

Tietojenkäsittelytieteen esittely

Tietojenkäsittelytieteen historiaa

Teemu Kerola

Kutomakone
+
Laskukone
=
Tietokone

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 1

Tietokone

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 2

Kutomakone

(loom)

- Basile Bouchon, Ranska, 1725
 - kudontamalli reikäpaperilla
 - muisti
 - "tappientyöntäjän" piti käsin painaa paperin "rivi" ohjaustappeja vasten kunkin loimiasennon kohdalla
 - "ohjelma" talletettuna reikänauhalla, "suoritus" vielä manuaalinen, ihmisen tekemä

<http://www.cvmt.com/metiersUS.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 3

Kutomakone

- Jacques de Vaucanson, Ranska, 1744
- automaattinen, ei "tappientyöntäjää"
- ohjaus paperinauhalla, joka oli sylinterin päällä
- kutomatyöntekijät vastustivat onnistuneesti
- de Vaucanson keksi myös ensimmäisen "robotin", huilua soittavan androidin 1737 ([click](#))

<http://www.cvmt.com/metiersUS.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 4

Kutomakone

Jacquard loom

- Joseph-Marie Jacquard, Lyon, Ranska, 1801
 - patentti 1801
 - valmistui 1806

http://www.deutsches-museum.de/ausstell/meister/e_web.htm

<http://hybrid.concordia.ca/~valerie/img/jacquard-loom.jpg>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 5

Kutomakoneen vastustus

- Silkkityöläiset heittivät puukenkiä ("sabot") rikkoakseen kutomakonelaitteistoa sen julkisessa esittelyssä
- Lyonissa kutomakoneet valtasivat silkkimarkkinat
 - 1810: 3000 kpl, 1813: 14000 kpl, 1835: 30000 kpl
- Silkkityöläisten kapina Lyonissa 1831
 - 26000 sotilasta tykkeineen lopettavat kapinan verisesti, yli 800 kuolee
- Toinen kapina 1834
 - kaupunki miehitetään jälleen, yli 300 kuoli

<http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/SCjacq2.jpg>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 6

Jacquardin kutomakone

- Reikäkortit
 - monimutkaisetkin mallit helppo kuvata ja tallettaa
 - korttien käyttö automaattista, joten monimutkaisia kankaita voitiin tuottaa edullisesti vähemmän koulutettujen työntekijöiden avulla
 - mallien talletus ja käyttö koneellisesti luettavassa muodossa
 - binäärilogiikka

<http://www.history.rochester.edu/steam/hollerith/loom.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 7

Kutomakoneen ohjelmointiprosessi (3)

- T
- C
- L
- Y

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 9

Kutomakone

- Logiikka
 - 5x30cm (pahvi, puu) reikäkortit
 - seuraava kortti sidottu edelliseen
 - kortit ikuisessa loopissa
 - reikäkortti = koneen tila = käsky
 - rinnakkaisprosessointia: jopa 18 silkinauhaa samanaikaisesti tuotannossa, 1 ohjain
- Ohjelmisto-piratismia ja teollisuusvakoilua
 - reikäkorttipakkoja varastettiin kilpailijoilta

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 10

Kutomakoneen myöhempi historia

- 1784: moottori, Edmund Cartwright
 - ”operaattori” korvattu koneella
 - härkä 1787, höyrykone 1789
- 1800-luku: metalliset reikäkortit
- 1992 (?): elektroninen Jacquard
 - ei enää reikäkortteja
 - kotikudonta
 - teollisuuden kangasmallien prototyypit
- 2004 pääosa maailman kudonnasta edelleen mekaanisilla Jacquard kutomakoneilla
 - tietokoneeseen kytketyt korttienlävistäjät automatisoivat käytännön ohjelmointia

<http://weaving.tronrud.no/>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 11

Laskenta

- Laskukone: ”calculator”
 - aluksi vain yhteenlasku
 - sitten myös vähennyslasku yhteenlaskun avulla
 - 3 numerolla: $X - Y = X + (1000 - Y)$
 - lopulta kertolasku monella yhteenlaskulla
 - ja myös jakolasku algoritmisesti
 - kuten koulussa, mutta koneella
- Koneen käyttäjä: ”computer”
 - ongelma: miten korvata ”computer” koneella?

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 12

Mekaaniset laskukoneet

- Leonardo da Vinci, 1500-luvun alussa? ”Codex Madrid”
 - suunnitelma löytyi 1967 Madridin kansalliskirjastosta
 - tuskin rakennettu
- Wilhelm Schickard, 1623
 - 6 nroa, +/- laskut jotenkin
 - ensimmäinen toimiva
 - 2 protoa
 - Keplerin käytössä

<http://www.webcom.com/calc/>

<http://jeff560.tripod.com/schick.jpg>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 13

Mekaaniset laskukoneet (jatk.)

- Blaise Pascal, 1642, Pascaline aritmeettinen kone
 - vain yhteenlasku, vähennyslasku algoritmisesti
 - ensimmäinen kunnolla toimiva
 - 50 kpl, monia säilynyt
 - eri valmistajia vielä 1900-luvulla
 - esim. The Lightning Adding Machine, 1908

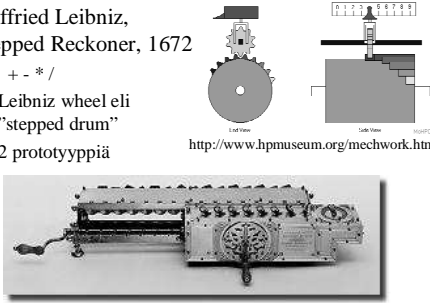


<http://www.thocp.net/hardware/pascaline.htm> <http://www.tcf.ua.edu/AZ/ITHistoryOutline.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 14

Mekaaniset laskukoneet (jatk.)

- Goffried Leibniz, Stepped Reckoner, 1672
 - + - * /
 - Leibniz wheel eli "stepped drum"
 - 2 prototyyppiä



<http://www.hpnmuseum.org/mechwork.htm> <http://www.dotpoint.com/xnumber/mechanical1.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 15

Mekaaniset laskukoneet (jatk.)

- Thomas de Colmar, 1820 (Piano) Arithmometer
 - Leibniz wheel toteutus
 - hankala lukujen syöttö liukukytkimillä
 - iso, ei siirrettävä
 - näitä valmistettiin vielä 1920



<http://www.thocp.net/hardware/arithmometer.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 16

Mekaaniset laskukoneet (jatk.)

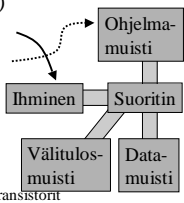
- Willgodt T. Odhner, 1878
 - "pin wheel" toteutus
 - plus, miinus, kerto, jako
 - saman tyyppisiä laskimia tehtiin vielä 1972, kunnes elektroniset laskimet valtasivat markkinat



<http://www.vintagecalculators.com/html/odhner.html> <http://home.vicnet.net.au/~wolff/calculators/pinwheel/pinwheel.htm> <http://www.arcula.demon.co.uk/bc1c1.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 17

Automaattisen laskennan perusidea

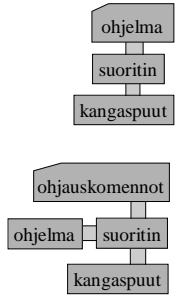


- Hae seuraava toiminto (käsky)
 - ihminen näppäilee tai antaa
 - lue jostakin muistista
- Suorita se automaattisesti
 - mekaanisesti, mekaanisten releiden avulla
 - elektronisesti
 - sähköiset releet, elektroniputket, transistorit
 - lue tarvittava data jostakin
 - talleta välitulokset (samaa?) johonkin
 - kirjoita lopputulos johonkin

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 18

Kutomakone vs. tietokone (3)

- Kutomakone oli "tietokone"
 - reikäkorteilta luettiin ohjelma, jonka mukaan sitten toimittiin
 - operaattori oli "kutoja"?
- Kutomakone oli varhainen sulautettu järjestelmä
 - kiinteä ohjelma, joka kontrolloi tuotantolaitosta (kangaspuuta)
 - reikäkorteilta luettiin data eli toiminnan ohjauskomennot
- Kumpi tulkinta on oikea?



20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 19

Varhaiset toimivat "tietokoneet" ⁽³⁾

- Ohjelmoitavat laskimet
 - ohjelma luetaan suoritusaikana ulkoisesta muistista (kone siis ohjaa, ei ihminen)
 - muutama nopea rekisteri välitulosten talletukseen
- Yhden ohjelman koneet
 - ohjelma ladattu etukäteen sisäiseen muistiin
 - erillinen, nopeampi muisti välituloksille (rekisterit)
- Von Neumann –koneet
 - ohjelma ja välitulokset saman teknologian muistissa
 - laskenta voi muuttaa/vaihtaa ohjelmaa "lennossa"!

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 21

Z1 ohjelmoitava laskin

Z1 muistibitti

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 23

Bombe - yhden ohjelman kone

- Alan Turing & Gordon Welchman, Englanti,
 - elektro-mekaaninen, proto 1940
 - nopea, toimiva malli 1943
- Ohjelma: etsi ratkaisua saksalaiseen Enigma salakirjoituskoodiin
 - brute force –etsintä annetulle data-alueelle
- Lev. 2 m, syv. 60 cm, kork. 2 m
- Emuloi 10 Enigmaa
- Koneita tehtiin yli 200 kpl (Englannissa ja USA:ssa)

<http://members.aol.com/historycd/tinsamples.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 24

Colossus – yhden ohjelman kone

- Max Newman, Tom Flowers, Englanti
 - Ensimm. elektroninen?
 - Mark II, 1944 (tuotanto)
- Ohjelma: etsi ratkaisua saksalaiseen bittiperustaiseen Lorentz SZ 40 ("Fish/Tunny") salakirjoituskoodiin
- 2500 tyhjiöputkea emuloi Lorenz'ia ja avainkombinaatioita
 - kaksi eri ohjelmaa, eri osiot kokonaisratkaisuun
- Ei aritmetiikka-operaatioita, paino n. 1t
- Tuotanto 10 kpl
- Merkitys olisi ollut isompi (tkk:lle), ellei salainen projekti

<http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/History.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 25

ENIAC – yksi ohjelma

- J. P. Eckert ja John Mauchly, 1946
- 1500 relettä, 18000 tyhjiöputkea, 70000 vastusta, 5000000 juotosta, 30 tonnia
- Nopeus 5000 yhteenlaskua / sek.
- "ensimmäinen" elektroninen
- 20 numeron muisti (alkuaan)
- Ohjelmointi alkuaan käsin langoittamalla
- "computer" ei kone, vaan koneen käyttäjä
- Vetypommin kehitys
- Sama tiimi kehitti sitten EDVACin

<http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/History.htm>

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 26

Von Neumann –koneet eli yleiskäyttöiset koneet

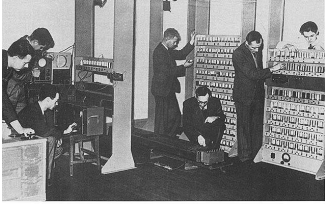
von Neumann

- EDVAC – Electronic Discrete Variable Automatic Computer
 - prototyyppi, Mauchly & Eckert, rakennus alkoi 1944
 - valmistui vasta 1952 (!)
- John von Neumann'in memo (USA, 1945), mutta Mauchly & Eckert'in idea
 - yhteinen muisti ohjelmalle ja datalle
 - suoritin, jossa
 - aritmeettis-looginen yksikkö
 - kontrolliyksikkö, joka ohjaa toimintoa

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 27

EDSAC

- Maurice Wilkes, Englanti, 1949
- Electronic Delay Storage Automatic Calculator
 - ohjelma ja data samassa muistissa
 - muistin koko 512 sanaa, elohopeaviiveputkitekniologia
 - 4m * 5m huone, 12 KW teho
- Ensimmäinen toimiva yleiskäyttöinen tietokone
- Ohjelmiston synty



Suoritin

Muisti

väylä

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 28

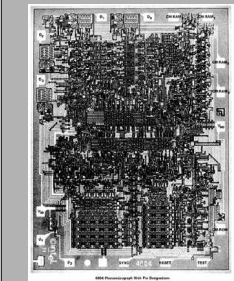

Varhaisten koneiden ohjelmointi

- Konekieli – kaikki varhaiset koneet
 - peräkkäisyys, ehdolliset valinnat, silmukat, aliohjelmat, ohjelmakirjastot
 - joka konetyypille omansa
- Kääntäjä A-0 (1951), Grace Hopper
 - Harvard Mark III –koneelle
 - "Women turn out to be very good programmers for one very good reason. They tend to finish up things, and men don't very often finish."



Amiraali Hopper

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 29

http://www.etedeschi.ndirect.co.uk/museum/picts/141pf-ad.jpg

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 30

Tietojenkäsittelytieteen nykytila

- Uusia tietojenkäsittelytieteen ja sen sovellusten alueita tulee koko ajan
- Tekoäly, neuroverkot
- DNA-laskenta, kvantti-laskenta
- Hyvin suuret tietokannat, tiedon louhinta
- Semanttinen verkko, hypervaruudet, grid-laskenta
- Huomaamattomat koneet (ubiquitous computing)
- Ohjelmien ja laitteiden oikeellisuus (edelleen tulossa!)
- Uudet langattomat verkot, paikkatietoiset palvelut
- Kulutustavarat verkossa (jääkaappi, hella, polttimo, ...)
- Puheentunnistus, kieliteknologia
- Kuvankäsittely, 3D-mallinnus, pelit, pelit, pelit

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 31


Tietojenkäsittelytieteen nykytila (jatk.)

- Lähes kaikki tärkeimmät tutkijat (eli tähän asti tärkeimpien keksintöjen tekijät) ovat edelleen elossa ja tuotteliaana
- Uusia tulee koko ajan – katso ympärillesi!



20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 32

-- Loppu --



Neil Gershenfeld

- Digitaalinen kone
 - bitti: 0 tai 1
 - laske tulos annetulle syönteelle

- Kvanttikone
 - qubitti: 0, 1, tai molemmat jollain todennäköisyyksillä
 - laske tulos kaikille mahdollisille syönteille

20/10/2004 Copyright Teemu Kerola 2004 33