

581305-6

Tietokoneen toiminta (Computer Organization I)



Päivi Kuuppelomäki

Helsingin yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kevät 2002

Aihepiiri

Sovellukset

Samanaikaisuus

Teknologia

Ohjelmointikielet

Tietokoneen toiminta:

- konekieli
- suorittimen (CPU) rakenne
- käyttöjärjestelmä tuki

Käyttöliittymät

Historia

Käyttöjärjestelmät

Suorituskyky

Tavoitteet

- 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? ⁽³⁾

- 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

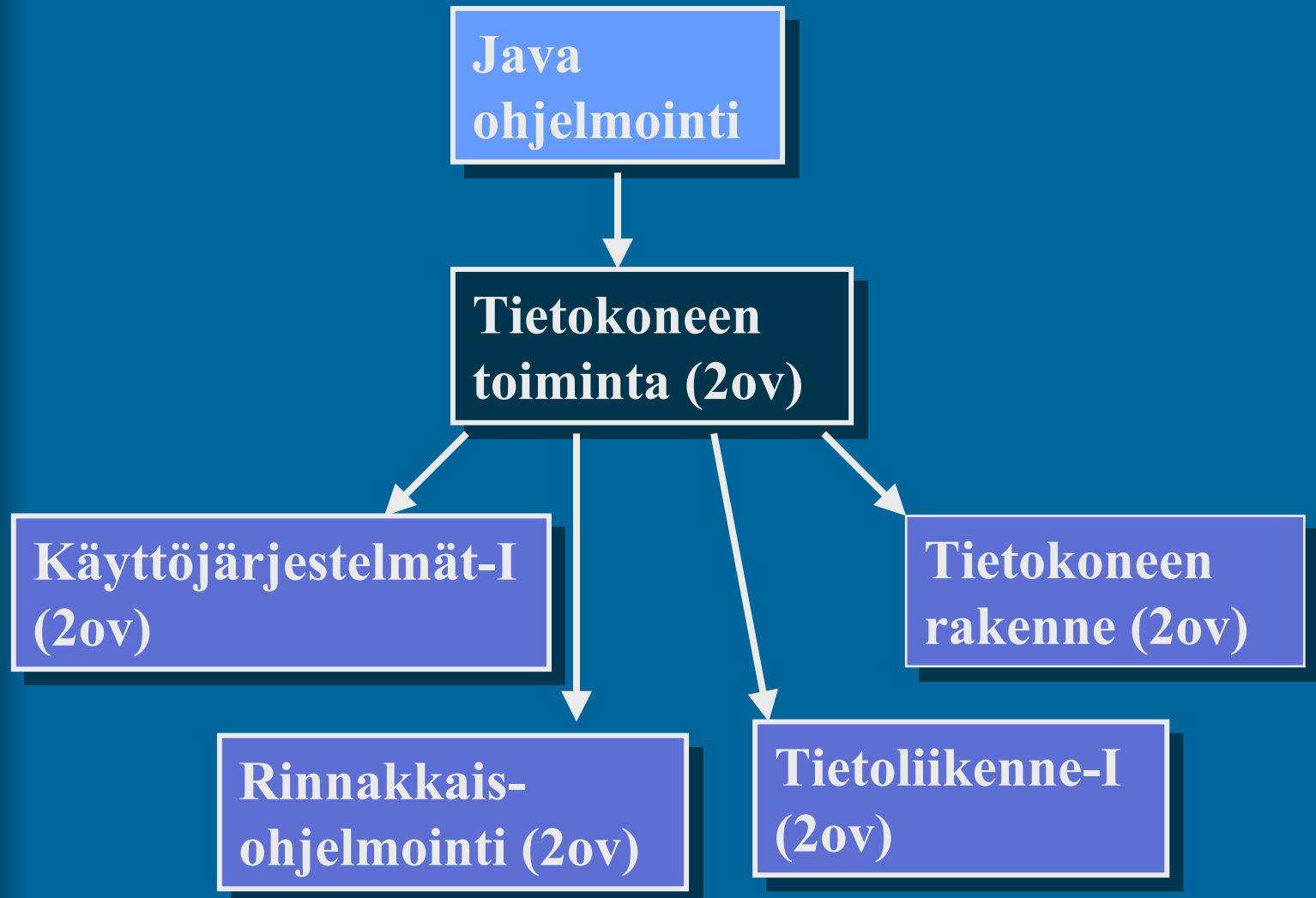
Miksi Java ohjelma (byte koodi) kannattaisi kääntää?

Mitä Java ohjelmien kääntäminen tarkoittaa?

Mitä Java ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

Mitä C ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

Kurssien välisiä riippuvuuksia



Perusopinnot
(kaikille yhteisiä
cl-kursseja)

**Tietokoneen
toiminta**

(2)

Pakolliset
1-kurssit
(Haj. järj. ja
tietoliikenne)

KJ-I

**Rinnakkais-
ohjelmistot**

**Tietolii-
kenne-I**

**Tietokoneen
rakenne**

KJ-II

**Hajautetut
järjestelmät**

**Spes & verif
perusteet**

**Tietolii-
kenne II**

KJ-metod.

Alg. oik.

**Tietoliik.
järjest.**

**Tietokone-
arkkiteht.**

Valinnaiset 1-kurssit (Haj. järj & tietoliik)

TiTo (2ov), suoritusmuodot (2)

- Luentokurssi

- luennot, luentokalvot
- luentomoniste, kirjat, laskuharjoitukset
- kurssikuulustelu (luentojen jälkeen)
 - vain luentokurssiin aktiivisesti osallistujille

Tämä kurssi

- Erilliskoe

- kirjoista [Stal99 ja Tane99] kurssikuvauksessa mainitut osat
- ohjelmointi TTK-91 symbolisella konekielellä

Luentokurssin suoritus (6)

- Luennot
 - luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
 - opi perusasiat kunnolla luennolla
- Lue kirjasta samat asiat
 - vähän eri tavalla esitettynä
- Tee laskuharjoitukset
- Osallistu laskuharjoitukseen
- Lue ja harjoittele itsenäisesti
- Osallistu kurssikokeeseen

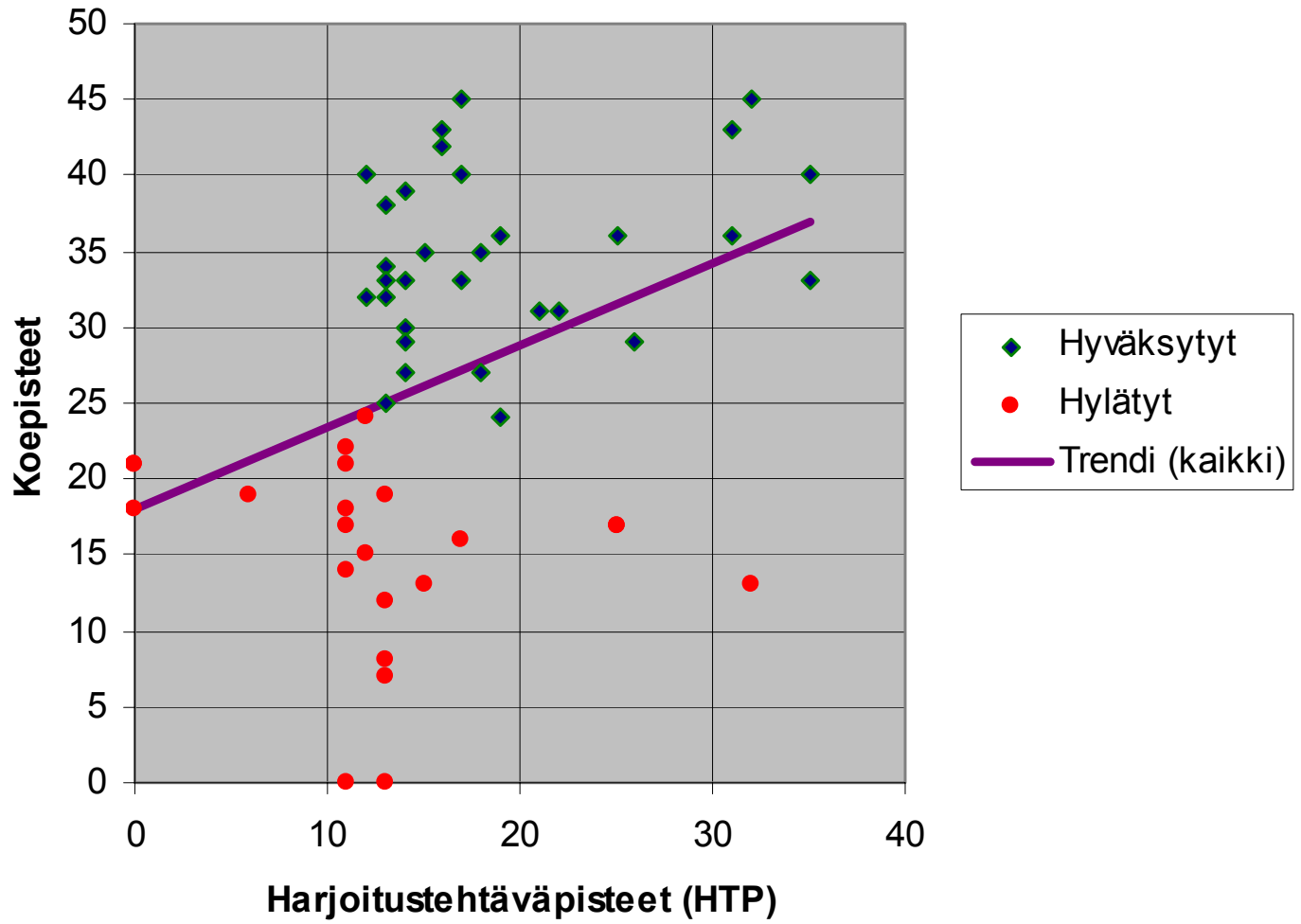
4t / vk

6t / vk ?

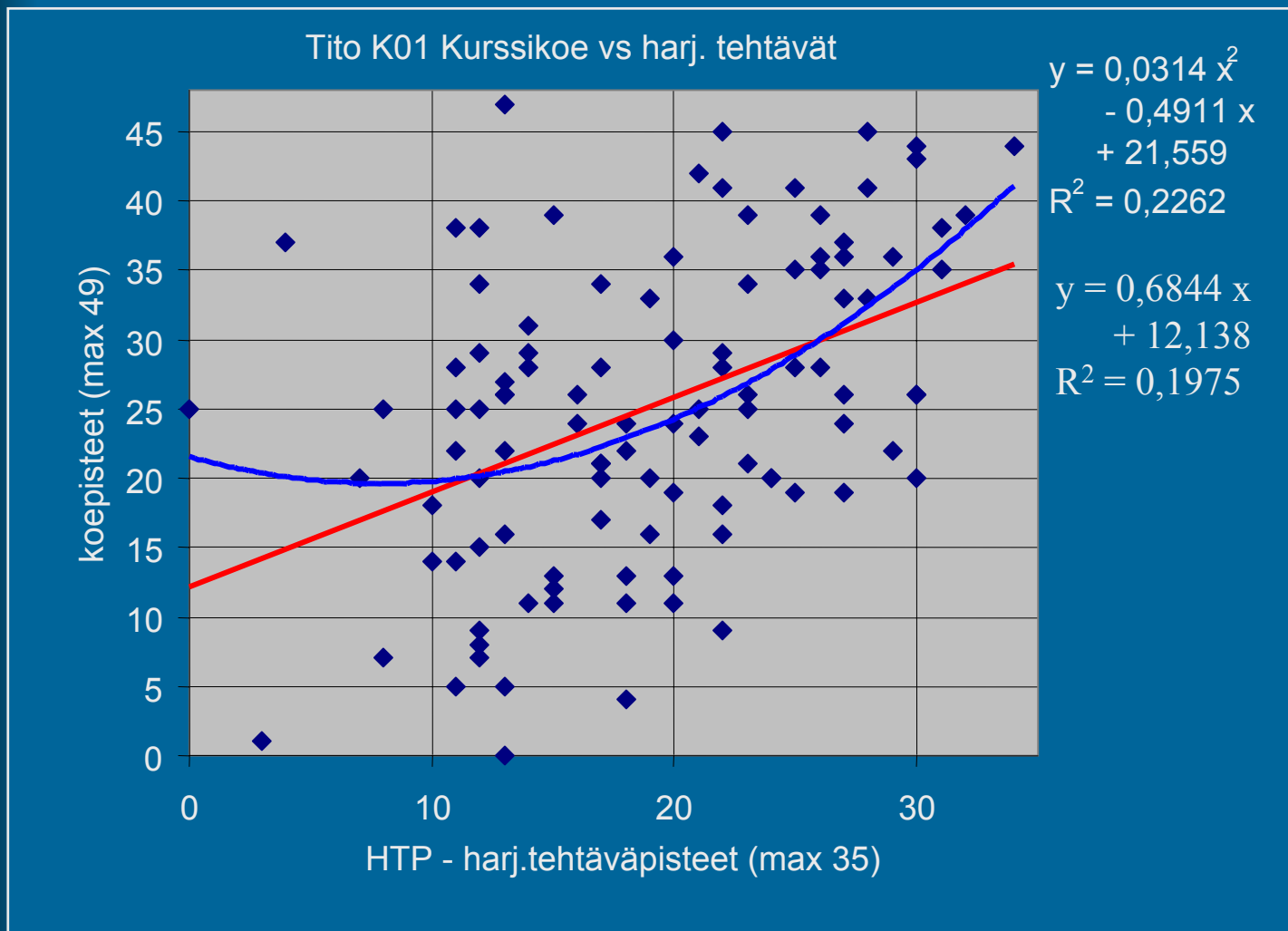
2t / vk

8t ?

Tito S2000 koe vs LH



Kevät 2001 kurssikuulustelu vs. HTP



Oppimateriaali

- Kurssimoniste:
 - Auvo Häkkinen, Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, TKTL, 30.1.1998 (pääpiirteittäin luvut 1-8.2, 10)
 - painos vuoden 1998 jälkeen (Java)
- Stallings: Comp. Org. and Arch, 5th Ed
- Tanenbaum: Struct. Comp. Org., 4th Ed
- KOKSI simulaattori & dokumentit
- Luennot – luentokalvojen kopiot verkossa
- Harjoitukset – tehtävät 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

Stallings

Tanenbaum

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!
- 4t luentoja, 2t laskareita ja
 6t omaa opiskelua per viikko
 - yht. n. 12t/viikko
 + kokeeseen valmistautuminen + koe
 - yht. n. 80t / kurssi eli 2 työviikkoa

tavallinen
luentokurssi

WWW Informaatio (6)

- Kurssin kotisivu

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

- Tämän lukukauden aikataulu

<http://www.cs.helsinki.fi/u/kuuppelo/tito/k2002/aikataulu.html>

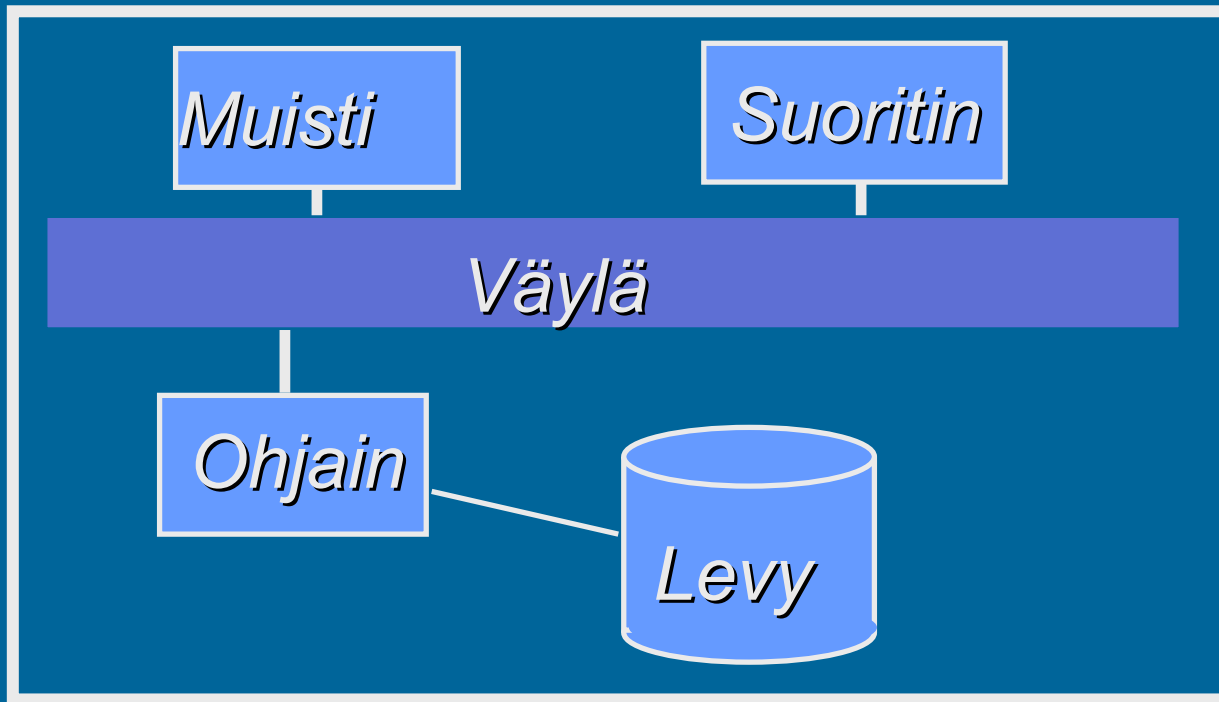
- Luennot *<.../u/kuuppelo/tito/k2002/luennot/>*

- Laskuharjoitukset

<.../u/kuuppelo/tito/k2002/laskuharj/>

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

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

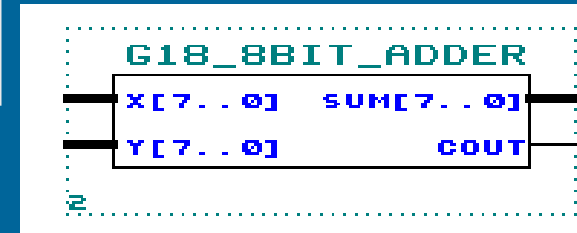


TiTo: Mitä systeemissä tapahtuu?

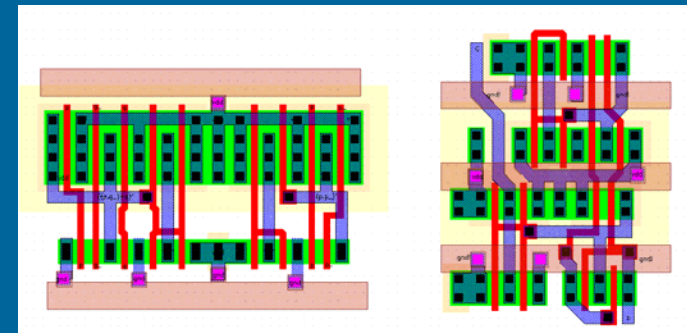
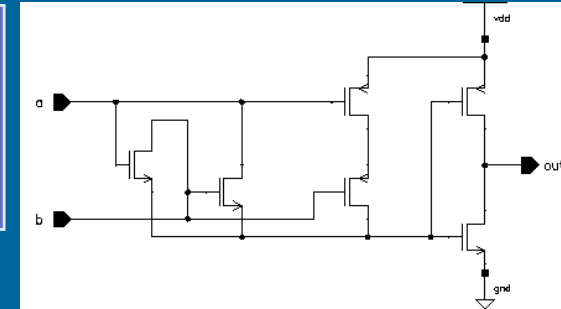
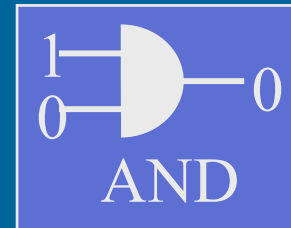
TiKRä: Miten CPU ja muisti on toteutettu?
Miten kellopulssi saa käskyt suoritetuksi?

Suorittimen toteutushierarkia (7)

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



TikRa



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

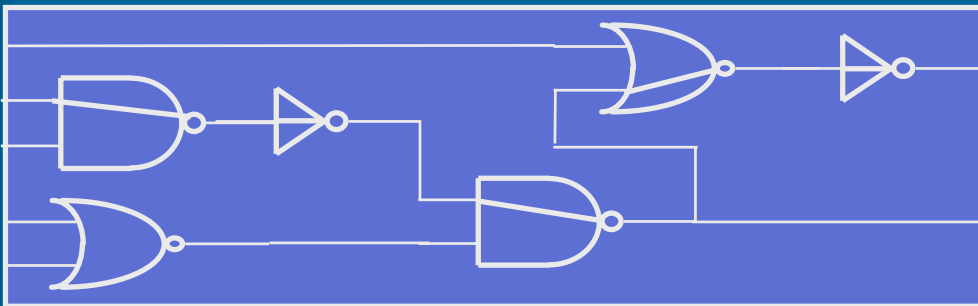
```
A := B + C;
```

korkean tason kieli



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

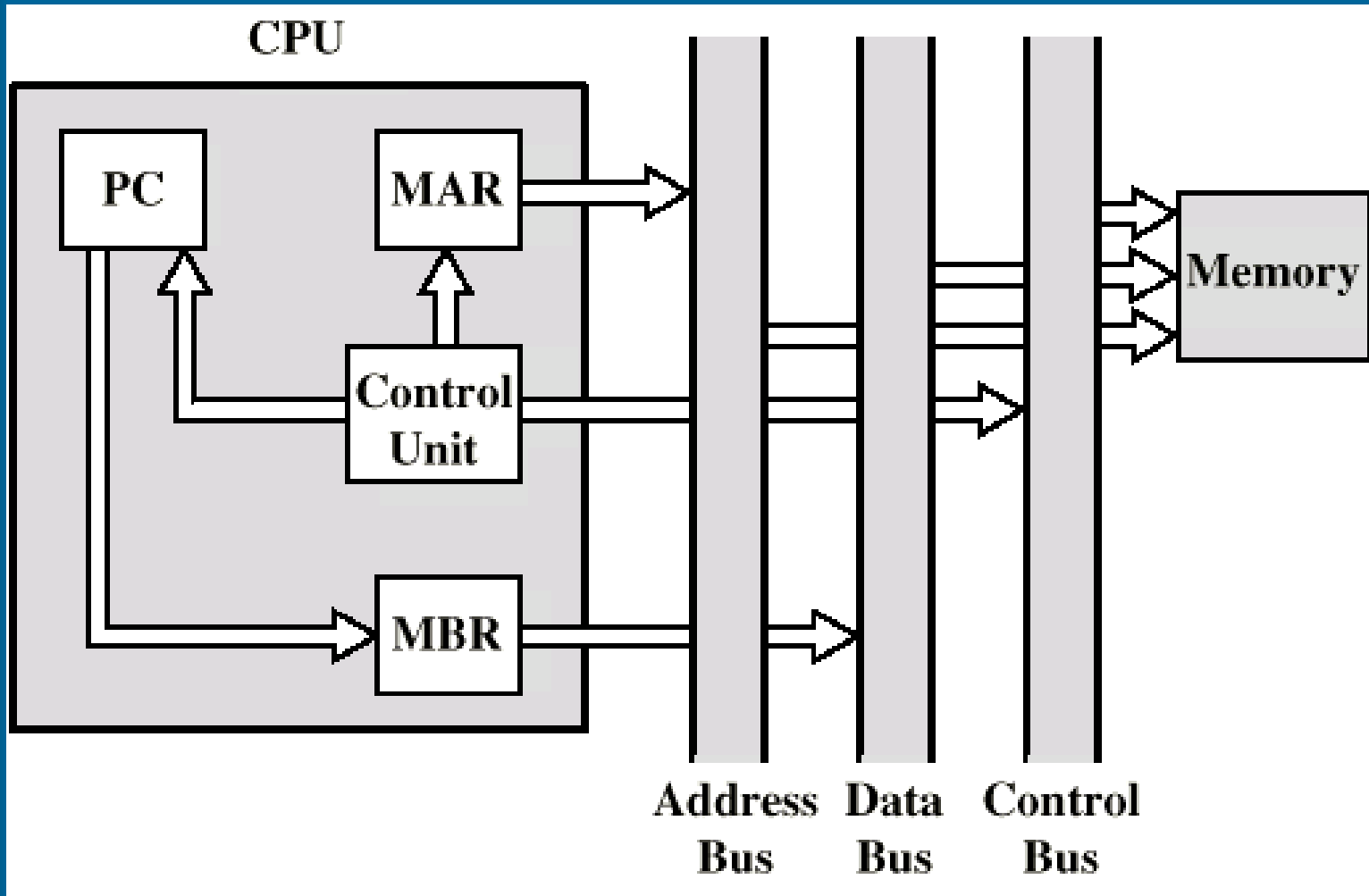
konekieli



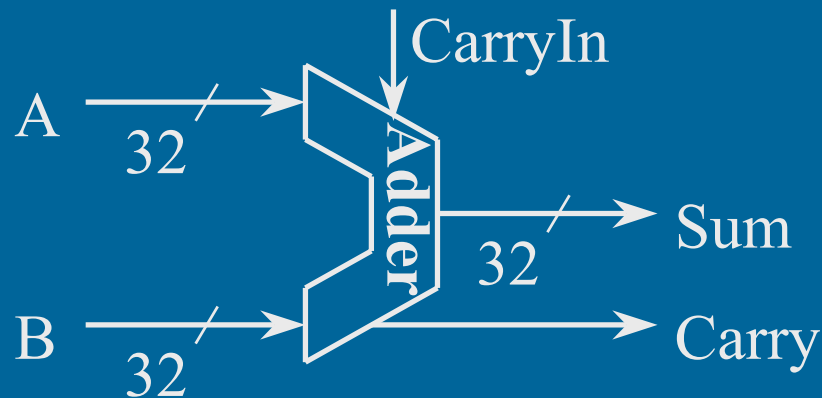
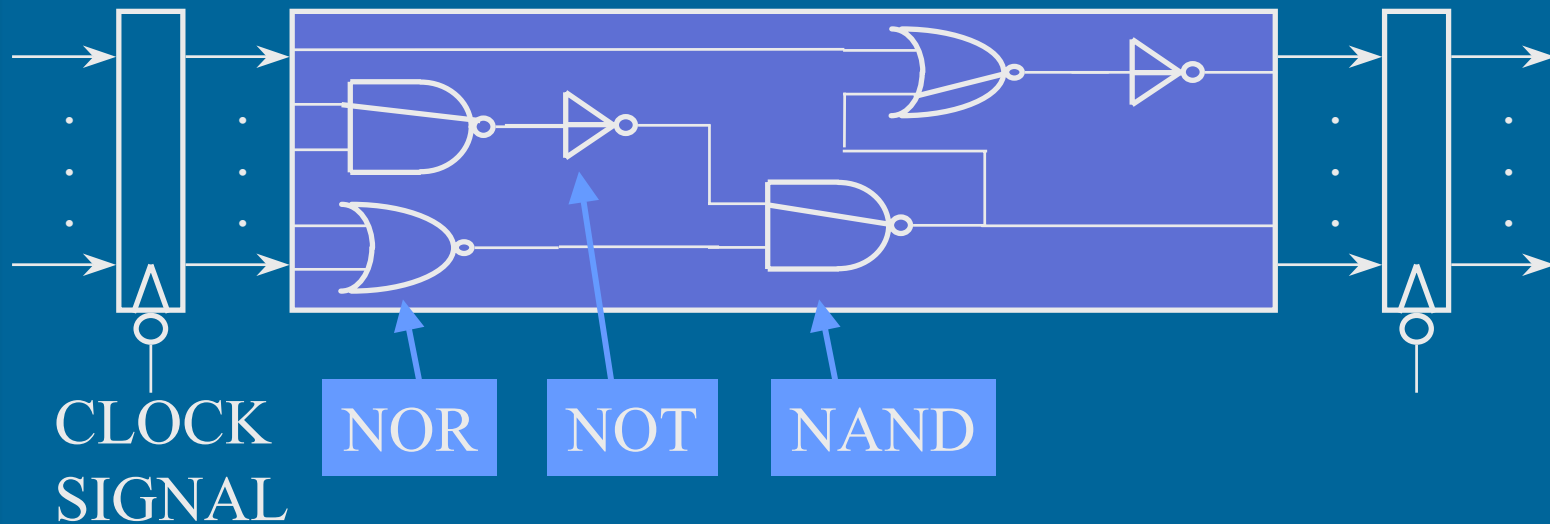
loogiset piirit (porttitasolla)

**Tietokoneen
rakenne
(TiKR, a,
Comp. Org. II)**

Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitystaso

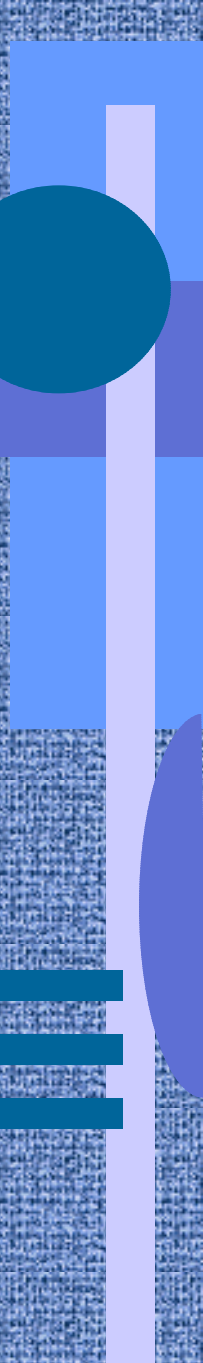


Tietokoneen rakenne -kurssin alin esitystaso

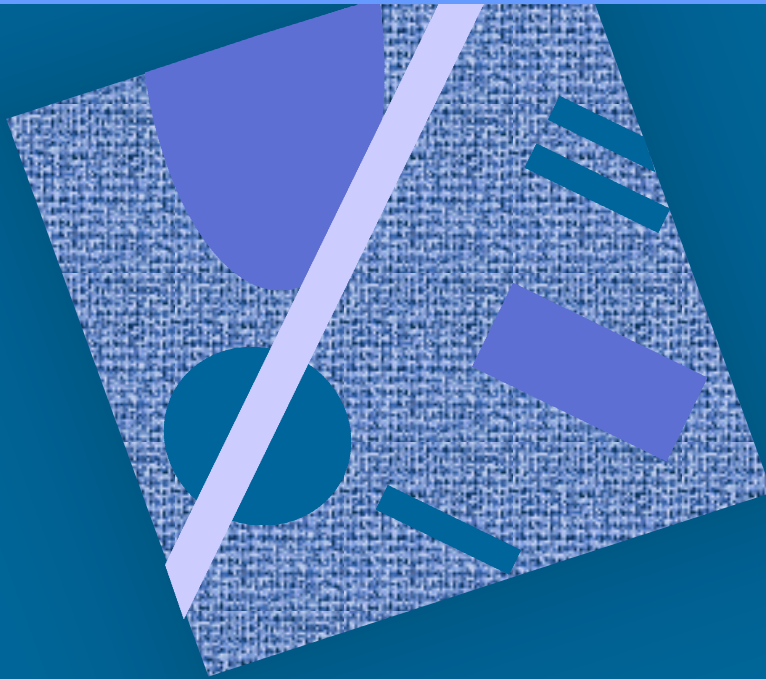


Kurssin sisältö (12)

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



Tietokonejärjestelmän rakenne



Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

Tietokone- järjestelmä



Käyttäjä

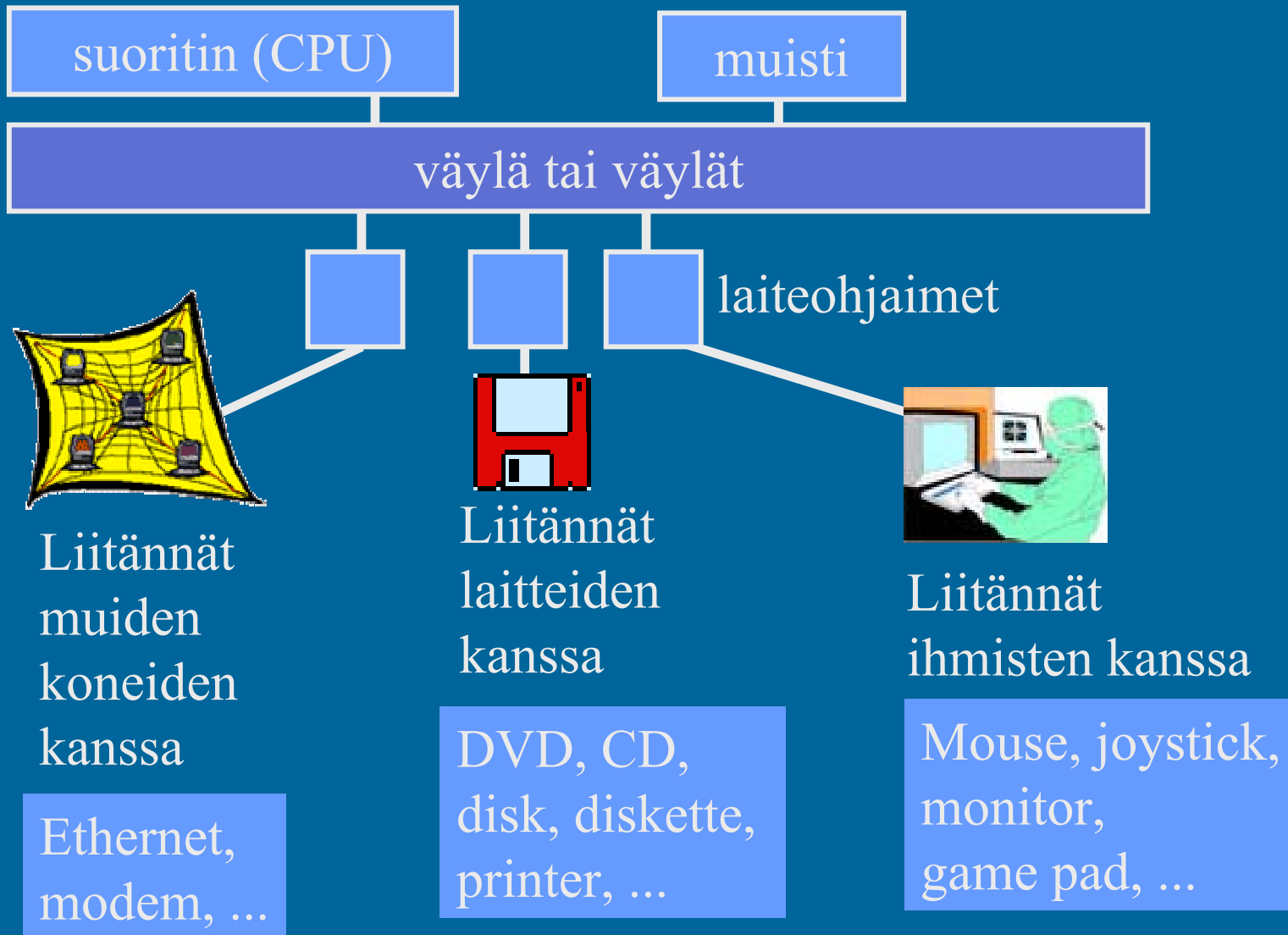
Tietokonelaitteisto

Oheislaitteet
(peripheral or
I/O devices)



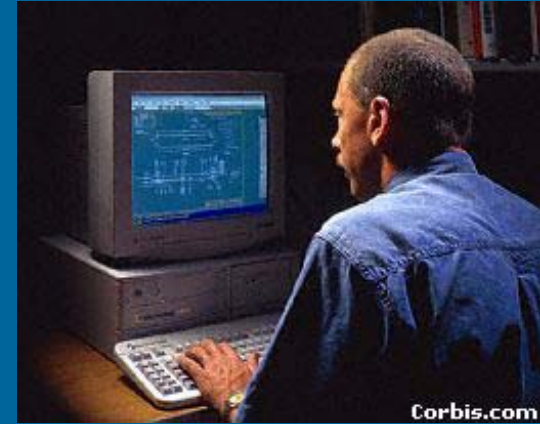
Tietokone
(computer)

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
 - sijoita CD-levy CD-asemaan

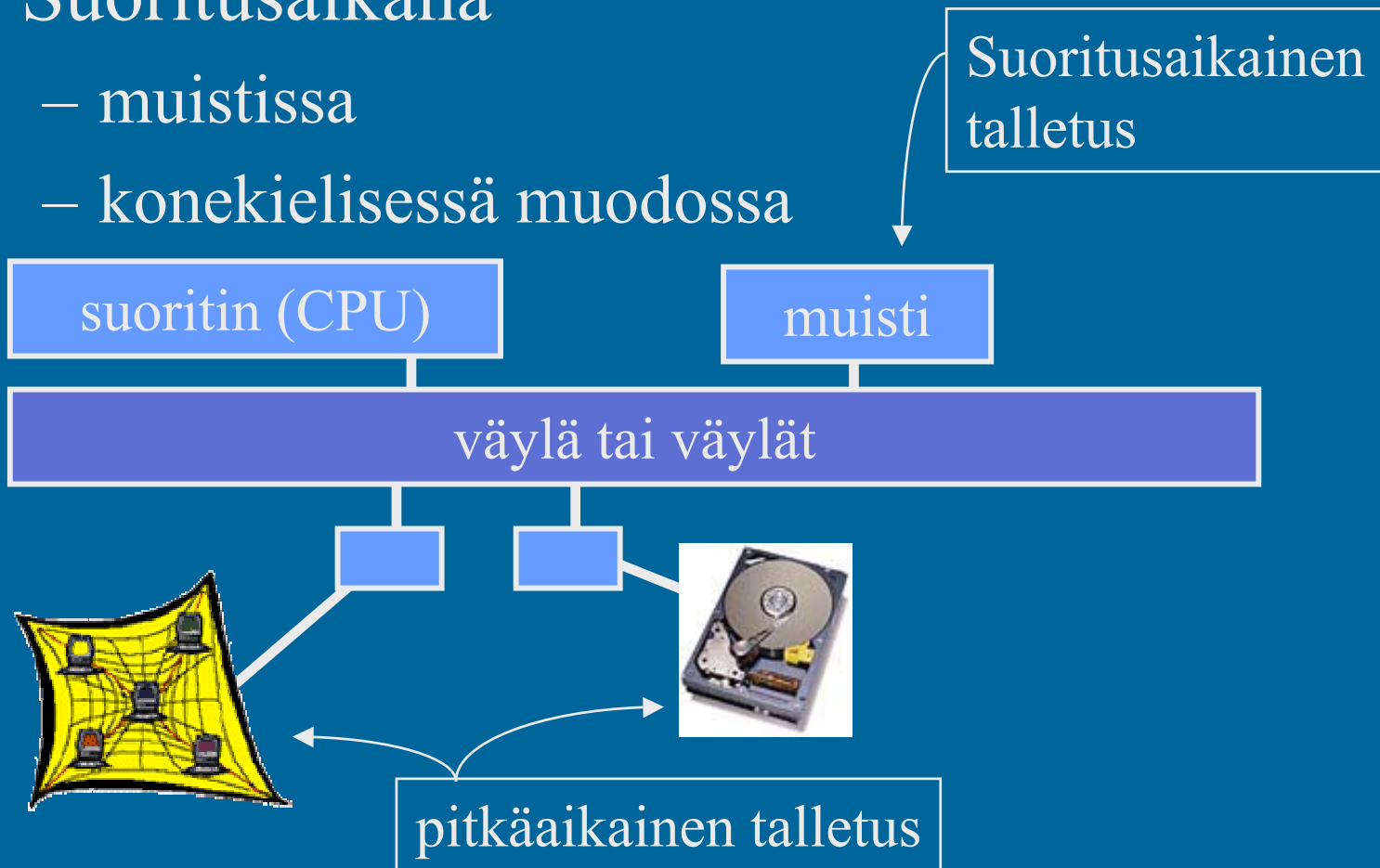


Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) ⁽⁴⁾

- 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	LOAD	R2, Summa	% R2 \leftarrow Mem(Summa)
439874387	ADD	R2, =5	% R2 \leftarrow R2 + 5
544399765	JUMP	Loop	% PC \leftarrow Loop

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)

ks. C-kielinen
esimerkki
(2 sivua)

eri moduulissa

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  
PrintRoutine .....
```

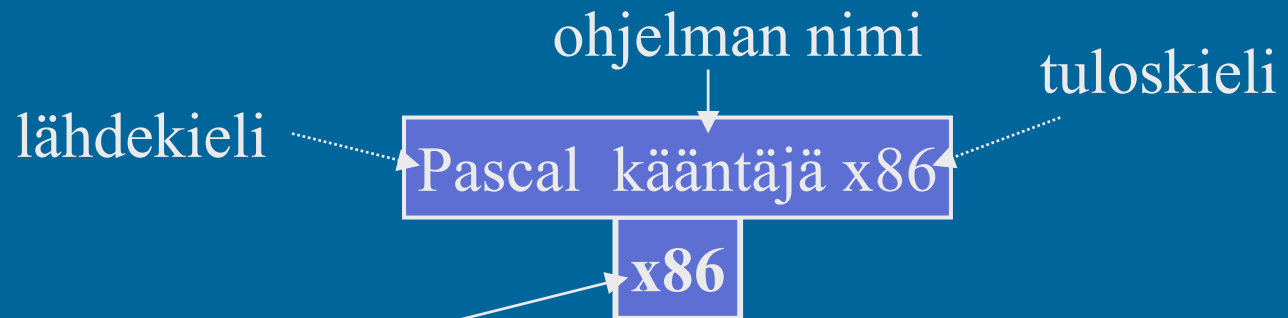
muistissa

samassa
moduulissa

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



suoritettavan ohjelman esitysmuoto
(sopiva Intel x86 suorittimelle)

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) (2)

- 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

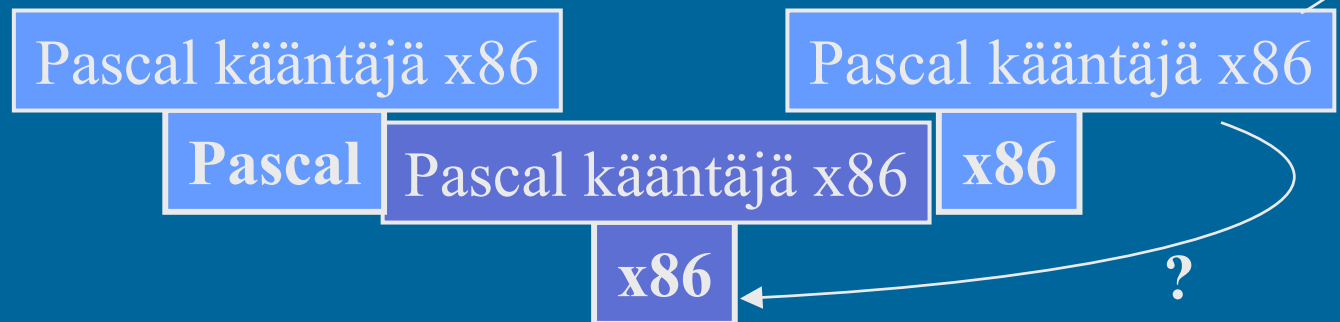
x86

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) ⁽⁵⁾

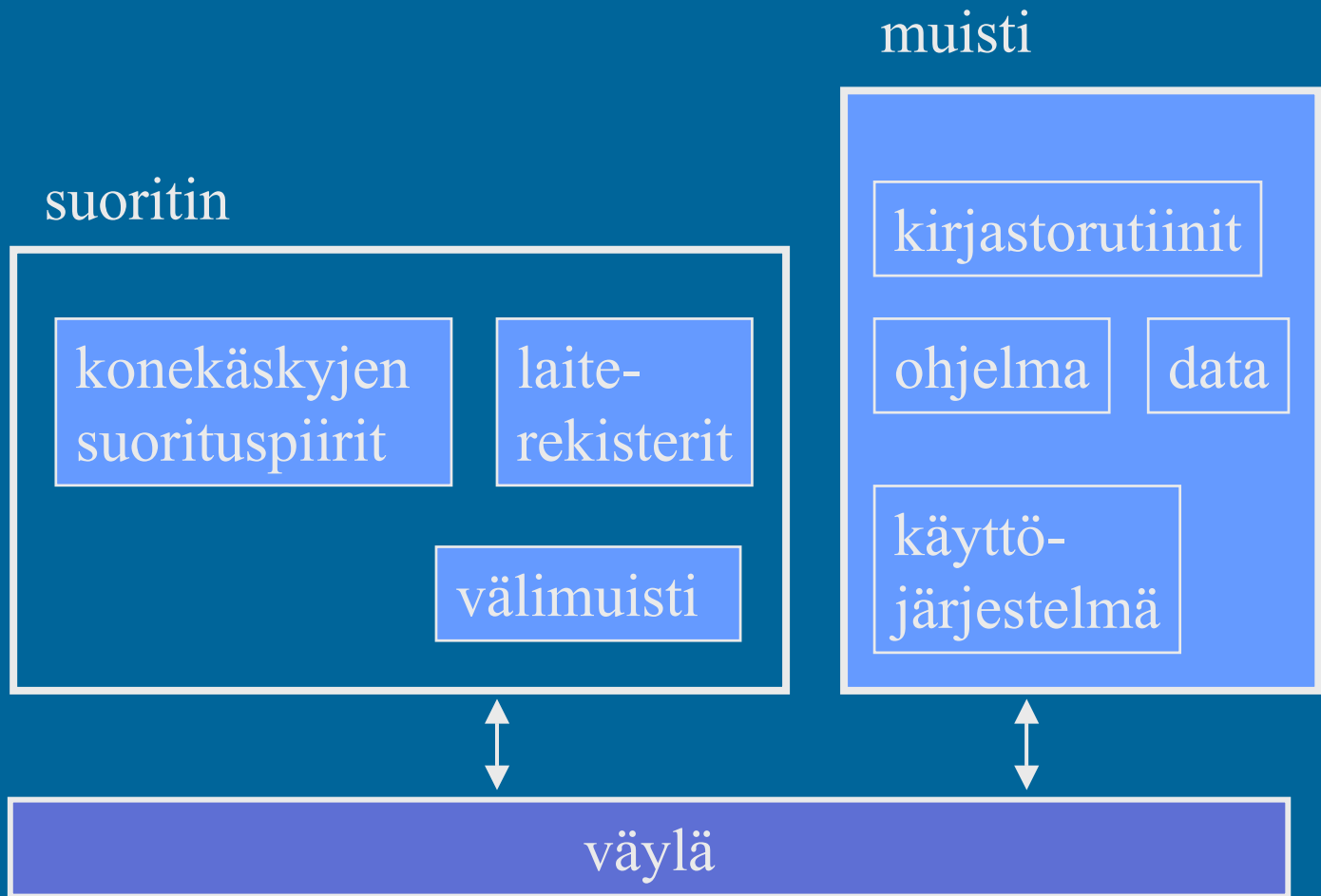
- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?



- Käännä Pascal kääntäjä Pascalista konekielelle?



Suorittimen ja muistin sisältö

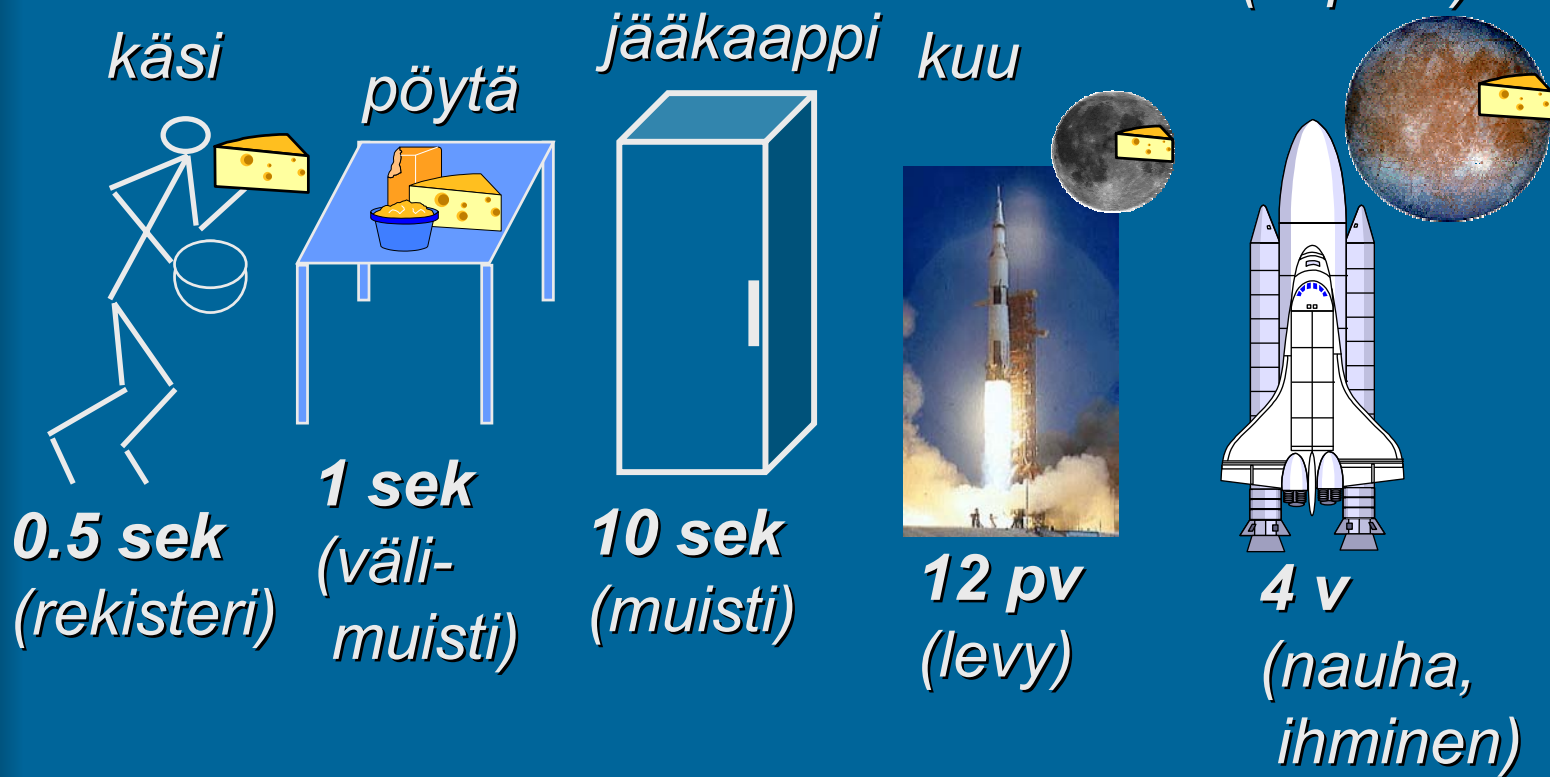


Laitteiston nopeus ⁽⁷⁾

- 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

Teemun juustokakku (5)

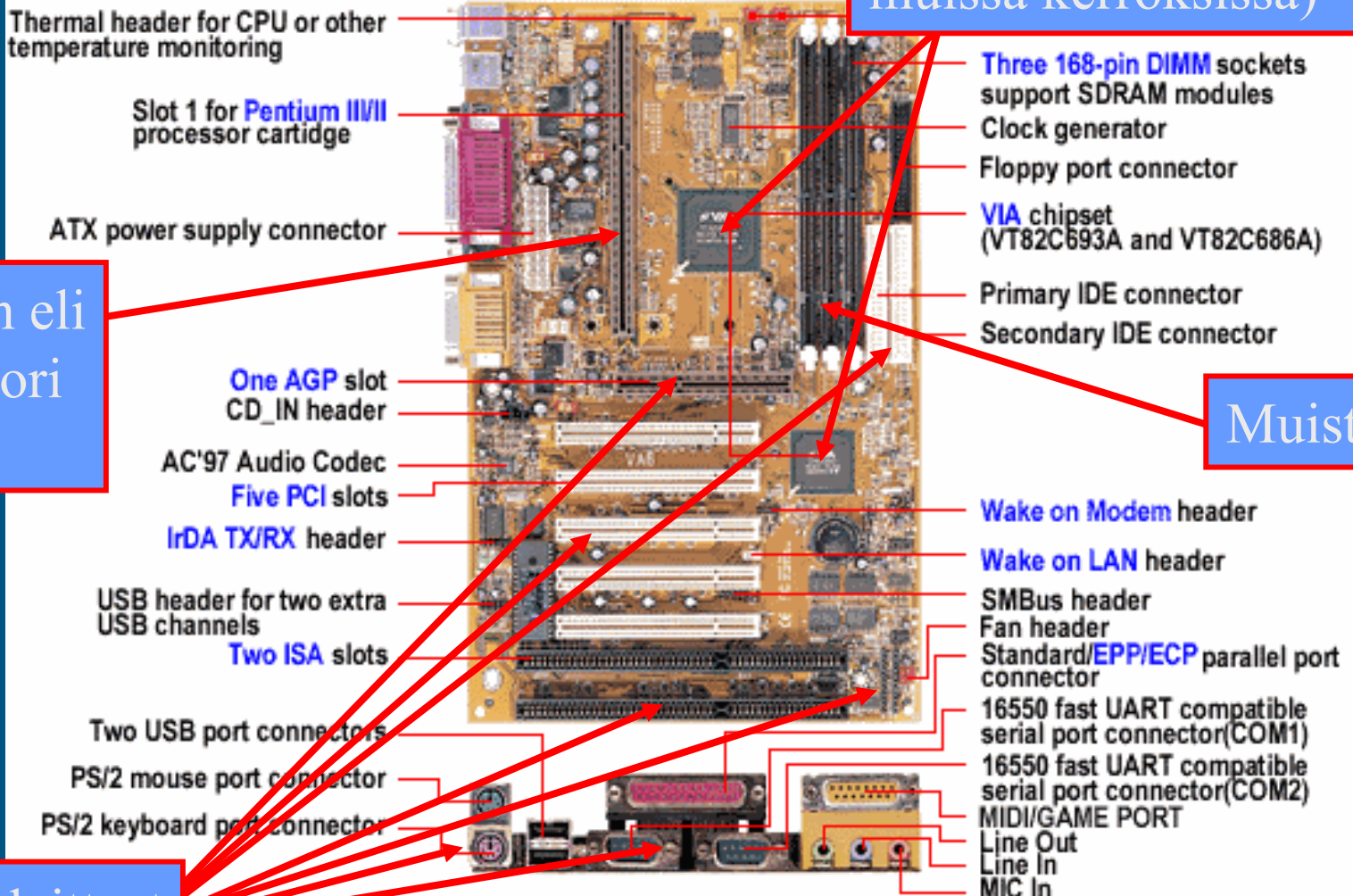
Rekisterien, välimuistin, muistin, levymuistin ja magneettinauhan nopeudet suhteutettuna juuston haku aikaan juustokakkuu tehdessä?



-- Luennon 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/>