

Luento 0

581305-6 Tietokoneen toiminta (Computer Organization I)

Teemu Kerola

Kurssin esittely

Tavoitteet

Komponentit

Tietokoneen toiminta (5 op)

- Kurssin aihepiiri ja tavoitteet
- Kurssin suoritusmuoto
 - MOOC-materiaali ja luennot
 - Harjoitustehtävät, harjoitukset, titopaja
 - Minikokeet
- Ttk-91 esimerkkietokone
 - Titokone simulaattori
 - TitoTrainer ympäristö
- Lue [www-sivut](https://www.cs.helsinki.fi/group/nodes/kurssit/tito/2019s/aikataulu.html) huolella

<https://courses.helsinki.fi/fi/tkt10005/129575579>

<https://www.cs.helsinki.fi/group/nodes/kurssit/tito/2019s/aikataulu.html>

Kurssin näkökulma: yhden ohjelman suorittaminen

- Mikä on ohjelman esitysmuoto laitteistossa?
- Miten laitteisto suorittaa ohjelmaa?
- Mitkä laitteiston osat osallistuvat tähän ja miten?
- Tavoitteena: yleiskuva tietokoneen toiminnasta ja sen perusrakenteesta

Tietokone- järjestelmä

Java-ohjelma

Ohjelmointiympäristö
(esim. Net Beans)

Käyttöjärjestelmä
(esim. Linux/Windows)

Tito

Turing

Von Neumann

Boole

Tito
(CO-I)

Tietokoneen rakenne
(CO-II)

sähköä

CPU

Näyttö

Näppäimistö

Muisti

Levy muisti

portit

kellopulssi

virtalähde

mikrosiru

Tietokone numeroina

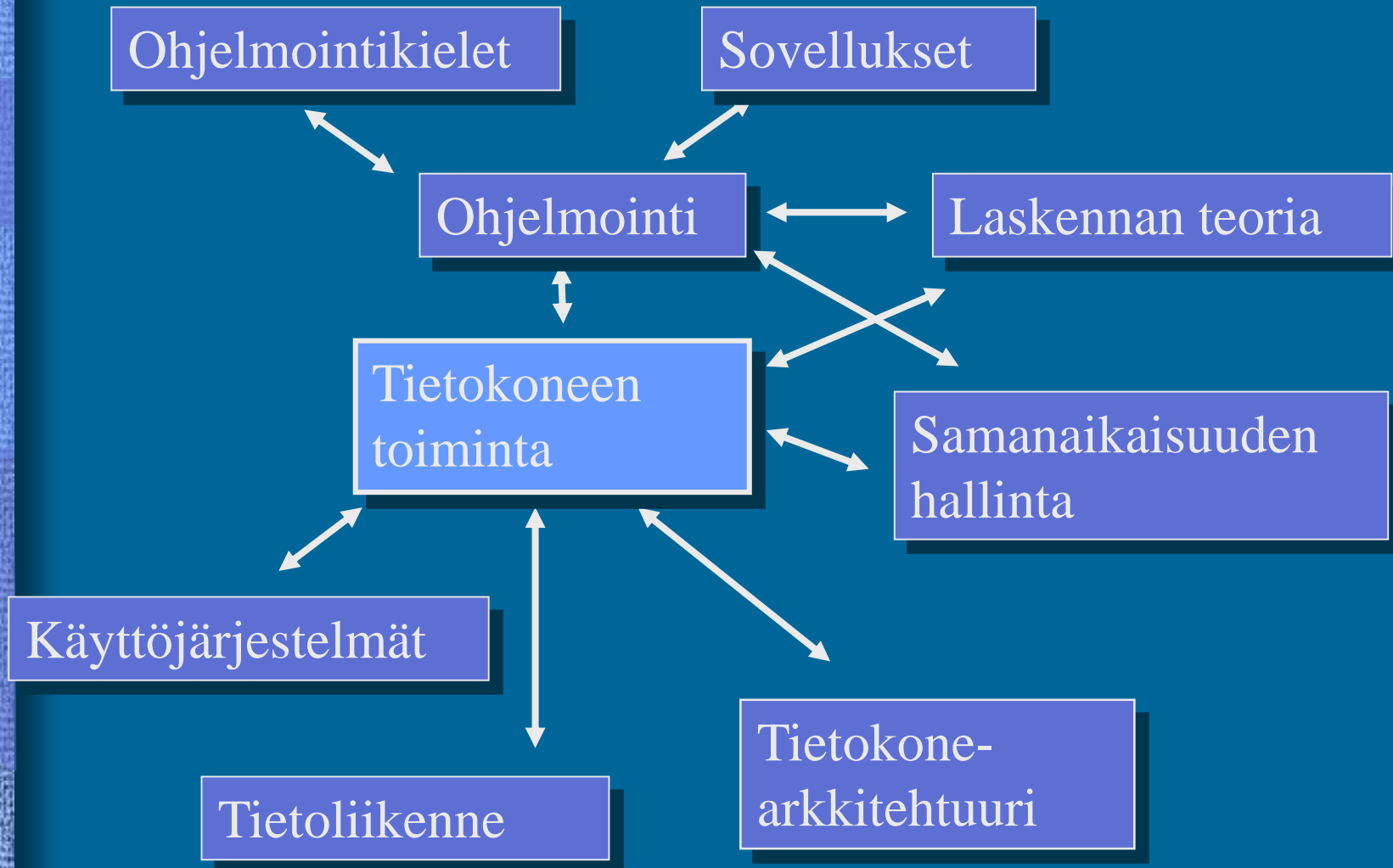
- Suoritinesimerkkejä:
 - AMD Athlon II X4 645, 3.1 GHz
 - Intel Core i5-520U, 2.4 GHz
 - ARM Cortex A-8, 600 MHz – 1 GHz
- Keskusmuisti
 - 2 Gt – 192 Gt (gigatavu, giga byte, GB)
 - Kt, Mt, Gt, Tt
- Mitä tarkoittaa GHz?
- Montako bittiä tarvitaan osoitteeseen?

Nykyteknologian numerot eivät ole niin tärkeitä!

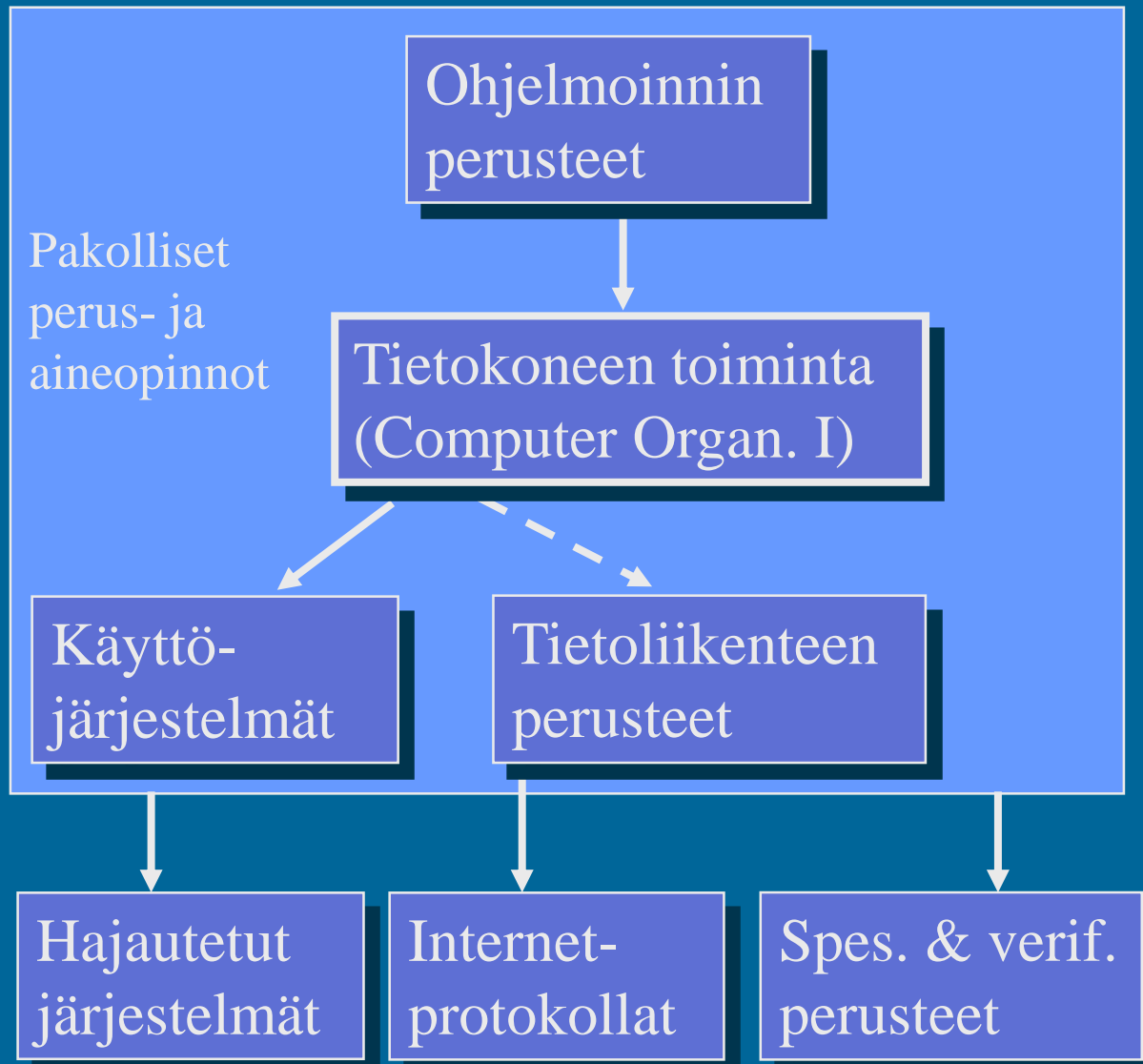
SI-järjestelmän kerrannaisyksiköt

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10^{-3}	0.001	milli	10^3	1,000	Kilo
10^{-6}	0.000001	micro	10^6	1,000,000	Mega
10^{-9}	0.000000001	nano	10^9	1,000,000,000	Giga
10^{-12}	0.0000000000001	pico	10^{12}	1,000,000,000,000	Tera
10^{-15}	0.0000000000000001	femto	10^{15}	1,000,000,000,000,000	Peta
10^{-18}	0.0000000000000000001	atto	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10^{-21}	0.00000000000000000000001	zepto	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10^{-24}	0.0000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

Aihepiirien välisiä riippuvuuksia



Kurssien välisiä riippuvuuksia



TiTo (5 op), suoritusmuodot

- Luentokurssi (syksy, per. II)
 - MOOC-materiaali
 - Kertausluennot 2h/vk
 - Harjoitustehtävät, harjoitukset
 - Titokone/TitoTrainer pajassa ja itsenäisesti
 - Minikokeet (4 kpl)
- Itseopiskelu
 - Viimeksi pidetyllä luentokurssilla esitetyt asiat
 - MOOC-materiaali (+ Oppikirjat?)
 - Titokone/TitoTrainer itsenäisesti
 - Erilliskoe
- Luentokurssi englanniksi (kevät, per. IV)
 - Luennot 4h/vk (englanniksi)
 - Harjoitustehtävät, harjoitukset (myös suomeksi)
 - Titokone/TitoTrainer itsenäisesti
 - Minikokeet (4 kpl, myös suomeksi)

”Tavallinen kurssi”

”Itseopiskelu”

”Luentokurssi englanniksi”

Ryhmätyöskentely

- Ryhmätyötä
 - Ryhmässä on parempi opiskella kuin yksin
 - Vertaisopiskelijoiden tuki
- Opiskelijakeskeinen oppiminen
 - Vastuu oppimisesta on opiskelijalla
 - Ohjaajat edistävät opiskelijan oppimista
 - Ohjaajat luovat puitteet oppimiselle
- Eri tyyppistä ryhmätyötä
 - Harjoitustehtävien ratkaisu itsenäisesti ja niistä keskustelu ryhmässä
 - Titokone/TitoTrainer tehtävien työstäminen ryhmätyönä
 - Muu vapaamuotoinen yhteistyö

Verkkokurssi

- Merkittävä osa kurssin materiaalista ja toiminnoista verkossa
 - MOOC-materiaalit
 - Titokone, TitoTrainer, TitoTrainer-tehtävät
 - Tiedotus, kalvokopiot, tehtävät, tulokset
- Verkkokurssi \neq etäopiskelu
 - Luennot
 - Pajatyöskentely
 - Viikoittaiset harjoitustilaisuudet
 - Kokeet
 - Osan kurssin osioista voi tehdä verkon avulla etäopiskeluna

MOOC-materiaalit

- Itseopiskelumateriaalia verkossa
 - <https://tietokoneen-toiminnan-perusteet.mooc.fi/>
 - <https://tietokoneen-toiminnan-jatkokurssi.mooc.fi/>
 - Varatkaa ainakin kaksi tuntia kunkin luvun läpikäyntiin
 - Pohtikaa pikatehtäviä (quiz) kunnolla ennen vastaamista
 - Oppiminen tapahtuu pohtimisvaiheessa
 - Pikatehtävät eivät vaikuta kurssin arvosanaan (tällä kurssilla)
- MOOC-tunnus
 - Luo uusi tunnus tarvittaessa, esim. outi.opiskelija+0123@helsinki.fi
 - Käytä toimivaa mailiosoitetta
 - Loppuliite ”+123” ei vaikuta mailiosoitteeseen
 - Laita mukaan opiskelijanumerosi
 - Kurssi: Helsingin yliopisto, Tietokoneen toiminta, syksy 2019

Kertaustunnit

- Annetusta aihepiiristä (ks. aikataulu)
 - Opiskele etukäteen (MOOC-materiaali)
 - Jos et ole opiskellut aihepiiriä etukäteen, luentojen hyöty on pienempi
- Kertausta
- Pienryhmäkeskustelua joistakin aihepiirin alueista
- Kysy asioista, jotka jäivät epäselviksi (MOOC-materiaalin läpikäynnin jälkeen)

Harjoitustehtävät (12/60 p)

- Tavanomaiset laskuharjoitustehtävät
- Oppiminen tapahtuu tehtäviä ratkaistaessa ja niistä keskusteltaessa
 - Opiskele aihepiirin asiat ennen tehtävien työstämistä itsenäisesti
 - Työstä tehtäviä itsenäisesti ennen niistä käytävää keskustelua
 - Valmiin vastauksen lukeminen tai antaminen toiselle on hyvän oppimistilaisuuden hukkaan heittämistä!
 - Haittaa sen toisen oppimista!
- Vaikuttavat arvosanaan
 - Tehdyistä tehtävistä saa harjoitustehtävapistettä (htp)
 - Vain ryhmätapaamisessa koko ajan läsnäolleeille
 - Htp:t skaalataan lineaarisesti arvosanapisteiksi (n. 83% → 12 p)

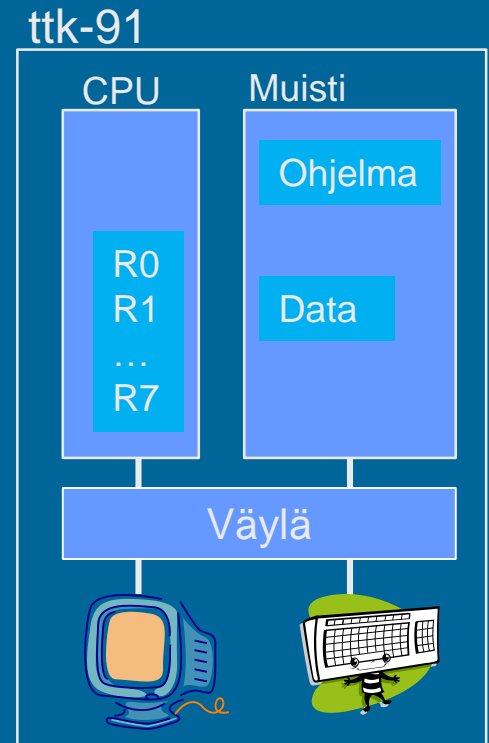
Harjoitustilaisuudet



- Opiskelijat jaetaan ”pöytiin”
 - Joka pöydässä kuhunkin tehtävään ainakin yksi sen tehtävän ratkaissut opiskelija?
 - Pöytäkunta voi olla englanniksi
- Harjoitustehtävien läpikäynti opiskelijavetoisesti pienryhmissä
 - Ei välttämättä valmiiden ratkaisujen esityksiä kaikille
 - Voi otaksua, että kaikki ovat tutustuneet tehtäviin etukäteen ja ainakin yrittäneet ratkaista ne
 - Ohjaaja auttaa tarvittaessa
- Malliratkaisut käytettävissä tilaisuuden loppupuolella
 - Mukana ylim. keskustelutehtäviä
- Lopuksi käydään 1 tai useampi tehtävää läpi yhdessä
- Kaikki ovat paikalla loppuun asti!

Ttk-91 esimerkkietokone

- Auvo Häkkinen, 1991
 - Tietokoneen toiminta –kurssi 1991
- Yksinkertainen tietokonearkkitehtuuri
 - Määrittelytaso hyvä juuri tälle kurssille
- Yksinkertainen (symbolinen) konekieli
 - Helppo oppia, ei liikaa konekäskyjä
 - Sopii tämän kurssin tavoitteisiin
- Tavoitteet
 - Ymmärtää, minkälaista koodia suoritin käyttää
 - Ymmärtää, miten järjestelmä suorittaa ohjelmaa



Titokone

- Java-ohjelma, joka simuloi ttk-91 tietokonetta ja sen käyttöjärjestelmää
 - ttk-91 spesifikaatio, Auvo Häkkinen, 1991
 - Alkup. ttk-91 simulaattori kirjoitettu Pascalilla, ei enää käytössä
 - Toimii samalla tavalla kuin laitteistolla toteutettu ttk-91 kone ja sen käyttöjärjestelmä
 - Ohjelmistotuotantoprojekti Koski, kevät 2004
- Titokoneen osat
 - Ttk-91 symbolisen konekielen kääntäjä
 - Ttk-91 emulaattori, joka suorittaa käännettyjä ttk-91 konekielisiä ohjelmia
 - Ohjelmistonkehitysympäristö sisäänrakennettuna emulaattorissa
 - Animaattori, joka visualisoi käskyjen suoritusta ttk-91 arkkitehtuurin laitteistossa
 - Graafinen käyttöliittymä

```
LOAD R3, X  
→ 0x39845890
```

<http://www.cs.helsinki.fi/group/nodes/kurssit/tito/esimerkit/>

<http://www.cs.helsinki.fi/group/titokone/distr/titokone-1.203.jar>

Keskustele

TitoTrainer

- Nykyinen versio: TitoTrainer2
- Titokoneen “päälle” rakennettu ohjelmisto
<http://titotrainer2.users.cs.helsinki.fi>
- Toteutetaan ttk-91 ohjelmia tai niiden osia
 - Samoja ohjelmia voi myös ajaa Titokoneella
- Vastauksen oikeellisuus tarkistetaan automaattisesti
- Symbolisella konekielellä ohjelmointi
 - Harjoitukset kurssiviikolla 3-4
 - Paja kurssiviikolla 3-4?
 - Itsenäinen työskentely kurssiviikoilla 3-5
 - Minikoe 3 (kurssiviikolla 6)

Kokeet (48/60 p)

- Kurssi suoritetaan minikokeilla (4 koetta á 12 p)
 - Minikokeet (yksi tai useampi) voi uusia seuraavan (tammikuun) erilliskokeen yhteydessä
- Minikokeet luennon yhteydessä (45 min)
 - Maanantaisin klo 14:15-15
 - 11.11.2019, 18.11.2019, 2.12.2019, 9.12.2019
 - Aihepiirit: ks. aikataulu
- Uusintakokeet
 - Minikokeet (1-4 kpl) voi uusia seuraavan (tammikuun) erilliskokeen yhteydessä
 - Muita uusintakokeita ei ole

Kurssin arvostelu

Harjoitustehtävät	12 p
Minikokeet (uusintakuulustelut) <i>minimitaso 24/48 p</i>	48 p
Yhteensä <i>minimitaso 30/60 p</i>	60 p

Oppimateriaali

- MOOC-materiaalit
 - Tietokoneen toiminnan perusteet (2 op)
 - Tietokoneen toiminnan jatkokurssi (3 op)
- Oppikirjat (ei tarvita, voi haluta)
 - Stallings: Computer Org. and Architecture, 10th ed., 2016 (8th ja 9th ed. ok)
 - Tanenbaum: Structured Computer Organization, 6th Ed, 2013 (5th ed. ok)
- Kertausluennot
- Tietokone ja TietoTrainer harjoitteluympäristöt
- Kotitehtävät ja harjoitustilaisuudet

WWW Informaatio

- Kurssin kotisivu
 - Kurssiesite (Oodi, Courses)
 - Yleiset, ei vain tähän luentokurssiin liittyvät asiat
 - Luentokurssin tiedot (Courses)
 - Tarkempi aikataulu (verkkosivu)
 - Ttk-91, Titokone, TitoTrainer
 - MOOC-materiaalit
 - Luentokalvot (pdf)
 - Harjoitukset ja niiden esimerkkivastaukset
 - Titopaja
 - Kokeet, vastaukset/arviointiperusteet

Kurssin sisältö

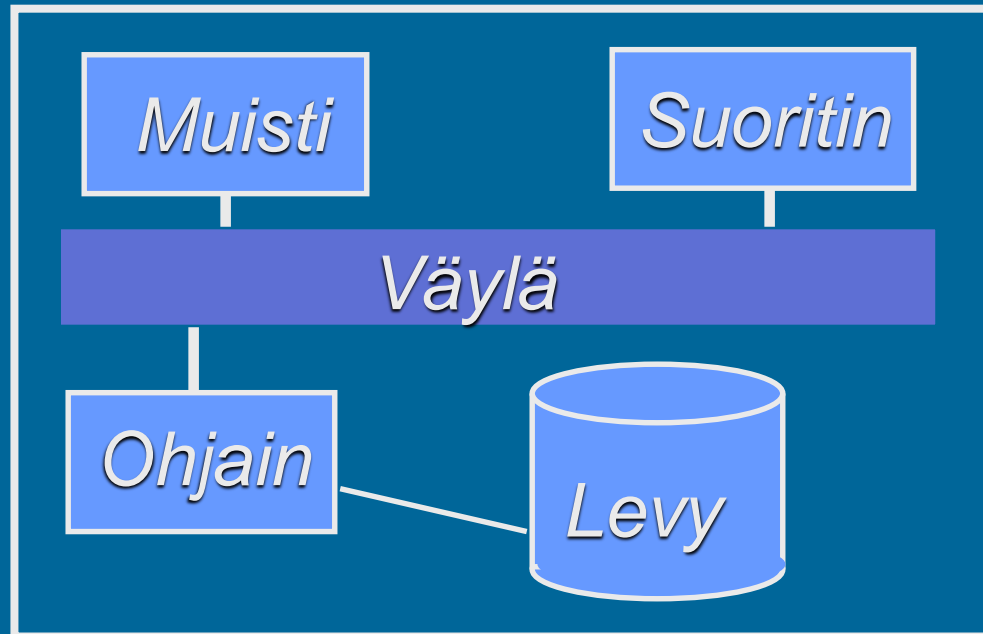
- Tietokonejärjestelmän rakenne
- Suoritin ja muisti
- Tiedon esitysmuodot
- Käyttöjärjestelmä

Tietokoneen
Toiminnan perusteet
MOOC (2 op)

- TTK-91 -tietokone ja konekielinen ohjelmointi
- Aliohjelmien toteutus ttk-91:ssä
- Tiedon muuttumattomuus ja muistien toteutus
- Ulkoinen muisti ja I/O:n toteutus
- Käännös, linkitys ja lataus
- Tulkinta ja emulointi

Tietokoneen
Toiminnan jatkokurssi
MOOC (3 op)

Tito vs. Computer Organization



Tito: Mitä systeemissä tapahtuu?
Mitä käyttöjärjestelmä tekee?

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

Suorittimen toteutushierarkia

- Konekieliarkkitehtuuri

- ADD R1, R2

- Moduulit

- Adder, register, ALU

- Loogiset portit

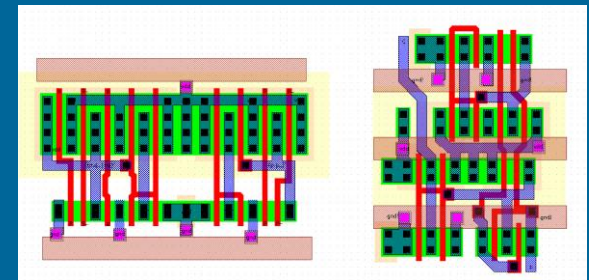
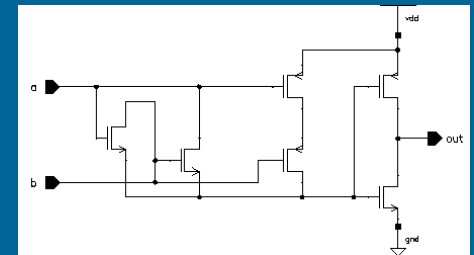
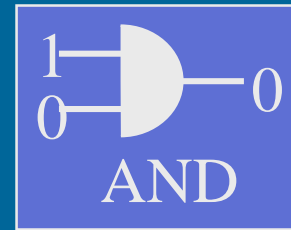
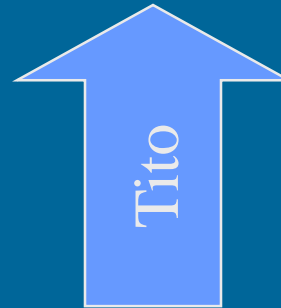
- AND, OR, NOR

- Piirisuunnittelu

- Virrankulutus, ajoitus, piuhojen sijoitus

- Toteutuslaitteisto

- Elektroniputki, transistori, mikropiiri



Motto

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



- Käytä kurssiin n. 12 t / viikko
+ kokeiseen valmistautuminen + kokeet

- Tai: $5 \text{ v} / 300 \text{ op} = 1 \text{ v} / 60 \text{ op} = 1600 \text{ t} / 60 \text{ op}$
 $= 26.67 \text{ t} / 1 \text{ op} = 133 \text{ t} / 5 \text{ op}$

