

581305-6
Tietokoneen toiminta
(Computer Organization I)

Teemu Kerola
Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos

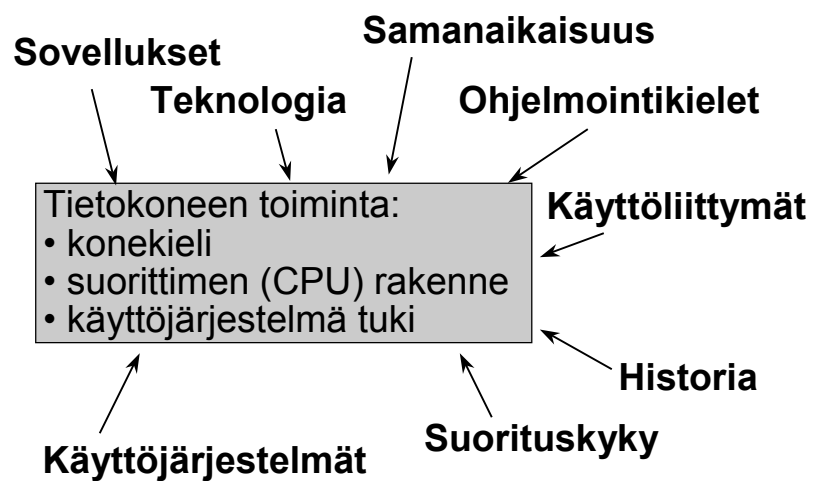
Syksy 2001

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

1

Aihepiiri



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

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?

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

3

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

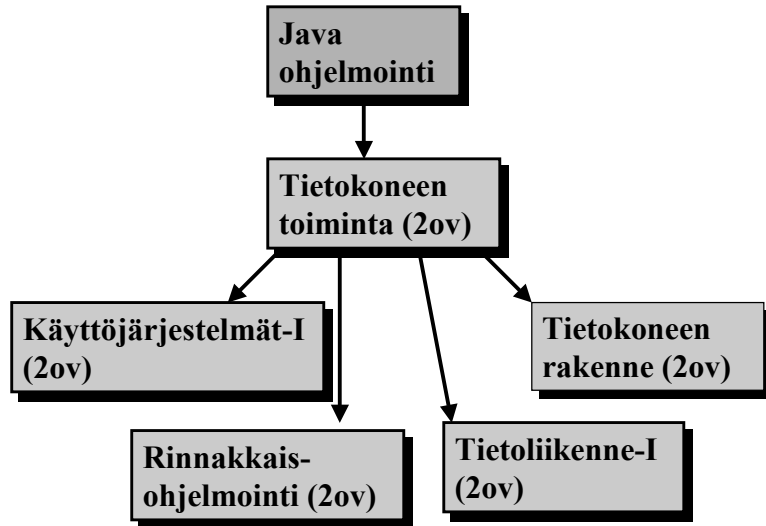
Miksi Java ohjelma (byte koodi) kannattaisi kääntää?
Mitä Java ohjelmien kääntäminen tarkoittaa?
Mitä Java ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?
Mitä C ohjelmien suorittaminen tarkoittaa?

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

4

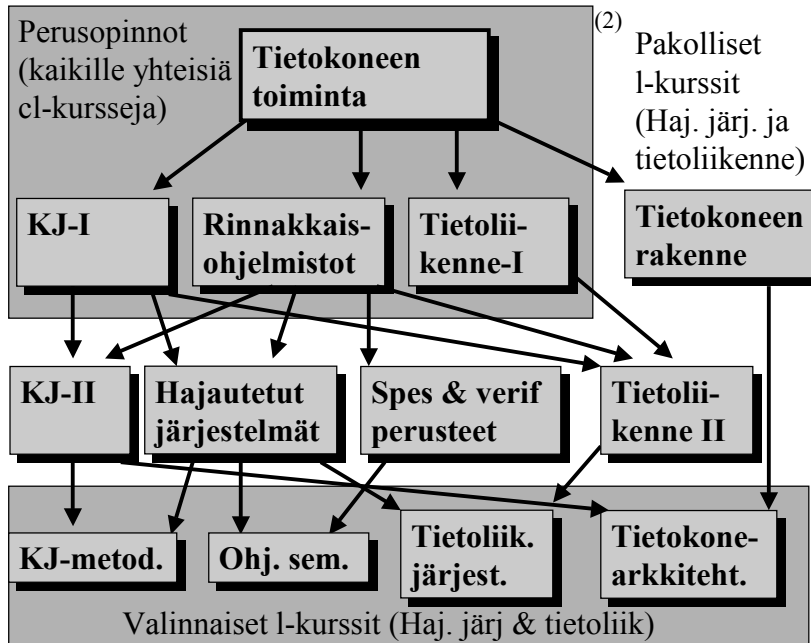
Kurssien välisiä riippuvuuksia



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

5



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

6

TiTo (2ov), suoritusmuodot ⁽²⁾


- Luentokurssi
 - luennot, luentokalvot Tämä kurssi
 - luentomoniste, kirjat, laskuharjoitukset
 - kurssikuulustelu (luentojen jälkeen)
 - vain luentokurssiin aktiivisesti osallistujille
- Erilliskoe
 - kirjoista [Stal99 ja Tane99] kurssikuvauksessa mainitut osat
 - ohjelmointi TTK-91 symbolisella konekielellä
 - KOKSI:n käyttö

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

7

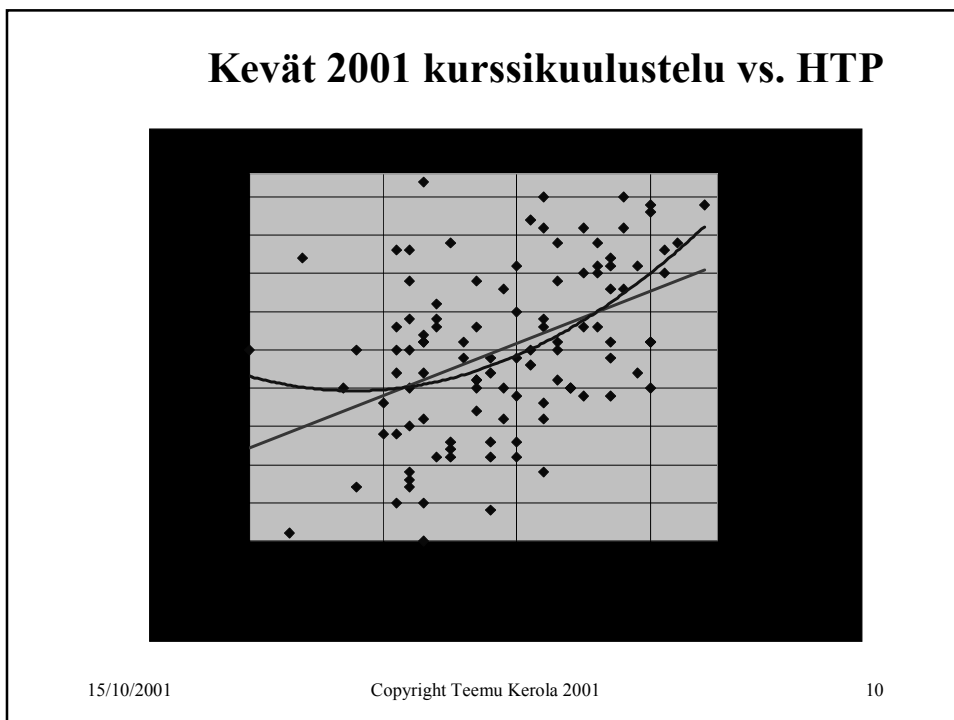
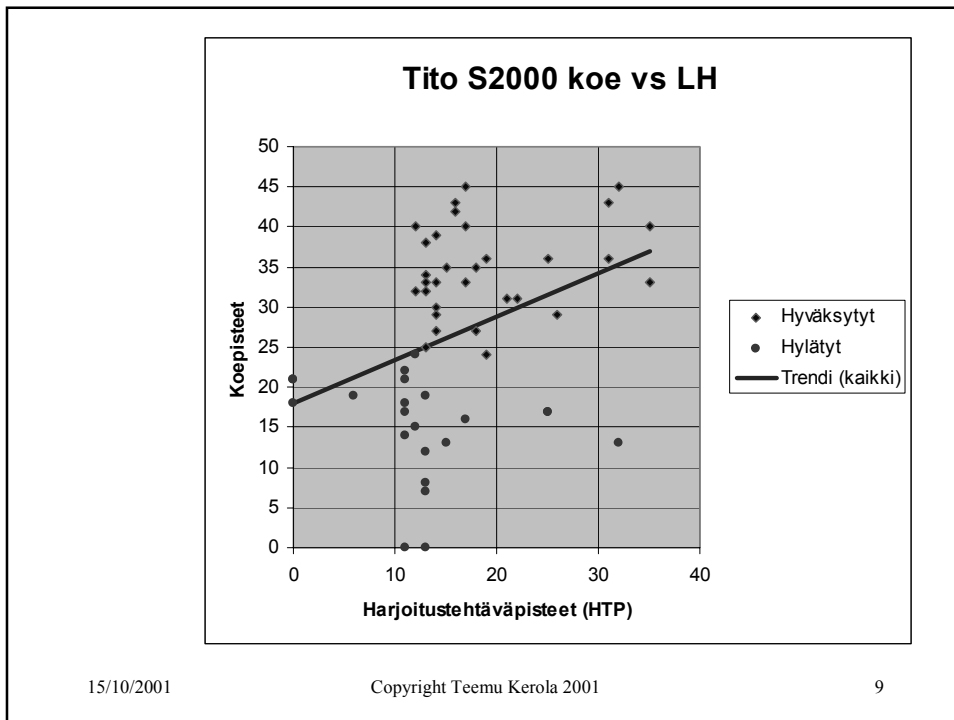
Tavanomaisen luentokurssin suoritus ⁽⁶⁾

- Luennot 4t / vk ?
 - luentokalvot verkossa, kopioi etukäteen
 - opi perusasiat kunnolla luennolla
 - Lue kirjasta samat asiat } 6t / vk ?
 - vähän eri tavalla esitettynä
 - Tee laskuharjoitukset
 - Osallistu laskuharjoituksiin 2t / vk ?
 - Lue ja harjoittele itsenäisesti
 - Osallistu kurssikokeeseen
- 

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

8



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
- Luentokalvot
– kopiot verkossa

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

11

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

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

12

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 (tav. kurssi)
– yht. n. 12t/viikko
– yht. n. 72t / kurssi eli 2 työviikkoa

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

13

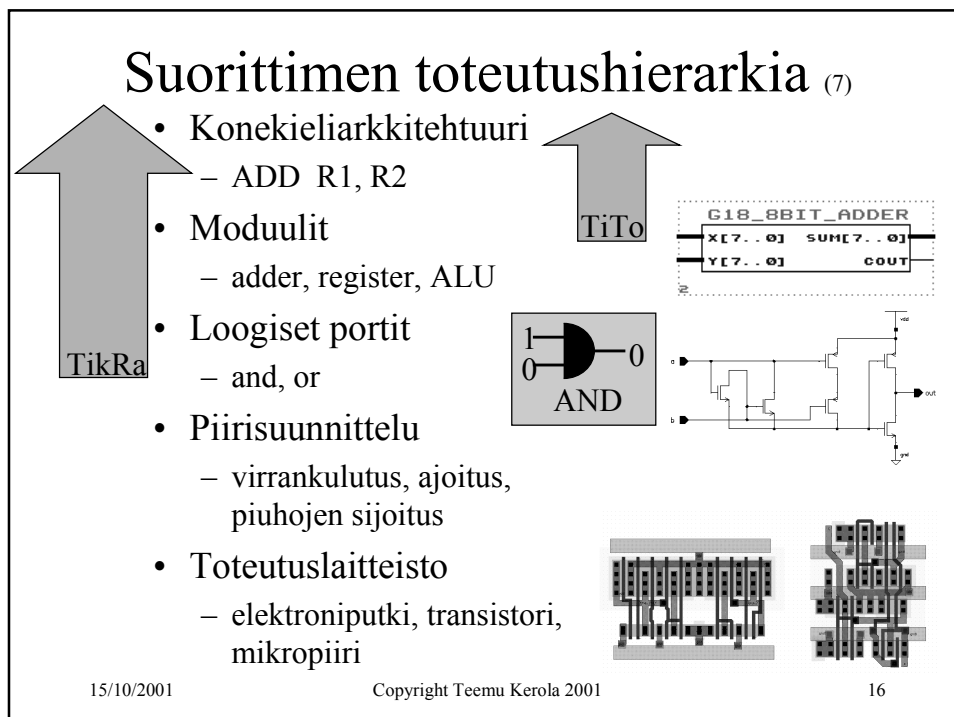
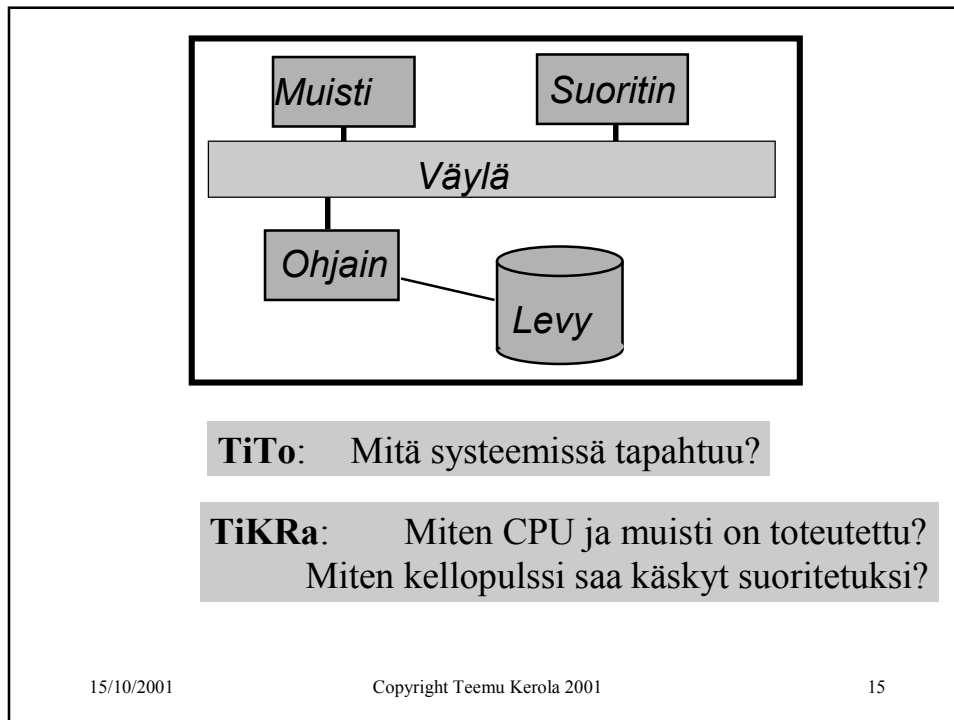
WWW Informaatio ⁽⁶⁾

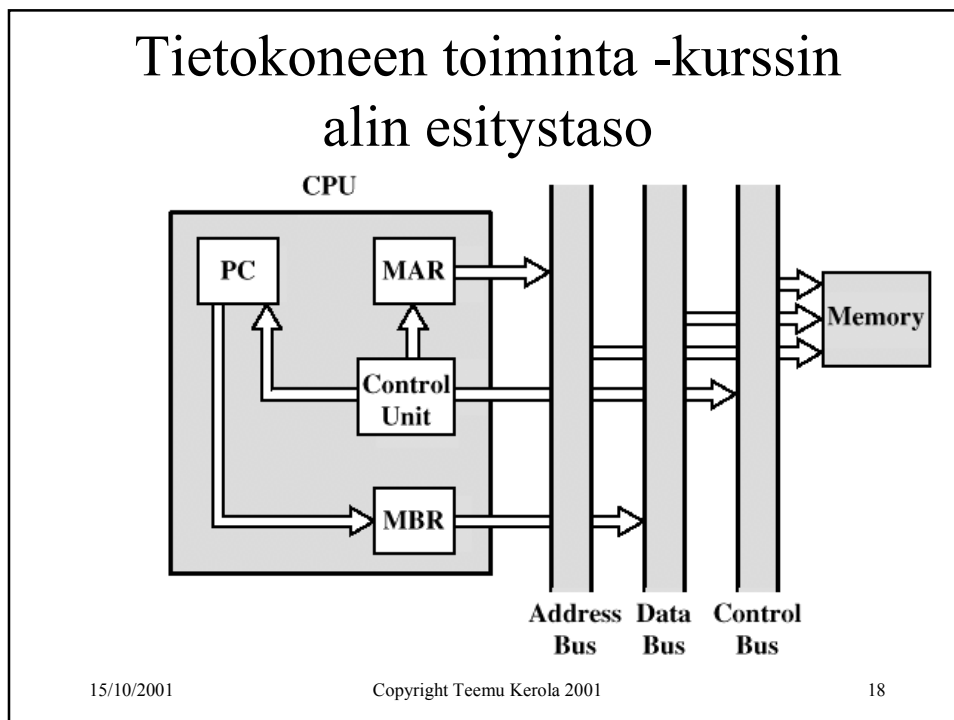
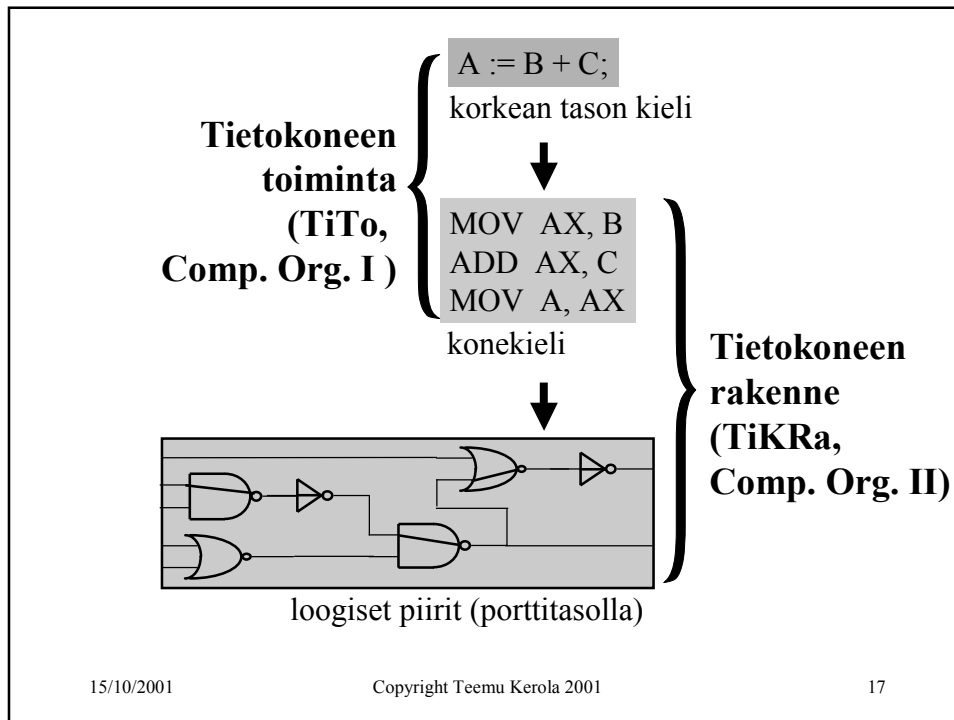
- Kurssin kotisivu
<http://www.cs.helsinki.fi/u/kerola/tito/>
- Tämän lukukauden aikataulu
<.../tito/s2001/aikataulu.html>
- Luennot *<.../tito/s2001/luennot/>*
- Laskuharjoitukset
<.../tito/s2001/laskuharj/>
- Vanhat kokeet *<.../tito/kokeet/>*
- Uutisryhmä *<hy.opiskelu.tktl.tito>*

15/10/2001

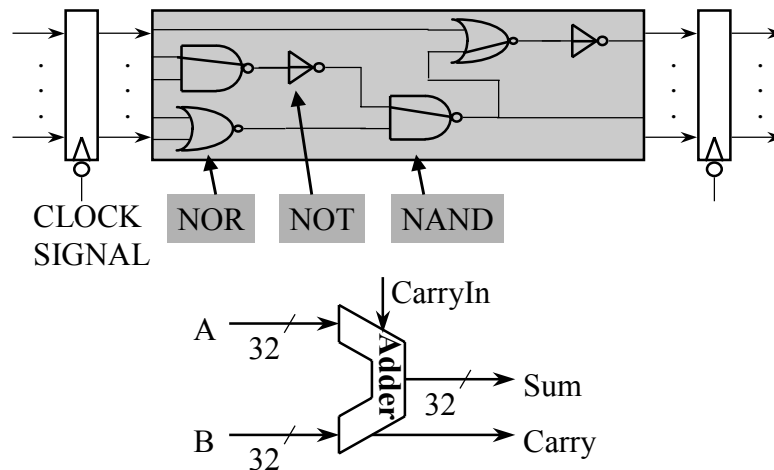
Copyright Teemu Kerola 2001

14





Tietokoneen rakenne -kurssin alin esitystaso



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

19

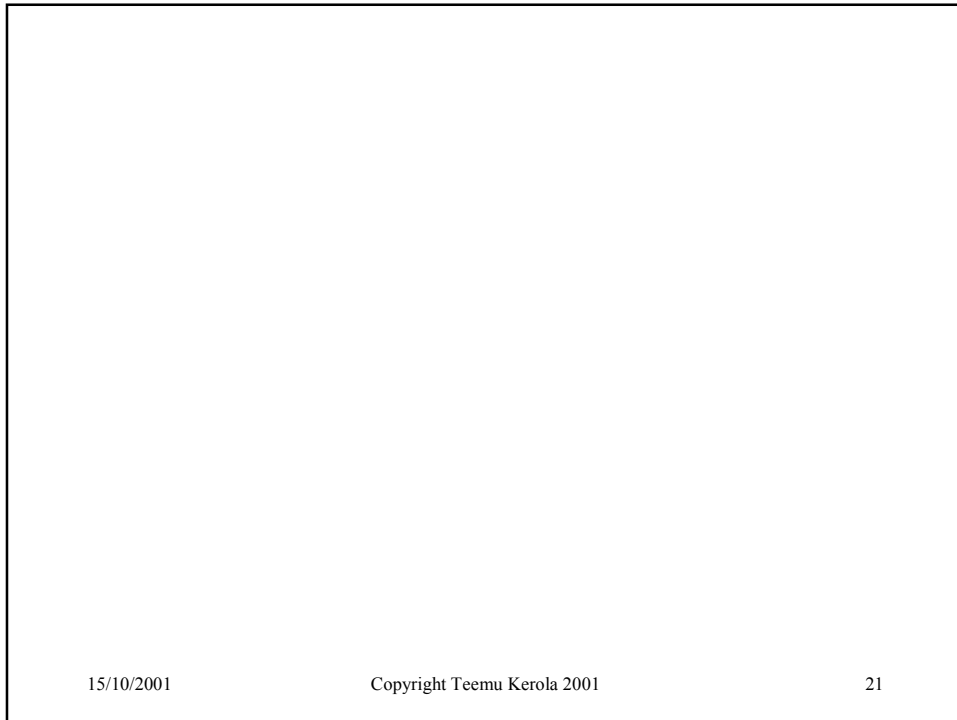
Kurssin sisältö ⁽¹²⁾

- 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
- Luento 12: Yhteenveto

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

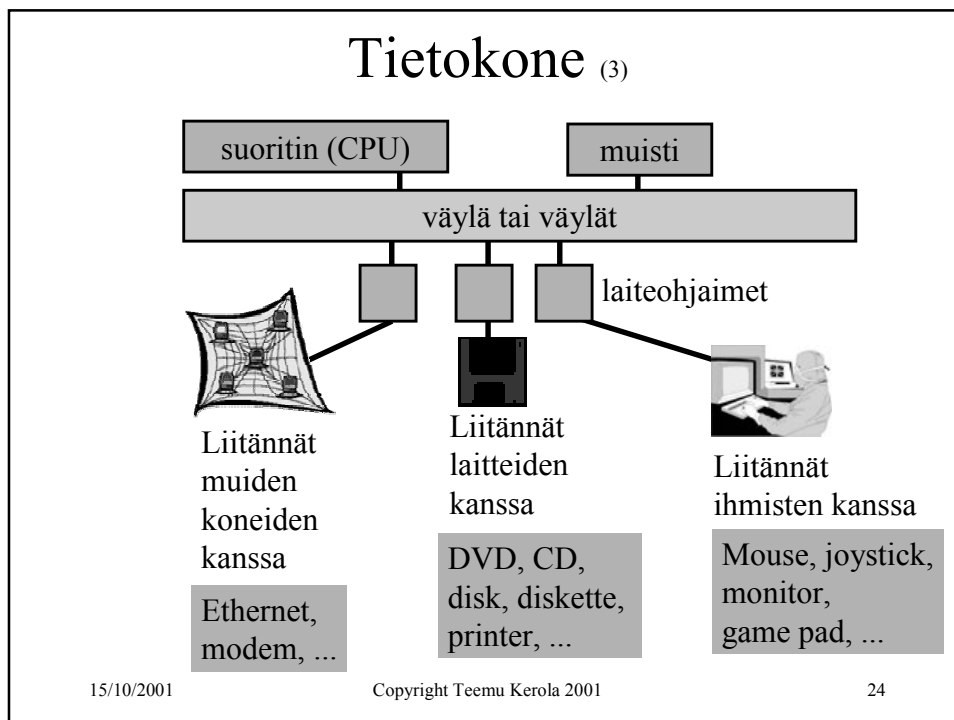
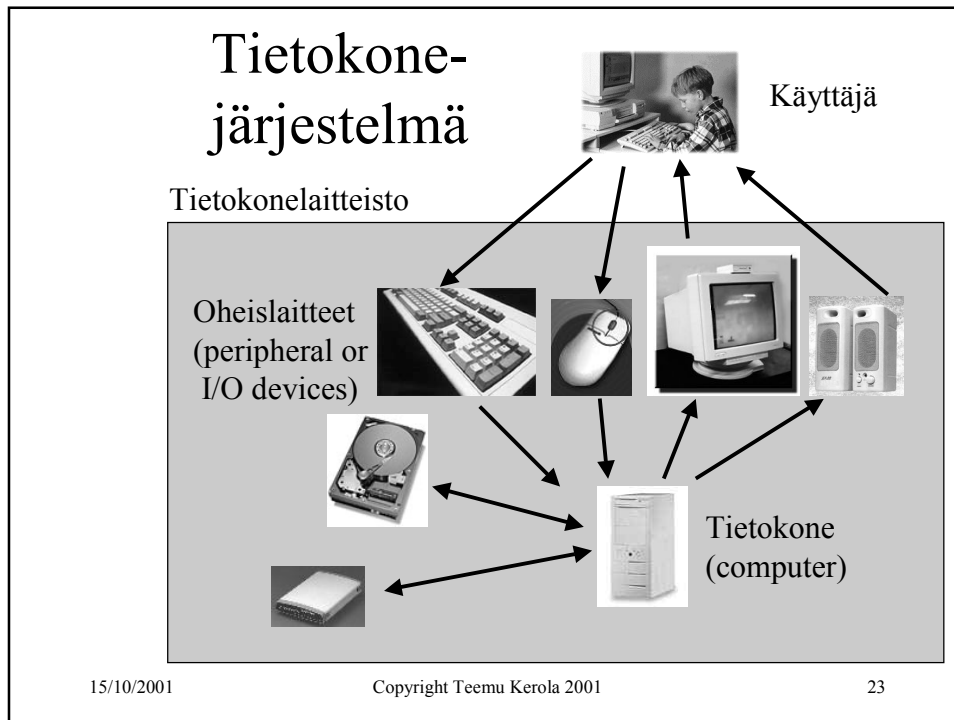
20



Luento 1
Tietokonejärjestelmän rakenne

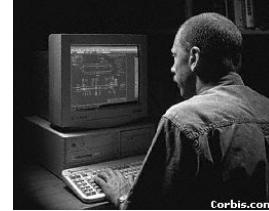
Järjestelmän eri tasot
Laitteiston nopeus

15/10/2001 Copyright Teemu Kerola 2001 22



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



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

25

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, ...

15/10/2001

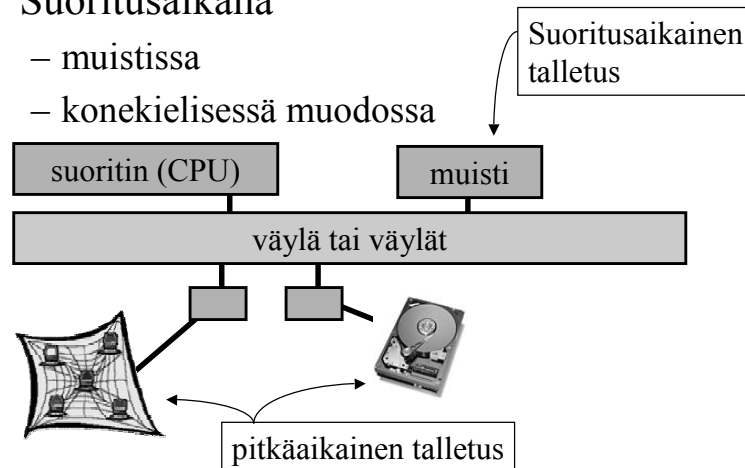
Copyright Teemu Kerola 2001

26

Tietokoneohjelman sijainti ja esitysmuoto (jatkuu) ⁽¹⁾

- Suoritusaikana

- muistissa
- konekielisessä muodossa



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

27

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

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

28

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

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

29

Ohjelma vs. konekieli

- Ongelma:

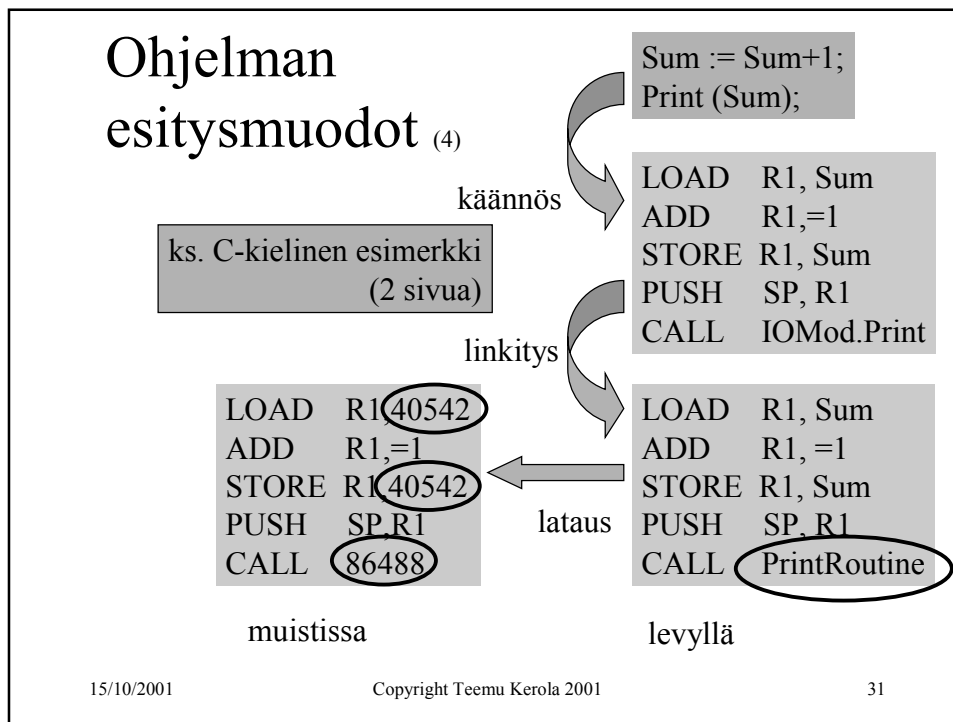
Ohjelma on talletettu ohjelmointikielellä (esim. Java) pitkäaikaismuistiin (esim. kovalevy), mutta suoritusta varten sen tulee olla suoritettavan tietokonelaitteiston prosessorin konekielellä laitteiston muistissa.

- Ratkaisu: esitysmuodon muunnokset
 - käännös ohjelmointikieli \rightarrow konekieli
 - linkitys paketoidaan kirjasto-ohjelmat mukaan
 - lataus sijoitetaan ohjelma muistiin suoritettavaksi

15/10/2001

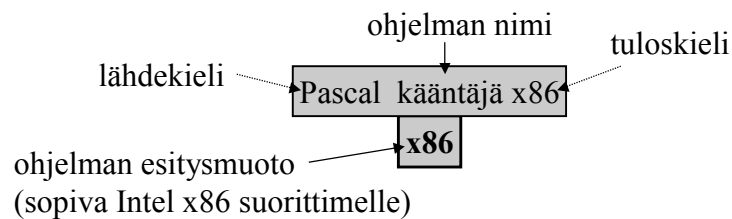
Copyright Teemu Kerola 2001

30



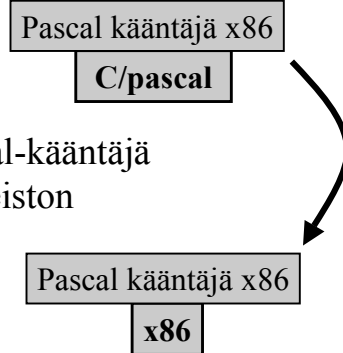
Kääntäjä esimerkki ⁽⁴⁾

- 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



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, ...



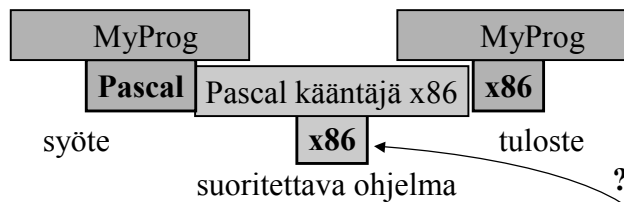
15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

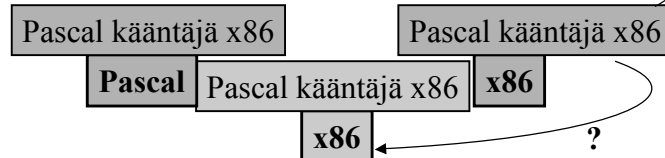
33

Kääntäjä esimerkki (jatkuu) ⁽⁵⁾

- Käännä ohjelma MyProg Pascalista konekielelle?



- Käännä Pascal kääntäjä Pascalista konekielelle?

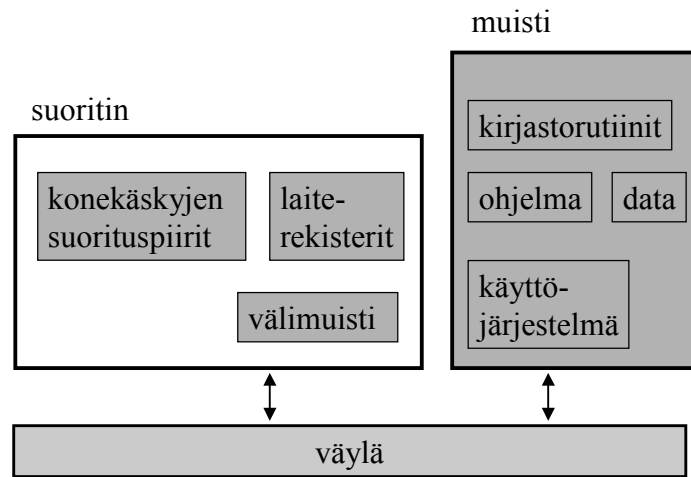


15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

34

Suorittimen ja muistin sisältö



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

35

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

15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

36

Teemun juustokakku (5)

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



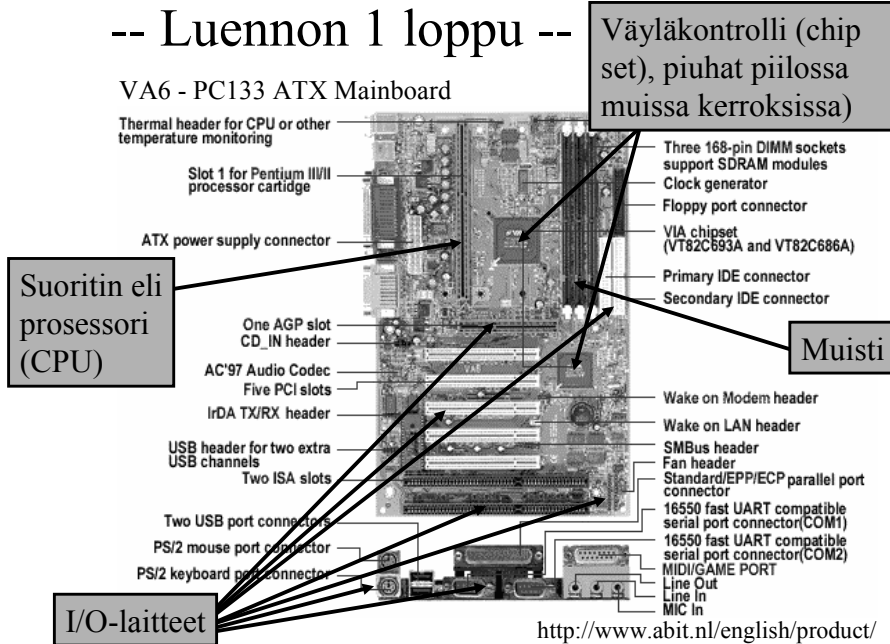
15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

37

-- Luennon 1 loppu --

VA6 - PC133 ATX Mainboard



15/10/2001

Copyright Teemu Kerola 2001

38