

581305-6

Tietokoneen toiminta (Computer Organization I)

Liisa Marttinen
Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos

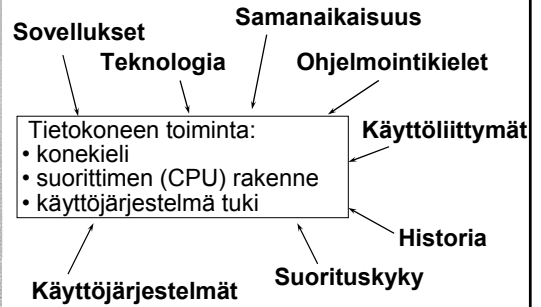
Kevät 2004

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

1

Aihepiiri



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

2

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?

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

3

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)

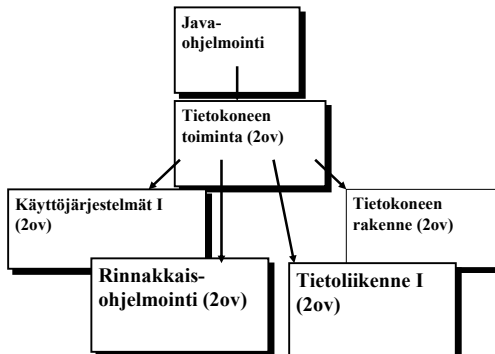
Miksi Java-ohjelma (byte-koodi) kannattaisi kääntää?
Mitä Java-ohjelmien kääntäminen tarkoittaa?
Mitä Java-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?
Mitä C-ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

4

Kurssien välisiä riippuvuuksia



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

5

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!)

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

6

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 harjoituksiin $2\text{ t/vk}?$
- Lue ja harjoittele itsenäisesti
- Osallistu kokeeseen

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

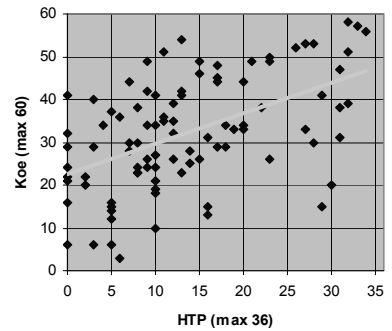
$$20\text{ t} = x\text{ t/vk esim.} \\ 2+8+10\text{ t/vk}$$

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

7

TITO K2002 koe vs. laskuharjoitukset

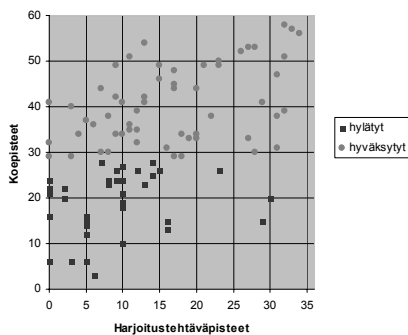


10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

8

TITo K2002 koe vs. laskuharjoitukset



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

9

Oppimateriaali

- Kurssimoniste:
 - Auvo Häkkinen, Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, TKTL, 30.1.1998 (pääpiirteisään 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)

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

10

Huomaa!

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

Tanenbaum

Stallings

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

11

Motto ⁽²⁾

- “Kunto ei nouse, jos ei tule hiki”
 (“It is not good exercise, if you do not sweat”)
 - Ei tämä silti mikään maraton 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

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

12

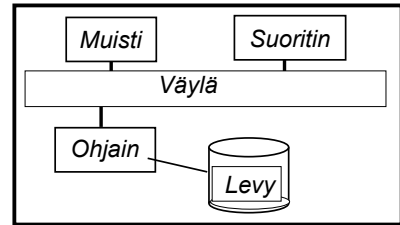
WWW Informaatio (6)

- Kurssin kotisivu
<http://www.cs.helsinki.fi/u/marttine/tito/avoink04>
- Luennot .../luennot/
- Laskuharjoitukset .../harjoitukset/
- Vanhat kokeet .../tito/kokeet/
- Uutisryhmä *hy.opiskelu.tkl.tito*

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

13



TiTo: Mitä systeemissä tapahtuu?

Miten CPU ja muisti on toteutettu?
Miten kellopulssi saa käskyt suoritetuksi?
Näitä ei käsitellä tällä kurssilla! (TiKRä)

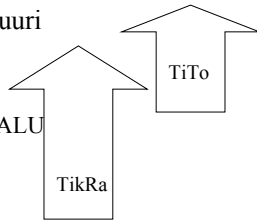
10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

14

Suorittimen toteutushierarkia

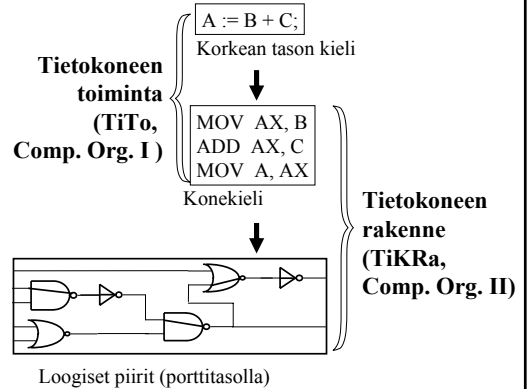
- Konekieliarkkitehtuuri
 - ADD R1, R2
- Moduulit
 - adder, register, ALU
- Loogiset portit
 - and, or
- Piirisuunnittelu
 - virrankulutus, ajoitus, piuhojen sijoitus
- Toteutuslaitteisto
 - elektroniputki, transistori, mikropiiri



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

15

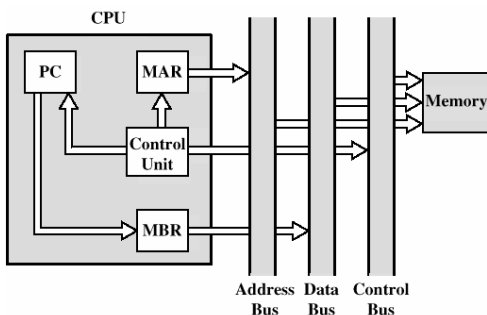


10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

16

Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitustaso



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

17

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. Yhteenveto 2 t

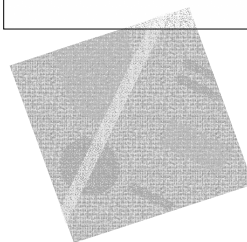
10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

18

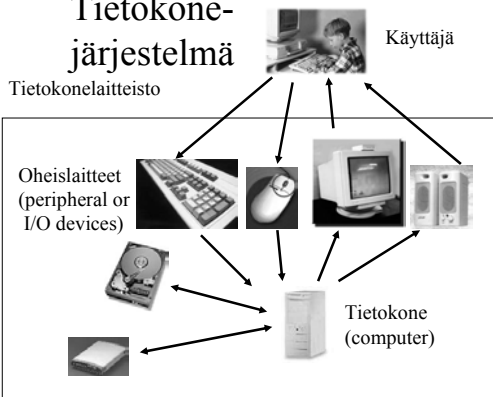
Tietokonejärjestelmän rakenne

Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

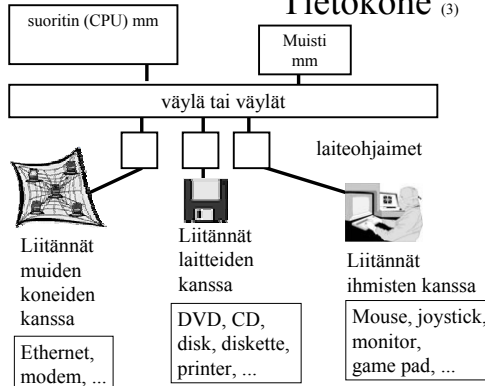


Tietokonejärjestelmä

Tietokonelaitteisto



Tietokone (3)



Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (4)

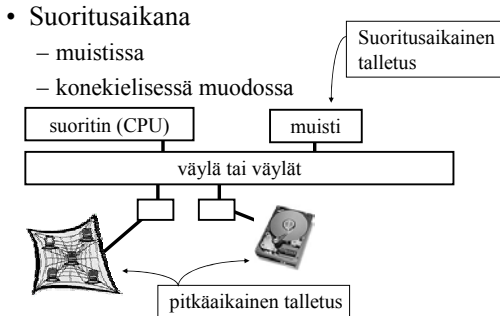
- Käyttäjän kannalta
 - jossain tietokonelaitteistossa
 - jossain muodossa
 - helppo suorittaa
 - napauta ikonia hiirellä
 - anna ohjelman nimi ja parametrit tekstuaaliselle käyttöliittymälle
 - DOS tai UNIX kehoitteen jälkeen
 - sijoittamalla CD-levy CD-asemaan



Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) (4)

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

Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) (1)



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 ≈ konekieli

129543876	LOAD R2, Summa ; R2 ← Mem(Summa)
439874387	ADD R2, =5 ; R2 ← R2 + 5
544399765	JUMP Loop ; hyppy osoitteeseen

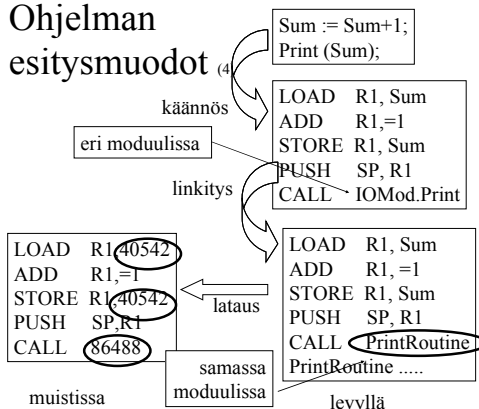
(koodi) (; kommentti)

Ohjelma vs. konekieli

- Ongelma:

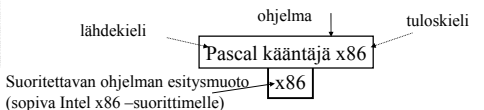
Ohjelma on talletettu ohjelmointikielellä (esim. Java) pitkäaikaismuistiin (esim. kovalevy), mutta suoritusta varten sen tulee olla suoritettavan tietokonelaitteiston prosessorin konekielellä laitteiston muistissa.
- Ratkaisu: esitysmuodon muunnokset
 - käännös ohjelmointikieli → konekieli
 - linkitys paketoidaan kirjasto-ohjelmat mukaan
 - lataus sijoitetaan ohjelma muistiin suoritettavaksi

Ohjelman esitysmuodot (4)



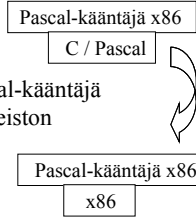
Kääntäjäesimerkki (4)

- 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 käännösaikana (suoritusajana) täytyy olla Intel x86 -konekieli



Kääntäjä esimerkki (jatkuu)

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



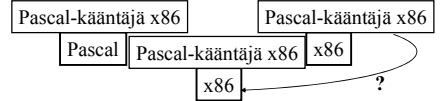
10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

31

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) (5)

- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?
 - MyProg (Pascal) is compiled to MyProg (x86) using Pascal-kääntäjä x86.
 - MyProg (x86) is then compiled to x86 using Pascal-kääntäjä x86.
- Käännä Pascal-kääntäjä Pascalista konekielelle?
 - Pascal-kääntäjä x86 is compiled to x86 using Pascal-kääntäjä x86.



10/05/2004

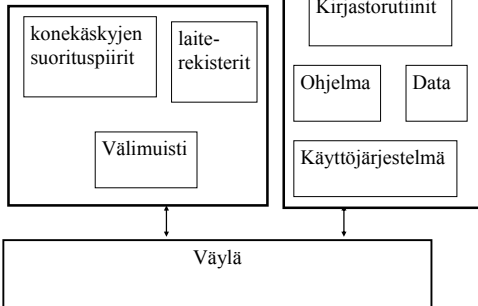
Copyright Teemu Kerola 2003

32

Suorittimen ja muistin sisältö

suoritin

muisti



10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

33

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

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

34

Juustokakun tekeminen (5)

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

käsi

pöytä

jääkaappi

kuu

Europa (Jupiter)



0.5 sek (rekisteri)



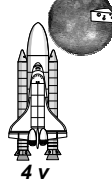
1 sek (välimuisti)



10 sek (muisti)



12 pv (levy)



4 v (nauha, ihminen)

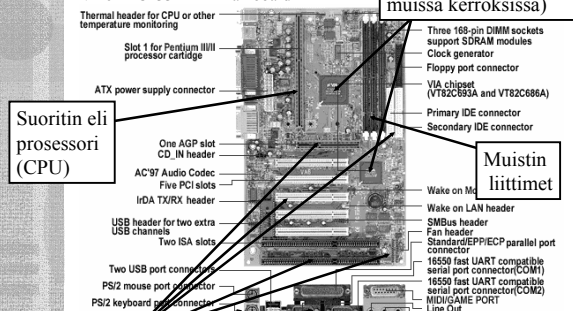
10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

35

-- 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/>

10/05/2004

Copyright Teemu Kerola 2003

36