

Fractalen: mooi, verdomd moeilijk en steeds nuttiger

Ann Dooms, 14 september 2024 09:38, www.tijd.be

‘Beautiful, damn hard, increasingly useful.’ Zo beschreef de Frans-Amerikaanse wiskundige Benoit Mandelbrot ooit zijn geliefde wiskundige objecten: fractalen.

Mandelbrot werd honderd jaar geleden geboren in Warschau. Hij trok naar Amerika om luchtvaart te studeren aan het California Institute of Technology, waarna hij in 1952 een doctoraat in de wiskunde behaalde in Parijs. Vervolgens werd hij onderzoeker aan het Institute for Advanced Study in Princeton, waar ook Albert Einstein werkte.

Bij het Thomas J. Watson Research Center in New York, waar Mandelbrot in 1958 een baan aanvaardde, werd hem gevraagd het probleem van vreemde ruis in de elektronische transmissielijnen van IBM te onderzoeken. Hij ontdekte dat de ruis de neiging had in groepen te verschijnen. Het meten van structuur in schijnbare chaos werd Mandelbrots levenswerk.

Bijna alle natuurlijke fenomenen laten zich in mooie wiskundige formules gieten

Mogelijk door zijn diploma in de luchtvaart had Mandelbrot een fascinatie voor de grillige vormen van kustlijnen, wolken, bergen, takken van bomen, en zelfs longen en bloedvaten. De eeuwenoude meetkunde van Euclides leek tekort te schieten om die op het eerste gezicht onregelmatige en complexe geometrische vormen elegant te beschrijven. Maar bijna alle natuurlijke fenomenen laten zich in mooie wiskundige formules gieten, dus dat moet ook voor deze objecten mogelijk zijn.

Omdat natuurlijke vormen uit groei ontstaan, begon hij eind jaren 70 te kijken naar formules die meetkundige objecten doen evolueren door ze herhaaldelijk toe te passen. Hij stelde de evolutie in groei voor met verschillende kleuren in het vlak, wat artistieke, zelfs psychedelische beelden opleverde.

In wat nu als Mandelbrot-verzamelingen bekend is, kan je eindeloos rondsurfen en inzoomen, waarbij je telkens kleinere kopieën van het grotere geheel terugvindt. Ik vind het prachtig dat iemand die schijnbaar wat kleurrijke computertekeningen zat te maken op toen innovatieve en dure hardware de vrijheid en het vertrouwen kreeg om dat verder te verkennen. Mandelbrot werkte uiteindelijk 35 jaar bij IBM.

Digitale kiekjes

Zijn onderzoek vormde het begin van een totaal nieuwe theorie, waarmee aan de hand van een simpel en elegant groeirecept complexe vormen kunnen worden beschreven die lokaal op het globale plaatje lijken. Hij paste vervolgens zijn theorie toe in uiteenlopende gebieden: van de kustlijn van het Verenigd Koninkrijk tot de financiële markten.

In 1975 introduceerde Mandelbrot de term fractaal, toen hij zijn bevindingen neerschreef in het boek ‘Les objets fractals: forme, hasard et dimension’. Uit het recept leidde hij een maat voor de complexiteit af die voor die gegroeide objecten altijd een breuk bleek te zijn. De link met het Latijnse woord fractus kon dan ook niet uitblijven.

Een kleine tien jaar geleden werden fractalen zelfs ingezet om echte van valse schilderijen van Jackson Pollock te proberen onderscheiden.

Terwijl zijn techniek om computerbeelden te genereren in de jaren 80 en 90 bij computernerds een ware cultstatus kreeg, doken ook steeds meer praktische toepassingen op. De Britse wiskundige Michael Barnsley zette het herhaald toepassen van een bepaald soort formules in de praktijk om tot een ingenieus beeldcompressiesysteem dat het mogelijk maakte duizenden kleurenfoto's en video's als fractalen te bewaren op de cd-rom van de eerste digitale encyclopedie, Microsoft Encarta. Die uitvinding maakte van hem een van de rijkste wiskundigen.

Een kleine tien jaar geleden werden fractalen zelfs ingezet om echte van valse schilderijen van Jackson Pollock te proberen onderscheiden. De bekende drippingschilderstijl leent zich uitstekend om te bestuderen met de fractale dimensiemaat. Die techniek vindt ook toepassingen in het bestuderen van hersendata, turbulentie tot gravitatiegolven.

Om de honderdste verjaardag van Mandelbrot te vieren doe ik volgende week op MathFest24 in geuren en vooral kleuren uit de doeken hoe we al onze digitale kiekjes kunnen beschrijven als een fractaal. Mooi, hopelijk niet al te moeilijk en steeds nuttiger.

MathFest24 vindt op 22 september plaats in Domein Beisbroek in Brugge.

Bron: De Tijd, [Fractalen: mooi, verdomd moeilijk en steeds nuttiger | De Tijd](#)

Auteur: [Ann Dooms](#)

Professor vakgroep Wiskunde en Data Science van VUB en gespecialiseerd in wiskunde voor digitale toepassingen