

# Tietojenkäsittelytieteen esittely

## Tietojenkäsittelytieteen historiaa

Teemu Kerola

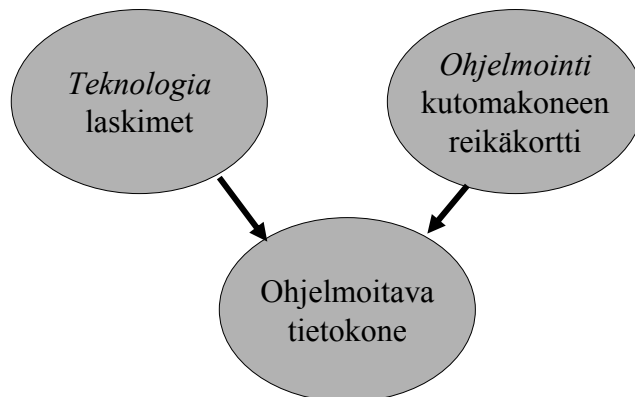
Koneet

Teoria

Ohjelmistot

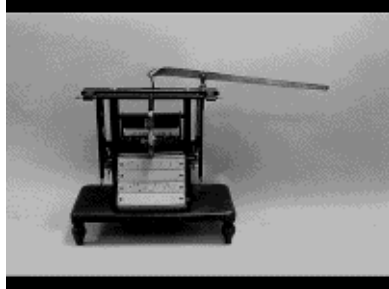
Suomessa

## Tietokone



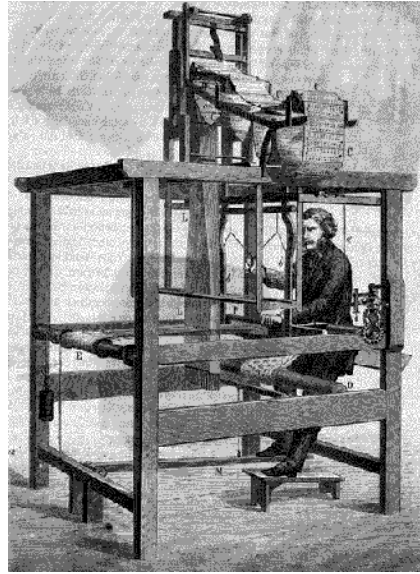
# Kutomakone

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



15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003



Lävistysasema, ohjelmointi

3

# Kutomakone

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

Deutsches Museum, Munich



Photograph by George P. Landow

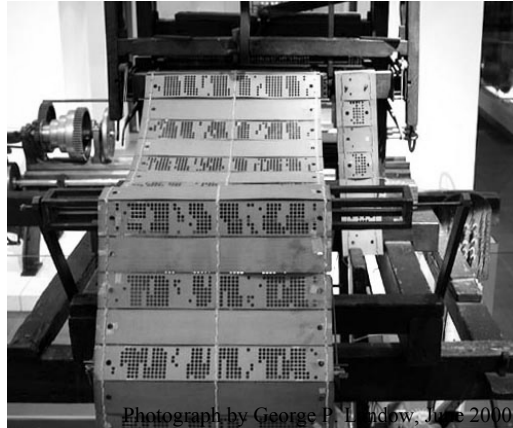
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

4

# Toteutusteknologia edistyy

- Parempi teknologia 1900-luvulla
  - metalliset reikäkortit
  - moottori



15.9.2003

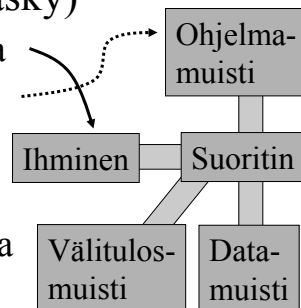
Copyright Teemu Kerola 2003

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



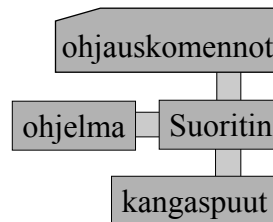
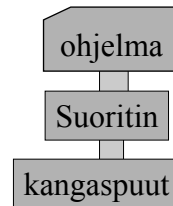
15.9.2003

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?



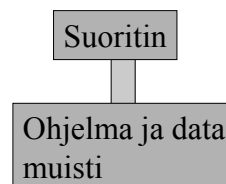
15.9.2003

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 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reikäkortti, reikänauha</li><li>• Mekaaninen rele</li></ul> |
| 1939 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kondensaattorirumpu</li></ul>                               |
| 1945 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Magneettinauha, -rumpu, -levy</li></ul>                     |
| 1946 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elohopeaviiveputki, katodisädeputki</li></ul>               |
| 1951 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ferriittirengas</li></ul>                                   |
| 1956 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Transistori</li></ul>                                       |
| 1959 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mikropiiri</li></ul>  |
| 1965 | <ul style="list-style-type: none"><li>• DRAM, SRAM</li></ul>  |
| 1984 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Flash-muisti</li></ul>                                      |
| 1965 | <ul style="list-style-type: none"><li>• CD</li></ul>  |
| 1995 | <ul style="list-style-type: none"><li>• DVD</li></ul>   |

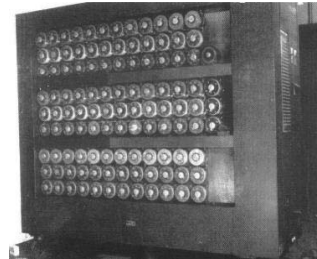
## Z1 – ohjelmoitava laskin

- Konrad Zuse (1938)
- Ensimmäinen ohjelmoitava 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



# 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

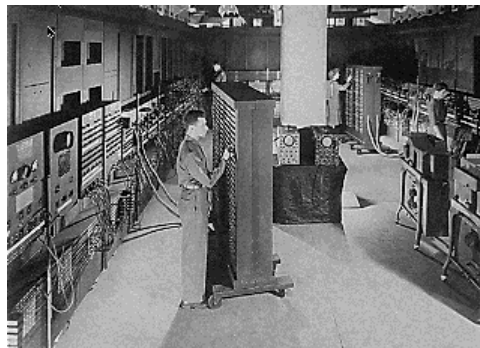
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

11

# ENIAC – yksi ohjelma

- J. P. Eckert ja John Mauchly, 1946
- 1500 relettä, 18000 tyhjiöputkea, 70000 vastusta, 5000000 juotettua liitosta, 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

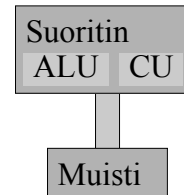
12

# 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



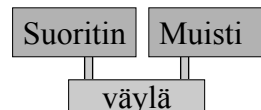
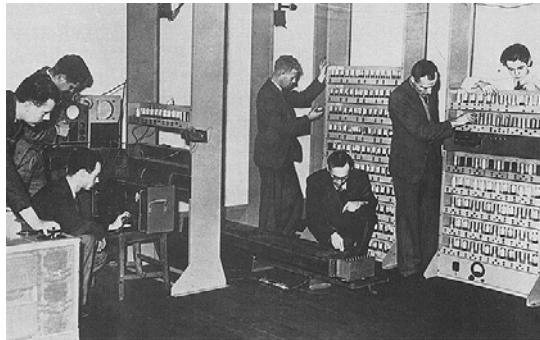
15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

13

## EDSAC

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

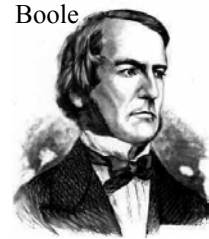


15.9.2003

Copyright Teemu Kerola 2003

14

# Digitaalisten piirien käyttö



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



# Ensimmäiset koneet Suomessa

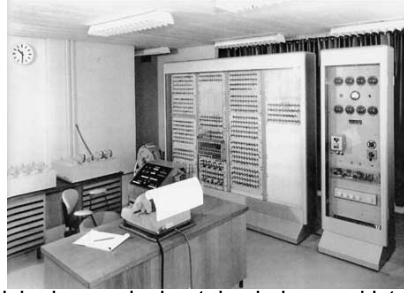
- Ensi, IBM 650 – Postipankki, KELA
- 1958
- 1960
  - IBM 610 – Valmet, konsulttiyritys?
  - ESKO – Helsingin yliopisto
  - Elliot 803A – Kaapelitehdas
    - Martti Tienari, Timo Alanko
  - Wegematic 1000 – Turun yliopisto
  - Wegematic 1000 – Helsingin yliopisto, phys.
- 1961
  - Elliot 803B – Kaapelitehdas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



# ESKO – Elektroninen Sarja- KOmpuutteri

- Myrberg, Nevanlinna, ...  
Matematiikkakonekomitea  
1960

- Saksalaisen Goettinger  
G1a -koneen piirustusten  
mukaan



Helsingin yo:n laskentakeskuksen arkisto

- 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

# Taulukkolaskenta

- Ei erillistä käänöstä,  
– WYSIWYG –  
What You See Is What You Get



Bricklin

- 1979 • VisiCalc *Dan Bricklin*  
– “killer application”  
– Apple II:lle
- 1983 • Lotus 123
- 1987 • Excel  
– MS Excel

| PERIOD | INCOME | MORTGAGE | UTILITIES | TELEPHONE | FOOD | CLOTHING | CAR EXPEN | CAR INSUR | SAVINGS | LEISURE | TOTAL | PERCENT |
|--------|--------|----------|-----------|-----------|------|----------|-----------|-----------|---------|---------|-------|---------|
|        | 1800   | 600      | 140       | 75        | 350  | 120      | 80        | 160       | 150     | 125     | 2300  |         |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 7200  | 0.31    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 1830  | 0.04    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 900   | 0.04    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 4200  | 0.18    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 1440  | 0.06    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 960   | 0.04    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 320   | 0.01    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 1800  | 0.08    |
|        |        |          |           |           |      |          |           |           |         |         | 5150  | 0.22    |

VisiCalc

# Relaatiotietokannat

1970

- Relatioalgebra - *Codd*

1974

- Relatiotietokanta,
  - SQL – IBM
  - System/R relaatiotietokanta
  - Oracle (1979)

1975

- QUEL - Ingres

- Ingres RDBMS

1986

- RDBMS hävisi, SQL voitti

# 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

1989

- HTML, HTTP, URL
  - *Tim Berners-Lee*


200?

- Semantic Web (tulossa)
  - *Tim Berners-Lee, ...*




Berners-Lee

# 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 
  - voi suorittaa minkä tahansa algoritmin
  - edelleenkin “laskettavuuden” perustyökälu

Alan Turing

# Käyttöjärjestelmät

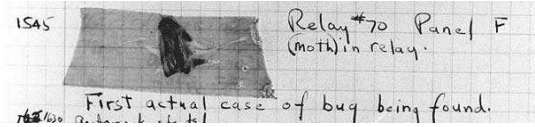
- 1969 • UNIX *Thompson, Richie, et al*
  - ensimmäinen yleiskäyttöinen käyttöjärjestelmä
- 1973 • CP/M *Kildall*
- 1980 • 86-DOS *Tim Paterson*
  - alkuaan QDOS eli Quick and Dirty Operating System
  - Microsoft ostaa oikeudet, MS/DOS
- Graafinen käyttöliittymä (GUI) *Xerox Palo Alto Research Ctr*
-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



# 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

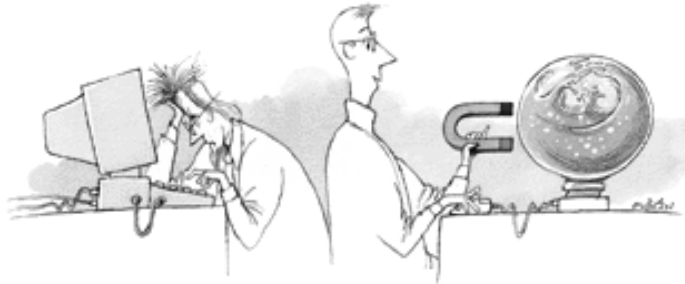
- Uusia tietojenkäsittelytieteen ja sen sovellusten alueita tulee koko ajan
- Tekoäly, neuroverkot
- DNA-laskenta, kvantti-laskenta
- Hyvin suuret tietokannat, tiedon louhinta
- Semanttinen verkko, hyperavaruudet, grid-laskenta
- Huomaamattomat koneet (ubiquitous computing)
- Ohjelmien ja laitteiden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

# Tietojenkäsittelytieteen nykytila (jatk.)

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



-- Loppu --



Neil Gershenfeld

- Digitaalinen kone
  - bitti: 0 tai 1
- Kvanttikone
  - qubitti: 0, 1, tai molemmat jollain todennäköisyyksillä