

581305-6

Tietokoneen toiminta (Computer Organization I)

Liisa Marttinen

Helsingin yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kevät 2004

Aihepiiri

Sovellukset

Samanaikaisuus

Teknologia

Ohjelmointikielet

Tietokoneen toiminta:

- konekieli
- suorittimen (CPU) rakenne
- käyttöjärjestelmä tuki

Käyttöliittymä

Historia

Käyttöjärjestelmät

Suorituskyky

Tavoitteet (4)

- Ymmärtää tietokonejärjestelmän keskeiset piirteet sillä suoritettavan ohjelman näkökulmasta
- Miten tietokonejärjestelmä suorittaa sille annettua ohjelmaa?
- Miten/minne ohjelmakoodi ja data on talletettu laitteistossa?
- Minkälaista koodia suoritin ymmärtää?
- Mikä on käyttöjärjestelmän rooli?

Mitä hyötyä tästä on? (4)

- Ohjelman suoritusnopeus perustuu suorittimen (CPU) suorittamiin konekäskyihin eikä ohjelman korkean tason kielen (C, Pascal, Java) esitysmuotoon
- Ylemmän tason asioiden ymmärtäminen on helpompaa/mahdollista, kun ymmärtää alemman tason asiat (ohjelman suoritus konekielen tasolla)

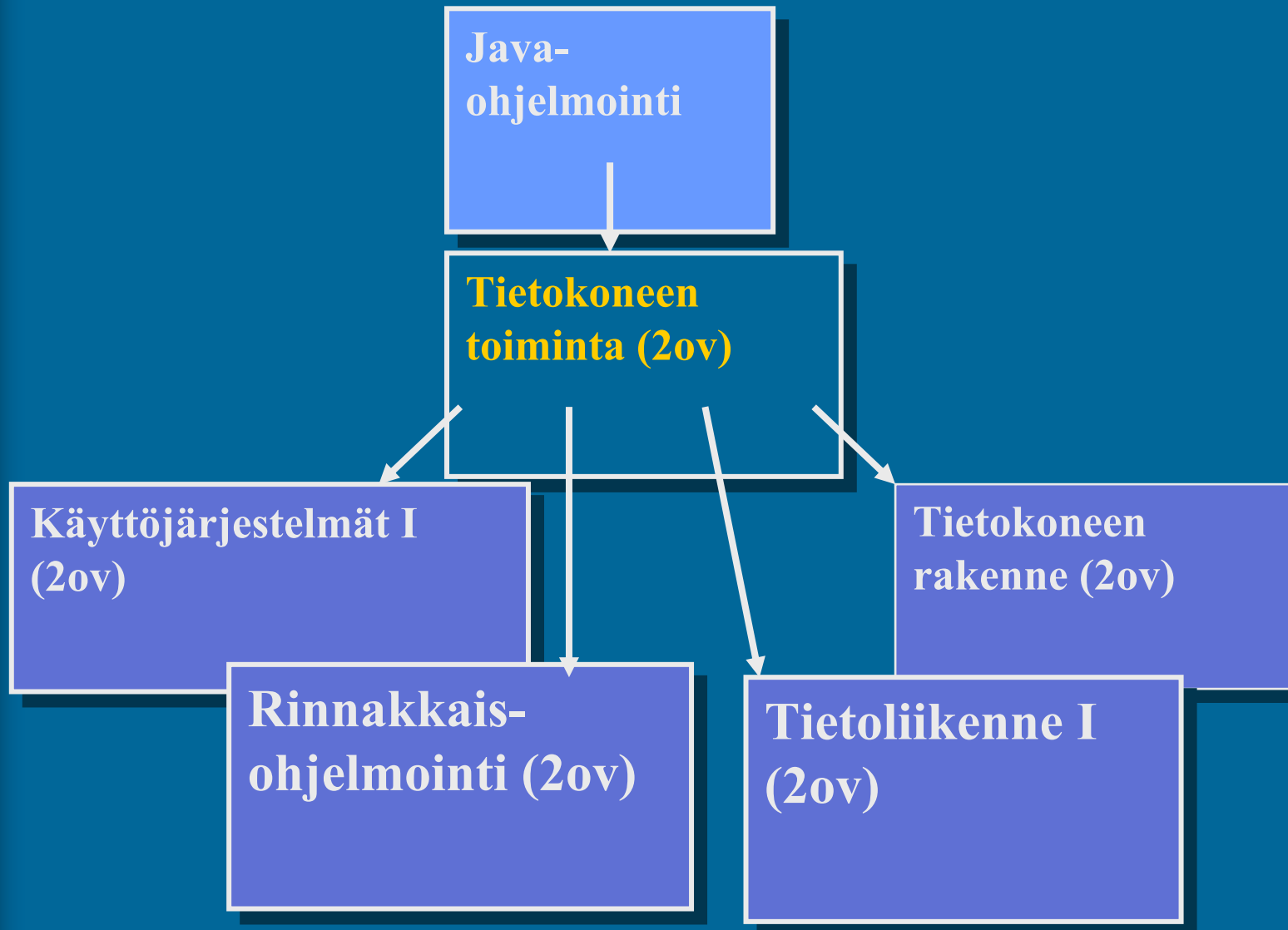
Miksi Java-ohjelma (byte-koodi) kannattaisi kääntää?

Mitä Java-ohjelmien kääntäminen tarkoittaa?

Mitä Java-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

Mitä C-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

Kurssien välisiä riippuvuuksia



Tito-kurssin (2ov), suoritus

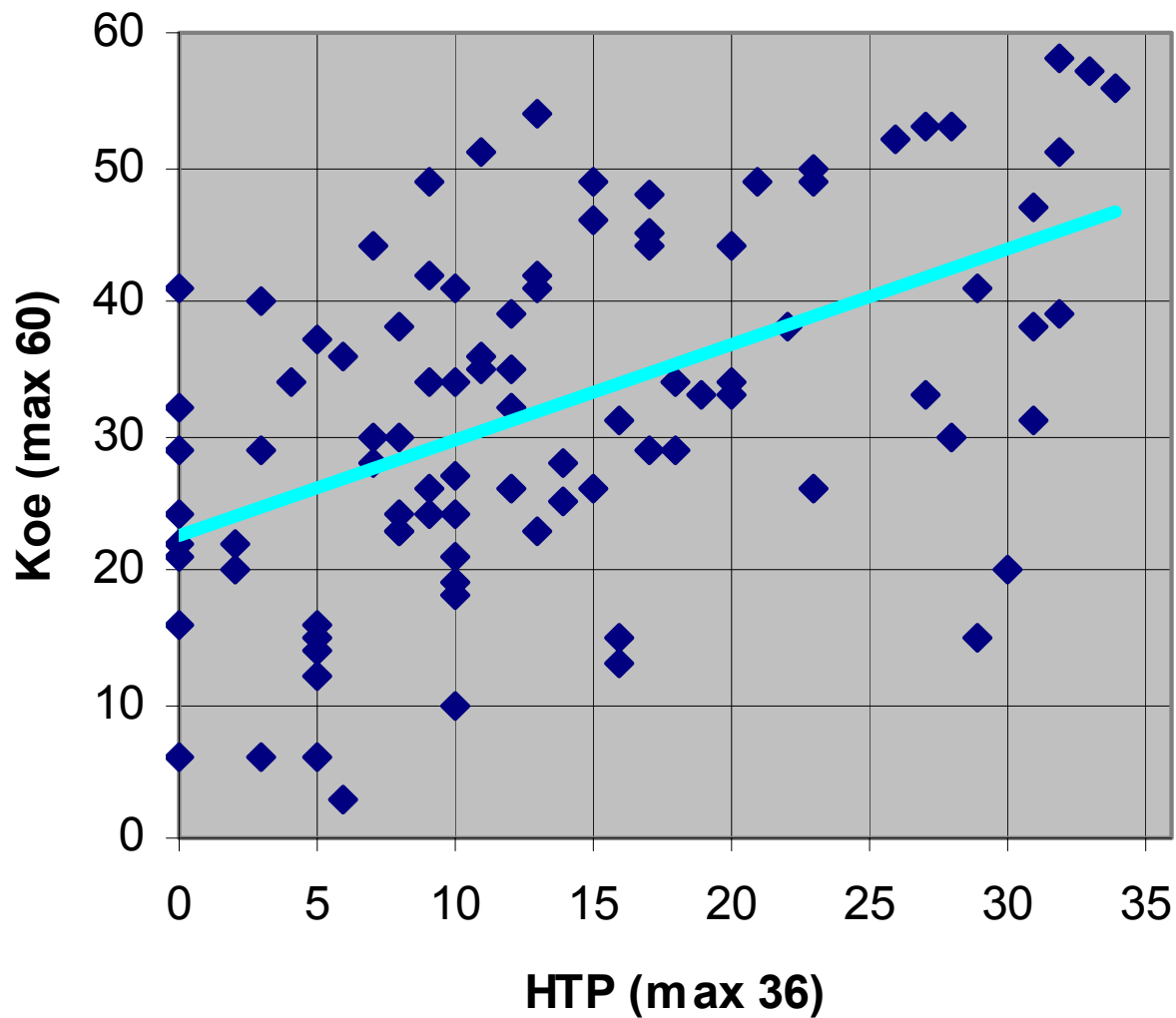
- **Luentokurssi**
 - luennot, luentokalvot
 - luentomoniste
 - **Häkkinen: Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, HY/TKTL 1998**
 - harjoitukset
 - koe 16.6. klo 17-21
 - uusintakuulustelut: la 4.9. klo 9-13, la 2.10. klo 9-13
 - Muu kirjallisuus:
 - Tanenbaum: Structured Computer Organisation, 4th ed. 1999
 - Stallings: Computer Organisation and Architecture, 6th ed. 2003 (5th ed. 1999 OK!)

Luentokurssin suoritus

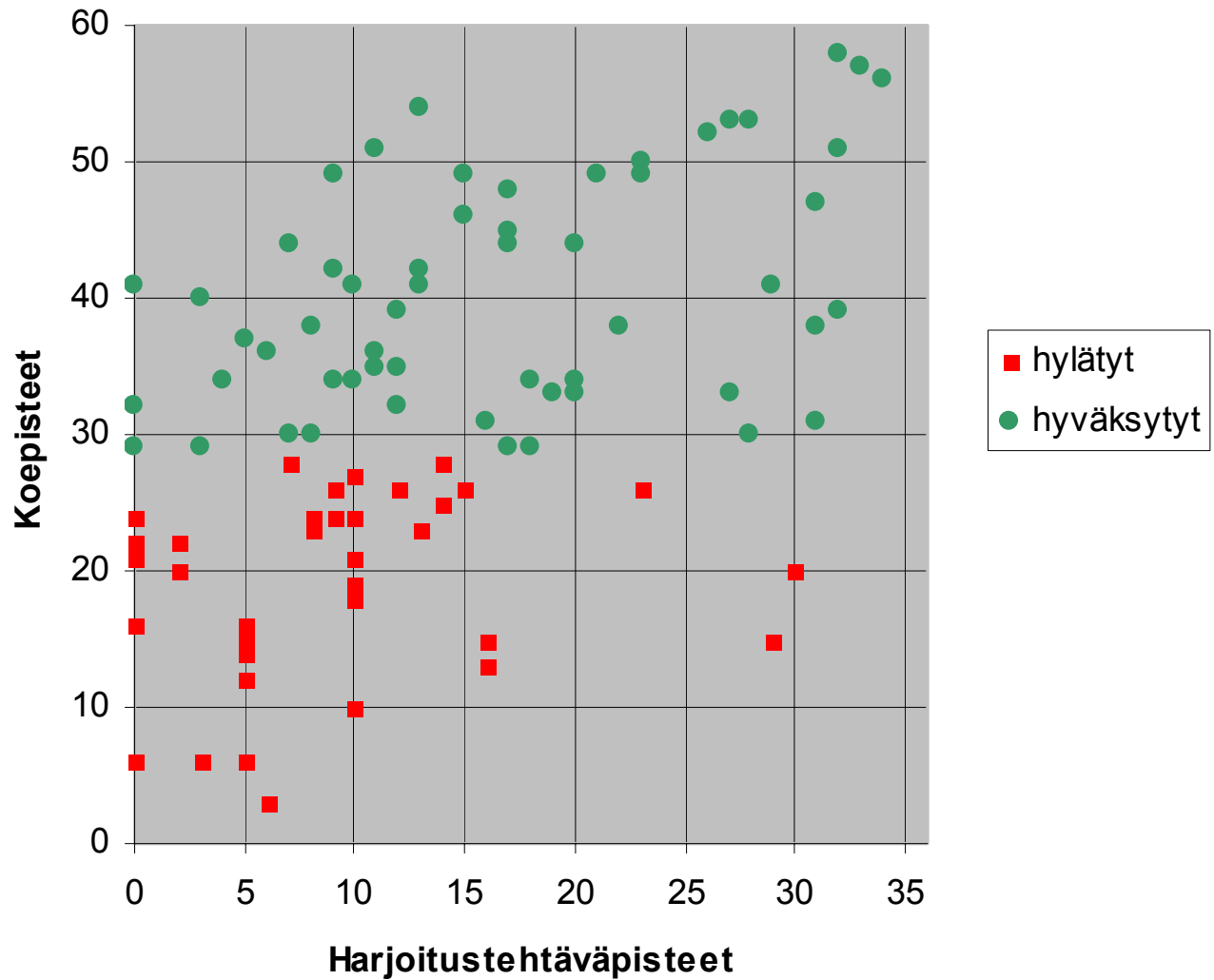
- Luennot 6 t / vk x 4vk = 24 t
 - luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
 - opi perusasiat kunnolla luennolla
 - Lue monisteesta/kirjasta samat asiat
 - vähän eri tavalla esitettynä 2 t / vk ?
 - Tee harjoitukset 2 t / vk ?
 - Osallistu harjoitukseen 2 t / vk ?
 - Lue ja harjoittele itsenäisesti
 - Osallistu kokeeseen
- 6 t / vk
x 6 vk
= 36 t

20 t = x t /vk
esim.
2+8+10 t/vk

TITO K2002 koe vs. laskuharjoitukset



TiTo K2002 koe vs. laskuharjoitukset



Oppimateriaali

- Kurssimoniste:

Auvo Häkkinen, Tietokoneen toiminta,
opetusmoniste D390, TKTL, 30.1.1998
(pääpiirteissään luvut 1-8.2, 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

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 t + 12 t + 12 t + 14 t + 14 t + 10 t

WWW Informaatio (6)

- Kurssin kotisivu

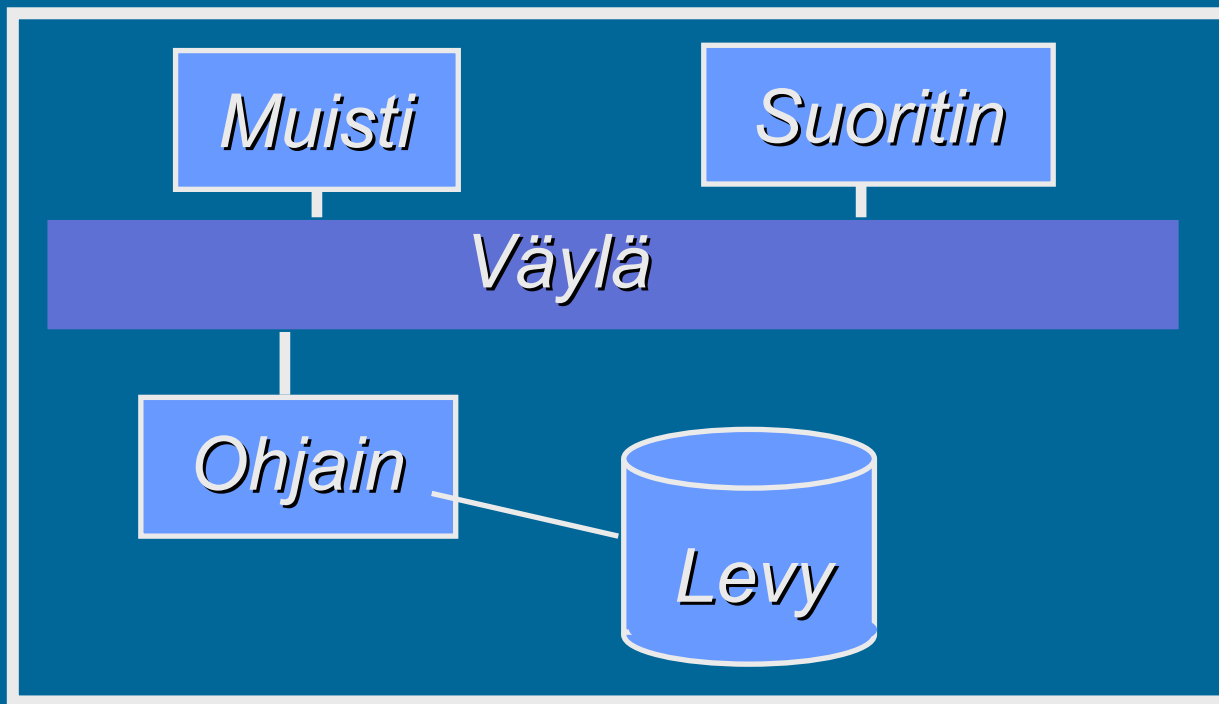
<http://www.cs.helsinki.fi/u/marttine/tito/avoink04>

- Luennot *.../luennot/*

- Laskuharjoitukset *.../harjoitukset/*

- Vanhat kokeet *.../tito/kokeet/*

- Uutisryhmä *hy.opiskelu.tktl.tito*



TiTo: Mitä systeemissä tapahtuu?

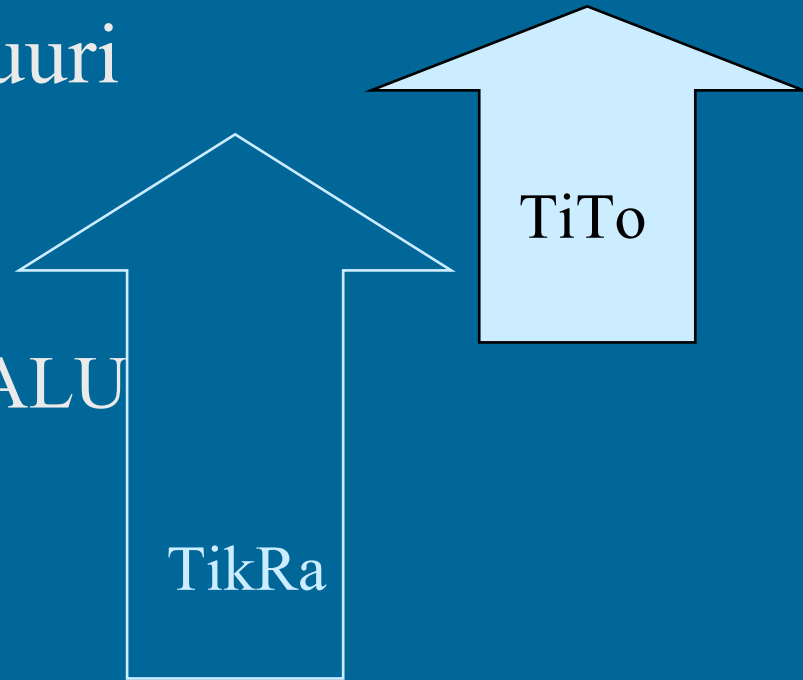
Miten CPU ja muisti on toteutettu?

Miten kellopulssi saa käskyt suoritetuksi?

Näitä ei käsitellä tällä kurssilla! (TiKRä)

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)**

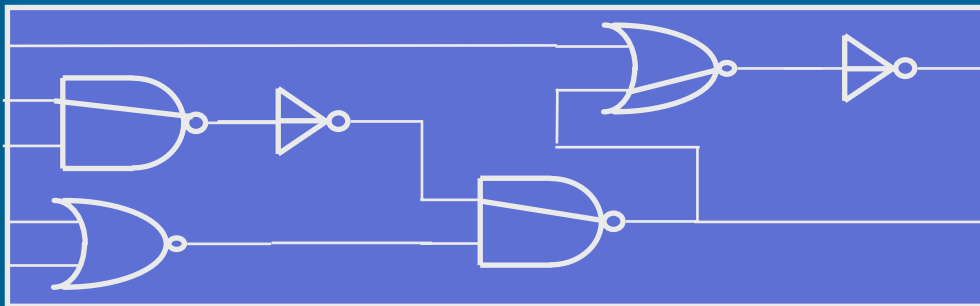
`A := B + C;`

Korkean tason kieli



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

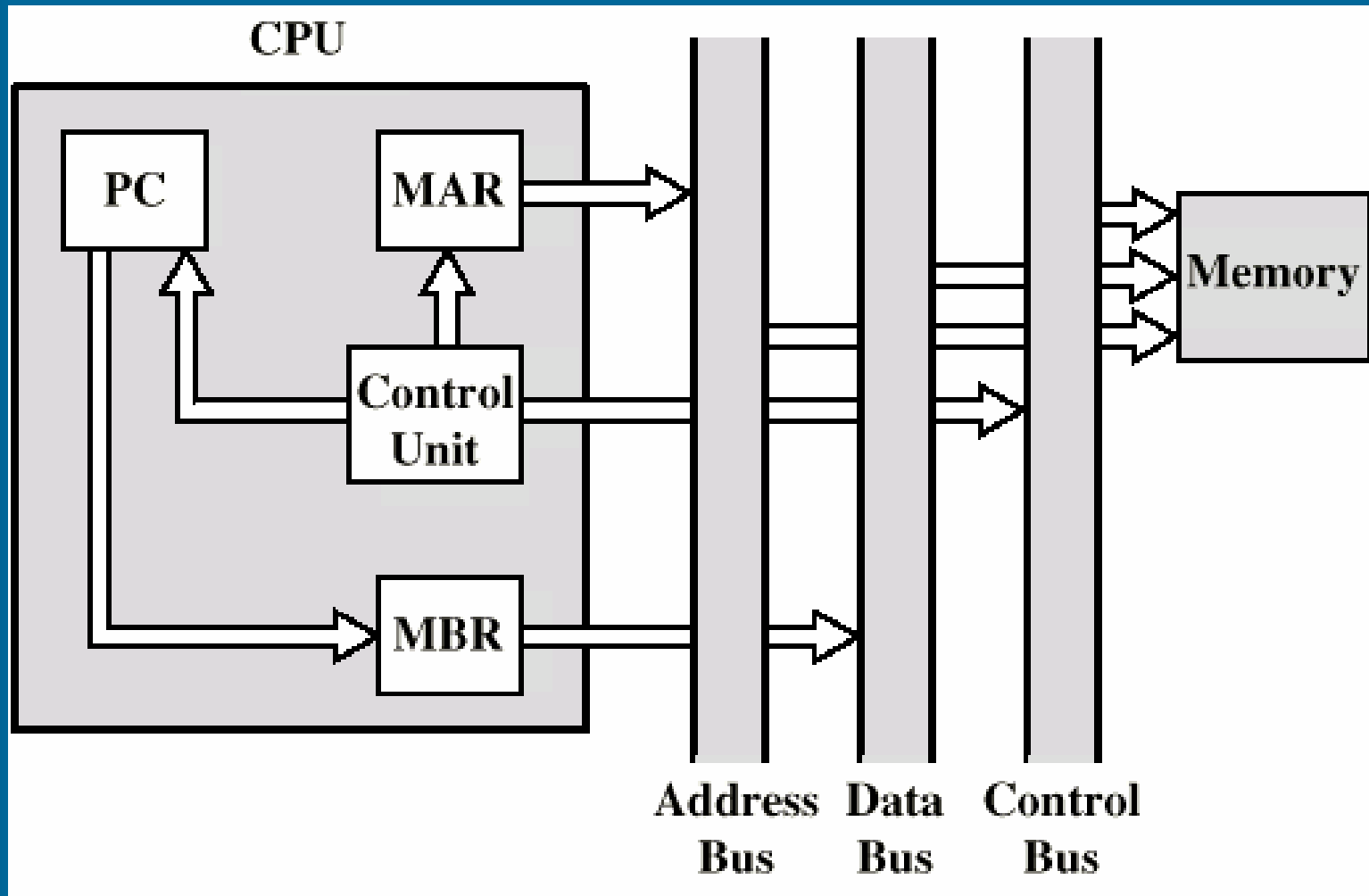
Konekieli



Loogiset piirit (porttitasolla)

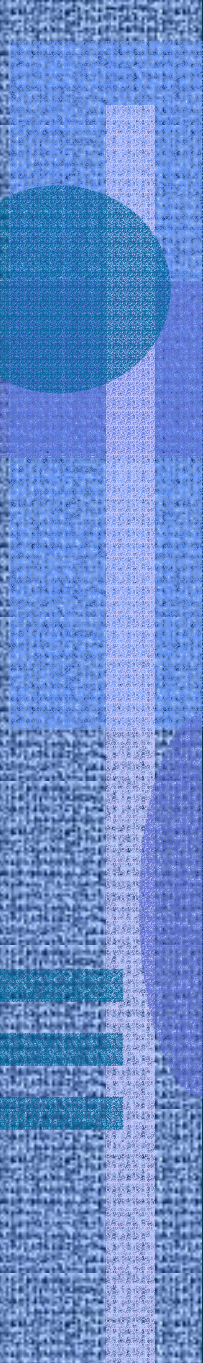
**Tietokoneen
rakenne
(TiKRä,
Comp. Org. II)**

Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitystaso

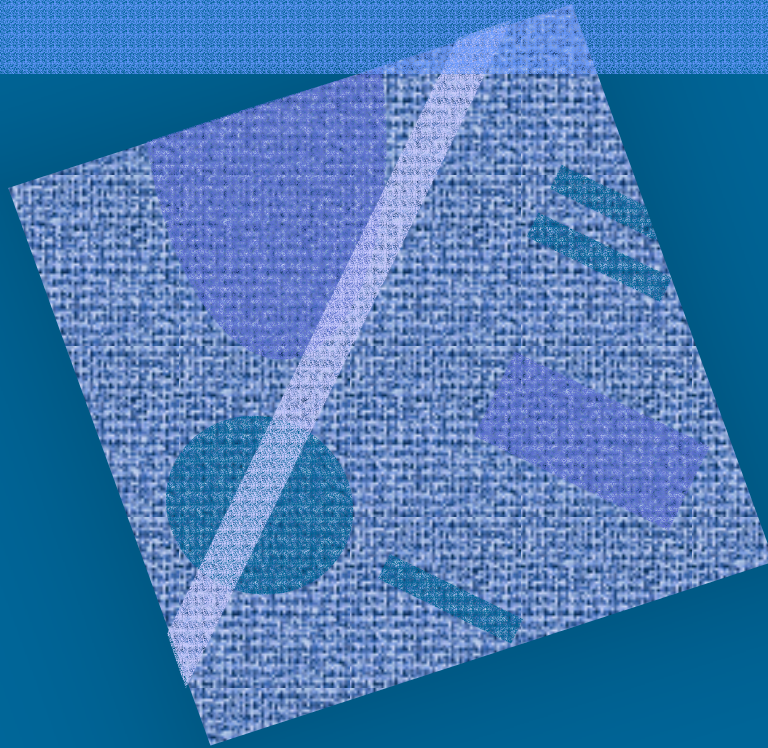


Kurssin sisältö (12)

1. Johdanto: tietokonejärjestelmän rakenne 2 t
2. TTK-91 -tietokone ja sen KOKSI simulaattori 2 t
3. Konekielinen ohjelmointi 2 t
4. Aliohjelmien toteutus konekielen tasolla 2 t
5. Suoritin (CPU) ja väylä 2 t
6. Tiedon esitysmuodot 2 t
7. Tiedon muuttumattomuus, järj. sis. muisti 2 t
8. Ohjelman toteutus järjestelmässä 2 t
9. Ulkoinen muisti, I/O-toteutus, I/O-laitteet 2 t
10. Käännös, linkitys ja lataus 2 t
11. Tulkinta ja emulointi 2 t
12. Yhteenvedo 2 t



Tietokonejärjestelmän rakenne



Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

Tietokone- järjestelmä

Tietokonelaitteisto



Käyttäjä

Oheislaitteet
(peripheral or
I/O devices)



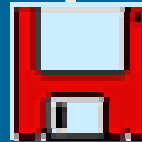
Tietokone
(computer)

Tietokone (3)



Liitännät
muiden
koneiden
kanssa

Ethernet,
modem, ...



Liitännät
laitteiden
kanssa

DVD, CD,
disk, diskette,
printer, ...

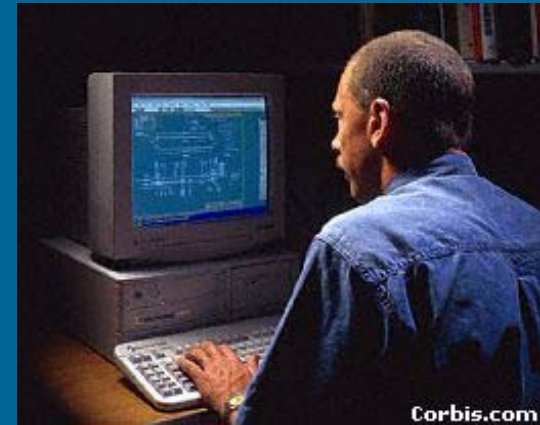


Liitännät
ihmisten kanssa

Mouse, joystick,
monitor,
game pad, ...

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

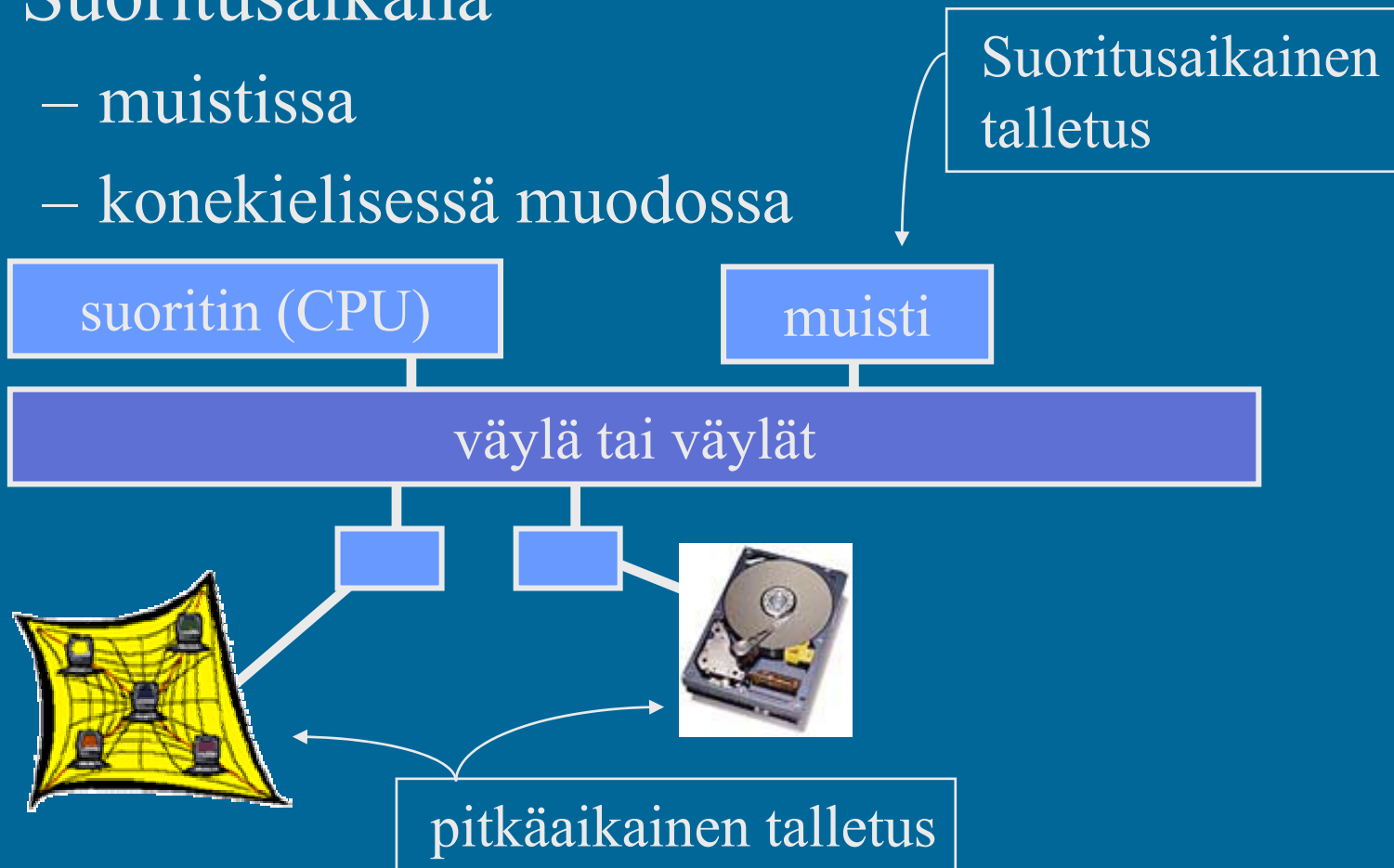


Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) (4)

- 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

```
2234563212  
5437658756
```

- Usein esitetty symbolisella konekielellä

- käsky jaettu osiin (kenttiin)

```
LOAD R1,Summa
```

- joidenkin kenttien arvot kuvattu symboleilla

- helpompi ihmisten lukea ja kirjoittaa

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

439874387

544399765 \approx

LOAD R2, Summa ; R2 \leftarrow Mem(Summa)

ADD R2, =5 ; R2 \leftarrow R2 + 5

JUMP Loop ; hyppy osoitteeseen

(koodi)

(; kommentti)

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

eri moduulissa

linkitys

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

```
LOAD  R1, Sum  
ADD   R1, =1  
STORE R1, Sum  
PUSH  SP, R1  
CALL  IOMod.Print
```

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

lataus

samassa moduulissa

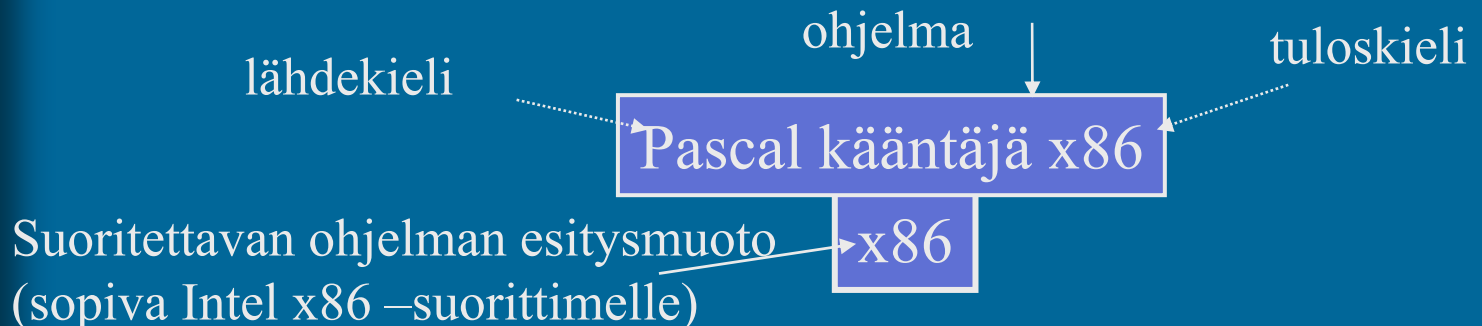
```
LOAD  R1, Sum  
ADD   R1, =1  
STORE R1, Sum  
PUSH  SP, R1  
CALL  PrintRoutine  
PrintRoutine .....
```

muistissa

levyllä

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

Pascal-kääntäjä x86

C / Pascal

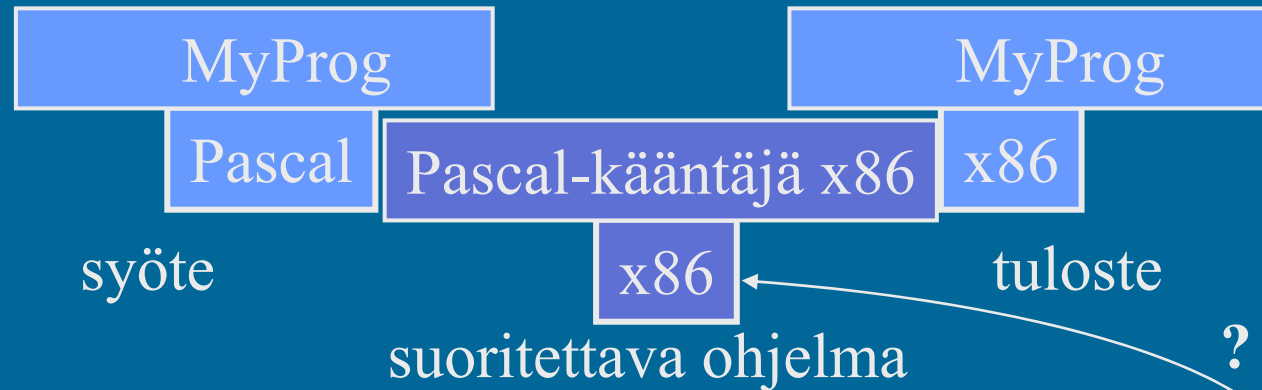
Pascal-kääntäjä x86

x86

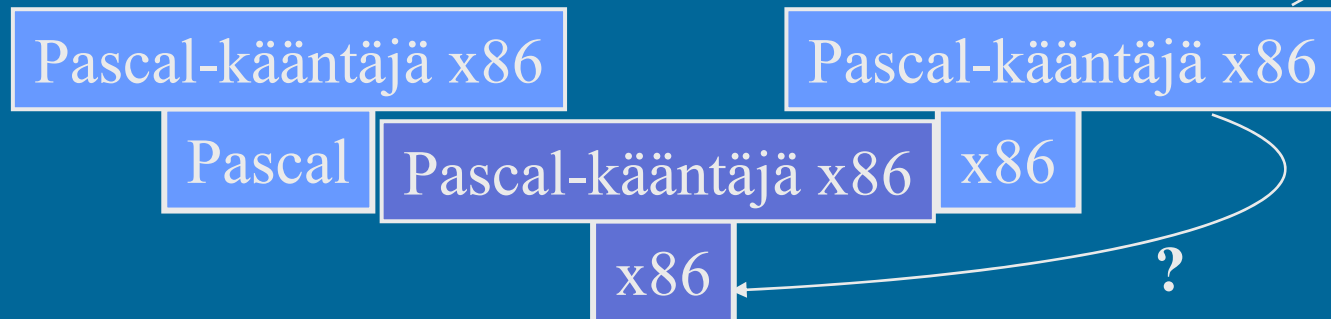


Kääntäjä esimerkki (jatkuu) ⁽⁵⁾

- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?



- Käännä Pascal-kääntäjä Pascalista konekielelle?



Suorittimen ja muistin sisältö

suoritin



muisti



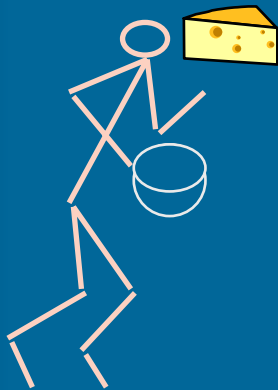
Laitteiston nopeus (7)

- 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)

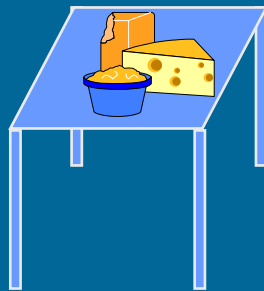
Rekisterien, välimuistin, muistin, levymuistin ja magneettinauhan nopeudet suhteutettuna juuston haku aikaan juustokakkua tehdessä?

käsi



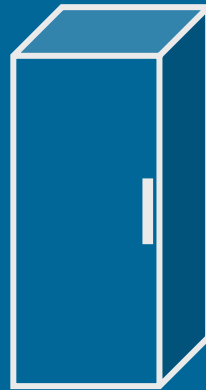
0.5 sek
(rekisteri)

pöytä



1 sek
(väli-
muisti)

jääkaappi kuu

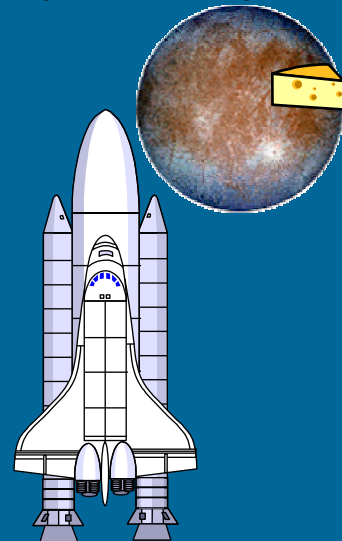


10 sek
(muisti)



12 pv
(levy)

*Europa
(Jupiter)*

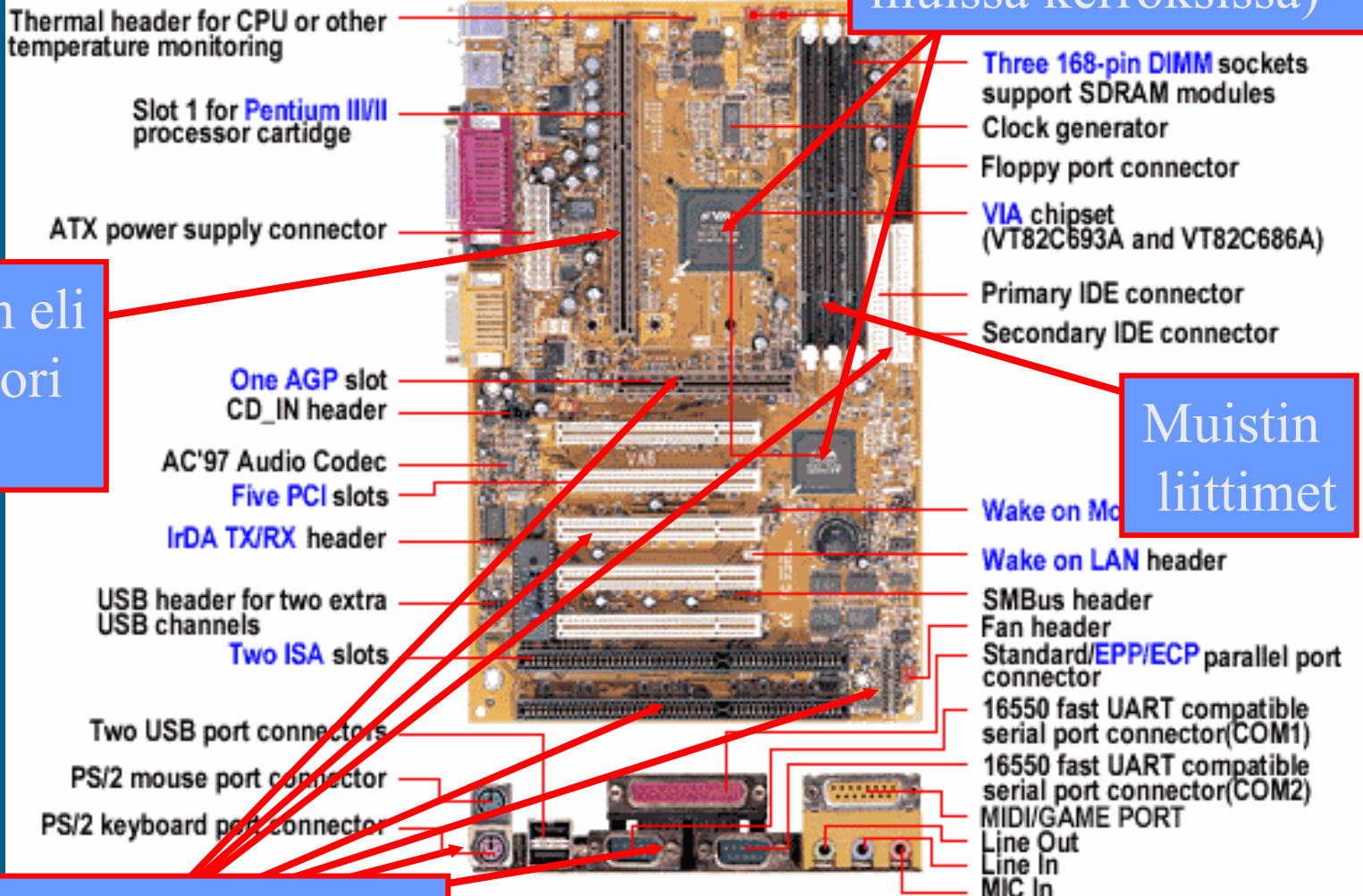


4 v
(nauha,
ihminen)

-- Jakson 1 loppu --

VA6 - PC133 ATX Mainboard

Väyläkontrolli (chip set), piuhat piilossa muissa kerroksissa)



Suoritin eli prosessori (CPU)

Muistin liittimet

I/O-laitteiden liittimet

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