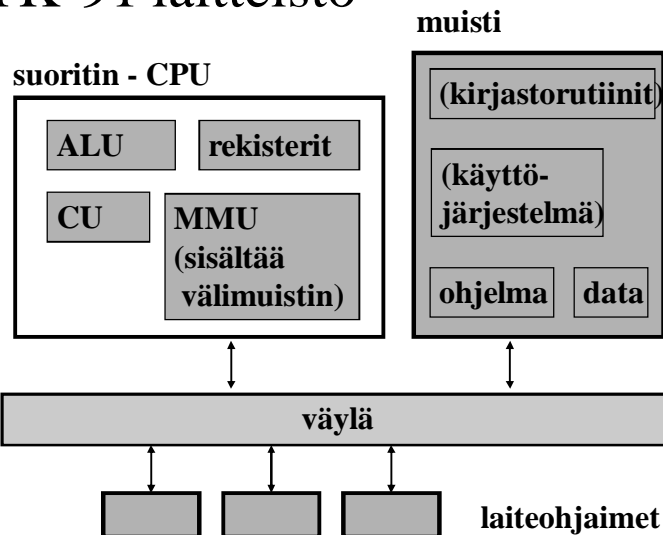


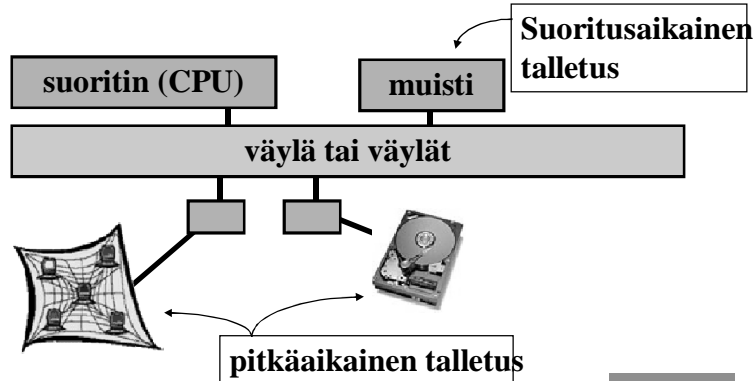
Luento 11
Kertaus ja yhteenveto

TTK-91 laitteisto



Tietokoneohjelman sijainti

- Suoritusajana muistissa
- Muuna aikana esim. levyllä, verkossa, tms.



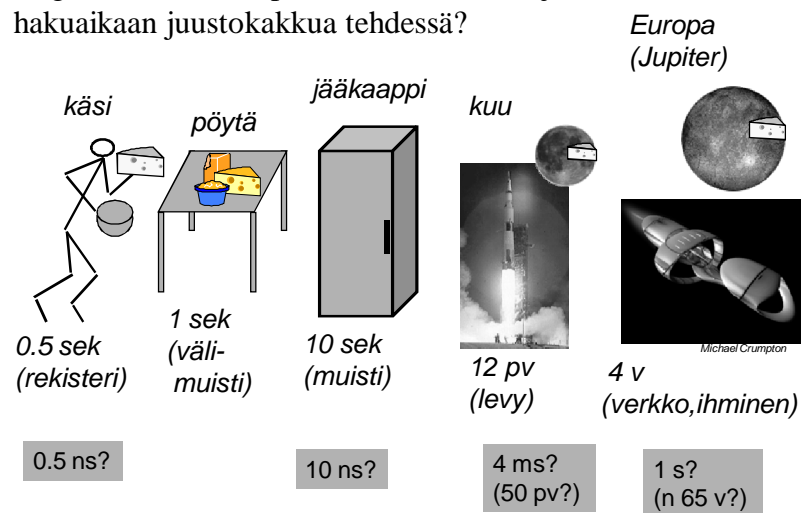
15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

Keskustele 3

Nopeuserot: Teemun juustokakku

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



15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

4

Ohjelman esitysmuoto: symbolinen konekieli

- Usein symbolisella konekielellä
 - käsky jaettu osiin (kenttiin)
 - joidenkin kenttien arvot kuvattu symboleilla
 - helpompi ihmisten lukea ja kirjoittaa

Symb. konekieli	Konekielinen käsky
LOAD R2, =100	0000 0010 000 00 010 0000 0000 0110 0100
LOAD R1, 100	0000 0010 001 01 000 0000 0000 0110 0100
DIV R1, R2	0001 0100 001 00 010 0000 0000 0000 0000
JZER 6	0010 0010 000 00 000 0000 0000 0000 0110
STORE R1, 228	0000 0001 001 00 000 0000 0000 1110 0100
NOP	0000 0000 000 00 000 0000 0000 0000 0000

15.11.2012

Copyright 2012 Kerola

5

Tiedon sijainti suoritusaikana

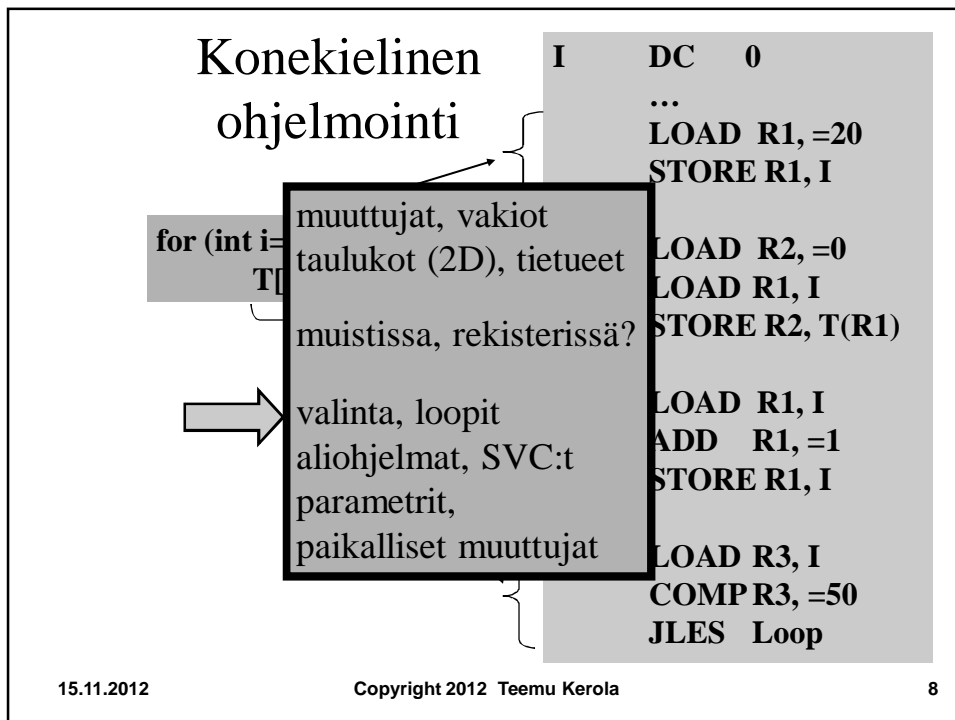
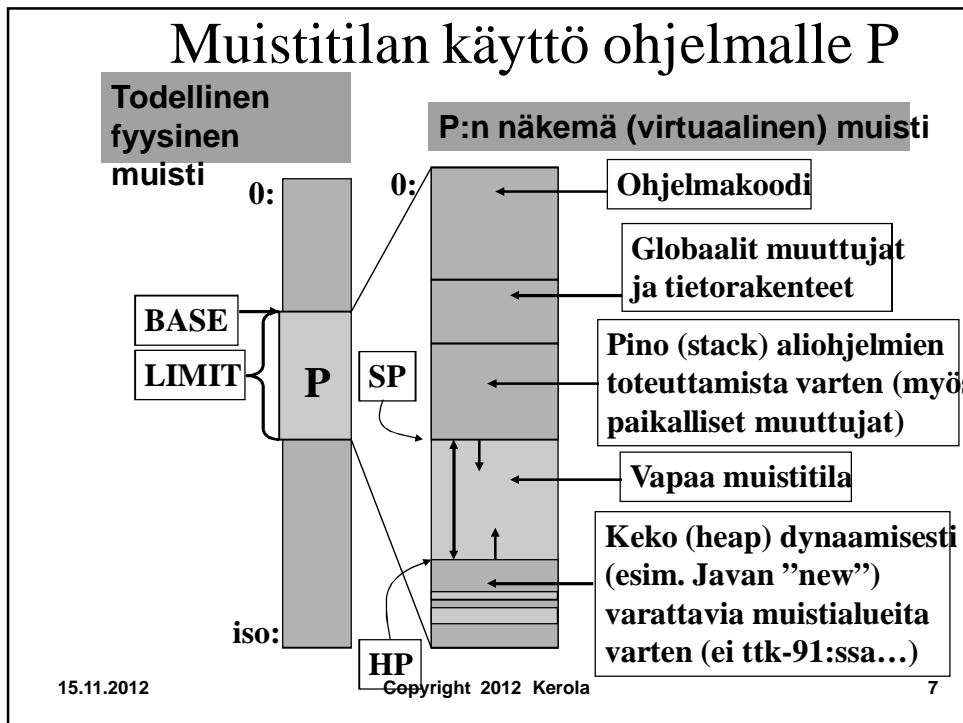
Miten tietoon viitataan eri paikoissa?

- Rekisteri (nopein)
 - kääntäjä päättää milloin muuttujan arvo on rekisterissä
- Välimuisti (nopea)
 - laitteisto hoitaa automaattisesti joillekin muistialueille
- Muisti (hidas)
 - kääntäjä/lataaja valitsee sijaintipaikan
 - globaali data ohjelman latauksen yhteydessä
 - vakiot konekäskyssä
 - ohjelma sijoittaa suoritusaikana
 - aliohjelmien paikalliset muuttujat, parametrit
 - käyttöjärjestelmä sijoittaa suoritusaikana
 - dynaaminen data keossa suorituksen aikana
- Levy, levypalvelin (liian hidas, ei mahdollista)
 - vaatii käyttöjärjestelmän varusohjelmien apua

15.11.2012

Copyright 2012 Kerola

6



Aliohjelmat, funktiot

- Parametrien ja paluuarvon tyypit
- Parametrien ja paluuarvon välitys
- Paikallisten muuttujien käyttö
- Rekistereiden talletus ja arvon palautus
- Kutsun ja paluun toteutus
- Aktivointitietue, AT-pino

15.11.2012

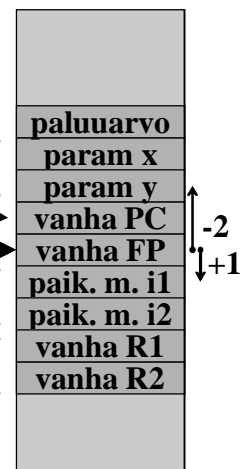
Copyright 2012 Teemu Kerola

9

Aktivointitietue (Aktivointitietuepino)

Parametrien
tyyppi?
arvo-, viite- ja
nimiparametrit

- Aliohjelman toteutusmuoto (ttk-91)
 - funktion paluuarvo
(tai kaikki paluuarvot)
 - kaikkien (sisäänmeno- ja ulostulo-)
parametrien arvot
 - paluusoite
 - kutsukohdan aktivointitietue
 - kaikki paikalliset muuttujat ja
tietorakenteet
 - aliohjelman ajaksi talletettujen
rekistereiden alkuperäiset arvot



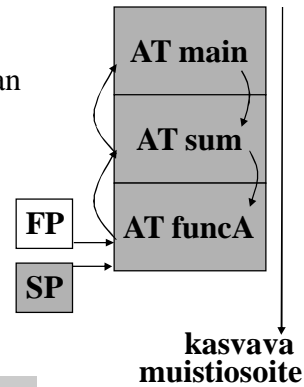
15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

10

Aktivointitietue pino muistissa

- Aktivointitietueet (AT) varataan ja vapautetaan dynaamisesti (suoritusaikana) pinosta (muistista)
 - SP (=R6) osoittaa pinon pinnalle
- Aktivointitietuepino
 - FP (R7) osoittaa voimassa olevan AT:n sovittuun kohtaan (ttk-91: vanhan FP:n osoite)
- Pinossa olevaa AT:tä rakennetaan ja puretaan käskyillä:
 - PUSH, POP, PUSHR, POPR
 - CALL, EXIT (SVC, IRET)



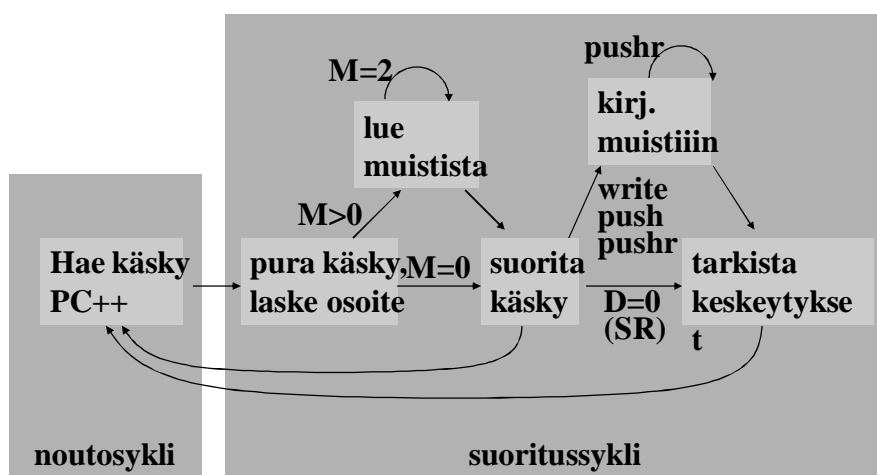
Talleta R0-R5 pinoon

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

11

Käskyjen nouto- ja suoritusyksi



15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

12

Suorittimen suoritusilat

- Käyttäjätila (user mode, normal mode)
 - voi käyttää vain tavallisia käskyjä
 - voi viitata vain käyttäjän omaan muistiavaruuteen (MMU valvoo)
- Etuoikeutettu tila tai (KJ:n) ytimen tila (kernel mode, privileged mode)
 - voi käyttää kaikkia konekäskyjä, myös etuoikeutettuja (esim. clear_cache, ired)
 - voi viitata kaikkialle muistiin, myös käyttöjärjestelmän ytimeen (kernel)
 - voi käyttää (myös) suoria muistiosoitteita (PA, physical address)

Miten ja milloin tila vaihtuu

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
13

Tiedon esitysmuodot

“+”	“15”	“0.1875” = “0.0011”
sign	exponent	mantissa or significand

$1/8 = 0.1250$

$1/16 = 0.0625$

0.1875

1 kokonaisluvut
liukuluvut
merkit
merkkijonot

2 (kuvat)
(äänet)

3 ei-standardoitu tieto?
m
(i) suorittimen ymmärtämä tieto?

että ...

0.0011	“15”
1 1000	“12”
1000	“12”

mantissa eksponentti

bitin mantissa!

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
14

Keskeytyskäsittelijä

- Osa käyttöjärjestelmää
- Ennen keskeytyskäsittelijään hyppäämistä asetetaan suoritin ja MMU etuoikeutettuun käyttöjärjestelmätilaan (**supervisor state**)
 - SR:n bitti P on päällä => etuoikeutettu tila eli (P = Priviledged) käyttöjärjestelmä tila
 - käyttöjärjestelmätilassa saa viitata mihin tahansa kohtaan muistia (MMU: BASE=0, LIMIT="hyvin iso")
 - käyttöjärjestelmätilassa saa käyttää kaikkia konekäskyjä (esim. IRET tai ClearCache)
- Käsitteijästä paluun yhteydessä MMU:n tila ja suorittimen tila (bitti P) asetetaan ennalleen

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

15

Tiedon tyypit

- Kommunikointi ihmisen kanssa
 - kuva, ääni, merkit, ...
- Laitteiston sisäinen talletus
 - kuvaformaatit, ääniformaatit, pakkausstandardit, ...
 - kokonaisluvut, liukuluvut, merkit, merkistöt
 - ohjelmat
- Suorittimen omana lajinaan ymmärtämät tyypit
 - on olemassa konekäskyjä tälle tietotyypille
 - kokonaisluvut
 - liukuluvut (useimmat suorittimet nykyään)
 - totuusarvot (jotkut suorittimet)
 - merkit (jotkut suorittimet)
 - konekäskyt

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

16

Big vs. Little Endian

- Miten monitavuiset arvot talletetaan?

0x1200:

0x1200 0x1201 0x1202 0x1203

Sanan osoite

talleta 0x11223344 ??

tavuosoitteet

Big-Endian: eniten merkittävä tavu pienimpään osoitteeseen

0x11 0x22 0x33 0x44

0x1200 0x1201 0x1202 0x1203

Little-Endian: vähiten merkittävä tavu pienimpään osoitteeseen

0x44 0x33 0x22 0x11

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
17

Negatiiviset kokonaisluvut

- Etumerkkibitti erikseen
- Yhden komplementtiesitys
- Kahden** komplementtiesitys
- Vakiolisäys
 - Esim. lisää 127 ($=2^7 - 1$)
 - yleensä: $2^{\text{bittilkm}-1} - 1$
 - Talleta etumerkittömänä

arvo talletus

+57 = 0011 1001

sign bit = MSB = most significant bit

luku **-57 = 1011 1001** talletusmuoto

-57 = 1100 0110

“sign” bit

-57 = 1100 0111 (+1)

“sign” bit

-57 = 0100 0110

-57 + 127 = 70

+57 = 1011 1000

+57 + 127 = 184

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
18

IEEE 32-bit FP Standard

“+”	“15”	“0.1875” = “0.0011”
sign	exponent	mantissa or significand

$1/8 = 0.1250$
 $1/16 = 0.0625$
 $\underline{0.1875}$

• 23 bittiä mantissalle siten, että ...

Miksi käytetään piilobittä?

- 1) Binääripiste (.) on heti ensimmäisen bitin jälkeen
- 2) Mantissa on normalisoitu: vasemmanpuolimmainen bitti on 1
- 3) Vasemmanpuolimmaista (eniten merkitsevä) bittiä (1) ei talleteta (implied bit, piilobitti)

mantissa eksponentti

0.0011	“15”
1.1000	“12”
1000	“12”

24 bitin mantissa!

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
19

Tiedon muuttumattomuus

- Virheitä tapahtuu
- Otetaan mukaan ylimääräisiä bittejä, joiden avulla virheitä voidaan havaita ja ehkä myös korjata
- Järjestelmä suorittaa tarkistukset automaattisesti joko laitteistotasolla tai ohjelmiston avulla

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
20

Virheen korjaava Hamming koodi

oikein virheellinen (parillinen pariteetti)

Data: **100 1100** **1 0 1100**

Bitti nro: 765 4321 765 4321

Pariteettibitti 1 tarkistaa bittejä 1, 3, 5, 7

Pariteettibitti 2 tarkistaa bittejä 2, 3, 6, 7

Pariteettibitti 4 tarkistaa bittejä 4, 5, 6, 7

Tapahtuu virhe: bitti 6 muuttuu (flips)

Pariteettibitti 2 tarkistaa bittejä 2, 3, 6, 7: VIRHE

Pariteettibitti 4 tarkistaa bittejä 4, 5, 6, 7: VIRHE

2+4 = 6 ⇒ korjaa bitti nro 6

1

1

11

1

1 1

11

111

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
21

Virheiden tarkistusmenetelmien käyttöalueet

- Mitä lähempänä suoritinta, sitä tärkeämpää tiedon oikeellisuus on
- Sisäinen väylä, muistiväylä
 - virheet lennossa korjaava Hamming koodi
- Paikallisverkko
 - uudelleenlähetyksen vaativa CRC
 - kun tulee virheitä, niin niitä tulee yleensä paljon
 - Hamming koodi ei riitä kuitenkaan
 - pariteettibitti päästää läpi (esim.) 2 virheen paketit

15.11.2012
Copyright 2012 Teemu Kerola
22

RAM:n kaksi eri teknologiaa

- DRAM: dynaaminen RAM, halvempi, hitaampi, tietoja pitää virkistää vähän väliä (esim. joka 2 ms)
 - tavallinen keskusmuisti (1975-..) useimmissa koneissa
 - toteutettu kondensaattoreilla, jotka ”vuotavat” ...
- SRAM: staattinen RAM, kalliimpi (~10-20x), nopeampi (~10-50x), vie tilaa enemmän, ei vaadi tietojen virkistämistä
 - välimuisti useimmissa koneissa
 - muisti superkoneissa (esim. Cray C-90)
 - toteutettu samanlaisilla logiikkaportteilla (gate) kuin prosessorikin

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

23

Muisti- hier- arkia

- Flash?
- SSD?
- Levypal-
velin?
- Pilvi?

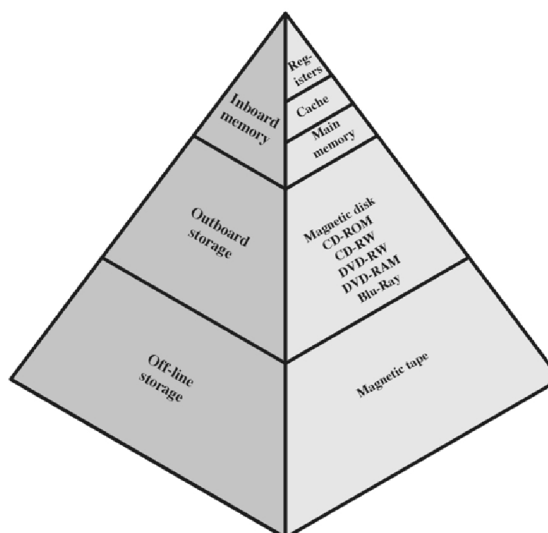
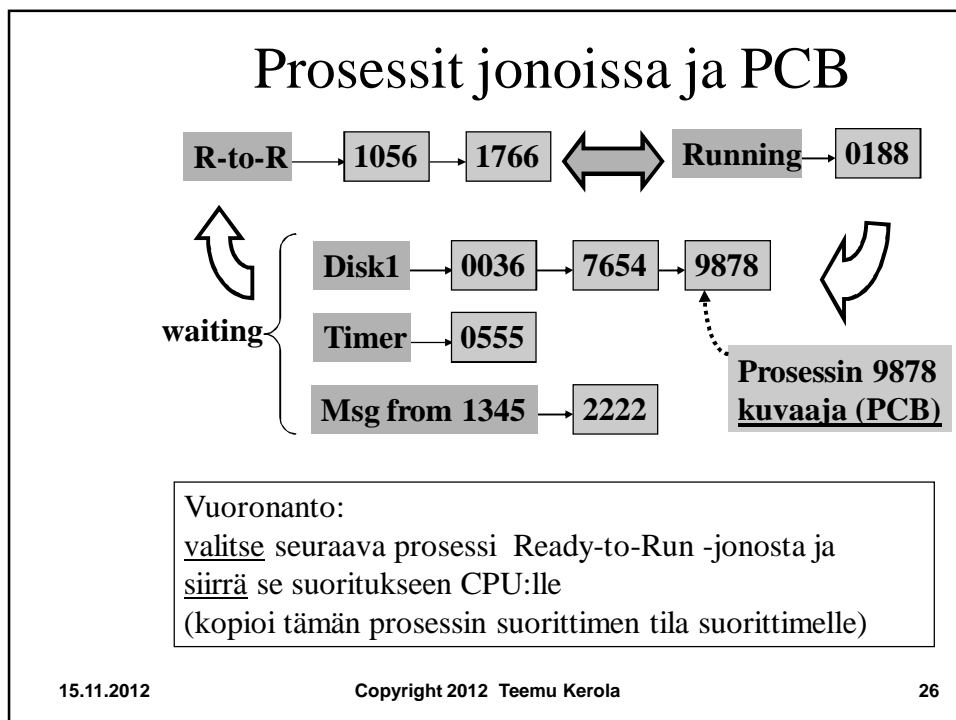
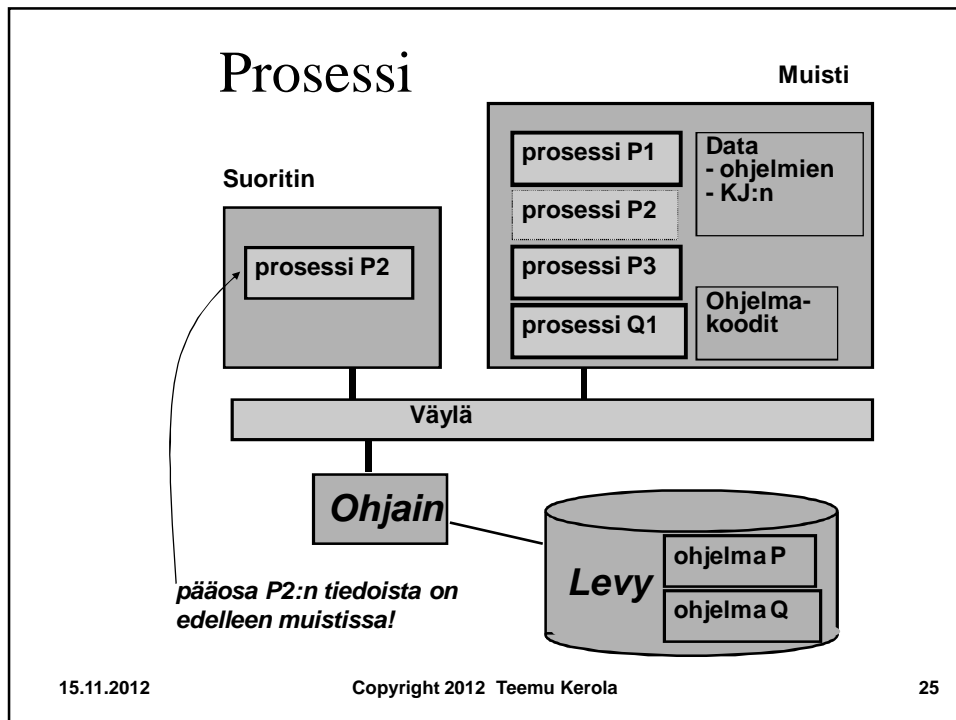


Figure 4.1 The Memory Hierarchy

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

24



Käyttöjärjestelmän rakenne

- Prosessien hallinta
- Muistin hallinta
- Tiedostojen ja laitteiden hallinta
- Verkon hallinta

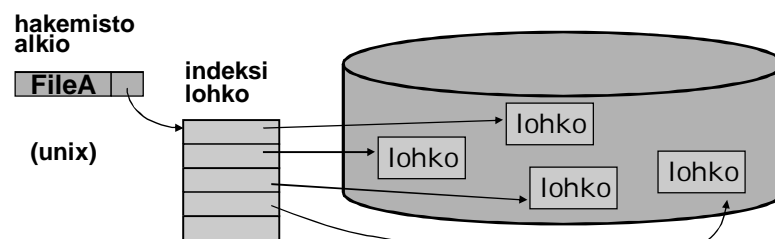
15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

27

Tiedoston talletus levyille

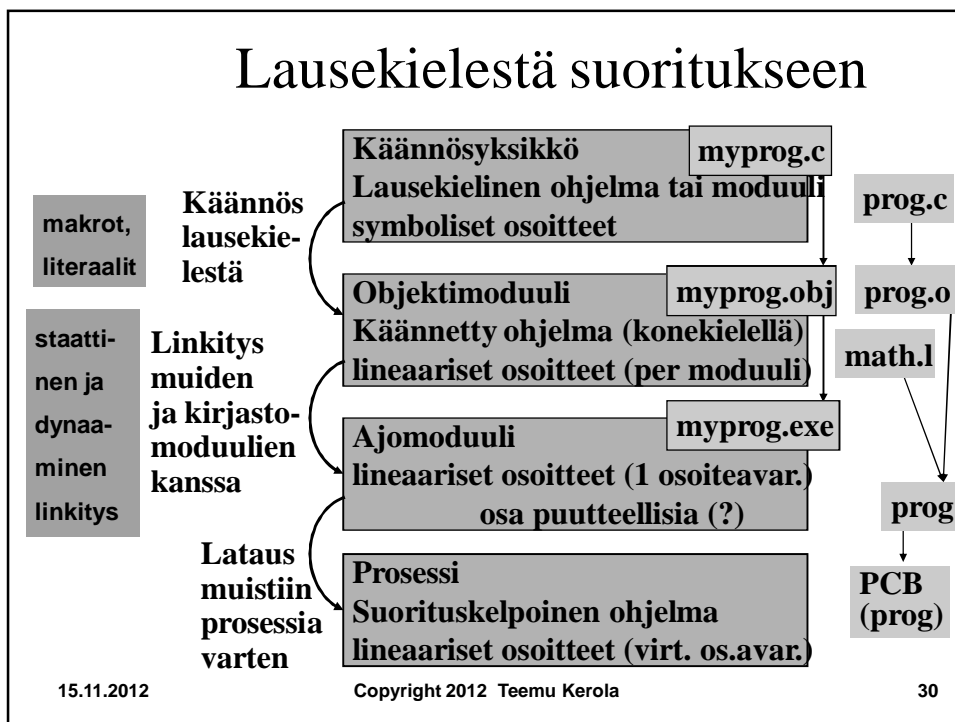
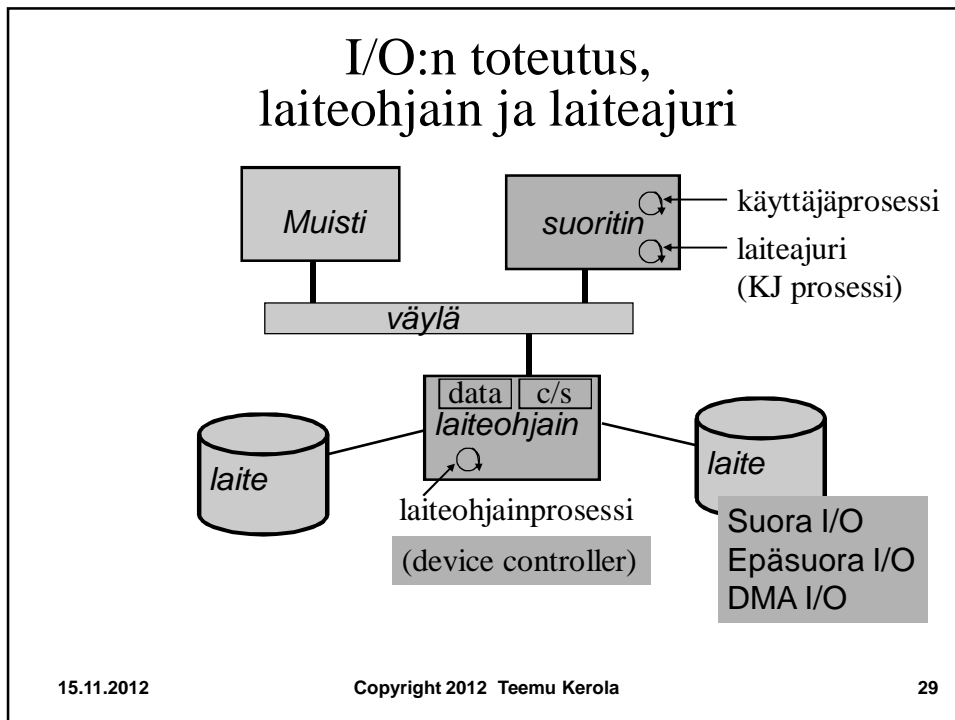
- Tiedosto koostuu useista lohkoista
 - lohko = 1 tai usea levyn sektori
- Levyn hakemisto
 - tiedoston lohkot
 - luetaan lohkot annetussa järjestyksessä

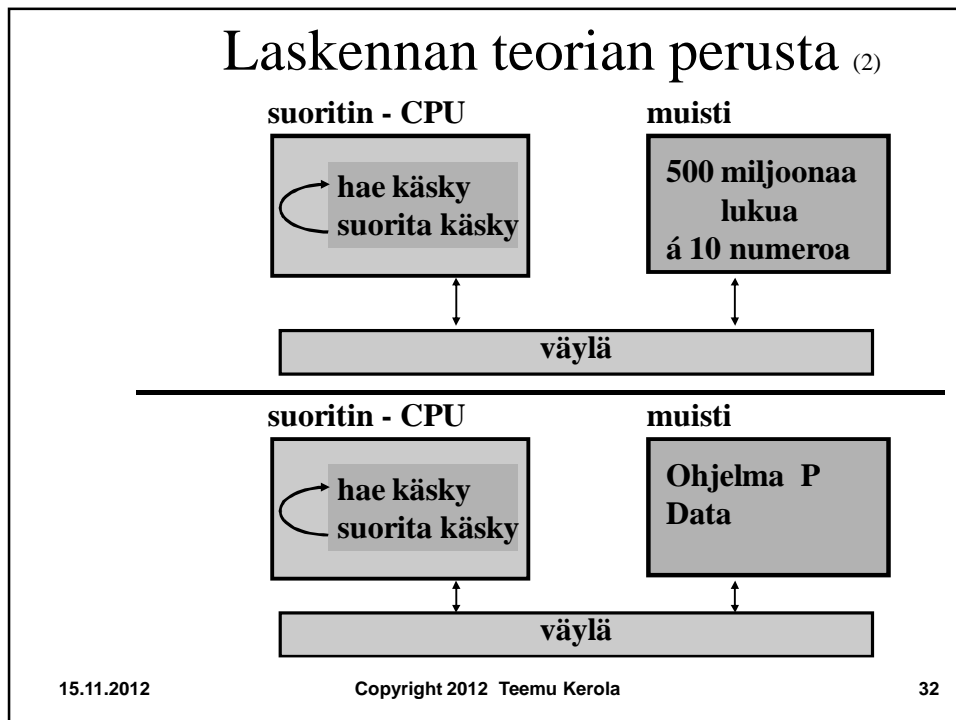
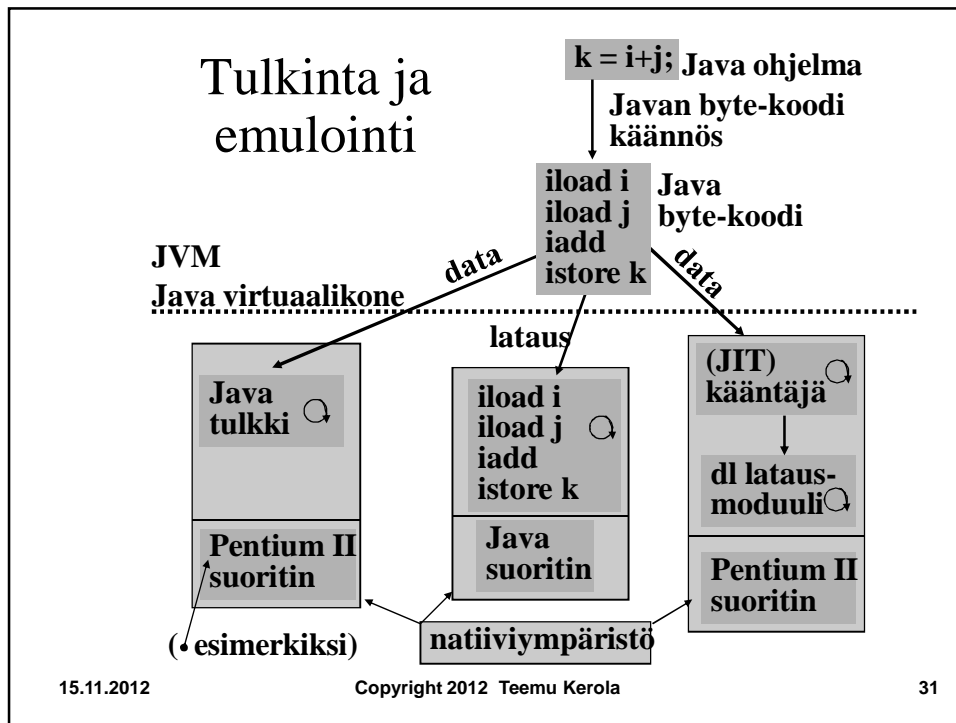


15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

28





Laskennan teoriaa ... (5)

Muistin sisältö ennen P:n suoritusta: X = hyvin iso kokonaisluku (500M numeroa?)

Muistin sisältö P:n suorituksen jälkeen: Y = joku toinen hyvin iso luku

P on kokonaislukuarvoinen funktio $P: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$

Ohjelman P es.muoto muistissa: Iso kokonaisluku $P \in \mathbb{N}$

15.11.2012 Copyright 2012 Teemu Kerola 33

Laskennan teoriaa ...

- Mielivaltaisten ohjelmien ominaisuuksia voi päätellä kokonaislukujen ja niiden välisten funktioiden ominaisuuksista
- Todistettuja lauseita ohjelmien ominaisuuksista
 - pätevät kaikille tietokoneille
 - pätevät aina: nyt ja tulevaisuudessa

15.11.2012 Copyright 2012 Teemu Kerola 34

Laskennan teoriasta ja algoritmi-analyysistä todistettuja lauseita ⁽⁴⁾

- Valitaanpa mikä tahansa aikaraja tai muistin koko, niin aina on olemassa sellainen ongelma, että
 - (1) siihen on olemassa ratkaisu ja
 - (2) kaikki ongelman ratkaisevat ohjelmat vievät enemmän aikaa tai muistitilaa kuin ennalta annettu raja
- On olemassa sellaisia ongelmia, että niitä ei voi ratkaista millään tietokoneella
- On olemassa suuri joukko tunnettuja vaikeita ongelmia, joista ei vielä tiedetä, kuinka vaikeita ne oikeastaan ovat

$$P \stackrel{?}{=} NP$$

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

35

--
Luennon 11
ja
koko kurssin
loppu
--



<http://lue.kurssikokeeseen.edu/ajossa.html>

15.11.2012

Copyright 2012 Teemu Kerola

36

http://www.retroweb.com/apollo_retrospective.html

