

STICHTING
MATHEMATISCH CENTRUM
2e BOERHAAVESTRAAT 49
AMSTERDAM

ZW 1953 - 018

Voordracht in de serie Actualiteiten

Dr. G.A. Blaauw

28 november 1953

Logische constructie en controle van automatische
rekenmachines



1953

Voordracht door Dr G.A.Blaauw in de serie Actualiteiten
op 28 November 1953.

Logische constructie en controle van automatische reken-
machines.

Onder een automatische rekenmachine wordt verstaan een machine die na de nodige voorbereiding lange reeksen elementaire operaties als optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen op de juiste getallen uitvoert, zonder dat tijdens dit rekenproces nog door mensenhand wordt ingegrepen; de gewenste antwoorden worden door de machine in voor de mens waarneembare vorm afgeleverd.

Zowel de reeks operaties als de numerieke gegevens, specifiek voor het betroffen probleem, dienen voor de machine toegankelijk te zijn. Daartoe wordt deze noodzakelijke informatie van te voren in een gedeelte van de machine, het geheugen "geschreven". Tevens kan het geheugen gebruikt worden om tussentijdse resultaten op te bergen "te onthouden" tot ze later in de berekening weer gebruikt zijn. Het geheugen is ingedeeld in een aantal geheugenplaatsen, die elk eenzelfde aantal cijfers kunnen onthouden. Deze cijfers kunnen gebruikt worden als numerieke gegevens en stellen dan dus een getal voor; zij kunnen ook gebruikt worden als aanduiding voor een uit te voeren operatie en stellen dan een "opdracht" voor.

De getallen, die de machine uit het geheugen kan lezen, worden in het rekenkundig orgaan gecombineerd tot nieuwe getallen. Deze nieuwe getallen zijn doorgaans de som, het verschil, het product of het quotient van de inkomende getallen en worden op hun beurt weer in het geheugen geschreven.

Een derde gedeelte van de machine, de besturing, leest de opdrachten uit het geheugen en draagt zorg voor de uitvoering hiervan. Zowel de opeenvolging van opdrachten, als het verloop van de verrichtingen tijdens het uitvoeren van een opdracht, worden door de besturing bepaald. De besturing beschikt over een klok, welke het tempo van de bewerkingen regelt.

Tenslotte zorgt een vierde gedeelte van de machine, bestaande uit de in- en uitvoermechanismen en de bediening, voor de commu-

nicatie tussen de machine en de gebruiker.

Van de hierboven genoemde gedeelten is de taak van het geheugen en de bediening het eenvoudigst te omschrijven, doch het moeilijkst technisch te realiseren. Voor het arithmetisch gedeelte en de besturing liggen de verhoudingen juist omgekeerd. Het is daarbij mogelijk en gewenst met behulp van een zeer beperkt aantal technische methoden een grote verscheidenheid van taken uit te voeren. Waar dus hier het schakelelement zich door eenvoud kenmerkt is de voor deze gedeelten vereiste schakeling voldoende uitgebreid om het gebruik van een geeignende notatie en analyse te rechtvaardigen.

In het ontwerp van zulk een schakeling kunnen nu de volgende stadia worden opgemerkt:

- 1^e De formulering van de door de schakeling te verrichten operaties.
- 2^e Het bepalen van de noodzakelijke onderdelen en de door elk van deze onderdelen te verrichten taak. Hierbij levert elk onderdeel een signaal tengevolge van een aantal inkomende signalen.
- 3^e Het definieren van de uitgaande signalen als functie van de inkomende signalen. Het is gebruikelijk slechts twee soorten signalen te onderscheiden, welke met 0-1 of hoog-laag kunnen worden aangeduid. Ten gevolge hiervan zullen deze functies in het tweetalig stelsel zijn gedefinieerd.
- 4^e Het transformeren van de vergelijkingen voor deze functies tot een zodanige vorm dat zij uitsluitend zijn geschreven met operatoren, waarvoor een fysisch equivalent bestaat. De getransformeerde vergelijkingen zullen dus verschillen naarmate als schakelelement een relais, een radiobuis of gelijkrichter wordt gebruikt. Afhankelijk van de keuze van de schakelelementen zijn verschillende transformatieregels opgesteld. ¹⁾
- 5^e Het construeren van de schakeling met behulp van de schakelelementen door de operatoren bepaald.

De voor de functies opgestelde vergelijkingen kunnen worden gebruikt zowel voor de constructie van de gewenste schakeling als voor het controleren van het gemaakte ontwerp. Wat betreft de controle op het uitvoeren van de constructie, kan worden volstaan met een zorgvuldige administratie, gebruik makend van het feit, dat elk uitgaand signaal weer op een of meer plaatsen als inkomend signaal wordt gebruikt. Waar echter de werking van de schakeling getoetst dient te worden aan de bedoeling van de ontwerper, vereist de uitvoering van zulk een controle een grote hoeveelheid werk. In feite is deze taak zo omvangrijk, dat zij alleen door een automatische rekenmachine bevredigend kan worden opgelost.

¹⁾ H.H. Aiken, "Synthesis of electronic computing and control circuits", 1951, Harvard University Press, Cambridge, Mass.