/~marttine/tito/kesa00>*

- Tämän lukukauden aikataulu

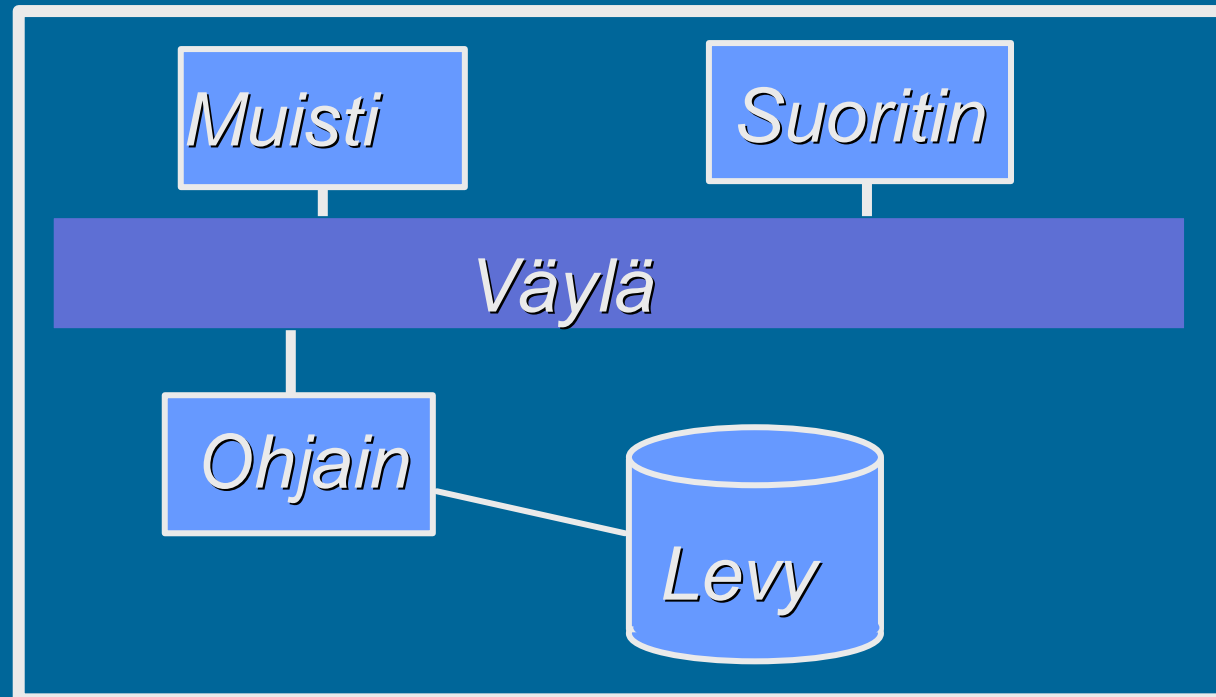
*<.../tito/k2000/aikataulu.html>*

- Luennot *<.../luennot/>*

- Laskuharjoitukset *<.../laskuharj/>*

- Vanhat kokeet *<.../tito/kokeet/>*

- Uutisryhmä *<hy.opiskelu.tktl.tito>*



**TiTo:** Mitä systeemissä tapahtuu?

**TiKRra:** Miten CPU ja muisti on toteutettu?

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

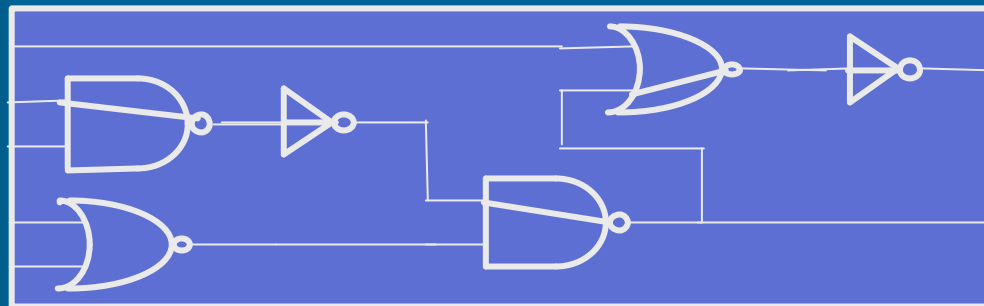
`A := B + C;`

High level language



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

Assembler

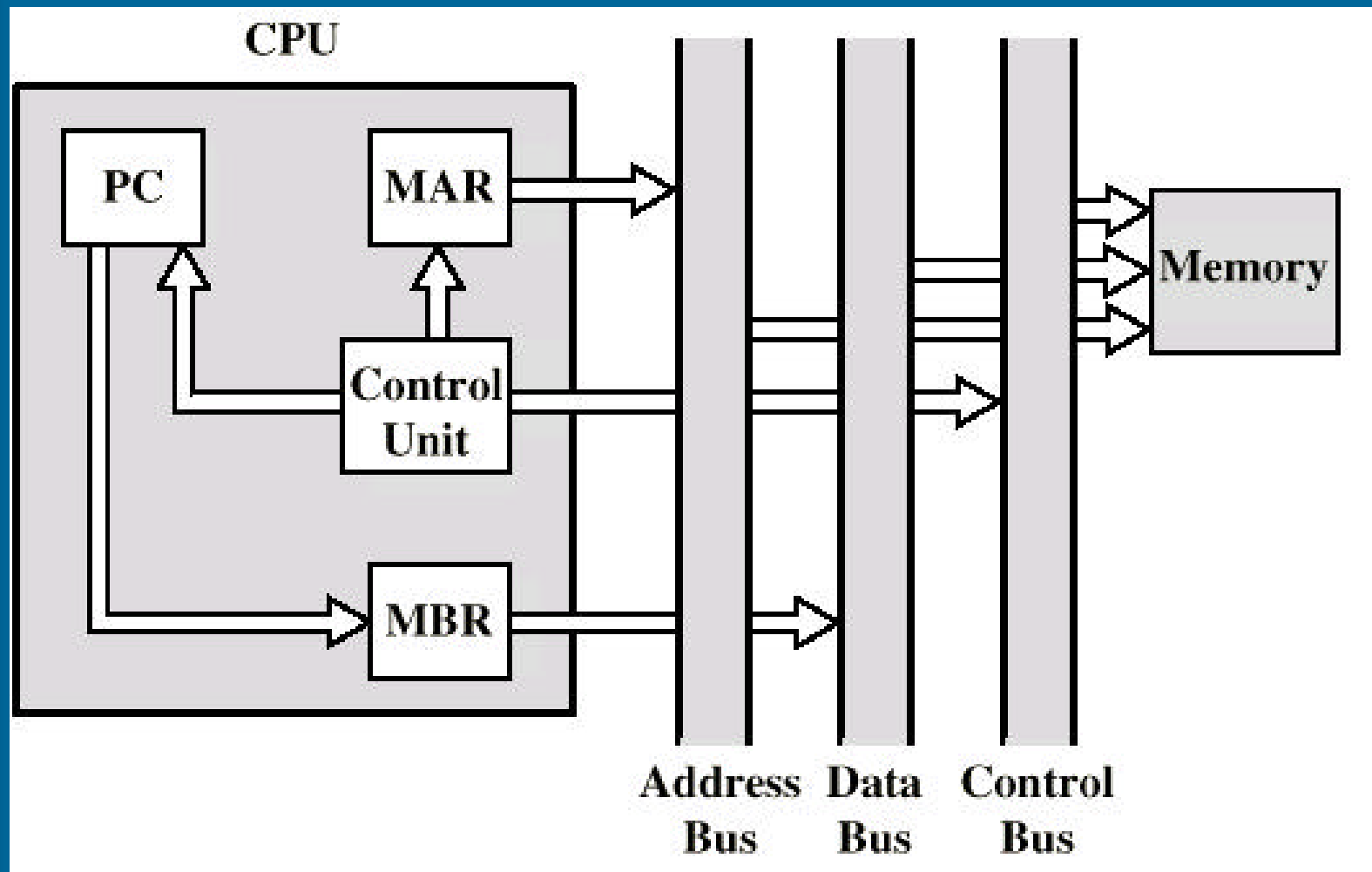


Logic circuits

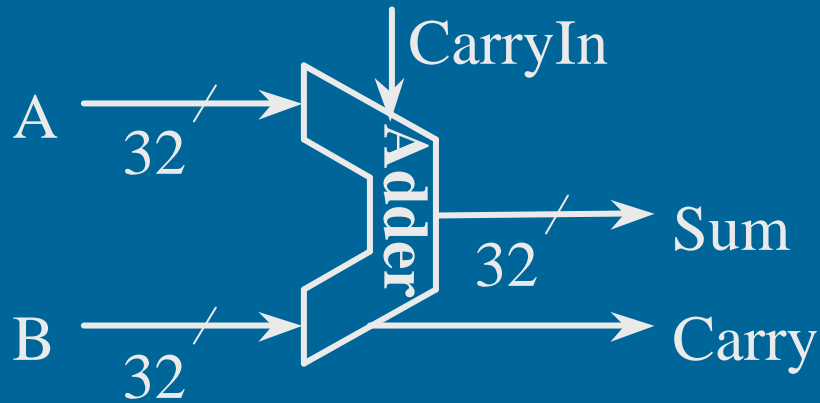
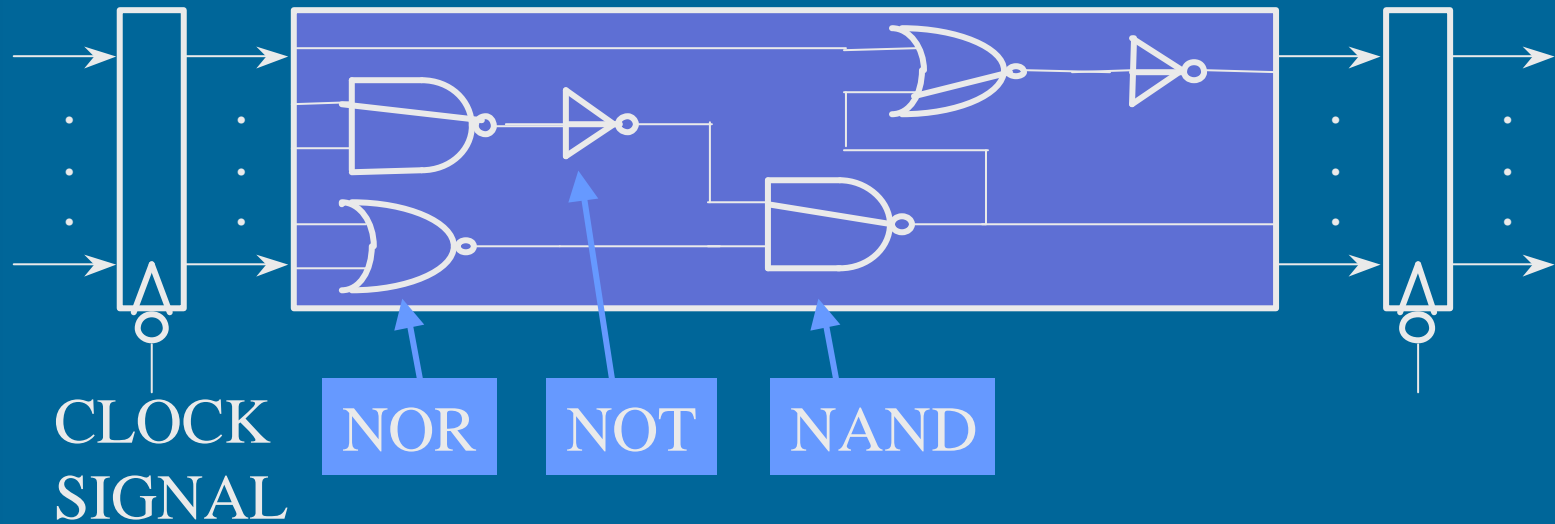
**Tietokoneen  
rakenne  
(TiKRu,  
Comp. Org. II)**



# Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitystaso

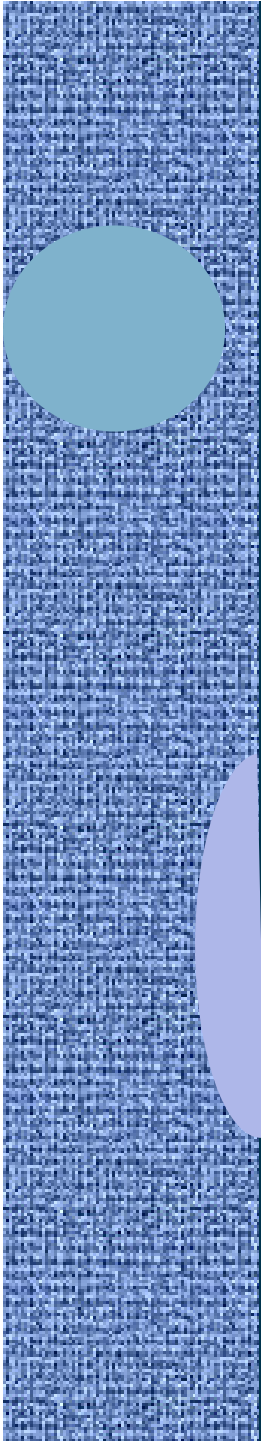


# Tietokoneen rakenne -kurssin alin esitystaso



# Kurssin sisältö <sup>(10)</sup>

- 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
- Ohjelmien suorittaminen järjestelmässä 4 t
- Yhteenveto 2 t



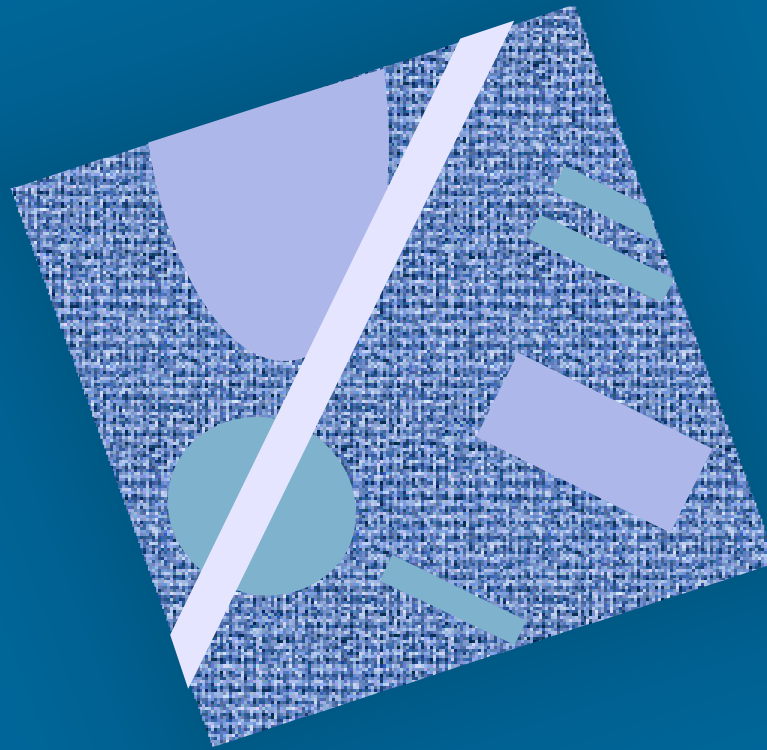
7.8.2000

Teemu Kerola, K2000

20

# Jakso 1

## Tietokonejärjestelmän rakenne



Järjestelmän eri tasot  
Laitteiston nopeus

# Tietokone- järjestelmä



Käyttäjä

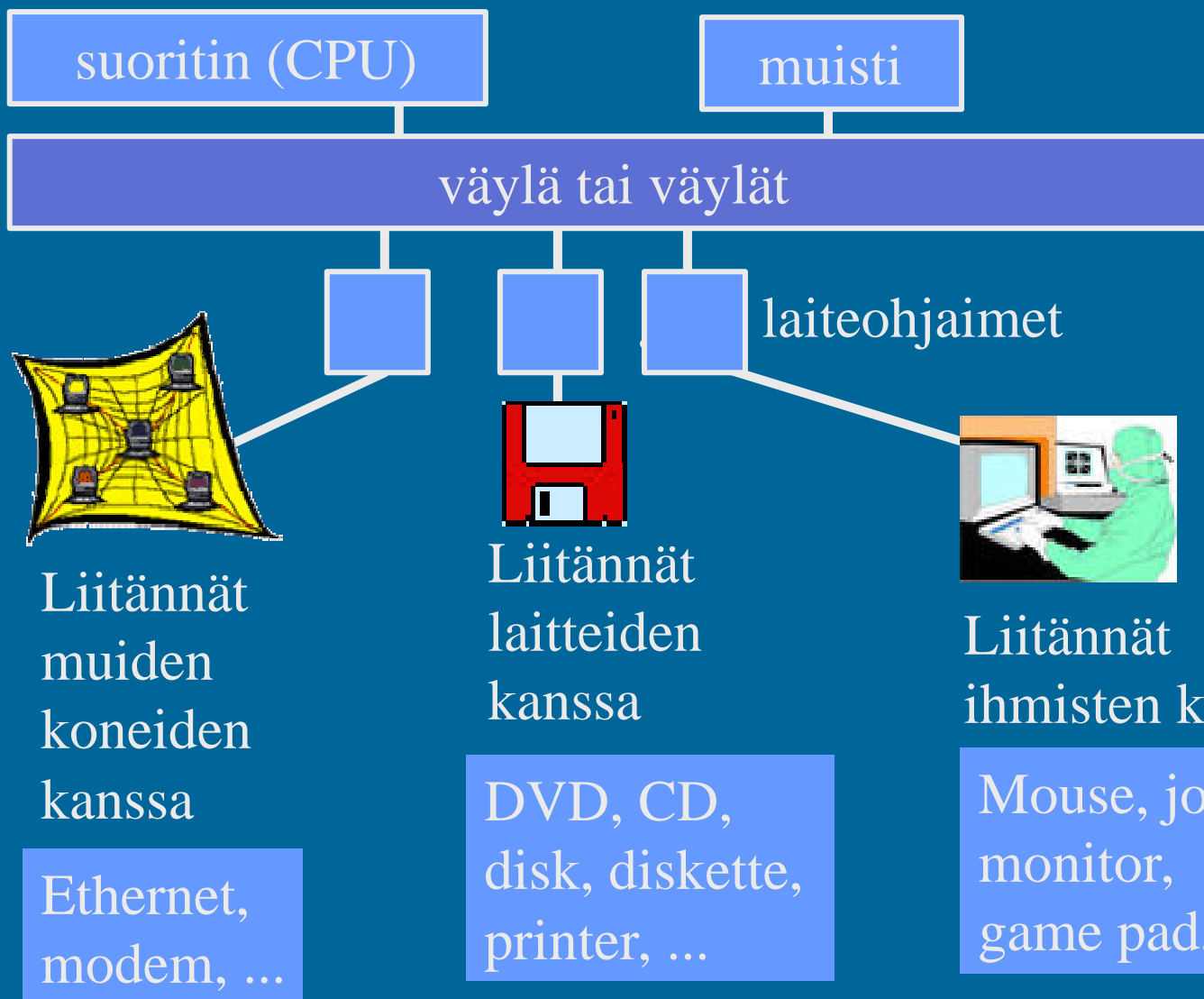
Tietokonelaitteisto

Oheislaitteet  
(peripheral or  
I/O devices)



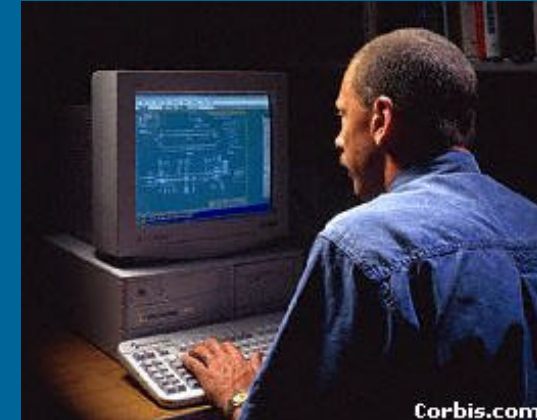
Tietokone  
(computer)

# 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





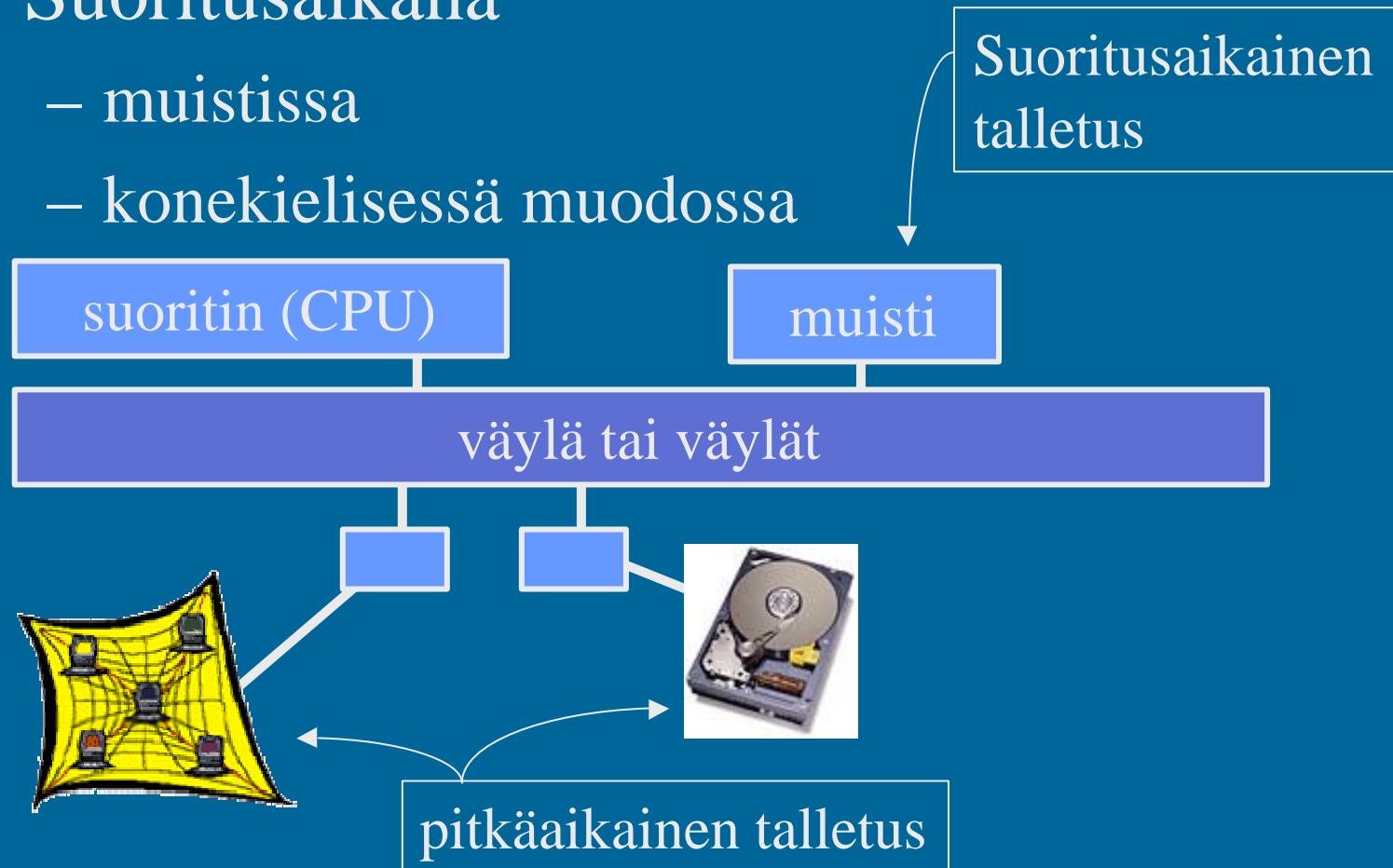
# Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) <sup>(4)</sup>

- 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) <sup>(1)</sup>

- Suoritusaikana

- muistissa
- konekielisessä muodossa



# Konekieli <sup>(3)</sup>

- 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 | ADD  | R2, =5    | % R2 $\leftarrow$ R2 + 5     |
| 544399765 | JUMP | Loop      | % hyppy osoitteeseen         |

# Ohjelma vs. konekieli

- Ongelma:

Ohjelma on talletettu ohjelmointikielillä (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 <sup>(4)</sup>

ks. C-kielinen esimerkki  
(2 sivua)

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
```

lataus

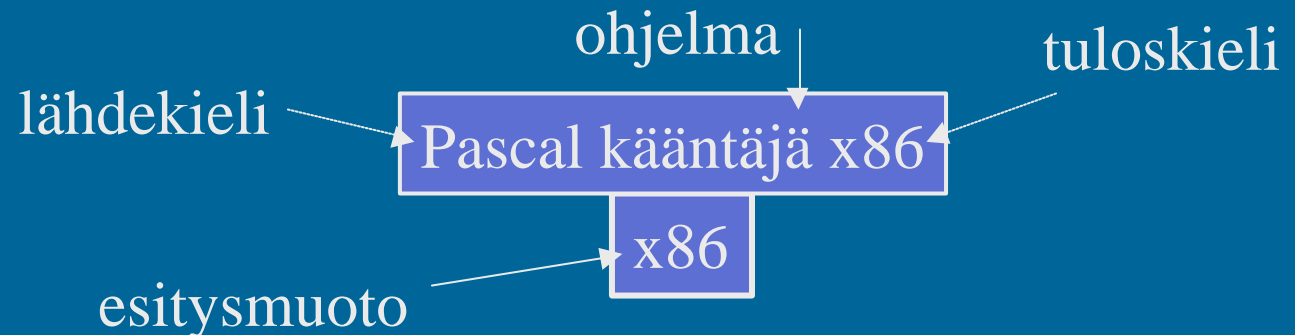
```
LOAD  R1, Sum  
ADD   R1, =1  
STORE R1, Sum  
PUSH  SP, R1  
CALL  PrintRoutine
```

muistissa

levyllä

# Kääntäjä esimerkki <sup>(4)</sup>

- 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



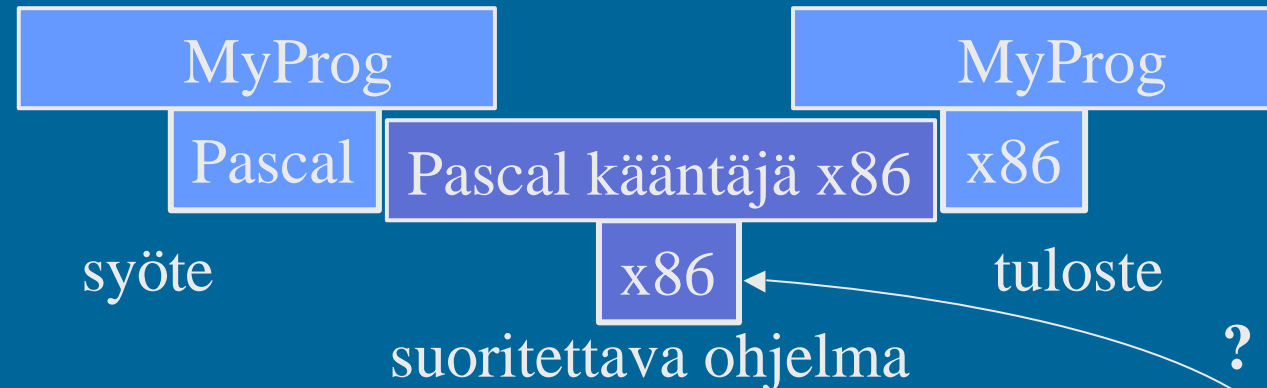
# Kääntäjä esimerkki (jatkuu)

- Pascal-kääntäjä on ohjelma, joka on alkuaan kirjoitettu jollain ohjelmointikielellä
  - C-kielellä?
  - Pascal-kielellä?
- Ennen suoritusta myös Pascal-kääntäjä täytyy olla käännettynä laitteiston konekielelle
  - Intel x86, PA-RISC, ...

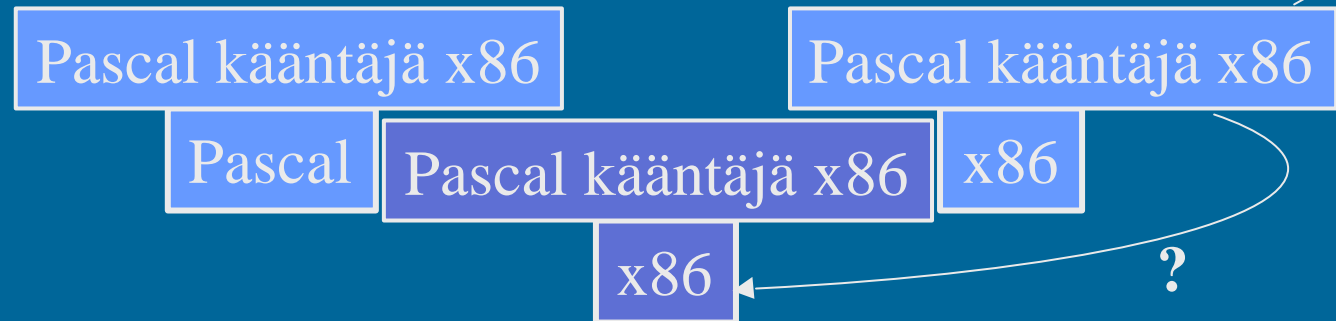


# Kääntäjä esimerkki (jatkuu) <sup>(5)</sup>

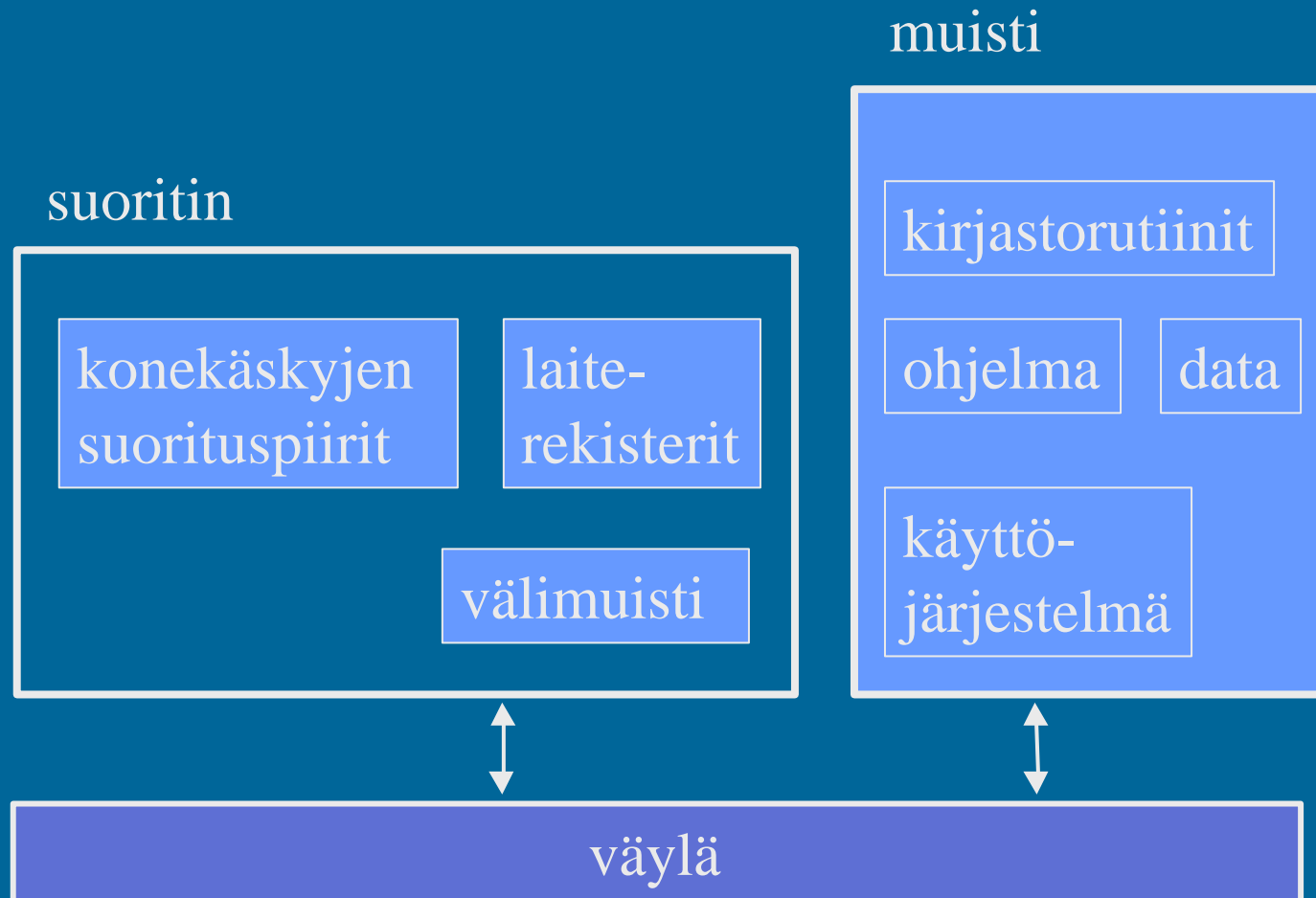
- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?



- Käännä Pascal kääntäjä Pascalista konekielelle?



# Suorittimen ja muistin sisältö



# Laitteiston nopeus <sup>(7)</sup>

- 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?



# -- Jakson 1 loppu --

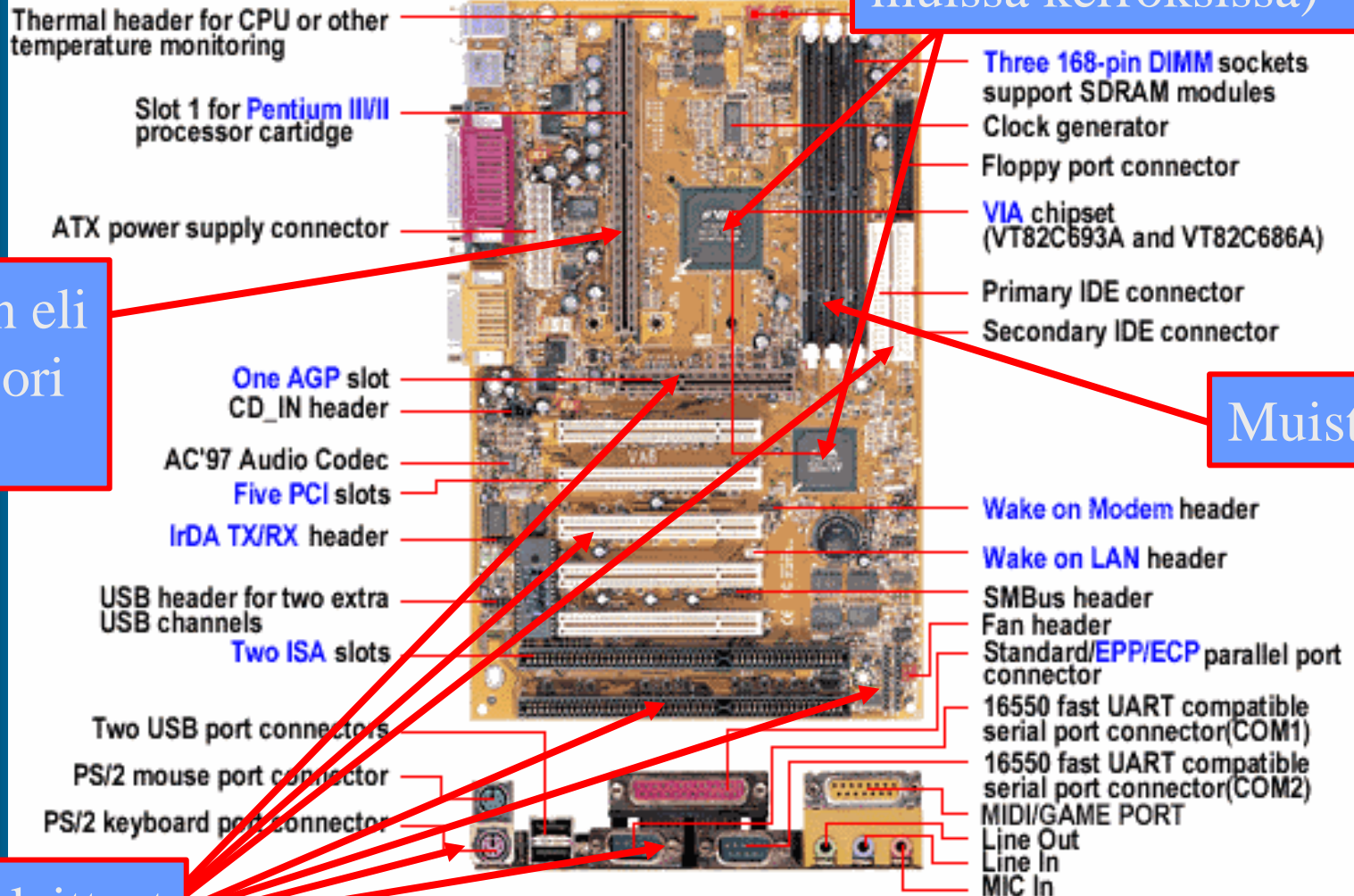
## VA6 - PC133 ATX Mainboard

Väyläkontrolli (chip set), piuhat piilossa muissa kerroksissa)

Suoritin eli prosessori (CPU)

Muisti

I/O-laitteet



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