

## Luento 12 Yhteenvedo

Keskeiset asiat  
Mitä hyötyä tästä on?  
Mitä seuraavaksi?  
Kurssit?  
Asiat?

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 1

## Tavoitteet

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

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 2

## Mitä hyötyä tästä on?

- Ohjelman suoritusnopeus perustuu suorittimen (CPU) suorittamiin konekäskyihin, ei pelkästään ohjelman korkean tason esitysmuotoon
  - Korkean tason kielen esitys on silti tärkeä!
- Ylemmän tason asioiden ymmärtäminen on helpompaa (mahdollista), kun ymmärtää alemman tason asiat

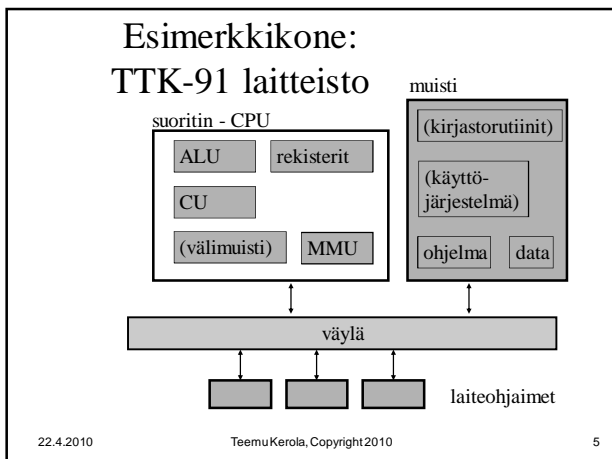
22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 3

## Keskeisiä asioita

- Järjestelmä kokonaisuudessaan, nopeuserot
  - esimerkkikone ja sen käyttö
- Ohjelman suoritus konekielen tasolla
  - suoritin, rekisterit, väylät, muisti
  - konekäskyjen suoritusyksi, keskeytykset
  - aktiivintietuepino, aliohjelmien toteutus
- Tiedon esitysmuodot (ohjelma vs. laitteisto)
- I/O laitteet ja I/O:n toteutus
  - laiteajurit, laitekeskeytykset, levymuisti
- Käyttöjärjestelmän perustoiminnot
  - prosessi ja sen toteutus (PCB)
  - ohjelmien suoritus järjestelmässä
  - käännös, linkitys, lataus
  - tulkinta, emulointi, simulointi

Esimerkkejä keskeisistä asioista seuraavilla kalvoilla

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 4



## Nopeuserot: Teemun juustokakku

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

**käsi**

**0.5 sek (rekisteri)**

**pöytä**

**1 sek (välimuisti)**

**jääkaappi**

**10 sek (muisti)**

**kuu**

**12 pv (levy)**

**Europa (Jupiter)**

**4 v (verkko, ihminen)**

2008: 0.5 ns?  $\xleftrightarrow{\text{kuilu kasvaa}}$  10 ns?  $\xleftrightarrow{\text{kuilu kasvaa}}$  4 ms? (50 pv?)  $\xleftrightarrow{\text{kuilu kasvaa}}$  1 s? (n 65 v?)

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 6

### Konekielinen ohjelmointi

	I	DC	0
	...		
	LOAD R1, =20		
	STORE R1, I		
for (int i=20; i < 50; ++i)	Loop	LOAD R2, =0	
T[i] = 0;		LOAD R1, I	
		STORE R2, T(R1)	
		LOAD R1, I	
		ADD R1, =1	
		STORE R1, I	
		LOAD R3, I	
		COMP R3, =50	
		JLES Loop	

muuttujat, vakiot taulukot (2D), tietueet muistissa, rekisterissä?  
valinta, loopit aliohjelmat, SVC:t parametrit, paikalliset muuttujat

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 7

### Aktivointitietue (Aktivointitietuepino)

(activation record, activation frame)

int funcA (int x,y);

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

Parametrien tyyppi? arvo-, viite- ja nimiparametrit

paluuarvo
param x
param y
vanha PC
vanha FP
paik. m. i1
paik. m. i2
vanha R1
vanha R2

-2  
+1

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 8

### Käskyjen nouto- ja suoritusykli

noutosykli suoritusykli

Hae käsky PC++  
pura käsky, laske osoite  
M=2 lue muistista  
M=0 suorita käsky  
M>0 write push pushr  
kirj. muistiin  
D=0 (SR) tarkista keskeytykset

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 9

### Suorittimen suoritustilat

user kernel

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

Miten ja milloin tila vaihtuu?

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 10

### Tiedon esitysmuodot

1/8 = 0.1250  
1/16 = 0.0625  
0.1875

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

kokonaisluvut  
liukuluvut  
merkit  
merkkijonot  
kuvat  
äänet  
ei-standardoitu tieto?  
suorittimen ymmärtämä tieto?

mantissa eksponentti  
0.0011 “15”  
1000 “12”  
1000 “12”  
24 bitin mantissa!

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 11

### Prosessi, prosessin tilat ja elinkaari

ready-to-run running

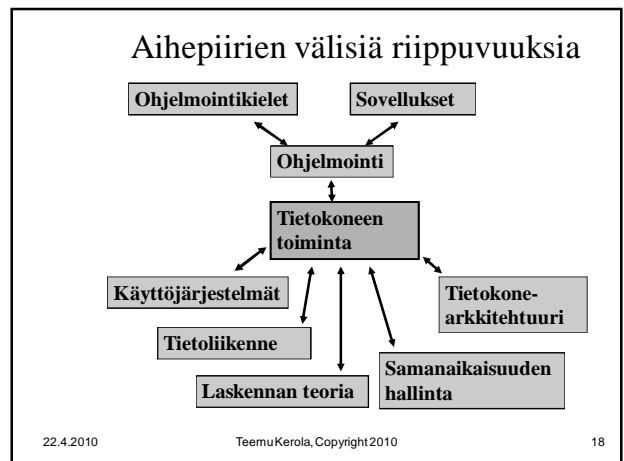
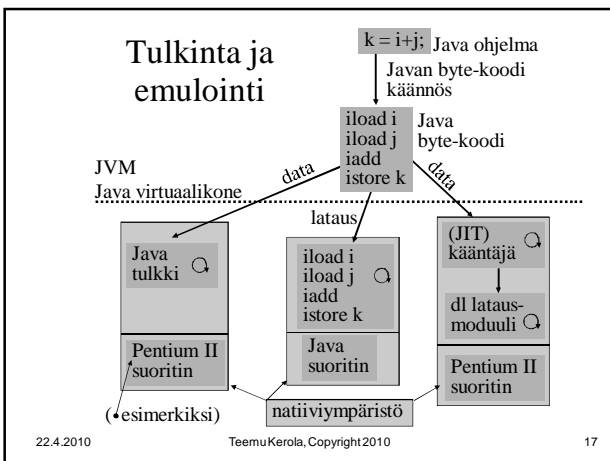
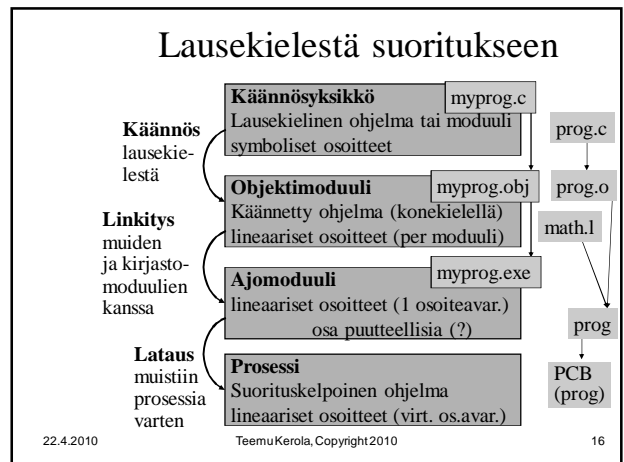
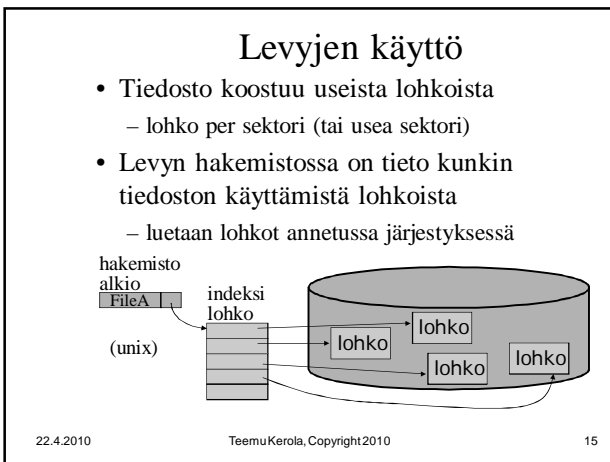
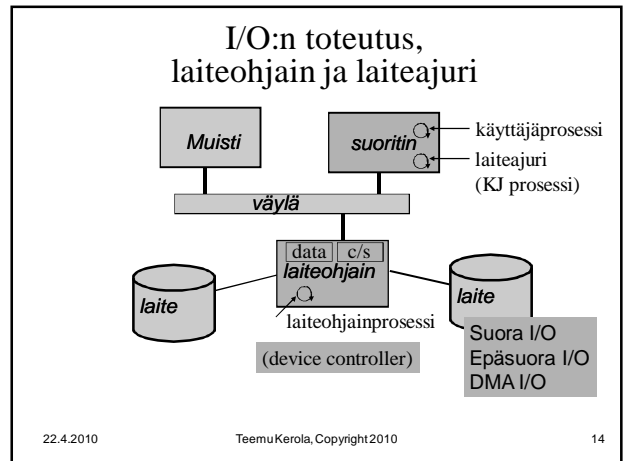
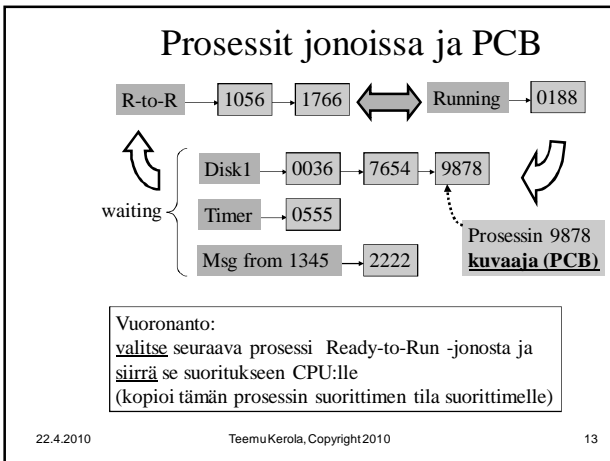
valmis suoritukseen suorituksessa

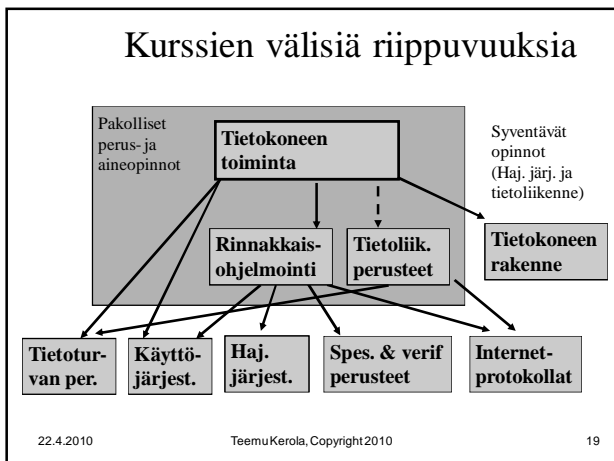
luonti odottaa poistettu tai tapettu

waiting

Milloin tila vaihtuu?  
Mitä silloin tapahtuu (konekäsky tasolla)?  
Kuka tai mikä aiheuttaa tilan vaihdon?

22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 12

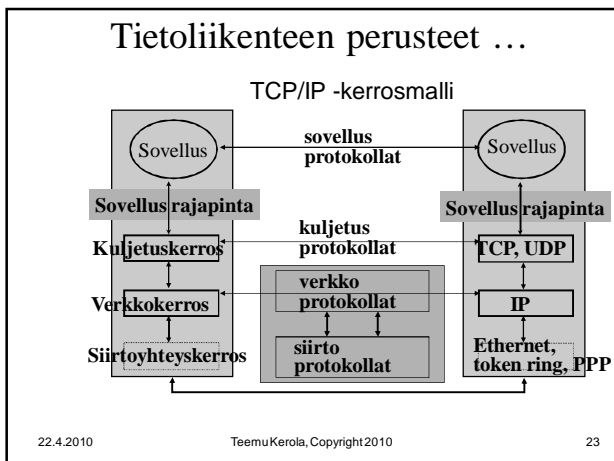




- ### Tietokoneen rakenne, 4 op
- Yksi taso alaspäin TITOSTA
    - LuK ja FM opintojen valinnainen kurssi
  - Sopiva 2. vuoden opiskelijalle, heti TITOn jälkeen
  - Useissa yliopistoissa yhdistetty TITOon
  - ”Miten kellopulssi saa suorittimen suorittamaan konekäskyjä?”
  - ”Miten suorittimen aritmetiikka on toteutettu?”
  - Usea käsky on todellisuudessa suorituksessa samanaikaisesti (monellakin tavalla!)
    - Miten tämä toteutetaan, mitä ongelmia siitä seuraa ja miten noita ongelmia ratkotaan?
- 22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 20

- ### Käyttöjärjestelmät, 4 op
- Sopiva 4. vuoden opiskelijalle
    - Hajautettujen järjestelmien ja tietoliikenteen erikoistumislinjan maisteriopintojen pakollinen opintojakso
  - Käyttöjärjestelmän rooli prosessien ja resurssien valvojana
  - Samanaikaiset prosessit resurssien käyttäjinä
  - Systeemin resurssien jakelu
  - Prosessien vuoronanto (skedulointi)
  - Jatkoa
    - Hajautetut järjestelmät, 4 op
- 22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 21

- ### Tietoliikenteen perusteet, 4 op
- Sopiva 2. vuoden opiskelijalle
    - Aineopintojen pakollinen kurssi
  - Tietokoneverkkojen peruspalvelut käyttäjälle ja sovelluksille
  - Verkkojen tiedonsiirron perusvälineistö
  - Verkkoarkkitehtuurin kerrosrakenne ja kunkin tason palvelut
  - Jatkoa syventävällä tasolla
    - Internet-protokollat, 4 op
- 22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 22



- ### Rinnakkaisohjelmointi, 4 op
- Sopiva: 2. vuoden opiskelijoille
    - Aineopintojen pakollinen kurssi
  - Samanaikaisuuden aiheuttamat ongelmat
    - järjestelmä kaatuu ... miksi niin kävi?
  - Prosessien synkronointi eri tapauksissa
    - odottamalla vai prosessia vaihtamalla? miksi? milloin?
  - Prosessien kommunikointi eri tavoin
    - yhteinen muistialue? viestit? miksi? milloin?
    - verkon ylitse?
  - Jatkoa syventävällä tasolla
    - Hajautetut järjestelmät, 4 op
- semaforit  
 monitorit  
 kohtaaminen  
 vartioitu rinn. odotus  
 rpc, viestit  
 Java rinnakkaisohjelmointi
- 22.4.2010 Teemu Kerola, Copyright 2010 24

## Spesifioinnin ja verifioinnin perusteet, 4 op

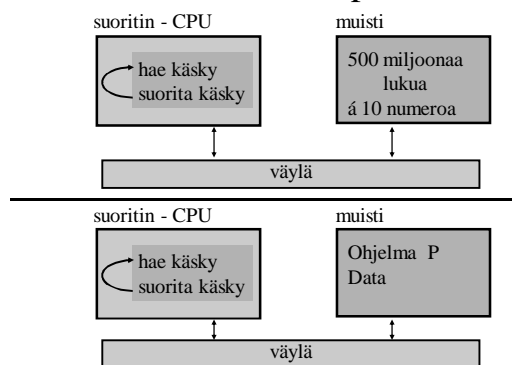
- Sopiva: 4. vuoden opiskelijalle
  - Maisteriopintojen valinnainen erikoiskurssi
- Lähtötiedot: hajautuksen ja samanaikaisuuden problematiikka, TiLi, Rio
- Mallinnetaan prosesseja siirtymäsystemeillä
  - askel: konekäsky? metodi? tapahtuma? ohjelma?
- Automaattisen verifioinnin periaatteet
- Yksinkertaisien protokollien verifiointi
- Jatkoa syventävällä tasolla
  - Ohjelmien semantiikka (?), 6 op
  - Automaattinen verifiointi (?), 6 op

22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010

25

## Laskennan teorian perusta (2)

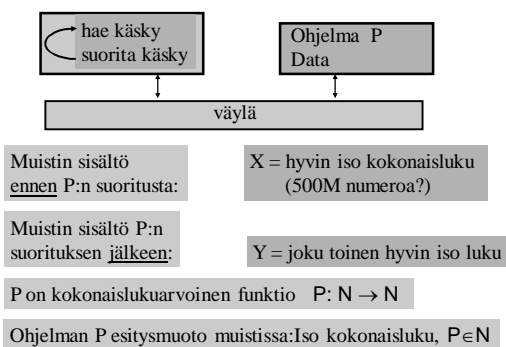


22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010

26

## Laskennan teoriaa ... (5)



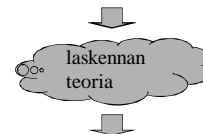
22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010

27

## Laskennan teoriaa ... (5)

- Mielivaltaisten ohjelmien ominaisuuksia voi päätellä kokonaislukujen ja niiden välisten funktioiden ominaisuuksista



- Todistettuja lauseita ohjelmien ominaisuuksista
  - pätevät kaikille tietokoneille
  - pätevät aina: nyt ja tulevaisuudessa

22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010

28

## Laskennan teoriasta ja algoritmianalysistä 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

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

22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010

29

## -- Luennon 12 ja koko kurssin loppu --



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

22.4.2010

TeemuKerola, Copyright2010



http://www.retroweb.com/apollo\_retrospective.html

30