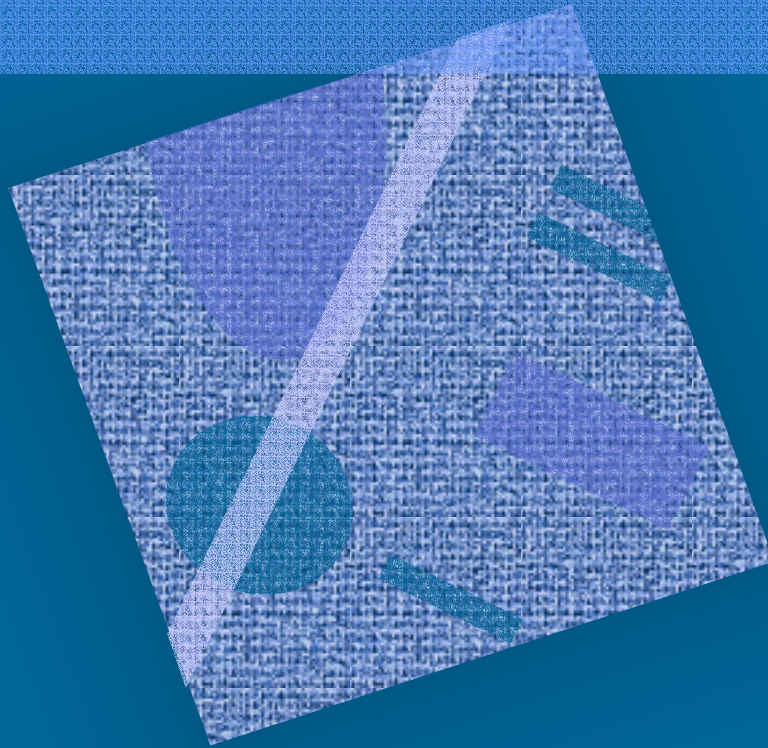


# Tietojenkäsittelytieteen esittely

## Tietojenkäsittelytieteen historiaa

Teemu Kerola



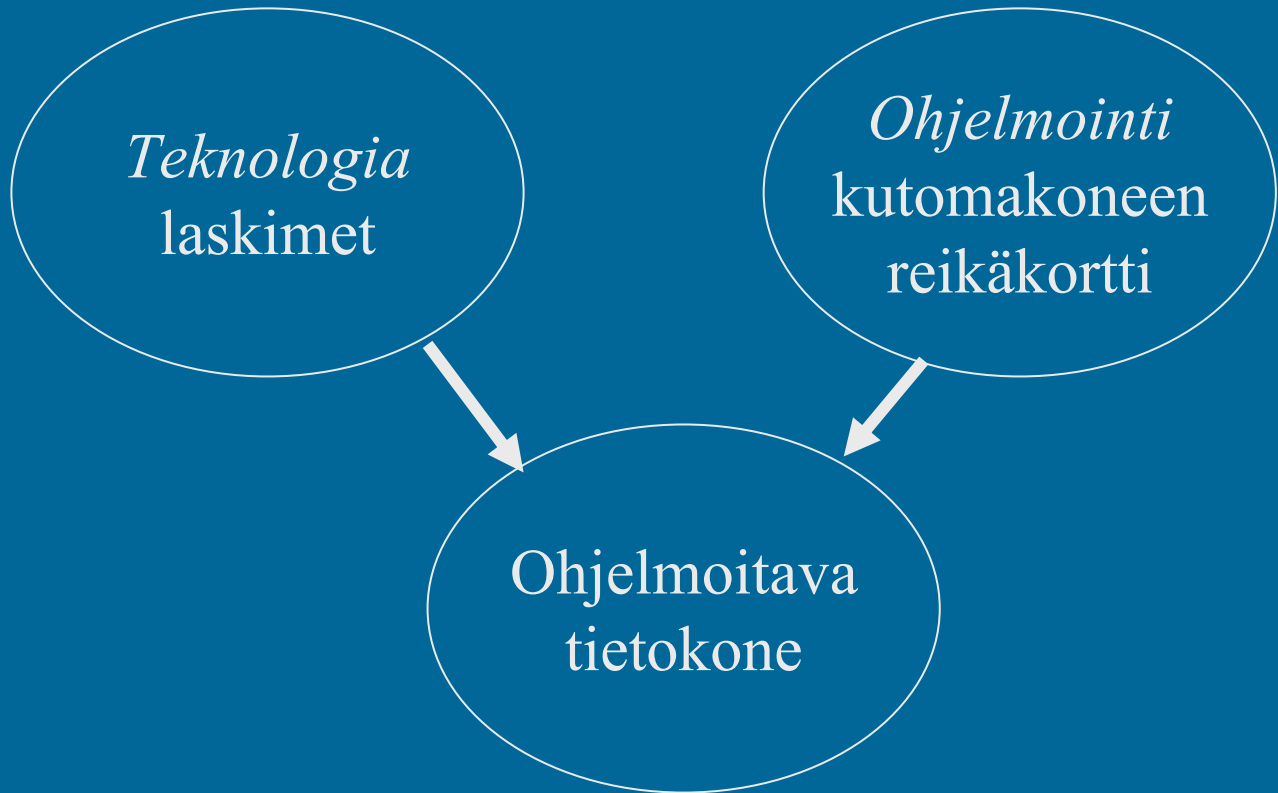
Koneet

Teoria

Ohjelmistot

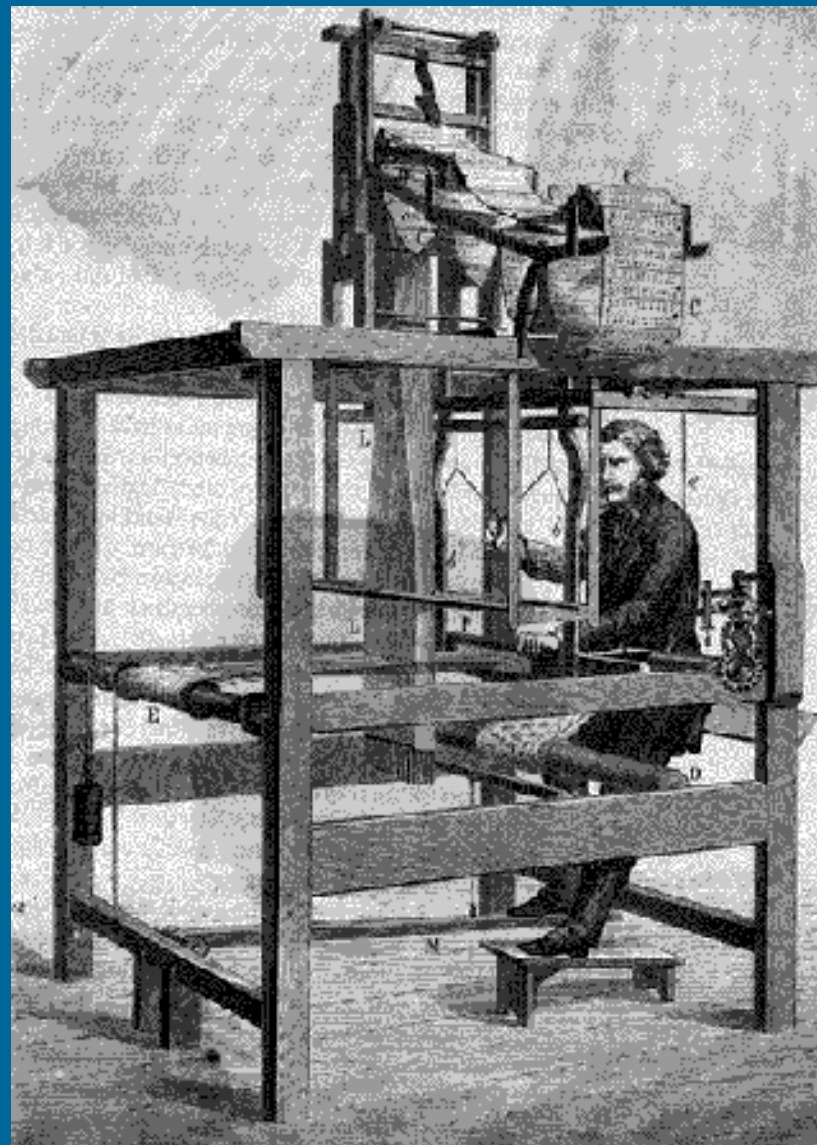
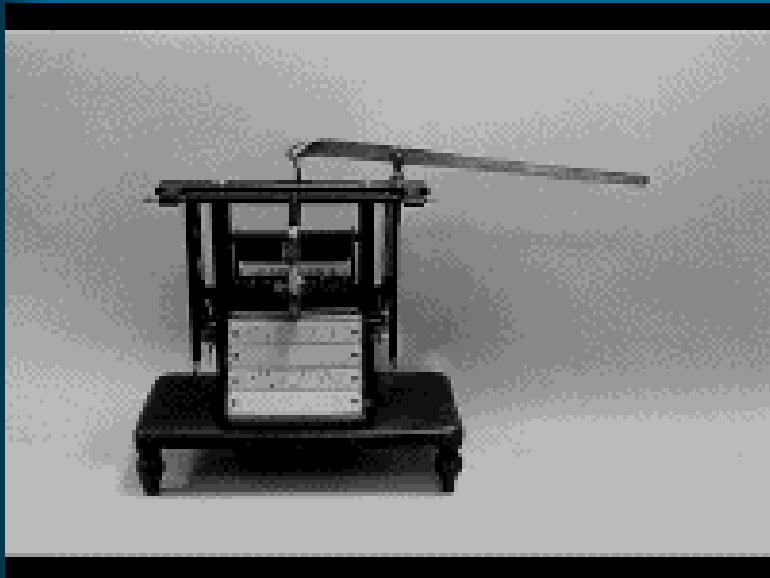
Suomessa

# Tietokone



# Kutomakone

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



Lävistysasema, ohjelmointi

# Kutomakone

Deutches Museum, Munich

- 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



Photograph by George P. Landow

# Toteutusteknologia edistyy

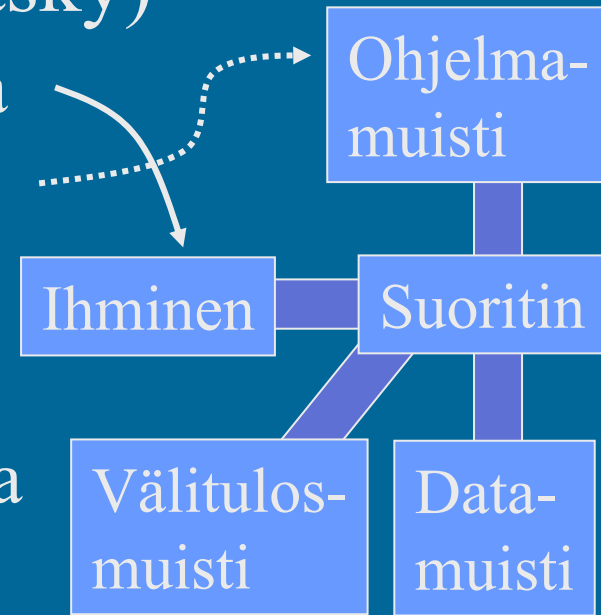
- Parempi teknologia 1900-luvulla
  - metalliset reikäkortit
  - moottori



Photograph by George P. Landow, June 2000

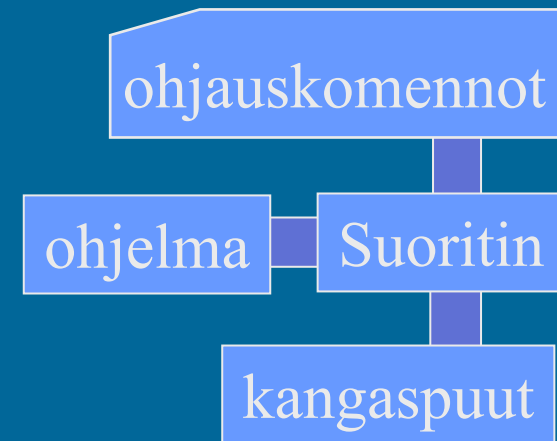
# Laskennan perusidea

- 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



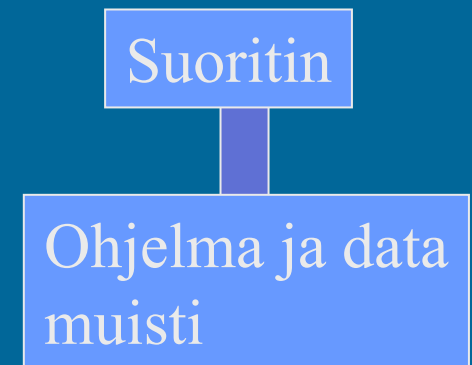
# Kutomakone vs. tietokone (3)

- 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?



# 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”!





# Muistin kehitys

1800

- Reikäkortti, reikänauha
- Mekaaninen rele

1939

- Kondensaattorirumpu

1945

- Magneettinauha, -rumpu, -levy

1946

- Elohopeaviiveputki, katodisädeputki

1951

- Ferriittirengas

1956

- Transistori

1959

- Mikropiiri

1965

- DRAM, SRAM

1984

- Flash-muisti

1965

- CD

1995

- DVD

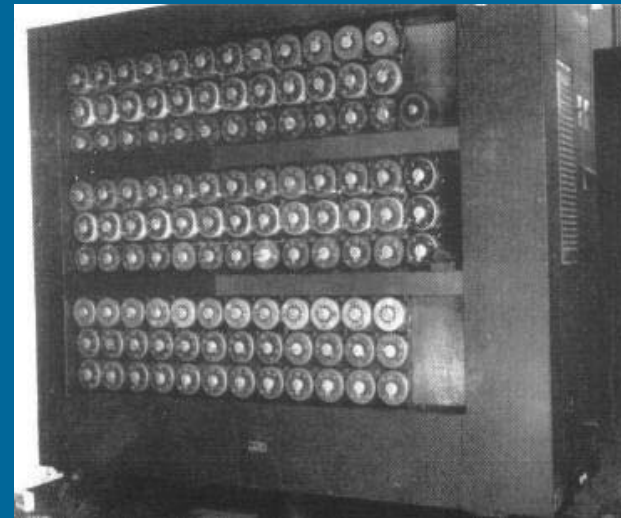
# Z1 – ohjelmoitava laskin

- Konrad Zuse (1938)
- Ensimmäinen ohjelmoitava binäärijärjestelmään perustuva “tietokone”
- Sähkömoottori, 1 Hz 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

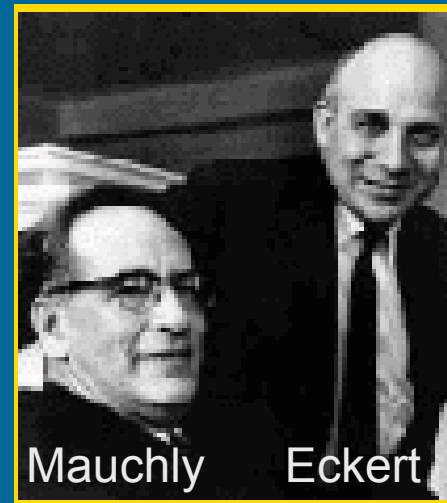
- Alan Turing & Gordon Welchman, Englanti,
  - proto 1940
  - nopea, toimiva malli 1943
- Ohjelma: etsi ratkaisua saksalaiseen Enigma salakirjoituskoodiin
  - brute force –etsintämenetelmä annetulle data-alueelle
- Lev. 2 m, syv. 60 cm, kork. 2 m
- Koneita tehtiin yli 200 kpl (Englannissa ja USA:ssa)



©Bletchley Park Trust

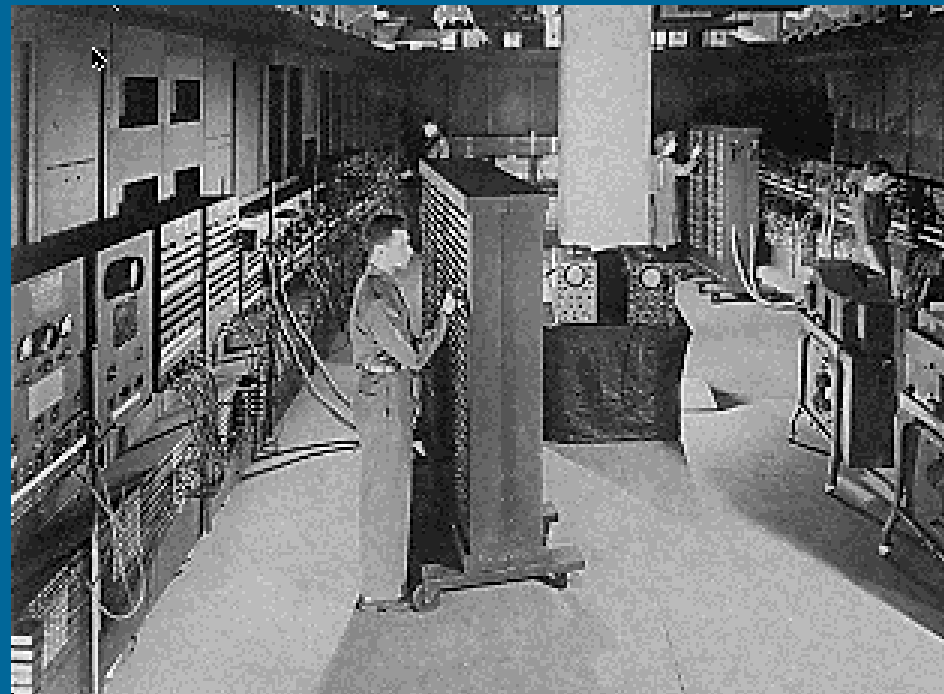
# ENIAC – yksi ohjelma

- 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

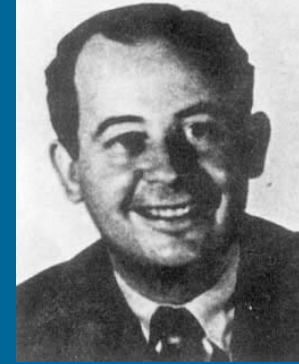


Mauchly

Eckert



# Von Neumann –koneet eli yleiskäyttöiset koneet



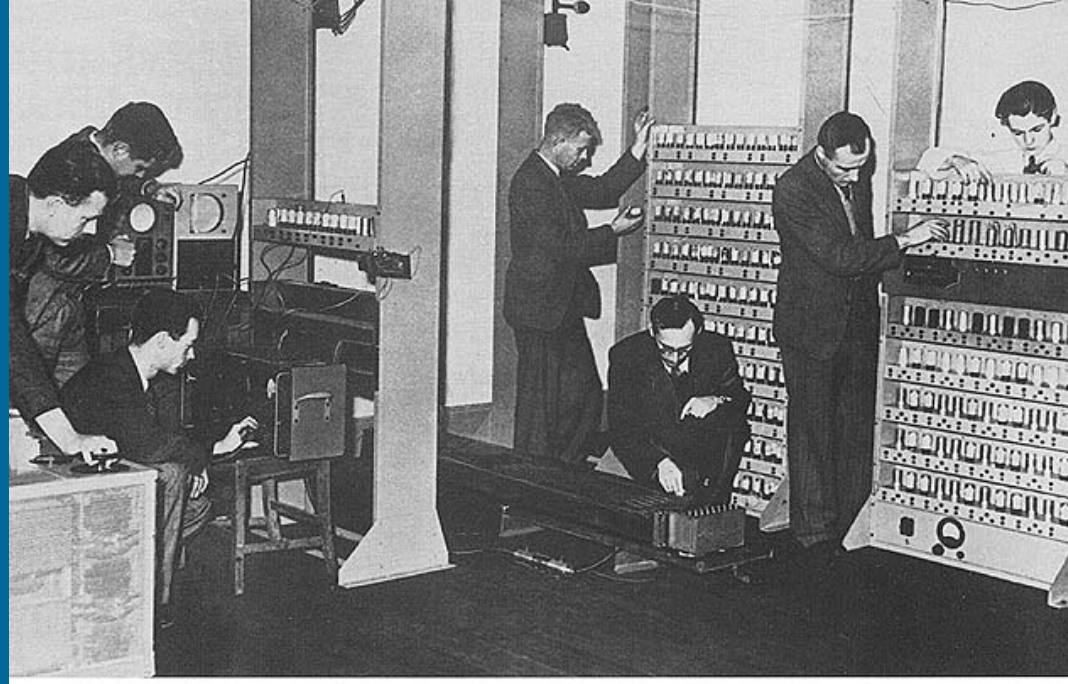
von Neumann

- 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



# 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



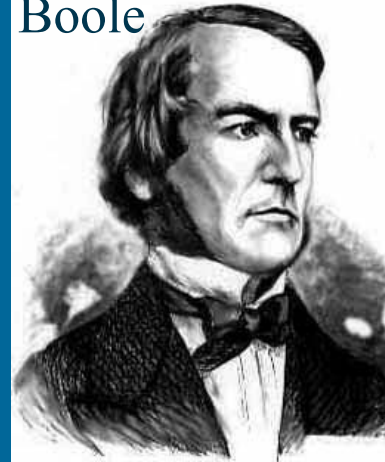
Suoritin

Muisti

väylä

# Digitaalisten piirien käyttö

Boole



- 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



Shannon

# 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,  
Tamp. yliop

1966



# 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)

# 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

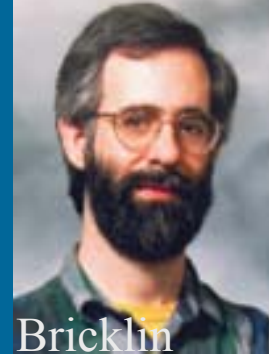
# Ohjelmointikielet

- 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



Bricklin

- Ei erillistä käännoä,
  - WYSIWYG –

– WYSIWYG –

What You See Is What You Get

1979

- VisiCalc

*Dan Bricklin*

– “killer application”

– Apple II:lle

1983

- Lotus 123

1987

- Excel

– MS Excel



PERIOD		TOTAL	PERCENT
1 INCOME	1800	23000	
2 MORTGAGE	600	7200	0.31
3 UTILITIES	140	1030	0.04
4 TELEPHONE	75	900	0.04
5 FOOD	350	4200	0.18
6 CLOTHING	120	1440	0.06
7 CAR EXPEN	80	960	0.04
8 CAR INSUR	160	320	0.01
9 SAVINGS	150	1800	0.08
10 LEISURE	125	5150	0.22

VisiCalc

# Relaatiotietokannat

1970

- Relatioalgebra - *Codd*

1974

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

1975

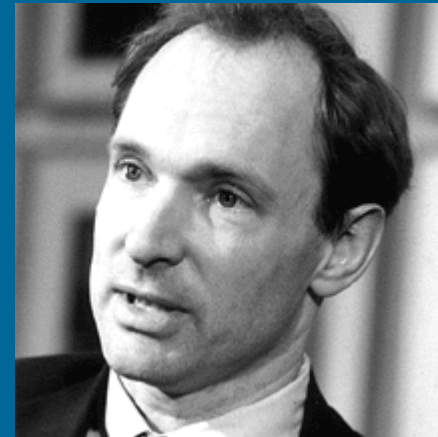
- QUEL - Ingres
  - Ingres RDBMS

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
  - HTML, HTTP, URL
- 1989
  - *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

# Käyttäjärjestelmät

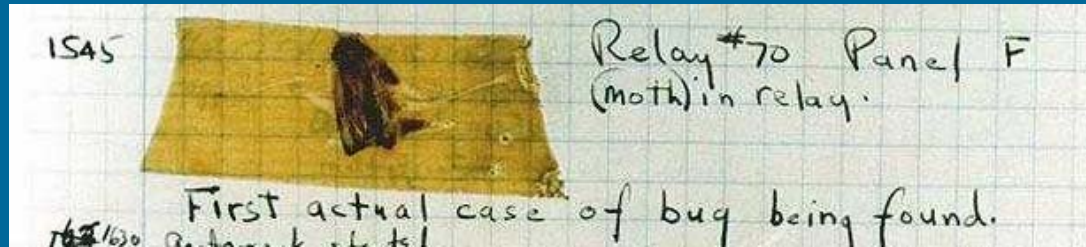
- 1969 • UNIX *Thompson, Richie, et al*
  - ensimmäinen yleiskäyttöinen käyttöjärjestelmä
- 1973 • CP/M *Kildall*
- 1980 • 86-DOS *Tim Paterson*
  - alkuaan QDOS eli Quick and Dirty Operating System
  - Microsoft ostaa oikeudet, MS/DOS
- Graafinen käyttöliittymä (GUI)  
*Xerox Palo Alto Research Ctr*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

# 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

- 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!

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

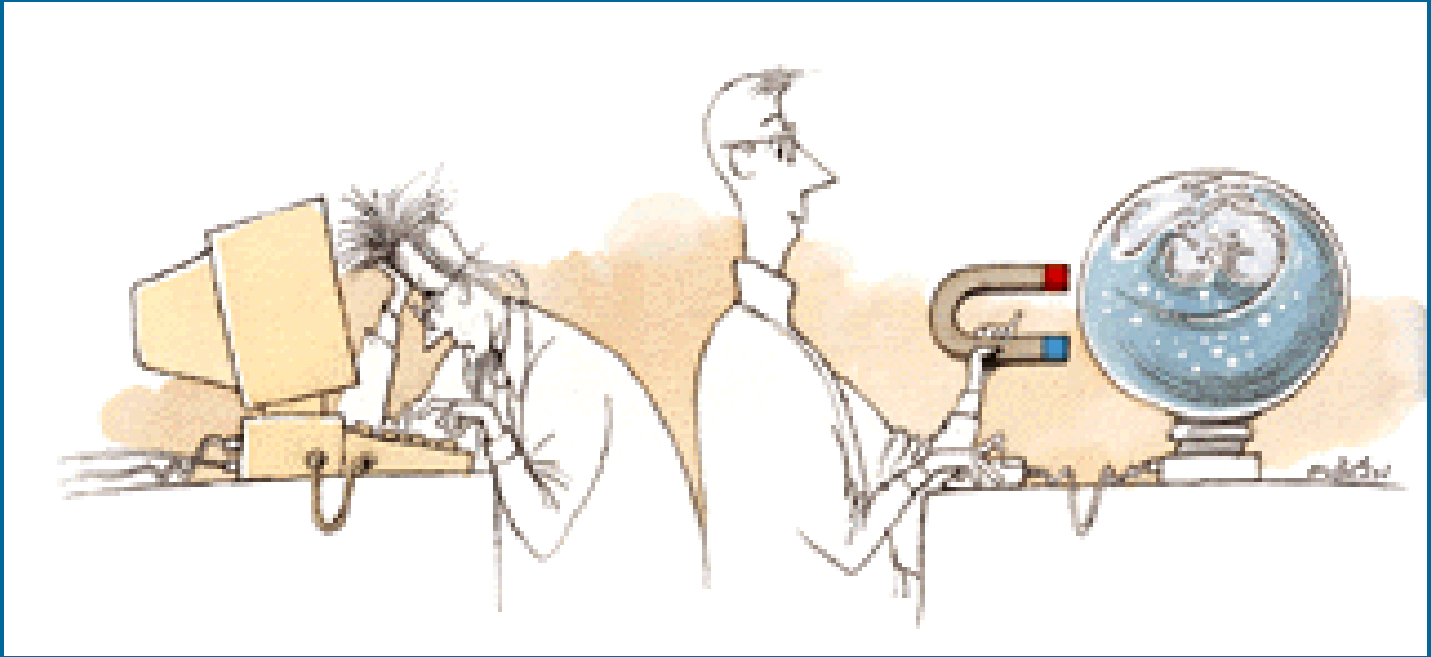
# Tietojenkäsittelytieteen nykytila

- 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