

math inside

Modelleren

verrassende wiskunde

© LIME BV
Esp 405
5633 AJ Eindhoven

T +31 40 75 16 116
E info@limebv.nl
I www.limebv.nl



Deze teksten vallen onder een Creative Commons Naams-vermelding-Niet-Commercieel-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported-licentie.



A SIOUX COMPANY

INNOVATION THROUGH COMPUTATION

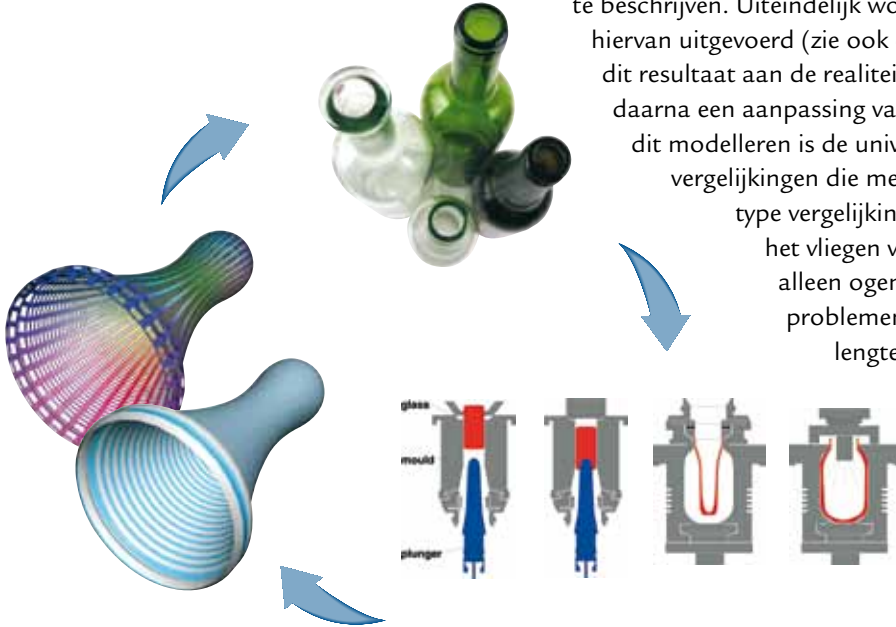
Modelleren

Om een praktische vraag te kunnen beantwoorden, bijvoorbeeld hoe een productieproces verbeterd kan worden of hoe überhaupt het product te maken, is het nodig de problematiek terug te brengen tot een hanteerbaar probleem, waarbij minder relevante zaken uit de probleemstelling weggelaten worden.

Allereerst tracht men het verschijnsel zo goed mogelijk te beschrijven met zo min mogelijk parameters. Om bijvoorbeeld de getijdenwerking te bestuderen wordt wel de invloed van de maan bekeken maar die van de zon verwaarloosd, omdat deze laatste voor dit verschijnsel relatief erg klein is.

Men kan op een drietal manieren te werk gaan. De eerste is de white-box modellering. Uitgaande van fysische wetten, die bijvoorbeeld een beweging in termen van snelheid en kracht weergeven, kan een wiskundige beschrijving van een verschijnsel gegeven worden: vergelijkingen waaraan de gevraagde grootheden moeten voldoen. Deze kunnen dan verder onderzocht worden op een aantal karakteristieken. Een belangrijk onderdeel is het zogenaamde dimensieloos maken, dat wil zeggen dat de vergelijkingen gelden onafhankelijk van de wijze waarop de grootheden bekeken worden, bijvoorbeeld afstanden in meters of mijlen. Door verder onderzoek hiervan kunnen de vergelijkingen soms vereenvoudigd worden. Zo kunnen kleine bijdragen weggelaten worden

of is het probleem met minder (ruimte)dimensies ook nog goed te beschrijven. Uiteindelijk worden dan numerieke simulaties hiervan uitgevoerd (zie ook differentiaalvergelijkingen) en kan dit resultaat aan de realiteit getoetst worden. Soms vindt er daarna een aanpassing van het model plaats. De kracht van dit modelleren is de universaliteit van de wiskundige vergelijkingen die men verkrijgt. Zo speelt eenzelfde type vergelijking bij zowel het weer als bij het vliegen van een vliegtuig een rol; niet alleen ogenschijnlijk heel verschillende problemen maar ook met heel verschillende lengteschalen.



Een tweede aanpak is die van de black-box. Daarbij zijn er alleen waarnemingen beschikbaar en moeten hieruit conclusies getrokken worden. Dit behoort tot het terrein van de statistiek. Bijzondere situaties zijn die waarin eigenlijk er erg weinig waarnemingen voorhanden zijn en die waar er juist erg veel zijn, zodat uit die vele opties een verstandige keuze gemaakt moet worden.

De grey-box tenslotte is een mengeling van de vorige twee vormen van modellering. Zo kunnen data verkregen uit een black-box model gebruikt worden om de vergelijkingen in een white-box model concreet te maken.

In bijna alle gevallen is gebruik van een computer noodzakelijk om de vaak grootschalige berekeningen uit te voeren. Door de snelle ontwikkelingen op computergebied heeft het gebruik van wiskunde een enorme vlucht genomen en zijn zo allerlei nieuwe theorieën en technieken ontstaan, zonder welke de moderne technologie ondenkbaar zou zijn geweest. De moderne toegepaste wiskunde kan dan ook niet meer zonder computers. Hoewel praktisch elke ingenieur modelleert kan de bijdrage van de wiskundige bij het modelleringsproces heel belangrijk zijn, omdat hij als geen ander kennis heeft van het arsenaal aan methoden en technieken en getraind is in het bijstellen en uitbreiden hiervan. In de Lage Landen kan **Simon Stevin** als eerste wiskundig ingenieur gezien worden, iemand die zijn vak ook in praktijk bracht.



Hoewel het begrip 'bug' voor een fout in een computerprogramma waarschijnlijk uit de Tweede Wereldoorlog stamt (om problemen van radarsignalen aan te geven) is er een anekdote die het woord heel letterlijk zou verklaren. Een computer op Harvard, liefkozend 'Bessie' genaamd, omdat hij gebruikt werd voor het berekenen van Besselfuncties, liep op een dag in 1947 vast omdat er een motje ('bug') in was gevlogen.

ENIAC was de eerste elektronische digitale computer die geprogrammeerd kon worden. De ENIAC, afkorting voor Electronic Numerical Integrator And Computer, kwam gereed in 1946 en werd door het Amerikaanse leger gebruikt om ballistische simulaties te doen. De ENIAC had 17.468 vacuüm buizen, 7.200 kristallen diodes, 1.500 relais, 70.000 weerstanden, 10.000 condensatoren en ongeveer 5 miljoen soldeerpunten. Alles bij elkaar woog hij 27 ton, was 2,6 meter hoog, 0,9 meter diep en 26 meter lang. De computer verbruikte 150 kW en kon 5.000 optellingen of aftrekkingen of 350 vermenigvuldigingen per seconde doen.

Simon Stevin

* 1548 Brugge – † 1620 Leiden

Stevin was een toegepast wiskundige, natuurkundige en ingenieur. In zijn boek *De Thiende* (1585) beschreef hij voor het eerst het decimale stelsel. Ook gaf hij de vestingbouw een wiskundige grondslag. Hij leverde als pionier vele bijdragen aan theorie en praktijk in wis- en natuurkunde.

Het Nederlands kreeg dankzij Stevin zijn eigen woord voor mathematica: 'wiskunde'. Ook allerlei wiskundetermen werden door Stevin 'vernederlandst'. Prins Maurits verzocht Stevin rond 1600 een onderwijsprogramma op te stellen voor een ingenieursschool aan de Universiteit van Leiden. Deze kreeg de naam 'Duytsche Mathematique', waar wiskunde in het Nederlands ('Duytsch') gegeven werd. Stevin beseftte al vroeg het belang van de koppeling van theorie en experiment; zijn motto was dan ook: 'spiegheling en daet'.

