

581305-6 Tietokoneen toiminta (Computer Organization I)

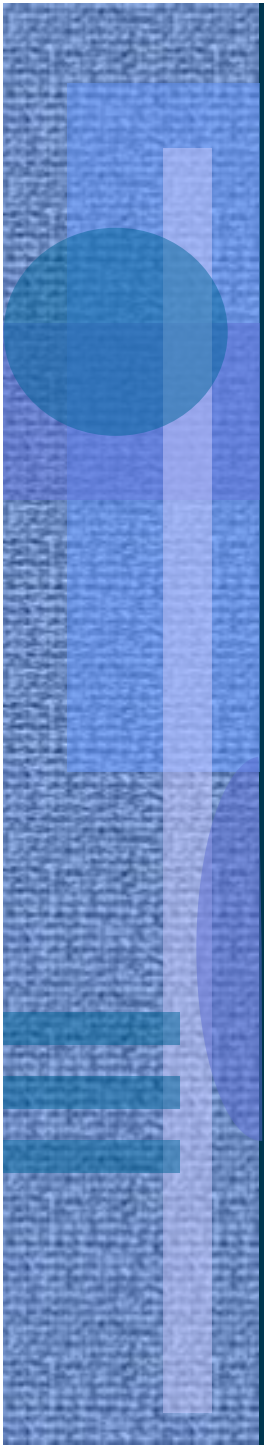


Tiina Niklander
Helsingin yliopisto
TKTL

Kevät 2011

Tietokoneen toiminta

- Kurssin aihepiiri ja tavoitteet
- Kurssin suoritusmuoto
 - Opintopiirityöskentely
 - Verkkoluennot + kertaustuento
- Ttk-91 esimerkkietokone
 - Titokone simulaattori
 - Titotrainer ympäristö
- Lue [www-sivut](#) huolella



Kurssin näkökulma: yhden ohjelman suorittaminen

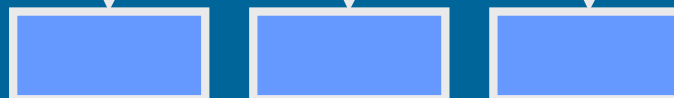
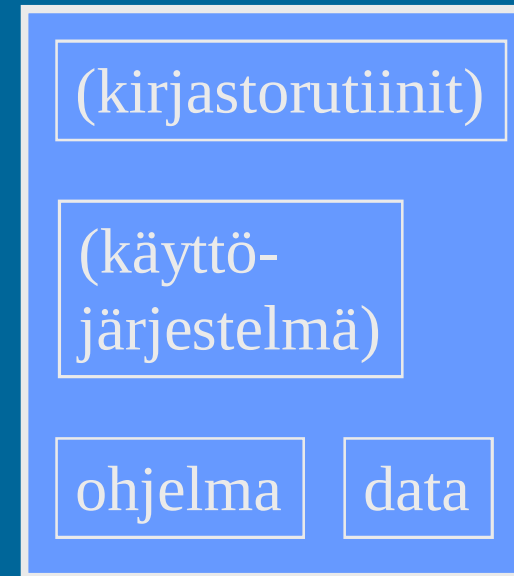
- Mikä on ohjelman esitysmuoto laitteistossa?
- Miten laitteisto suorittaa ohjelmaa?
- Mitkä laitteiston osat osallistuvat tähän ja miten?
- Tavoitteena: yleiskuva tietokoneen toiminnasta ja sen perusrakenteesta

TTK-91 laitteisto

suoritin - CPU



muisti



laiteohjaimet

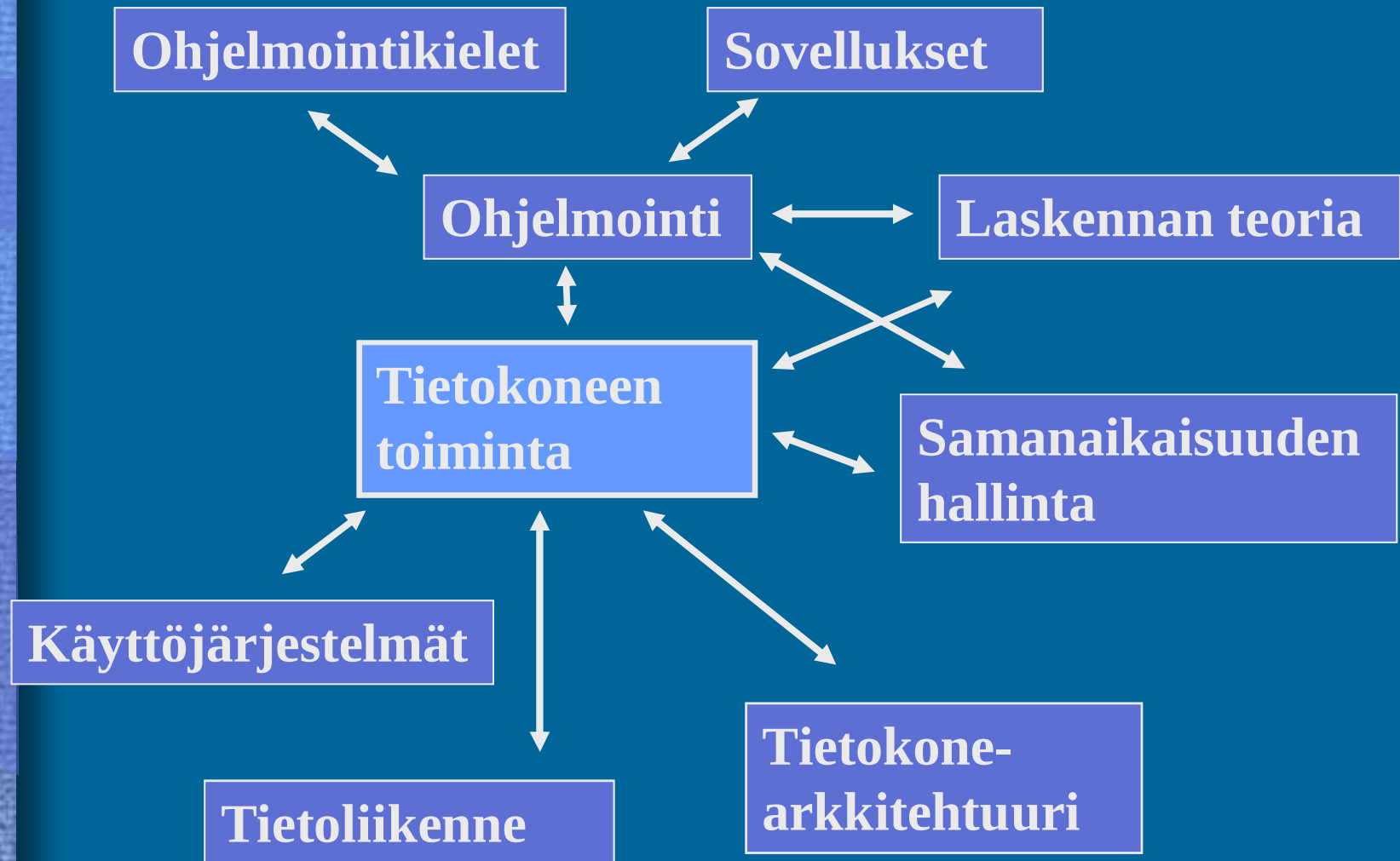
Tietokone numeroina

- 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
- Mitä tarkoittaa GHz?
- Montako bittiä tarvitaan osoitteeseen?

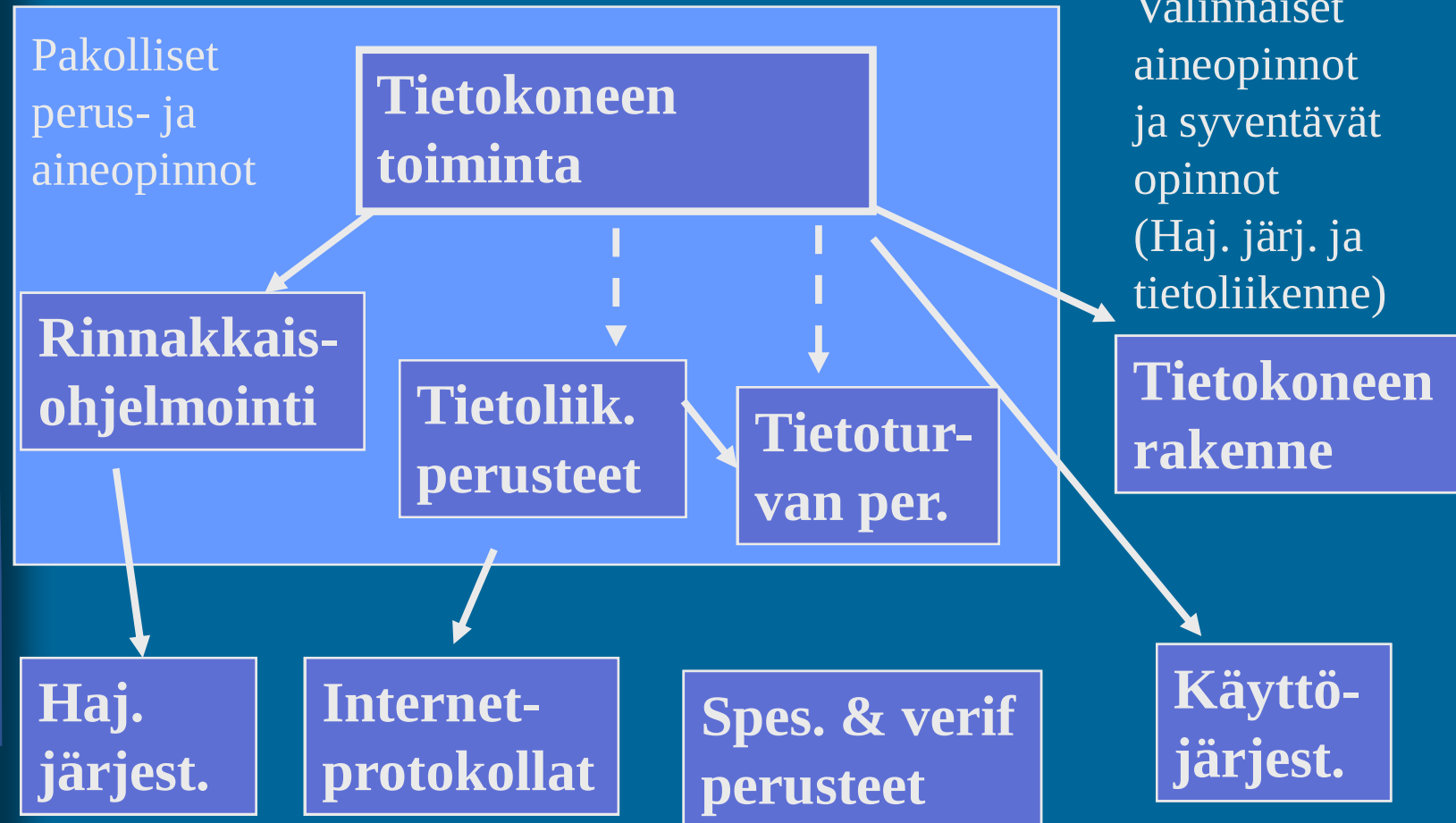
SI-järjestelmän kerrannaisyksiköt

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 (4 op), suoritusmuodot

- Opintopiireihin perustuva verkkokurssi
 - Aloitusluento, yhteenvetoluento "Tavallinen kurssi"
 - Verkkoluennot, oppikirjat, kertauskysymykset
 - Titokone, TitoTrainer
 - Opintopiirissä
 - Harjoitustehtävät, projektit
 - Ryhmätapaamiset (ohjatut ja muut),
 - Kurssikoe
- Erilliskoe "Itseopiskelu"
 - Oppikirjoista [Stal10 ja Tane10] kurssikuvauksessa mainitut osat
 - Ohjelmointi ttk-91 symbolisella konekielellä
 - Titokone, TitoTrainer
 - Viimeksi pidetyllä luentokurssilla esitetyt asiat ja materiaalit käytettävissä

Opintopiirityöskentely

- Ryhmytyötä
 - Ryhmässä on parempi opiskella kuin yksin
 - Vertaisopiskelijoiden tuki
 - Opintopiirit muodostetaan 1. viikon ryhmätapaamisessa
- Opiskelijakeskeinen oppiminen
 - Vastuu oppimisesta on opiskelijalla
 - Ohjaajat edistävät opiskelijan oppimista
 - Ohjaajat luovat puitteet oppimiselle
- Eri tyyppistä ryhmytyötä
 - Harjoitustehtävien ratkaisu itsenäisesti ja niistä keskustelu ryhmässä
 - Projektien työstäminen ryhmytyönä
 - Muu vapaamuotoinen yhteistyö

Opintopiirien muodostaminen

- Opintopiirien keskeinen ongelma
 - ”Jaska lupasi, mutta ei tehnyt eikä häneen saanut yhteyttä. Ja sitten Maija teki pääosan työstä. Tämä ei ole oikein! Vääryys!”
- Opintopiirit muodostetaan 1. viikon ryhmätapaamisessa
 - Opintopiirin jäsenille samansuuntaiset tavoitteet (& lähtötaso?)
 - Työelämässä selkeää: ”projekti saatava valmiiksi tai ...”
 - Miettikää omat tavoitteenne valmiiksi ennen ryhmätapaamista
 - Onko tavoitteenani hyvä asioiden oppiminen vai läpipääsy?
 - Keskustelkaa ja sopikaa yhteisistä tavoitteista opintopiirin jäsenten kanssa ennen ryhmän muodostamista
 - Allekirjoittakaa lopulta ”Opintopiirisopimus”
 - Sähköpostilla luennoijalle opintopiirin jäsenten nimet
- Pitäkää kiinni sovituista asioista
 - Ilmoittakaa heti opintopiirille, jos ette jatka työskentelyä siinä
 - Irtautukaa nopeasti opiskelijoista, jotka eivät noudata sopimusta

http://www.cs.helsinki.fi/u/kerola/tito/k2010/opintopiiri_sopimus.html

Verkkokurssi

- Merkittävä osa kurssin materiaalista ja toiminnoista verkossa
 - Verkkoluennot, kertauskysymykset, TitoTrainer -tehtävät
 - Tiedotus, kalvokopiot, tehtävät, tulokset
- Verkkokurssi $\neq$ etäopiskelu
 - Viikoittaiset kertausluennot auditoriossa
 - Viikoittaiset opintopiirien ryhmätapaamiset TKTL'llä
 - Muut opintopiirin tapaamiset TKTL'llä
 - Osan kurssin osioista voi tehdä verkon avulla etäopiskeluna

Verkkoluennot

- Itseopiskelumateriaalia verkossa, luennot 1-11
 - Varatkaa noin kaksi tuntia kunkin luennon läpikäyntiin
 - Materiaalia noin 60-90 min per kerta
 - Materiaalin käytöstä ei pidetä kirjaa
- Materiaalin tuotanto
 - Teemu Kerola 2004-2005 Macromedia Authorware –ohjelmistolla
- Käyttö <https://www.cs.helsinki.fi/i/kerola/tito/verkkoluennot/>
 - Selaimen Authorware liitospalikka Windows-ympäristössä
 - **Flash-versiot**, liki missä ympäristössä vain

Kertaus- ja keskusteluluennnot

- Kertaus edellisen viikon aihepiiristä
 - Opiskele etukäteen
- Pienryhmäkeskustelua joistakin aihepiirin alueista
- Kysy epäselvät asiat

Kertaustehtävät

- Kertaustehtävät
 - Itsearviointia
 - tehdään vasta aihepiiriin perehtymisen jälkeen
 - osaanko jo tämän asian?
 - testaa vain osan aihepiiriä, ei takaa osaamista
 - Materiaalin käyttö ei vaikuta suoraan arvosanaan
 - materiaalin käytöstä ei pidetä kirjaa
 - materiaalin käytöstä ei saa arvosanaan vaikuttavia pisteitä
 - Laatijat: Teemu ja aiempien vuosien opintopiirit

<https://www.cs.helsinki.fi/i/kerola/tito/kertaus/pract.html>

Harjoitustehtävät

- 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 toiselle antaminen on hyvän oppimistilaisuuden hukkaan heittämistä!
- Vaikuttavat arvosanaan
 - tehdyistä tehtävistä saa harjoitustehtäväpisteitä ([http](#))
 - vain ryhmätapaamisessa läsnäoleville

Harjoitustilaisuudet



- Opiskelijat jaetaan ”pöytiin”
 - Joka pöydässä kuhunkin tehtävään ainakin yksi sen tehtävän ratkaissut opiskelija?
- Harjoitustehtävien läpikäynti opiskelijavetoisesti pienryhmissä
 - Ei 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
- Kaikki ovat paikalla loppuun asti
- Englanninkielisessä tilaisuudessa kuka tahansa voi päätyä englanninkieliseen pöytään
 - Osa pöydistä voi silti olla suomeksi

Ttk-91 esimerkkietokone

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

Titokone

- Java-ohjelma, joka simuloi Auvo Häkkisen suunnittelemaa ttk-91 tietokonetta ja sen käyttöjärjestelmää
 - Toimii siis samalla tavalla kuin laitteistolla toteutettu ttk-91 kone ja sen käyttöjärjestelmä
 - Alkuperäinen suunnittelu ja toteutus
 - Ohjelmistotuotantoprojekti Koski, kevät 2004
- Sisältö
 - 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

<http://www.cs.helsinki.fi/u/kerola/tito/titokone/asennus/asennus.html>

http://www.cs.helsinki.fi/u/kerola/tito/titokone/kayttoohje/manual_fi.html

TitoTrainer

<http://titotrainer2.users.cs.helsinki.fi>

- Nykyinen versio: TitoTrainer2
- Titokoneen “pälle” rakennettu ohjelmisto
- Toteutetaan Ttk-91 ohjelmia tai niiden osia
 - Samoja ohjelmia voi myös ajaa Titokoneella
- Vastauksen oikeellisuus tarkistetaan automaattisesti
- Arvostelu
 - Tehdyistä tehtävistä saa arvosanaan vaikuttavia pisteitä
 - Kaikki TitoTrainerilla tehdyt tehtävät lasketaan
 - 25 t -> 1p, +5 t -> +1p, 50 t -> 6p

Opintopiiriraportti (6 p)

- Opintopiirit kokoontuvat viikottain
 - Tukea harjoitusten tekoon ja
 - Titotrainer tehtäville
- Yksi loppuraportti
 - 3-4 -sivuinen kuvaus mitä ohjelmointikielellä kirjoitetulle ohjelmalle tapahtuu ennen kuin se pääsee suoritukseen ja miten sitä suoritetaan
 - 1-2 -sivuinen raportti opintopiirin toiminnasta (esim. tapaamistiheys, mitä teitte, hyödyt/haitat, kunkin osuus työskentelystä)

HY Moodle

<https://moodle.helsinki.fi/my/index.php>

- Kevään kurssi ei ole vielä moodlessa, mutta tulossa on
- Kaikille
 - Yhteisiä keskustelupalstoja
 - Harjoitusten (tai muun opiskelun) yhdessä tekemisen koordinoitipalsta
 - Opintopiiritehtävän palautuskanava
- Opintopiirille oma ryhmä
 - Oma suljettu keskustelupalsta
 - Wiki?
 - Halutaanko muuta?

Arvostelu

Harjoitustehtävät <i>minimitaso 1 p (3-4 htp)</i>	6 p
TitoTrainer-tehtävät Opintopiiriraportti <i>minimitaso 1+1 p</i>	6 p 6 p
Kurssikuulustelu, uusintakuulustelu <i>minimitaso 20 p</i>	42 p
Yhteensä <i>minimitaso 30 p</i>	60 p

Oppimateriaali

- Verkkoluennot 1-11
- Kertaus- ja keskusteluluennot
- Oppikirjat
 - Stallings: Computer Org. and Architecture, 8th Ed., 2010
 - Tanenbaum: Structured Computer Organization, 5th Ed, 2010
- Kertaustehtävät (verkossa)
- TitoTrainer harjoitteluympäristö (verkossa)
- Harjoitukset ja opintopiirit

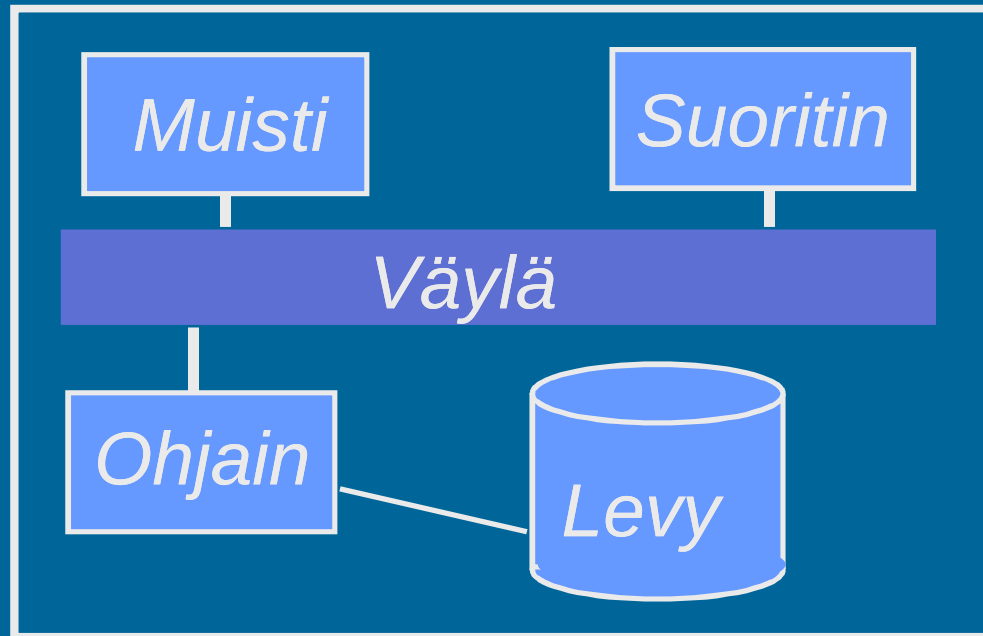
WWW Informaatio

- Kurssin kotisivu
 - Kurssin aikataulu
 - Kaikki tiedotus
- Osa materiaalista on TKTL Intranetissä
 - Verkkoluennot (Authorware)
 - Kertauskysymykset
 - Harjoitusten esimerkkivastaukset
 - Kaikki tarvitsevat TKTL tunnuksen
 - Ohjeet tunnuksen hankkimiseksi laitoksen www-sivulla.

Kurssin sisältö

- Luento
- Verkkoluento 1 Tietokonejärjestelmän rakenne
- Verkkoluento 2 TTK-91 -tietokone ja sen simulaattori
- Verkkoluento 3 Konekielinen ohjelmointi
- Luento
- Verkkoluento 4 Aliohjelmien toteutus
- Verkkoluento 5 Suoritin ja väylä
- Luento
- Verkkoluento 6 Tiedon esitysmuodot
- Verkkoluento 7 Tiedon muuttumattomuus ja muisti
- Luento
- Verkkoluento 8 Ohjelman ja käyttöjärjestelmän toteutus
- Verkkoluento 9 Ulkoinen muisti ja I/O:n toteutus
- Luento
- Verkkoluento 10 Käännös, linkitys ja lataus
- Verkkoluento 11 Tulkinta ja emulointi
- Luento

Tito vs. Tikra



Tietokoneen
toiminta (Tito)

Tietokoneen
rakenne (Tikra)

Tito: Mitä systeemissä tapahtuu?
Mitä käyttöjärjestelmä tekee?

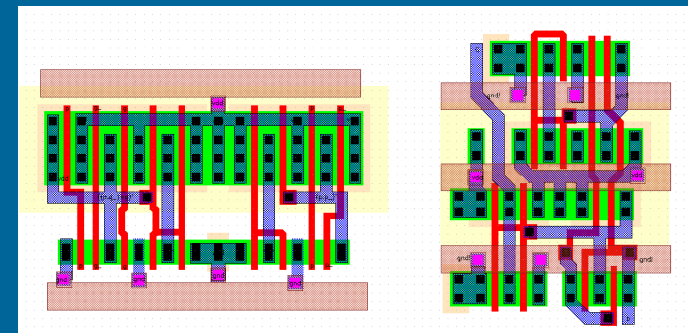
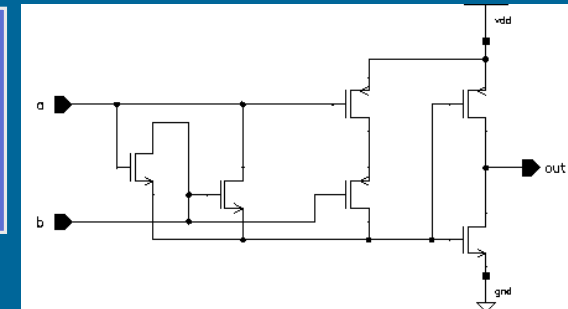
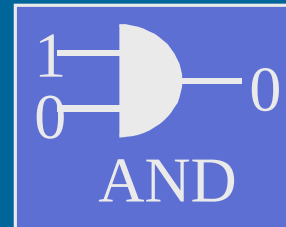
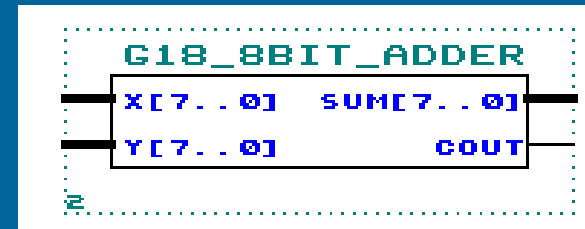
Tikra: Miten CPU ja muisti on toteutettu?
Miten kellopulssi saa käskyt suoritetuksi?

Suorittimen toteutushierarkia (2)

- Konekieliarkkitehtuuri
 - ADD R1, R2
- Moduulit
 - Adder, register, ALU
- Loogiset portit
 - AND, OR, NOR
- Piirisuunnittelu
 - Virrankulutus, ajoitus, piuhojen sijoitus
- Toteutuslaitteisto
 - Elektroniputki, transistori, mikropiiri

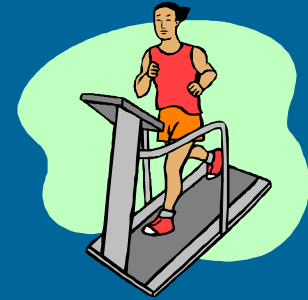
Tikra

Tito



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
 + kokeeseen valmistautuminen + koe



$$\begin{aligned} 5 \text{ v} / 300 \text{ op} &= 1 \text{ v} / 60 \text{ op} = 1600 \text{ t} / 60 \text{ op} \\ &= 26.67 \text{ t} / 1 \text{ op} = 107 \text{ t} / 4 \text{ op} \end{aligned}$$

