



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats in 2027 en wordt dan georganiseerd door HAN University of Applied Sciences. Zodra daarover meer informatie beschikbaar is, is deze hier te vinden.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

X8-ICT-erfgoed

De bronnen van de computer en de rol van de Electrologica X8

Door: Erik Brens, Stichting Electrologica.

Met medewerking van: Jeroen van Hengstum en Hans Schipper, beiden Electrologica.

Trefwoorden: Geschiedenis, ICT-historie, X8, ICT-technologie, Nederlands ICT-erfgoed.

De stichting Electrologica heeft als doel het behoud van de (Nederlandse) computer- en informatietechnologische historie. Daarom verwerft en beheert de stichting historisch unieke objecten (elektrologika-erfgoed) die een beeld schetsen van de dynamische ontwikkeling van de computertechnologie. De X8 is een mainframe uit de 50'er jaren. Deze machine is twee meter hoog en heeft in volledig geïnstalleerde versie een vloeroppervlak van twintig vierkante meter. De stichting is er in geslaagd de centrale eenheden en een drumgeheugen te behoeden voor de schroot. Als uniek erfgoed van de Nederlandse mainframe-industrie werd deze machine op NIOC2013 tentoongesteld. De unieke kenmerken van de X8 en de daaropvolgende technische ontwikkelingen werden concreet zichtbaar aan de hand van de beschikbare onderdelen en documentatie.

Inleiding

In de presentatie bespraken de inleiders wat een computer is en hoe de computer van mechanische rekenmachine is ontwikkeld tot de eerste elektronische digitale machines zoals die ook in Nederland in de periode tot 1960 zijn gerealiseerd en geproduceerd. De concepten van de werking komen aan de orde en daarbij worden enkele typische eigenschappen benoemd. Via die rode draad wordt de historie van de computers (tot 1960) gevolgd. Specifiek daarbij worden de ontwikkelingen van de eerste Nederlandse computerfabrikant Electrologica en de daardoor geproduceerde systemen X1 en X8 besproken. De details van het X8-computersysteem die op de locatie van de NIOC2013 conferentie als erfgoed bewaard wordt, komen uitgebreider aan bod. De X8-computer is gebouwd in de 50-er jaren van de vorige eeuw en kan na de presentatie concreet bezichtigd worden en aan een nader onderzoek onderworpen. De presentatie wordt afgerond met de doelstellingen van de stichting Electrologica en de intenties en plannen om dat bijzondere historische erfgoed te behouden en verder beschikbaar te stellen voor kennisname van die historie aan belangstellenden (www.electrologica.nl).

Wat is eigenlijk een computer?

Een computer is een apparaat waarmee gegevens volgens formele procedures (algoritmen) kunnen worden verwerkt (nl.wikipedia.org): 'A computer is a general purpose device that can be programmed to carry out a finite set of arithmetic or logical operations'.

De computer is een universeel toepasbare machine die door programmatuur (software) voor elke denkbare toepassing kan worden ingezet. De onderdelen en inrichting van de werking (architectuur) is zoals duidelijk wordt in de presentatie, bezichtiging en demonstratie sinds de eerste systemen niet wezenlijk veranderd. Elke computer kan in principe herbruikbaar voor diverse toepassingen worden ingezet. De capaciteit voor opslag van gegevens en snelheid van verwerking is afgelopen decennia voortdurend exponentieel gegroeid, maar het principe van de werking is niet fundamenteel

gewijzigd. Een computersysteem bestaat (nog steeds) uit het interne en externe geheugen, de verwerkingseenheid en invoer-uitvoer apparaten.

Door de ontwikkeling van programma's voor de grote diversiteit aan toepassingen zijn computersystemen onmisbaar geworden voor bijna alle maatschappelijke en economische processen wereldwijd. Het internet en de standaardisatie daarop heeft de communicatie tussen miljarden computers mogelijk gemaakt. Inmiddels is bijna elke wereldburger via internet ook aangesloten via een computer of intelligente telefoon met elke andere gebruiker en elke service-computer.

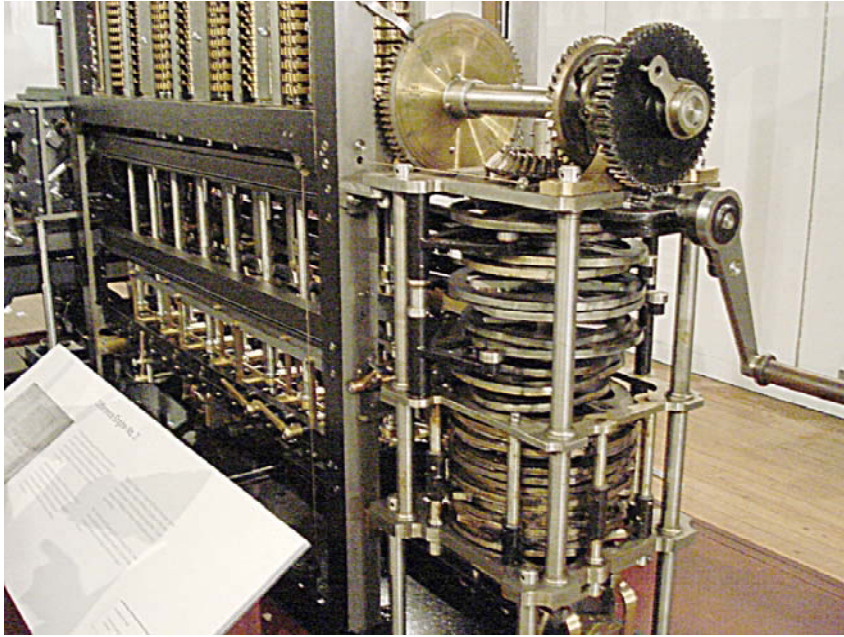
De aanloop tot de computer

De eeuwenlange ontwikkeling van 'de wetenschap' stelt de moderne mens in staat te rekenen aan oplossingen voor problemen. In de vorige eeuw bestond het zeer gerespecteerde beroep (wetenschappelijk) rekenaar. Ook hulpmiddelen zoals het telraam (de abacus) zijn al eeuwen in gebruik om sneller te kunnen rekenen voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Later zijn ook logaritmetabellen en rekenlinealen toegevoegd als 'gereedschap' voor de rekenaar, die meestal berekeningen voor wiskundige problemen maakte. Technische toepassingen van de wiskunde leidde onder andere tot sterkteberekeningen aan mechanische constructies zoals gebouwen, bruggen, wegen en waterwerken. Met de technologische revolutie in de 18^e eeuw werd 'rekenwerk' onmisbaar voor realisatie van technische oplossingen voor verkeer, economie, productie en bedrijfsvoering. Ook het 'administratief' rekenwerk werd in de vorige eeuw steeds belangrijker, omdat de te tellen aantallen objecten in kwantiteit en typen zeer sterk toenamen. De volkstelling in het begin van de vorige eeuw in de Verenigde Staten uitgevoerd door IBM, was niet mogelijk zonder inzet van mechanische telmachines die ponskaarten 'geautomatiseerd' op diverse kenmerken konden sorteren en tellen. Dat was feitelijk al een stap op weg naar de computer als 'programmeerbare machinale rekenaar'.

Mechanisch programmeerbaar rekenen - Babbage

Het eerste ontwerp van een mechanische digitale rekenmachine dateert al uit 1833 toen Babbage alle tekeningen voor de constructie van een rekenmachine maakte. In die tijd was de fijnmechanische techniek die nodig was voor de realisatie van die machine nog niet beschikbaar. Het ontwerp kon niet gerealiseerd worden, maar was zijn tijd ver vooruit. De machine van Babbage werkte al digitaal (met het binaire stelsel) en had een vast programma en een printerfunctie. Het zou gebruikt worden voor getijdetabellen en zou de toen bij het moeizame rekenwerk al gesignaleerde RSI (Repetitive Strain Injury) kunnen beperken.

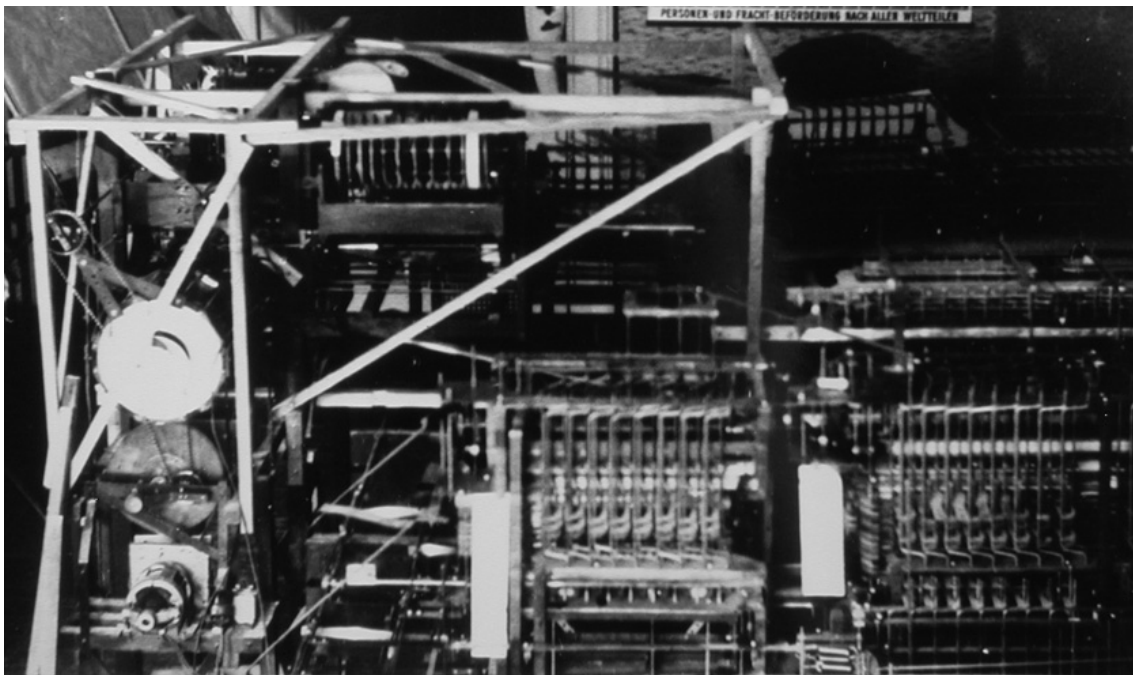
Pas in het begin van de negentiende eeuw werden mechanische rekenmachines concreet gerealiseerd om 'automatisch' ingewikkelde en moeizame calculaties uit te kunnen voeren. Rond 1990 is in Engeland door het Science Museum in London een project gestart om de 'Analytical Machine' van Charles Babbage vanuit de ontwerptekeningen te realiseren. Dat is gelukt en de machine is nu in het Science Museum te bewonderen (figuur1).



Figuur 1. Werkende replica van de mechanische rekenmachine van Babbage.

De elektromagnetische programmeerbare computer

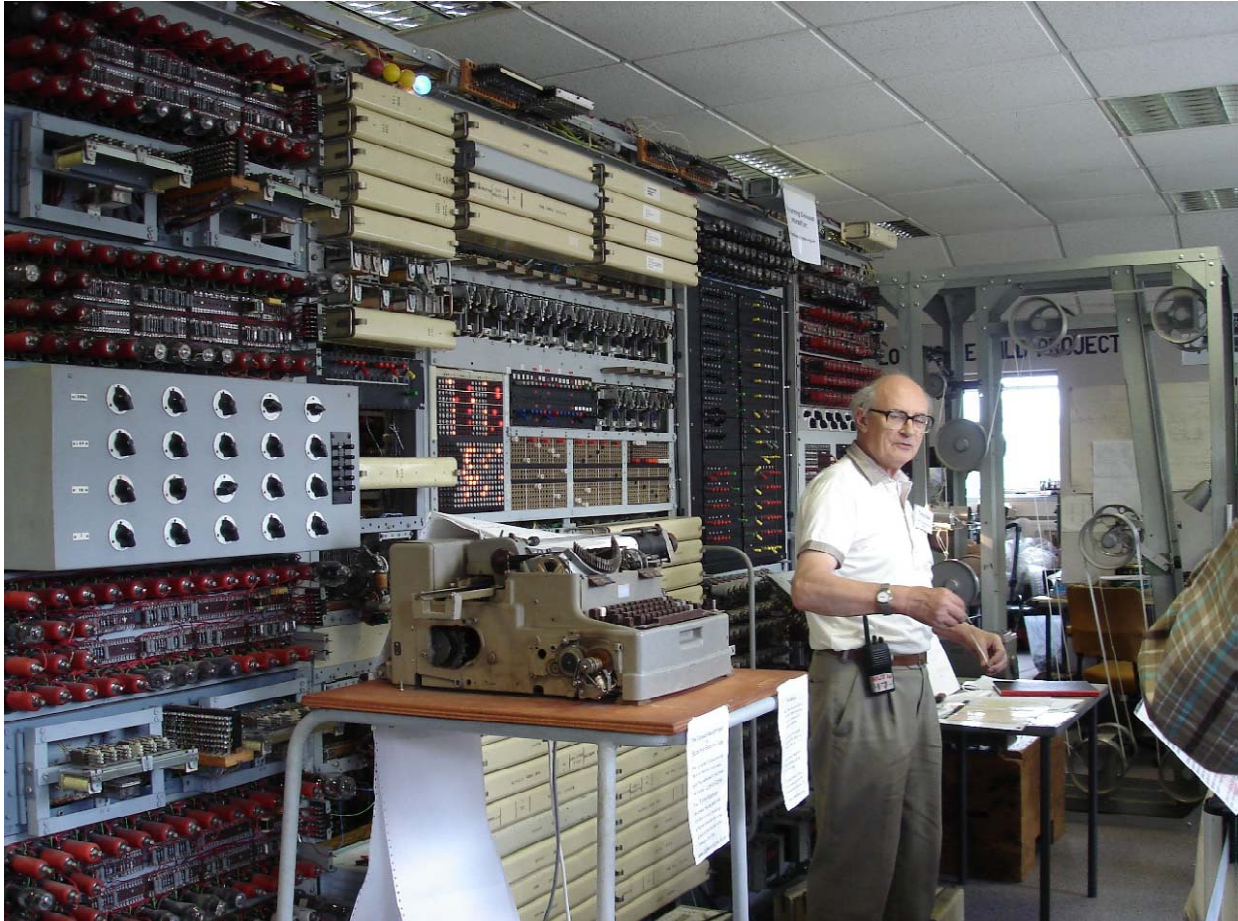
Een van de eerste echte programmeerbare rekenmachines de Zuse Z1, is ontworpen en gerealiseerd door de Duitser Conrad Zuse. Hij bouwde deze elektromechanische computer in twee jaar in de periode 1936 -1938. De onderdelen en werking (architectuur) zijn op dat moment zeer modern. Diverse elementen bleven behouden in de volgende generatie computers die niet meer met relais (elektromechanische schakelaars) maar met elektronenbuizen als schakelaars werkten. De Zuse Z1 had een Floating point eenheid (voor 22 bits) en kende voor de programmering 9 instructies in 22 bits. Een Invoer/Uitvoer unit en een ponsband voor de programmering compleetden de inrichting van de Zuse Z1 (figuur2).



Figuur 2. Elektromechanische programmeerbare computer Z1 gebouwd door Conrad Zuse (1938).

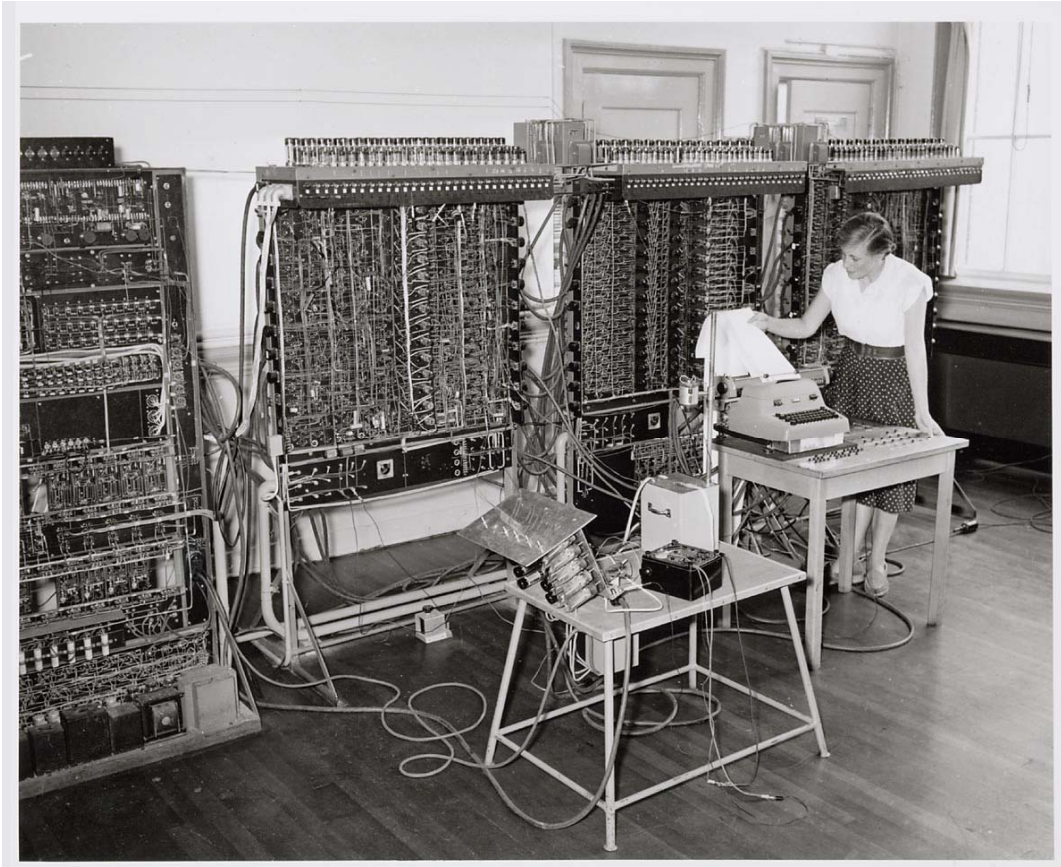
De elektromechanische programmeerbare computer.

Behalve in Duitsland waren ook in andere landen diverse wetenschappers en bedrijven bezig om programmeerbare automatische rekenmachines te ontwikkelen. De Colossus (figuur 3) werd in 1943 in het geheim ontwikkeld om in de tweede wereldoorlog de geheime berichten van de Duitsers te kunnen ontcijferen. Daarvoor was complex rekenwerk nodig. In de Verenigde Staten van America werd voor IBM door Howard Aiken de Harvard Mark I ontworpen en ontwikkeld (1944, Aiken, IBM).

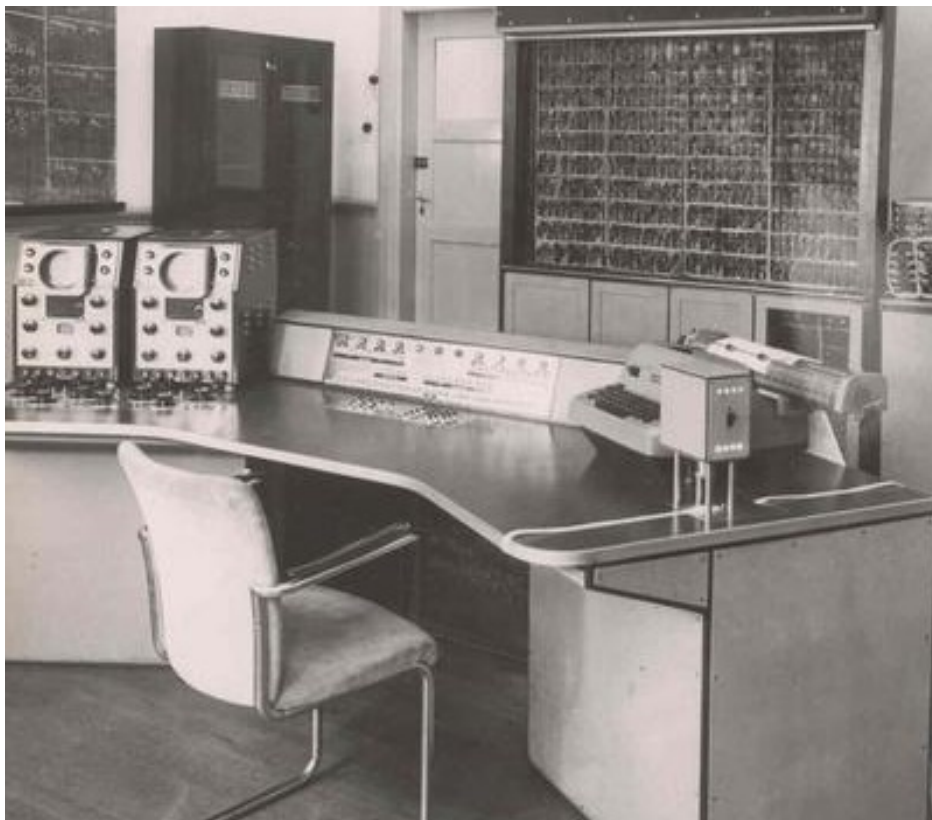


Figuur 3. Replica van Colossus (1^e Elektronische computer ontwikkeld in Engeland in 1943)

In Nederland waren de computerpioniers (Scholten, Loopstra, Van Wijngaarden, Dijkstra en Blaauw) te vinden in het Mathematisch Centrum in Amsterdam. Achtereenvolgens werden versies van de Automatische Relais Rekenmachine Amsterdam gerealiseerd (ARRA-I in 1952 zie figuur 4, ARRA-II in 1953 zie figuur 5). De ARRA-II was voorzien van elektronische buizen in plaats van relais. Enkele jaren later zag de ARMAC gebouwd met transistoren als eerste Nederlandse elektronische digitale transistorcomputer het levenslicht.



Figuur 4. ARRA-I computer (Automatische Relais Rekenmachine Amsterdam, 1952).



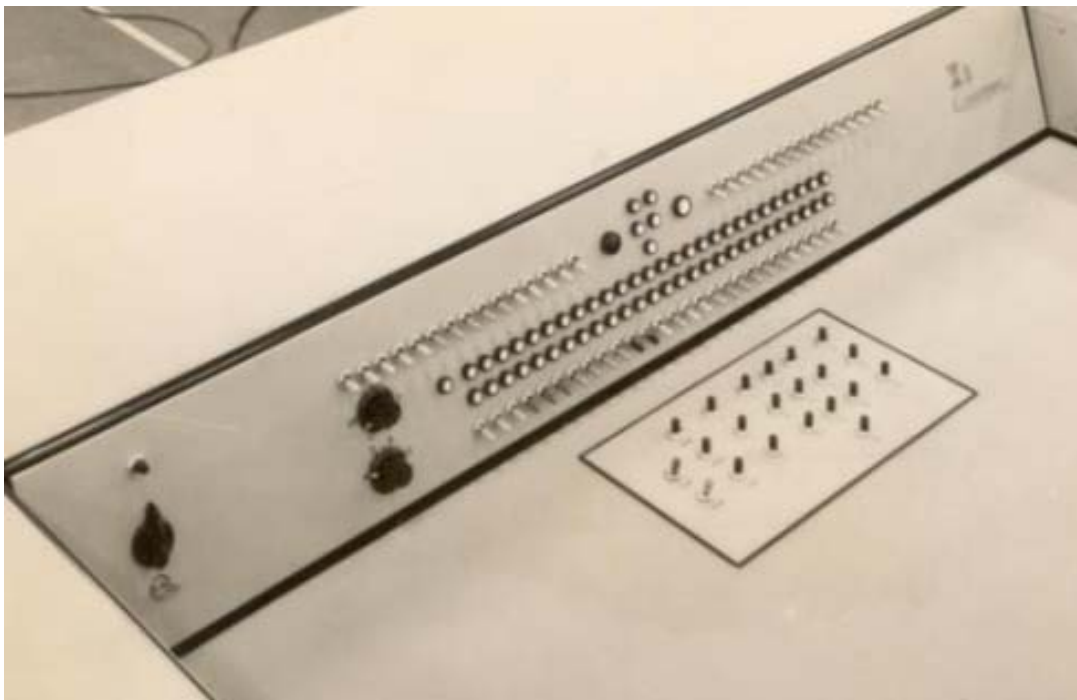
Figuur 5. Opstelling van de ARRA-II computer (1953).

De technologie van de digitale schakelaar in de computers had zich ontwikkeld van mechanische draaischakelaars naar elektromechanische relais en via elektronenbuizen naar transistoren. In de ontwikkeling van het interne en externe geheugen was rond 1955 naast de elektronische radiobuis en transistoren ook het magnetische ringkern geheugen en het trommelgeheugen gerealiseerd.

Fokker was een van de eerste grote bedrijven die zelf een computer aanschafte de FERTA (Fokkers Eerste Rekenmachine Type ARRA) voor mechanica-calculaties van de Fokker 27 Friendship. Volledige elektronische buizencomputers werden ook in Engeland en America ontwikkeld. In America aan de Harvard Universiteit werd door Howard Aiken de Mark(IV) ontwikkeld waarin geen relais, maar uitsluitend nog elektronische schakelcomponenten voorkwamen.

In Nederland luidde de ZEBRA (Zeer Eenvoudige Binaire Reken Automaat, 1958) de volgende generatie (volledig elektronische) computers in, waartoe de X1 en X8 van Electrologica ook behoren. Deze opvolgers van de ARRA en de ARMAC werden in productie genomen en commercieel verkocht. In Engeland experimenteerde de Universiteit van Manchester sinds 1953 met de vervanging van elektronenbuizen door transistoren. De voordelen van transistoren ten opzichte van elektronenbuizen zijn groot. Energiegebruik en ruimtebeslag zijn aanzienlijk lager en de betrouwbaarheid en levensduur zijn veel hoger. In de periode 1955-1965 is de ontwikkeling en de productie van transistoren sterk toegenomen, waardoor in die periode de kwaliteit/prijs verhouding sterk toenam.

In Nederland waren de eerste commercieel verkrijgbare computers ook met transistoren gerealiseerd. De Electrologica X1 (figuur 6) werd geleverd vanaf 1958 tot 1965 en de Electrologica X8 van 1964 tot 1968 (figuur 7).



Figuur 6. Console Electrologica X1 computer.



Figuur 7. Electrologia X8 computersysteem (1964).

Technologie – toekomst?

De historie van de computer is en wordt bepaald door de historie van de schakelaar. Momenteel is de transistor nog steeds de fundamentele schakelaar in elke computer. Door de ontwikkeling van de geïntegreerde schakelingen (Integrated Circuit, IC of chip) kunnen er momenteel meer dan een miljard transistoren in een processor-chip of geheugen-chip worden gerealiseerd inclusief alle benodigde verbindingen tussen die transistoren. Een enkele transistorschakelaar in een IC neemt dan de oppervlakte van 100 vierkante nanometers in beslag. In de laboratoria is die oppervlakte nog verder verkleind tot 1 vierkante nanometer. Dat beslag van 1000x1000 atomen in het silicium-materiaal kan mogelijk nog verminderd worden tot enkele atomen of tot een atomaire schakelaar. In onderzoekslaboratoria wordt ook gezocht naar de volgende generatie digitale schakelaars. De Josephson junction (IBM), supergeleiding door verlagen van de temperatuur tot dicht bij het absolute nulpunt (-273 graden Celsius), schakelen met licht en benutten van quantumeffecten op atomaire schaal. Kortom nog veel perspectief voor verder groeiende digitale schakel- en reken capaciteit. De ontwikkeling van de software realiseerde in de eerste generaties computersystemen tot 1965 al subroutines, multi-user en timesharing operating systemen. Ook virtual memory, programmabibliotheken en de eerste generatie programmeertalen waaronder Fortran, Cobol, RPG en Algol, die nog steeds worden toegepast zijn ontwikkelingsresultaten die toegeschreven moeten worden aan de eerste (oudste) generaties 'computersysteemontwikkelaars'. De voortgaande ontwikkeling in efficiëntere programmering en parallel programmeren om de rekenkracht per tijdseenheid te verhogen, voegt een extra dimensie toe aan het perspectief op de voortgaande ontwikkeling van computersystemen en toepassingen.

De X8 bij de HAN

De Informatica Communicatie Academie van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (ICA-HAN) ziet en onderschrijft het belang van het historisch perspectief op de ontwikkeling van computers,

informatica, informatiesystemen en communicatiesystemen. ICA-HAN heeft de verantwoordelijkheid genomen huisvesting te faciliteren voor het historisch erfgoed van de Stichting Electrologica in de concrete vorm van een compleet X8-computersysteem (figuur 8). Naast de X8 zijn ook andere kleinere objecten van meer recente historie tentoongesteld ten dienste van ICT-studenten, ICT-professionals en publiek met belangstelling voor de ICT-ontwikkelingen. Concrete aanschouwing en demonstratie van de historie biedt elke bezoeker inzicht in de onveranderlijke en veranderlijke aspecten van de ict-ontwikkelingen in verleden, heden en toekomst.



Figuur 8. Opstelling X8-Computersysteem ICA-HAN (NIOC-2013).

Het X8 computersysteem in Arnhem is compleet en in goede staat. Het is een unieke installatie in Nederland er zijn veel spareparts en er is een nagenoeg complete documentatie beschikbaar. Het plan om het systeem weer functionerend operationeel te maken bleek niet haalbaar. Als goede tweede plan biedt de huidige statische tentoonstelling van alle onderdelen een voor Nederland bijzondere gelegenheid nog concreet en fysiek kennis te nemen van een uniek historisch erfgoed van de Nederlandse ICT-industrie en de ICT-ontwikkelingen die daarmee gepaard gingen en gaan. Sommige onderdelen (zoals I/O apparatuur) zijn mogelijk afzonderlijk nog functionerend te demonstreren en door de uitgebreide documentatie is simulatie van de werking van de X8 al een uitdaging die diverse belangstellenden boeiden.

Wilt u reageren op deze presentatie? Neem dan contact op met:

Erik Brens; Bestuurslid; Stichting Electrologica

info@electrologica.nl

www.electrologica.nl