

Tietojenkäsittelytieteen esittely

Tietojenkäsittelytieteen historiaa

Teemu Kerola

Koneet

Teoria

Ohjelmistot

Suomessa

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 1

Tietokone

```

    graph TD
      A(Teknologia laskimet) --> C(Ohjelmitava tietokone)
      B(Ohjelmointi kutomakoneen reikäkortti) --> C
    
```

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 2

Kutomakone

- Joseph-Marie Jacquard, Ranska, 1801
 - korvasi ihmistyötä, aiheutti mellakoita
- Berliinin tekniikan museon kappale
 - 1800-luvun lopulta?
 - Noin 15 m leveä, 5 m korkea
 - Kutoi samanaikaisesti 18 koristesilkkinauhaa erivärisistä langoista
 - 18 rinnakkaista pientä kangaspuuta
 - Koko toimintaa ohjasi automaattisesti peräkkäin "telaketjuksi" sidotut 5x30cm puiset reikäkortit

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 3

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 muistista
 - talleta välitulokset (samaa?) johonkin muistiin
 - kirjoita lopputulos muistiin tai tulosta se

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 4

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?

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 5

Varhaiset koneet (3)

- Ohjelmitavat laskimet
 - Ohjelma syötetään suoritusaikana ulkoisesta muistista (kone siis ohjaa, ei ihminen)
 - Muutama nopea rekisteri välitulosten talletukseen
- Yhden ohjelman koneet
 - Ohjelma ladattu etukäteen nopeaan sisäiseen muistiin
 - Erillinen, nopeampi muisti välituloksille (rekisterit)
- Von Neumann -koneet
 - Ohjelma ja välitulokset saman teknologian muistissa
 - Laskenta voi muuttaa/vaihtaa ohjelmaa "lennossa"!

13.9.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 6

Muistin kehitys

- Reikäkortti, reikänauha (1800)
- Mekaaninen rele (?)
- Kondensaattorirumpu (1939)
- Elohopeaviiveputki, katodisädeputki (1946)
- Magneettinauha, -rumpu, -levy (1945?)
 - Winchester drive (1980)
- Ferriittirengas (1951) *Forrester & Everett*
- Transistori (1956) *Bardeen, Shockley, Brattain*
- Mikropiiri (1958, 1959) *Kilby & Noyce*
- DRAM (1966), SRAM (1970), Flash (1984)
- Optiset levyt

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

7

Z1 – ohjelmitava laskin

- Konrad Zuse (1938)
- Ensimmäinen ohjelmitava binäärijärjestelmään perustuva "tietokone"
- Sähkömoottori, 1Hz kellotaajuus
- 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



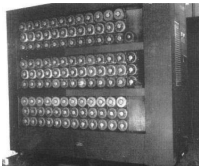
13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

8

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

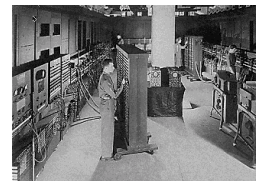
13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

9

ENIAC – yhden ohjelman kone

- J. P. Eckert ja John Mauchly, 1946
- 1500 relettä, 18000 tyhjiöputkea, 70000 vastusta, 5000000 juotettua liitosta
- paino 30 tonnia
- nopeus 5000 yhteenlaskua / sek.
- 200 numeron muisti
- Ohjelmointi käsin langoittamalla eli yhdistelemällä komponentit uudelleen eri tavoin
- Rinnakkaislaskenta (max 20 samanaikaista yhteenlaskua)



13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

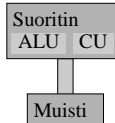
10

Von Neumann –koneet eli yleiskäyttöiset koneet

- 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



von Neumann



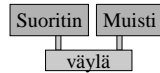
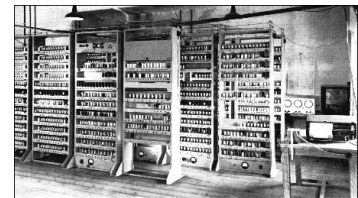
13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

11

EDSAC

- EDSAC eli 'Electronic Delay Storage Automatic Calculator'
 - Ohjelma ja data samassa muistissa
 - Muistin koko 512 sanaa á 17 bittiiä elohopeaviiveputkitekniologia
 - 4m * 5m huone, 12 KW teho
- Maurice Wilkes, Englanti, 1949
- Ensimmäinen toimiva yleiskäyttöinen tietokone
- Ohjelmiston synty



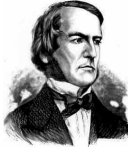
13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

12

Digitaalisten piirien käyttö

- George Boole (1815-1864)
 - Boolean algebra, 1854, Englanti
 - totuusarvot, AND, OR, ...
- Claude Shannon (1916-2001)
 - Boolean algebran soveltaminen relepohjaisten piirien suunnitteluun (gradu), 1938, MIT, USA
 - Viestinnän matemaattinen teoria, 1948
 - informaatioteorian alku
 - Salausjärjestelmien viestintäteoria, 1949
 - ”salakirjoitustieteen” alku



13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

13

Ensimmäiset koneet Suomessa

- Ensi, IBM 650 – Postipankki (1958), KELA (1959)
- IBM 610 – Valmet (1960), konsulttiyritys? (1960)
- ESKO – Helsingin yliopisto (1960)
- Elliot 803A – Kaapelitehdas (1960)
 - Martti Tienari, Timo Alanko
- Wegematic 1000 – Turun yliopisto (1960)
- Wegematic 1000 – Helsingin yliopisto, phys. (1961)
- Elliot 803B – Kaapelitehdas (1961)
 - vanha Elliot 803A TKK:lle
- IBM 1620 – Helsingin yliopisto (1962)
- Elliot 803B – Oulun yliop (1965), Tamp. yliop (1966)

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

14

ESKO – Elektroninen SarjaKOMPuutteri (1960)

- Matematiikkakonekomitea (Myrberg, Nevanlinna, ...)
- Saksalaisten Goettinger GIa-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)

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

15

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."



13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

16

Ohjelmointikieliet

- Fortran – FORmula TRANslator (1957) - Backus
 - ensimmäinen laajalle levinnyt kieli
 - edelleen käytössä (Fortran 77, Fortran 90)
- Algol (1958) – komitean suunnittelema yleiskieli
 - I/O toteutusta ei määritelty
- LISP (1958) – John McCarthy
- Cobol (1960) - Grace Hopper
- Prolog (1972) - Kowalski & Colmerauer
 - 5th Generation language
- C (1973) – Dennis Ritchie
- Unix'in toteuttamista varten
- C++ (1980) – Bjarne Stroustrup
- Java (1995) – Naughton, Sheridan, Gosling
 - suunniteltu WWW-selaimia varten



Ritchie

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

17

Taulukkolaskenta

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



PERIOD	AMOUNT	TOTAL	PERCENT
STARTING	1800	23900	0.07
RENT	500	19400	0.08
UTILITIES	140	19260	0.08
PHONE	350	18910	0.18
FOOD	120	18790	0.06
CLOTHING	80	18710	0.04
TRAVEL	160	18550	0.01
ENTERTAINMENT	190	18360	0.01
LEISURE	120	18240	0.22

VisiCalc

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

18

Relaatiotietokannat

- Relaatioalgebra (1970) - Codd
- Relatiotietokanta, SQL (1974) – IBM
 - System/R relaatiotietokanta
 - Oracle (1979)
- QUEL (1975) - Ingres
 - Ingres RDBMS
 - 1986 luopui RDBMS:stä SQL:n eduksi

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

19

Internet

- Galactic Network idea, USA (1962) – Licklider
- Hypertext - Xanadu projekti (1960-...) – Nelson
- ARPANET, USA (1969)
 - pakettikytkentäinen verkko
 - laajeni myöhemmin Internetiksi
- TCP – Transmission Control Protocol (1973)
- SNMP - Simple Network Management Protocol (1987)
- HTML, HTTP, URL (1989)
 - Tim Berners-Lee
- Semantic Web (tulossa)
 - Tim Berners-Lee, ...



Berners-Lee

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

20

Teorian kehitys

- Kysymys: mitä voidaan yleensä laskea ja mitä voidaan laskea koneellisesti? (1928) - Hilbert
- Lambda-kalkyyli (1930) - Church
 - formaali menetelmä laskennan kuvaamiseen
 - perusta funktionaalisille kielille
- Kaikki voimakkaat laskennan mallit epätäydellisiä (1931) - Gödel
- Turingin Universaali kone (1937)
 - voi suorittaa minkä tahansa algoritmin
 - edelleenkin "laskettavuuden" perustyökalu



Turing

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

21

Vaikea ongelma: P=NP ?

- Voidaan todistaa, että
 - a) on olemassa joukko vaikeita ongelmia, joille ei ilmeisesti ole mitään hyvää käytännöllistä ratkaisua, ja
 - b) jos yhteen niistä löytyy ratkaisu, niin kaikkiin niistä löytyy!
- Stephen Cook and Leonid Levin (1971)
- Ei ole osattu vielä todistaa oikeaksi tai vääräksi!

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

22

Käyttöjärjestelmät

- UNIX (1969) – Thompson, Richie, et al
 - ensimmäinen yleiskäyttöinen käyttöjärjestelmä
- CP/M (1973) – Kildall
- 86-DOS (1980) – Tim Paterson
 - alkuaan QDOS eli Quick and Dirty Operating System
 - Microsoft ostaa oikeudet, lisensoi IBM:lle (1980)
 - MS/DOS (1981)
- Apple Lisa (1983)
 - Xerox PARC'in kehittämä ikkunointijärj.
 - Windows (1985)
- Linux (1991) – Linus Torvalds, TKTL



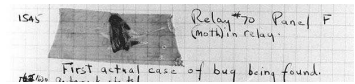
13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

23

Ohjelmointivirheet

- Ensimmäinen "bugi" 1947
 - Grace Hopper löysi sen Harvard Mark II mekaanisen releen välistä
 - 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



13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

24

Ohjelmointivirheet

- Avaruustutkimus
 - 1962 Mariner I raketti DO 20 I = 1,5; % looppi
DO20I = 1,5 % sijoitus
tuhoutuu, kun lennon-ohjaus ohjelmasta puuttui yksi puolipiste
 - 1999 Mars-tutkaimella meni tuumat ja senttimetreit sekaisin
 - 1999 toinen Mars luotain teki laskeutumisjarrutuksen liian aikaisin hyvin korkealla jalkojen ulostyöntämisen aiheuttaman "maahankosketustönäisyyn" perusteella
- 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!

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

25

Tietojenkäsittelytieteen nykytila

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

13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

26

Tietojenkäsittelytieteen nykytila (jatk.)

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



13.9.2002

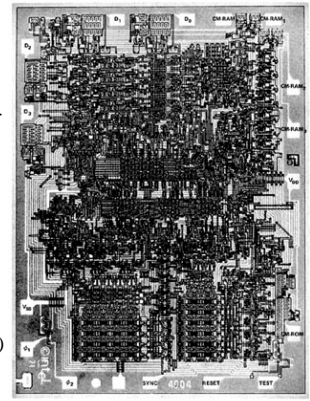
Copyright Teemu Kerola 2002

27

-- Loppu --

Intel 4004, 1971

- Faggin, Hoff, Mazor
- Ensimmäinen suoritin lastulla
- 3x4 mm, \$200
- 2300 transistoria
- 4 bitin sana
- Laskinta varten
- Sama laskentateho kuin Eniacilla (18000 tyhjiöputkea)



13.9.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

28