

581305-6
Tietokoneen toiminta
(Computer Organization I)

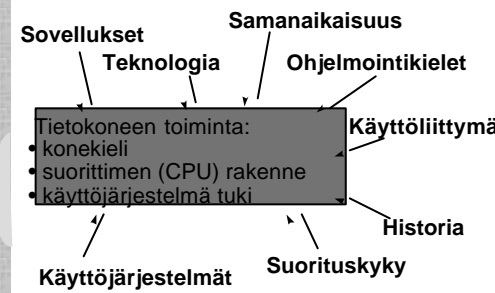


Liisa Martinen
Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kevät 2002

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 1

Aihepiiri



Tietokoneen toiminta:
• konekieli
• suorittimen (CPU) rakenne
• käyttöjärjestelmä tuki

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 2

Tavoitteet ⁽⁴⁾

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 3

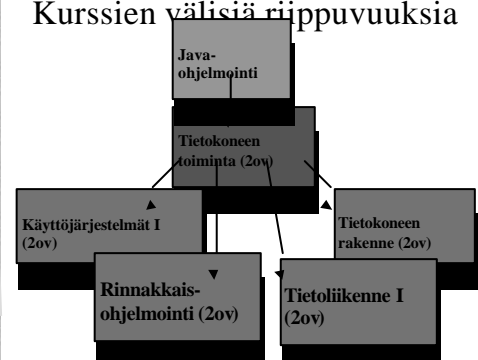
Mitä hyötyä tästä on? ⁽⁴⁾

- 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?

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 4

Kurssien välisiä riippuvuuksia



14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 5

TiTo (2ov), suoritus

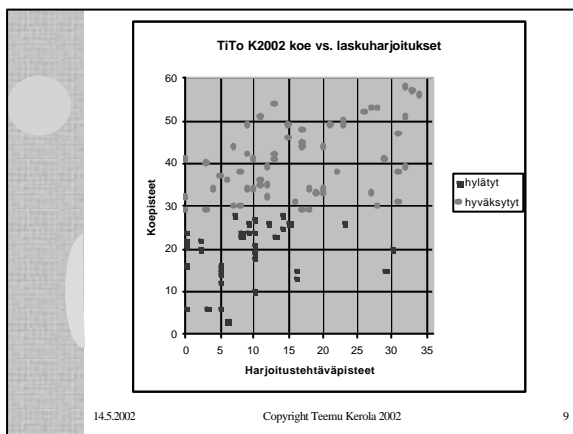
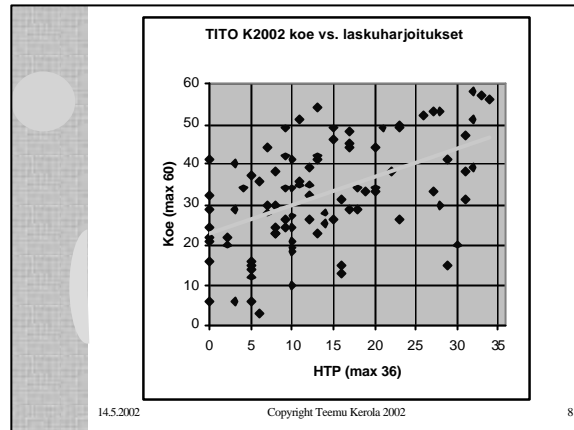
- **Luentokurssi**
 - luennot, luentokalvot
 - luentomoniste
 - Häkkinen: Tietokoneen toiminta, opetusmoniste D390, HY/TKTL 1998
 - pääpiirteissään luvut 1-8.2, 10
 - harjoitukset
 - koe 19.6. klo 17-21
 - uusintakuulustelut: 7.9., 5.10.
 - Muu kirjallisuus:
 - Tanenbaum: Structured Computer Organisation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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 6

Luentokurssin suoritus

- Luennot 6 t / vk x 4vk = 24 t
 - luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
 - opi perusasiat kunnolla luennolla
- Lue monisteesta/kirjasta samat asiat 2 t / vk ?
 - vähän eri tavalla esitettynä
- Tee harjoitukset 2 t / vk ?
- Osallistu harjoituksiin 2 t / vk ?
- Lue ja harjoittele itsenäisesti 6 t / vk x 6 vk = 36 t
- Osallistu kokeeseen 20 t = x t / vk
esim.
2+8+10 t/vk

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 7



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)

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 10

Huomaa!

- Nämä kalvot on tehty luentojen (ja luentomonisten) 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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 11

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 12

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*

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 13

TiTo: Mitä systeemissä tapahtuu?

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 14

Suorittimen toteutushierarkia

- Konekieliarkkitehtuuri
 - ADDR1, R2
- Moduulit
 - adder, register, ALU
- Loogiset portit
 - and, or
- Piirisuunnittelu
 - virrankulutus, ajoitus, piuhojen sijoitus
- Toteutuslaitteisto
 - elektroniputki, transistori, mikropiiri

↑ TikRa ↑ TiTo

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 15

Tietokoneen toiminta (TiTo, Comp. Org. I)

A := B + C;
Korkean tason kieli

↓

MOV AX, B
ADD AX, C
MOV A, AX
Konekieli

↓

Loogiset piirit (portittasolla)

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 16

Tietokoneen toiminta -kurssin alin esitystaso

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 17

Tietokoneen rakenne -kurssin alin esitystaso

CLOCK SIGNAL

NOR NOT NAND

CarryIn

A 32

B 32

Sum 32

Carry

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 18

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 19

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 20

Jakso 1

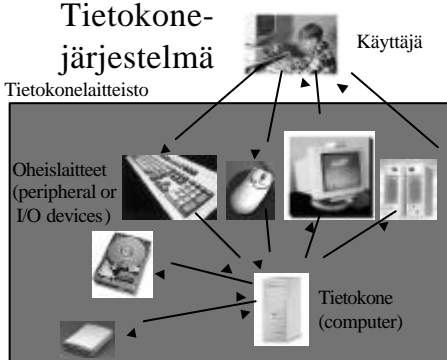
Tietokonejärjestelmän rakenne



Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

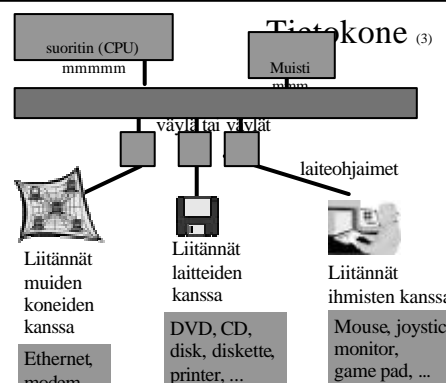
14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 21

Tietokonejärjestelmä



14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 22


Tietokone ⁽³⁾



14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 23

Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto ⁽⁴⁾

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



14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 24

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 kuvauskielet: SQL, SQL*Forms,
 - suorittimen konekieli: x86, MIPS, PA-RISC, ...
 - pakattuna ehkä jollain tavoin
 - zip, tar, gz, ...

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 25

Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) ⁽¹⁾

- Suoritusajana
 - muistissa
 - konekielisessä muodossa

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 26

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 (kentiin) `LOAD R1,Summa`
 - joidenkin kenttien arvot kuvattu symboleilla
 - helpompi ihmisten lukea ja kirjoittaa

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 27

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 28

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`

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 29

Ohjelman esitysmuodot ⁽⁴⁾

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 30

Kääntäjä esimerkki (4)

- Pascal-kääntäjä kääntää Pascal-kielisen ohjelman (esim.) Intel x86 konekielille (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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 31

Kääntäjä esimerkki (jatkuu)

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 32

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) (5)

- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielille?
- Käännä Pascal kääntäjä Pascalista konekielille?

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 33

Suorittimen ja muistin sisältö

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 34

Laitteiston nopeus (7)

- Järjestelmän eri komponenteilla on suuret nopeuserot
 - laitekisterit 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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 35

Juustokakun tekeminen (5)

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

14.5.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 36

