

osia, mutta Hollerith onnistui valjastamaan myös sähköä. Hänen onnistui rakentaa ensimmäinen sähköisesti toimiva laskukone. Siinä reikäkortit liukuivat elohopealla. Jousitetut neulat liukuivat pitkin korttia ja neulan tullessa reiän kohdalle neula kosketti elohopeaa, jolloin virtapiiri kytkeytyi, ja jälleen oli yksi amerikkalainen tilastoitu. Hollerith ymmärsi, että menetelmälle voitaisiin löytää myös uusia kaupallisia sovellutuksia. Hänen yrityksensä kasvoi vähitellen Computing-Tabulating-Recording Companyksi, joka myöhemmin sai nimen International Business Machines (IBM).

### Ajatteleva kone

Matematiikkakoneiden kehittyessä ja tulevaisuuden koneiden hahmotuessa ihmisten mielikuvituksissa syntyi myös pelko uusia ”konehirviöitä” kohtaan. Pelättiin, että kone pian voittaa ihmisen älykkyydessä ja ottaa ihmisestä ylivallan. Syntyi Frankensteinin hirviö ja Capekin

”Robotti”. Matematiikkakoneiden kehittymistä tietokoneiksi nämä ajatukset eivät kuitenkaan voineet estää.

Vaikka Allan Marquand oli esittänyt sähköisen tietokoneen rakentamista jo 1885, ei tämä onnistunut kuin vuonna 1936, jolloin Benjamin Burack Chicagossa esitteli laitteen nimeltä ”Electrical Logic Machine”. Laite pystyi testaamaan kaikki syllogismit ja oli samalla ensimmäinen kannettava tietokone.

Vuonna 1938 julkistettiin historiallinen artikkeli, jossa osoitettiin symbolisen logiikan ja sähköisen verkko-teorian yhteiset piirteet. Tällöin syntyi ajatus siitä, että kyllä-ei-tilannetta vastasi tilanne kytketty-ei kytketty (on-off). Ajatus, jonka esitti amerikkalainen Claude Shannon, oli mullistavimpia tietokoneiden kehityshistoriassa. Shannon teki myös merkittävän johtopäätöksen, että tietokoneen ohjelmoinnissa on lähinnä kysymys loogisesta ongelmasta eikä niinkään aritmeettisesta. Hänen työnsä mahdollisti sen, että tietokoneet voitiin opettaa myös ”ajattelemaan”.

Toinen maailmansota kannusti matematiikkakoneiden kehittäjiä uusien ongelmien ratkaisemiseen. Vaativia laskutoimituksia löytyi esim. lentokoneeteollisuuden piiristä, ballististen ratojen laskemisesta, pommistuhäntien suunnittelusta ym. Monimutkaisia laskutoimituksia täytyi siis pystyä tekemään myös ilmassa.

### Nykyaikainen tietokone syntyy

Sillä aikaa kun monet tiedemiehet kehittivät numerokoneita, valmistui Pennsylvanian yliopistossa vuonna 1946 maailman ensimmäinen elektroninen tietokone, joka sai nimekseen ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer). ENIAC oli valtava tietokonejättiläinen, joka painoi peräti 30 tonnia ja jonka tehonkulutus oli 150 kW. Sen rakeneosina olivat elektroniputket ja puolijohdediodit ja se pystyi käsittelemään yksittäisiä lukuja, kun analogiakoneet operoivat jatkuvien arvojen kanssa.

# Tietojenkäsittely reikäkorttikoneiden aikaan — taistelua virheiden kanssa

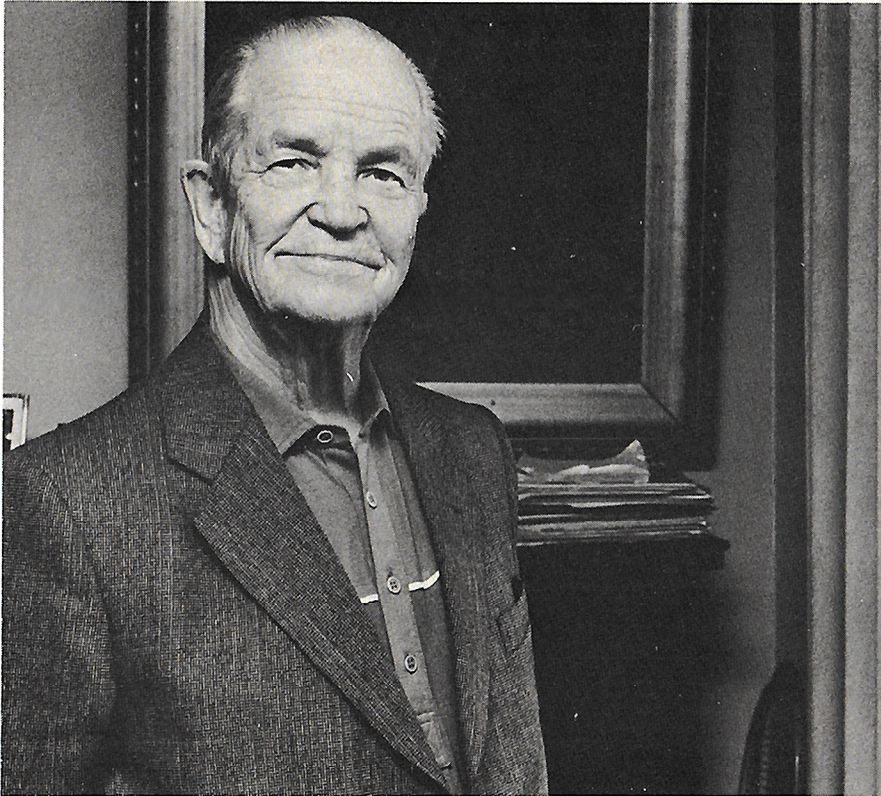
**Ennen automaattisen tietojenkäsittelyn tuloa maahamme elettiin reikäkorttien aikaa. Reikäkorttikoneista ensimmäinen oli lajittelija, jolla kortit järjestettiin esim. aakkojärjestykseen. Kollaattorilla kortistoja voitiin yhdistää ja kalkulaattoreilla voitiin kortteihin tehdä laskutoimituksia. Reproduuserilla taas voitiin korteista tarvittaessa reproduoida uudet kortit. Kokemuksista reikäkorttikoneiden parissa kertoo fil.maist. Erkki Pale, jonka aloitteesta perustettiin Reikäkorttiyhdistys.**

Miten me täällä Suomessa selvisimme ennen tietojenkäsittelyn automatisointia? Haastattelimme fil.maist. Erkki Palea, joka vuonna 1953 teki aloitteen Reikäkorttiyhdistyksen perustamiseksi. Hän oli myös yhdistyksen ensimmäinen puheenjohtaja. Niinpä Erkki Pale tuntee hyvin sen ajan, joka edelsi atk:n tuloa maahamme. Silloin tieto tallennettiin reikäkortille.

### Tehtävät aluksi additiivisia

Reikäkorttikoneet eivät Palen mukaan tulleet yhtäaikaan, vaan niitä tippui pikkuhiljaa. Ensin tuli lajittelija ja myöhemmin tabulaattori. Näitä koneita käytettiin silloin, kun käsiteltävät tietomäärät olivat suuria. Pienet yritykset hoitivat tietojenkäsittelynsä puhtaasti käsipelillä. Esimerkiksi henkivakuutusyhtiössä, jossa

Erkki Pale oli työssä, reikäkorttikoneita käytettiin aluksi ryhmittelemään tietoja ja laskemaan yhteen. Tärkeää oli selvittää, mikä oli kulloinenkin vakuutuslaskenta ja laskea vakuutusrahasto. Käsiteltäviä vakuutuslaskentia oli siihen aikaan, 1930-luvulla, yhteensä 400 000 kappaletta. Koko määrä ei laskettu vuosittain yhteen, vaan se, mikä tuli sisään laskettiin, ja samoin laskettiin se, mikä poistui.



*Erkki Pale käytti taitavasti hyväksien reikäkorttikoneita vakuutusala-*  
*la.*

Kun tiedettiin, mitä vakuutuksia aikaisemmin oli ollut, voitiin aina siirtää uuteen tilanteeseen. Varsinaiset laskelmat tehtiin siis ryhmätuloksille.

Tehtävät vakuutusyhtiössä olivat siis additiivisia. Tietoja tarvittiin vakuutussummista, vakuutusmaksuista jne. Tulevaisuuden vakuutustarveennusteita tai muitakaan ennusteita ei vielä tuolloin tehty. Kuolleisuustutkimuksia kyllä tehtiin, eli miten todellinen kuolleisuus suhtautui laskettuun kuolleisuuteen. Pohjana käytettiin kuolleisuustauluja. Myös nyt laskutoimitukset tehtiin ryhmille. Ryhmitykset jouduttiin kuitenkin vielä 30-luvulla kirjoittamaan käsin, koska koneet eivät niitä pystyneet kirjoittamaan.

### **Kollaatorilla ja kalkulaattorilla monipuolisempaan tietojen käsittelyyn**

1940-luvulla saatiin lisää koneita. Ensin tuli kollaattori, jota käytettiin kahden kortiston yhdistämiseen. Tällöin molempien kortistojen tuli olla järjestyksessä samojen argumenttien mukaan. Kollaattori pystyi siis vetämään ulos kahdesta kortistosta ne kortit, joissa oli saman tyyppiset ominaisuudet. Jos esim. jokin määrä vakuutuksia poistui jonakin vuonna, näitä vakuutuksia vastaavat kortit voitiin kollaattorin avulla poistaa

kaikista kortistoista. Kollaattori oli siis hyvin tärkeä kone.

Tämän jälkeen tulikin kalkulaattori. Kun kortisto käytiin läpi kalkulaattorin avulla voitiin jokaiseen korttiin tehdä jokin laskutoimitus. Kalkulaattori pystyi laskemaan yhteen tietoja ja voi tehdä joko summakortteja näistä detaljitiedoista taikka tekemään jonkin lisälaskun detaljikortteihin. — Muistelen, että näitä koneita oli jo 1940-luvulla, toteaa Erkki Pale.

### **Reikäkorttiyhdistys "pelasti" IBM:n**

Erkki Pale työskenteli jatkossa yksinomaan IBM-koneilla. IBM oli tuolloin alan johtava yritys Suomessa. Myös kaikilla Reikäkorttiyhdistyksen jäsenillä oli IBM:n koneet. Reikäkorttiyhdistys, joka perustettiin 26.11.1953 osoittautui hyvin tärkeäksi, koska asiakkaat rupesivat auttamaan toisiaan. Siihen saakka oli jokainen aina pyytänyt apua suoraan IBM:ltä. — Ja IBM suhtautui niihin, niinkuin se suhtautui! Jos oli kysymys hyvin merkittävästä asiakkaasta, niin sitä autettiin kovasti, mutta jos asiakas oli vähän mitättömämpi, niin apu jäi vähemmälle. Varsin kielteinen IBM saattoi olla tuollaisia "kveruloivia" asiakkaita kohtaan, jotka vaativat paljon enemmän kuin mitä heidän suhteensa hyvällä syyllä voitiin toteuttaa, naurahtaa Erkki Pale.

Aluksi ei myyjäkään kiinnostanut muu, kuin saada koneet kaupaksi, tai oikeammin vuokralle. Kun sopimus oli tehty ei asiakas enää kiinnostanut kun se tuli itkemään murheitaan. Jokaisella huoltoinsinöörillä oli tietty asiakaskuntansa, ja hän kiersi kaiken aikaa näissä yrityksissä. Elleivät asiakkaat osanneet käyttää koneitaan riittävän huolellisesti ja elleivät ne osanneet tehdä riittävän hyviä suunnitelmia, pääsi myös virheitä tapahtumaan.

— Tässä tilanteessa Reikäkorttiyhdistys suorastaan "pelasti" IBM:n, Erkki Pale toteaa. Aluksi luultiin, että yhdistys olisi vaarallinen IBM:n toiminnalle. Kävi kuitenkin aivan päinvastoin, minkä myös IBM:n johdolla kyllä ymmärsi. Näin asiat vain paraniivat.

### **Koneet kuluivat ja reikäkorkeissa oli oksanreikiä**

Rakenteeltaan reikäkorttikoneet olivat joko mekaanisia tai relekoneita. Elektromagneettiset releet eivät olleet läheskään yhtä toimintavarmoja kuin elektroniputket. Niissä tapahtui liian paljon mekaanista kulumista. Kun konetta oli pyöritelty muutama vuosi alkoi tapahtua yhtä ja toista. Jouduttiin taistelemaan kasvavan virhemäärän kanssa. Jopa reikäkorttien laatu vaihteli niin paljon, että heikoimmat kortit aiheuttivat virheitä. Reikäkorttien periaatteenahan on, että koneen kulkiessa harjarivin yli kytketty virtapiiri reiän kohdalla, jolloin kone tietää minkä arvoisen reikä on ja missä sarakkeessa. Kartongissa saattoi olla "oksanreikiä", jolloin niiden käsittelystä saattoi syntyä vaikka minkälaisia virheitä.

— Pahin virhe oli se, että tapahtui sarakesiirtymä. Tällöin luku saattoi äkkiä muuttua kymmenkertaiseksi, Erkki Pale muistelee.

Reikäkortteja käsiteltäessä osoitettiin ensiarvoisen tärkeäksi, että virheet voitiin nopeasti havaita ja korjata ja että lävistäjät ja muu henkilökunta opetettiin huolellisuuteen. Tätä puolta ei osattu aluksi riittävästi korostaa, mutta kun se opittiin, se tuotti reikäkorttitoiminnalle aivan satumaisen hyödyn.

Jotta tiedettäisiin, mitä toimenpiteitä reikäkorkeilla olisi tehtävä, jotta päästäisiin tiettyyn lopputulokseen, kirjoitettiin ns. operaatio-ohjelmia.

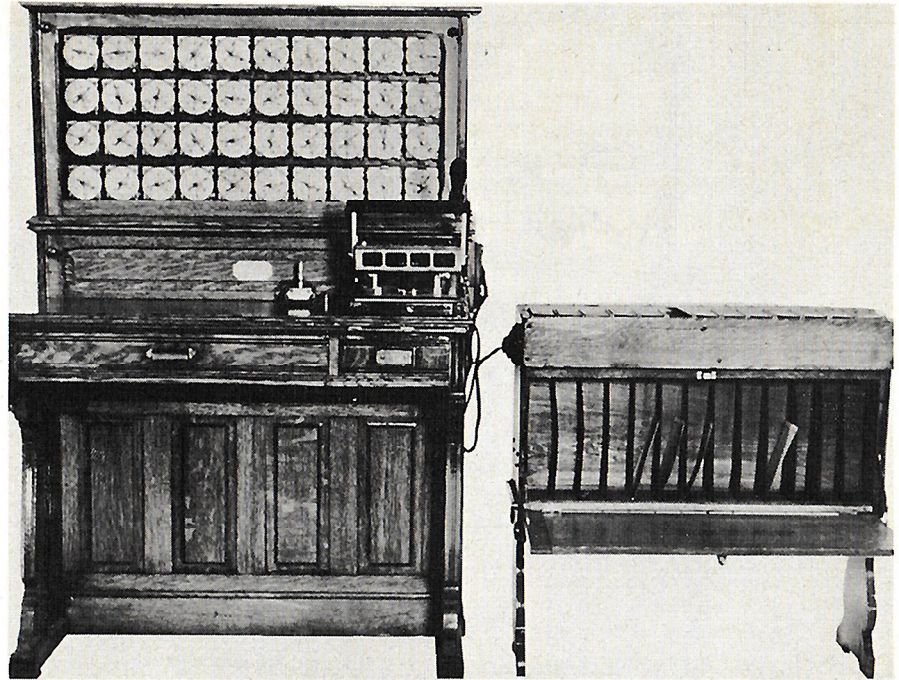
## Hollerith-tabulaattori lajittelijalla.

Operaatio-ohjelman mukaan voitiin esim. etsiä ne kortit, joille oli tapahtunut jotakin ja nimetä tämä operaatio yhdeksi. Tämän jälkeen toimeenpantiin kohdat kaksi, kolme jne.

Tässä oli kuitenkin aina ihminen välissä. Ensin mentiin yhdelle koneelle, tämän jälkeen toiselle jne. Lopuksi jouduttiin ehkä reprodusoimaan eräistä korteista uudet kortit ns. reproduuserilla.

### Reikäkortit mukaan myös atk:n alkuvaiheissa

Automaattisen tietojenkäsittelyn kanssa Erkki Pale joutui ensimmäistä kertaa tekemisiin vuonna 1959, jolloin alettiin suunnitella työeläkevakuutusta. Reikäkorteista ei kuitenkaan vielä päästy eroon, koska alussa kaikki ns. tapahtumakortit olivat reikäkortteja. — Tietokoneista emme siinä vaiheessa tienneet mitään, vaan jouduimme tässä asiassa täysin pystymetsään, Erkki Pale toteaa. — Ensimmäinen sovellus osoittautui hurjan vaikeaksi ja reikäkortit meidän piti ottaa pohjaksi, hän jatkaa. Ongelmana oli kuitenkin, että käsiteltävät yksiköt sisälsivät enemmän tietoa kuin mitä yhteen reikäkorttiin mahtui. Ensi töikseen Erkki Pale joutui ratkaisemaan ongelman, miten reikäkortteja tulisi käsitellä tietokoneella ilman, että yksikään kortti joutuisi väärään paikkaan tai puuttuisi väliltä. Tämän ongelman Pale ratkaisi siten, että kortit numeroitiin tietyn jär-



jestelmän mukaan. Jos esim. yhden yksikön tiedot sisältyivät viiteen korttiin, kortit numeroitiin 01, 12, 23, 34 ja 40. Seuraavan yksikön kortit alkoivat taas 01:stä. Kortin puuttuminen väliltä oli helppo huomata. Silloin nimittäin eivät numerot enää täsmänneet. Jokaisen kortin toisen numeron piti aina olla sama kuin seuraavan kortin ensimmäinen numero ja numerosarja alkoi nollassa ja päättyi nolnaan.

Edellä esitetyn esimerkin tapaisia tarkistuksia oli kehitettävä jotta reikäkorttijärjestelmä toimisi moitteettomasti. Usein sattui kuitenkin, että kaikkia mahdollisuuksia ei osattu ot-

taa huomioon suunniteltaessa jotakin uutta järjestelmää. — Kerran olimme esim. vaatineet, että jokaisessa sukunimessä tuli olla vähintään kaksi kirjainta. Sitten ilmestyivät kuvaan Ö ja Å, eikä meidän auttanut muu kuin hyväksyä myös yksikirjaimiset sukunimet, mikäli ne olivat Ö taikka Å, Erkki Pale huokaa. — Aina kun olimme kehittäneet jonkun uuden järjestelmän, jota pidimme vedenpitävänä, tuli kuvaan jokin poikkeus. Näin jouduimme taas rikkomaan järjestelmämme. Kyllä tietokoneiden tulo merkitsi melkoista ajatustavan muutosta, Erkki Pale toteaa lopuksi.

## Aluksi tehtiin analogiakoneita

Jotta voisimme ymmärtää niitä vaikeuksia, joita tietokoneiden rakentajilla aluksi oli, meidän on tutustuttava analogiakoneiden toimintaan. Analogiakoneessa pyrittiin kuvaamaan matemaattinen suure fyysikaalisella suurella ajan funktiona. Kaikki, jotka esim. ovat laskeneet laskutikulla tietävät, kuinka vaikeaa on saada täsmällisiä tuloksia. Tulos voidaan saada vain tietyllä, esim. neljän numeron tarkkuudella. Jos vastauksessa näin ollen on kuusi numeroa, on kaksi viimeistä numeroa käsiteltävä nolliina, vaikka ne tarkkaan laskettaessa olisivatkin nollassa poikkeavia numeroita.

Analogiakoneessa oli tiettyjä peruselementtejä: elementti, joka suo-

ritti yhteenlaskuja, elementti, joka suoritti kertolaskuja ja elementti, joka suoritti integrointeja. Koneella voitiin myös suorittaa käänteisarvon derivointeja ja jakolaskuja. Kytke-mällä peruselementtejä yhteen, saatiin laite, joka ratkaisi yhtälöitä ajan funktiona. Analogiasuurena käytettiin 1930-luvulla kääntökulmaa.

Myös muita suureita voitiin käyttää analogiasuurena kuin kääntökulmaa. Tällöin tulivat lähinnä kysymykseen sähköjännite ja -virta. Erkki Laurilalla, joka oli teknillisen fyysikan professori Teknillisessä korkeakoulussa, oli tietty ajatus sähköinstrumenttien käyttämisestä elementteinä. Wattimittaria käytettiin laskemaan kertolaskuja (watti =

virta × jännite) ja kilowattituntimittaria käytettäisiin integroivana laitteena ajan funktiona. Tuloksen piti olla samassa suuressa kuin syötettyjen tietojen, eli sähköisenä. Laurilan ajatuksena oli toteuttaa instrumenttien takaisinkytkentä siten, että takaisinkytkentä voitaisiin mitata sähköisesti. Takaisinkytkentään tarvittava sähköinen suure pitää koneessa olevan mittarin kaiken aikaa nollassa. Laskettaessa mittari pyrki osoittamaan jotakin muuta. Tällöin siihen syötettiin takaisinkytkennällä niin paljon virtaa, että se pysyi nollassa. Takaisinkytkentään tarvittava jännite oli tällöin verrannollinen tuloksen suuruuteen.