

Pioniers van de Informatica: John von Neumann



John (János) von Neumann (1903 – 1957) was een Hongaars wonderkind uit een welgestelde Joodse familie, dat op bijna alle deelgebieden van de wiskunde en natuurkunde sporen heeft achtergelaten. In 1933 verliet hij Europa om aan de universiteit van Princeton, in de VS, te gaan doceren. Daar werd hij collega van Albert Einstein.

John von Neumann

Hedendaagse middelbare scholieren leren zijn naam kennen als één van de grondleggers van de speltheorie. Hij is naamgever van een groot aantal stellingen, onder andere in de kansrekening, statistiek en numerieke analyse. Hij ontwikkelde een volkomen nieuwe wiskunde voor de kwantumfysica. Tijdens en na de Tweede Wereldoorlog was hij een prominent lid van de Amerikaanse teams die de atoombommen en de waterstofbom ontwikkelden.

Bij de ontwikkeling van de atoombommen tijdens de oorlog moesten grote hoeveelheden gecompliceerde berekeningen worden uitgevoerd. Daardoor raakte Van Neumann betrokken bij rekenautomaten, aanvankelijk de ENIAC, maar vanaf 1946 de IAS-rekenautomaat, de elektronische computer voor het Institute for Advanced Studies in Princeton.

Momenteel heeft bijna elke computer de *Von Neumann-architectuur*. Die architectuur bestaat fysiek uit de vier (of vijf als je invoer en uitvoer scheidt) al door Babbage en Zuse bedachte deelschakelingen: besturing, geheugen (inclusief registers), rekenkundige & logische eenheid, en invoer/uitvoereenheid, maar die eenheden in de Von Neumann-machine functioneren gezamenlijk onder besturing van een programma dat zich *in het geheugen* van de computer bevindt en dat niet tijdens het uitvoeren van een algoritme moet worden geladen in het apparaat, een revolutionair idee van Turing voor zijn (theorie gebleven) universele turingmachine, de UTM.

Door een programma in het geheugen is de tijd die de computer nodig heeft voor berekeningen niet meer afhankelijk van de gelimiteerde snelheid waarmee het programma vanaf de invoereenheid kan worden gelezen. Het belangrijkste voordeel is echter de veel grotere flexibiliteit, waardoor het apparaat veel complexere algoritmen kan uitvoeren. In een programma in het geheugen kunnen bijvoorbeeld (voorwaardelijke) sprongen worden ingebouwd en kunnen subroutines worden opgenomen. Omdat er geen fundamenteel onderscheid bestaat tussen gegevens en opdrachten, kan het programma desgewenst ook zichzelf veranderen. (Computervirussen maken daar gebruik van.)

De Von Neumann-machine, feitelijk een UTM, vereist een betrekkelijk groot geheugen. Tegenwoordig is de fabricage van GB (gigabyte)- en zelfs TB (terabyte)-geheugens tegen redelijke kosten geen groot probleem meer, maar dat was wel anders in 1946. De IAS-computer had een geheugen met elektronenbuizen, waarin 4096 woorden van ieder 40 bits konden worden opgeslagen, voor die tijd een enorme en prijzige ca-

paciteit. Sinds de jaren veertig zijn geheugencapaciteit en rekensnelheid onvoorstelbaar toegenomen, maar principieel verschilt de laptop, waarop dit stukje wordt geschreven, niet van de eerste computer met de Von Neumann-architectuur.

Referenties

[1] Pohl, I en Shaw, A, *The nature of computation*, Computer Science Press, Inc, Rockville, Maryland, 1981, pag. 137 - 142.

[2] HNF, *Museumsführer*, Paderborn, 2000, pag. 78 - 79.

|