

Tietojenkäsittelytieteen esittely

Tietojenkäsittelytieteen historiaa

Teemu Kerola

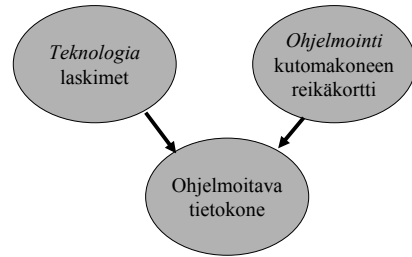
Koneet
Teoria
Ohjelmistot
Suomessa

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

1

Tietokone



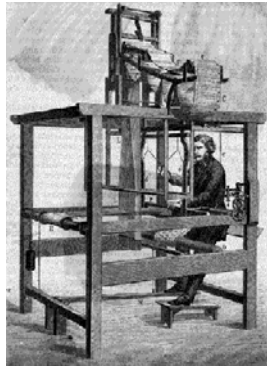
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

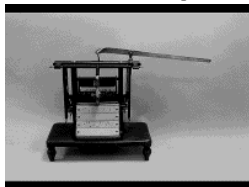
2

Kutomakone

- Joseph-Marie Jacquard, Ranska, 1801
 - korvasi ihmistyötä
 - aiheutti mellakoita
 - 1812: 18000 kpl



Lävistysasema, ohjelmointi



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

3

Kutomakone

Deutsches Museum, Munich



Photograph by George P. Lindow

- Logiikka
 - 5x30cm puiset reikäkortit
 - seuraava kortti sidottu edelliseen
 - kortit ikuisessa loopissa
 - reikäkortti = koneen tila = käsky
 - rinnakkaisprosessointia: 18 silkinauhaa samanaikaisesti tuotannossa
- Ohjelmisto-piratismia ja teollisuusvakoilua
 - reikäkorttipakkoja varastettiin kilpailijoilta

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

4

Toteutusteknologia edistyy

- Parempi teknologia 1900-luvulla
 - metalliset reikäkortit
 - moottori



Photograph by George P. Lindow, June 2000

15.9.2003

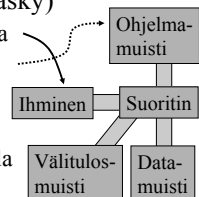
Copyright Teemu Kerola 2003

5

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 (samaan?) johonkin
 - kirjoita lopputulos johonkin



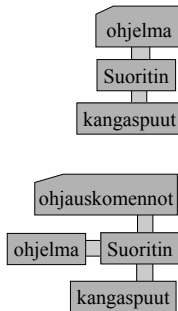
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

6

Kutomakone vs. tietokone (3)

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



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

7

Varhaiset koneet (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”!



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

8

Muistin kehitys

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 1800 | • Reikäkortti, reikä nauha |
| 1939 | • Mekaaninen rele |
| 1945 | • Kondensaattorirumpu |
| 1945 | • Magneettinauha, -rumpu, -levy |
| 1946 | • Elohopeaviiveputki, katodisädeputki |
| 1951 | • Ferriittirengas |
| 1956 | • Transistori |
| 1959 | • Mikropiiri |
| 1965 | • DRAM, SRAM |
| 1984 | • Flash-muisti |
| 1965 | • CD |
| 1995 | • DVD |

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

9

Z1 – ohjelmoitava laskin

- Konrad Zuse (1938)
- Ensimmäinen ohjelmoitava binäärijärjestelmään perustuva “tietokone”
- Sähkömoottori, 1Hz kelloaajuus
- Ohjelmointi reikänauhan avulla
- Ei toiminut kunnolla
- Mekaaninen kontrolli ja muisti, mekaaniset releet toteutettu metalliliuskojen avulla
- Tuhoutui piirustusten kera 1943 Berliinin pommituksissa
- Zusen rakentama kopio Berliinin tekniikan museossa



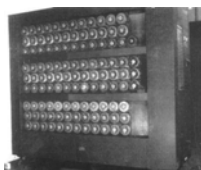
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

10

Bombe - yhden ohjelman kone

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



©Bletchley Park Trust

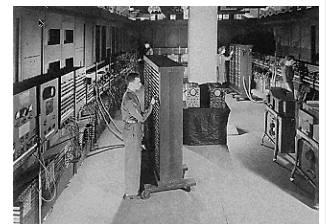
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

11

ENIAC – yksi ohjelma

- J. P. Eckert ja John Mauchly, 1946
- 1500 relettä, 18000 tyhjiöputkea, 70000 vastusta, 5000000 juotettua liittosta, paino 30 tonnia
- Nopeus 5000 yhteenlaskua / sek.
- 20 numeron muisti (alkuaan)
- Ohjelmointi alkuaan käsin langoittamalla eli yhdistelemällä komponentit uudelleen eri tavoin
- Vetypommin kehitys



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

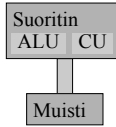
12

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

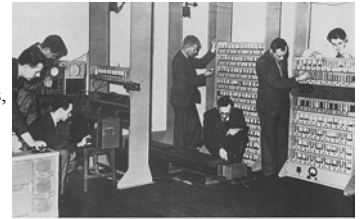


15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

13

EDSAC



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

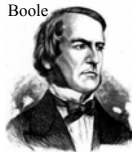


15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

14

Digitaalisten piirien käyttö



Boole

- 1854 • George Boole
 - Boolean algebra, Englanti
 - totuusarvot, AND, OR, ...
- 1938 • Claude Shannon
 - Boolean algebran soveltaminen relepohjaisten piirien suunnitteluun (gradu), MIT, USA
- 1948 – Viestinnän matemaattinen teoria
 - informaatioteorian alku
- 1949 – Salausjärjestelmien viestintäteoria
 - ”salakirjoitustieteen” alku



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

15

Ensimmäiset koneet Suomessa

- 1958 • Ensi, IBM 650 – Postipankki, KELA
- 1960 • IBM 610 – Valmet, konsulttiyritys?
- ESKO – Helsingin yliopisto
- Elliot 803A – Kaapelitehdas
 - Martti Tienari, Timo Alanko
- Wegematic 1000 – Turun yliopisto
- Wegematic 1000 – Helsingin yliopisto, phys.
- 1961 • Elliot 803B – Kaapelitehdas
 - vanha Elliot 803A TKK:lle
- 1962 • IBM 1620 – Helsingin yliopisto
- 1965 • Elliot 803B – Oulun yliop.
- 1966 • Elliot 803B – Tamp. yliop.

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

16

ESKO – Elektroninen Sarja-Kompuuteri



Helsingin yo:n laskentakeskuksen arkisto

- Myrberg, Nevanlinna, ... Matematiikkakonekomitea 1960
- Saksalaisen Goettinger G1a -koneen piirustusten mukaan
- Sovelluksina lähinnä ammusten lentoratojen laskenta
- Ohjelmat reikänauhoilta (10 lukuasemaa, 1/aliohjelma)
- Ohjelmointi konekielellä
- Hidas: 20 yhteenlaskua/sek eli hyödytön jo valmistuessaan
- Nyt Tekniikan museossa (Helsinki)

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

17

Ohjelmoinnin kehitys

- 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

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

18

Ohjelmointikielet

- 1957 • Fortran – FORmula TRANslator *Backus*
- 1958 • Algol – ALGOrithmic Language
- LISP - LIST Processing language
John McCarthy
- 1960 • Cobol - COmmon Business Oriented Language
Grace Hopper
- 1972 • Prolog - PROgramation et LOGique
Colmerauer
- 1973 • C *Dennis Ritchie*
- 1980 • C++ *Bjarne Stroustrup*
- 1995 • Java *Naughton, Sheridan, Gosling*
- 2000 • C# *Anders Hejlsberg*



Ritchie

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

19

Taulukkolaskenta



Bricklin

- Ei erillistä käännöstä,
– WYSIWYG –
What You See Is What You Get
- 1979 • VisiCalc *Dan Bricklin*
– “killer application”
– Apple II:lle
- 1983 • Lotus 123
- 1987 • Excel
– MS Excel



VisiCalc

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

20

Relaatiotietokannat

- 1970 • Relaatioalgebra - *Codd*
- Relaatiotietokanta,
– SQL – IBM
- 1974 – System/R relaatiotietokanta
– Oracle (1979)
- 1975 • QUEL - Ingres
– Ingres RDBMS
- 1986 – RDBMS hävisi, SQL voitti

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

21

Internet

- 1962 • Galactic Network idea, USA *Licklider*
- Hypertext - Xanadu projekti *Nelson*
- 1969 • ARPANET, USA
– pakettikytkentäinen verkko
– laajeni myöhemmin Internetiksi
- 1973 • TCP – Transmission Control Protocol
- SNMP - Simple Network Management Protocol
- 1987 • HTML, HTTP, URL
- 1989 – *Tim Berners-Lee*
- 200? • Semantic Web (tulossa)
– *Tim Berners-Lee, ...*



Berners-Lee

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

22

Teorian kehitys

- 1928 • Kysymys: mitä voidaan yleensä laskea ja mitä voidaan laskea koneellisesti? *Hilbert*
- 1930 • Lambda-kalkyyli *Church*
– formaali menetelmä laskennan kuvaamiseen
– perusta funktionaalisille kielille
- 1930 • Kaikki voimakkaat laskennan mallit epätäydellisiä *Gödel*
- 1937 • Turingin Universaali kone *Alan Turing*
– voi suorittaa minkä tahansa algoritmin
– edelleenkin “laskettavuuden” perustyökälu



Alan Turing

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

23

Käyttöjärjestelmät

- 1969 • UNIX *Thompson, Richie, et al*
– ensimmäinen yleiskäyttöinen käyttöjärjestelmä
- 1973 • CP/M *Kildall*
- 1980 • 86-DOS *Tim Paterson*
– alkuaan QDOS eli
Quick and Dirty Operating System
– Microsoft ostaa oikeudet,
MS/DOS
- Graafinen käyttöliittymä (GUI)
Xerox Palo Alto Research Ctr
- 1983 • Apple Lisa
- 1985 • Windows
- 1991 • Linux – Linus Torvalds, TKTL



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

24

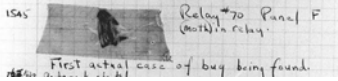
Ohjelmointivirheet

- Ensimmäinen “bugi” 1947

- Harvard Mark II mekaanisen releen välistä
- *Grace Hopper*
- Termi “debugging” tuli ajankohtaiseksi

- Lääketiede

- 1985-1985 ainakin yksi ihminen kuoli, kun sädehoitokone antoi liikaa säteilyä
- 1992 havaittiin, että toinen sädehoitokone oli 10 vuoden ajan antanut 30% liian vähän säteilyä



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

25

Ohjelmointivirheet

- Avaruustutkimus

- 1962 Mariner I raketti tuhoutuu, kun lennon-ohjaus ohjelmasta puuttui yksi puolipiste
- 1999 Mars-tutkaimella meni tuumat ja senttimetrit sekaisin
- 1999 toinen Mars luotain teki laskeutumisjarrutuksen liian aikaisin hyvin korkealla jalkojen ulostyöntämisen aiheuttaman “maahankosketustönäisyn” perusteella

DO 20 I = 1,5; % looppi
DO20I = 1,5 % sijoitus

- Y2000-virheet

- 1970- ja 1980-luvulla ohjelmoijat eivät ymmärtäneet, että jotkut heidän silloin tekemänsä ohjelmat voisivat olla vielä käytössä vuonna 2000!
- nykyään useimpien ohjelmien käyttöikä alle 2 vuotta!

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

26

Tietojenkäsittelytieteen nykytila

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

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

27

Tietojenkäsittelytieteen nykytila (jatk.)

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

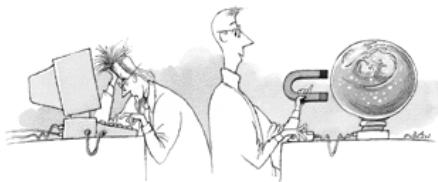


15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

28

-- Loppu --



Neil Gershenfeld

- Digitaalinen kone
 - bitti: 0 tai 1

- Kvanttikone
 - qubitti: 0, 1, tai molemmat jollain todennäköisyyksillä

15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

29