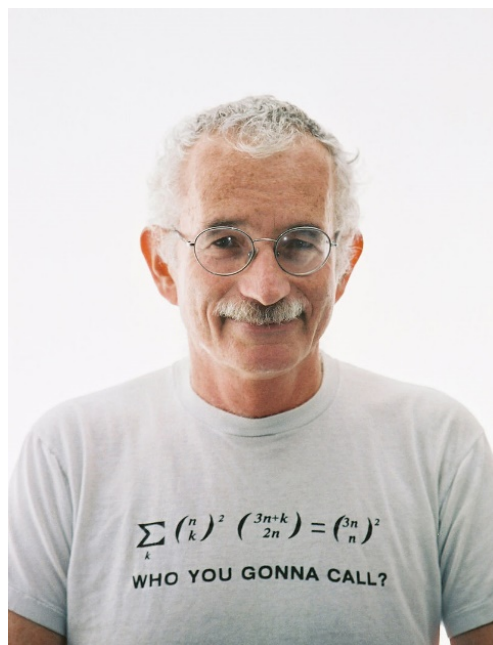


Doron Zeilberger is een wiskundige die met veel plezier, net als grootmeester Jan Hein Donner vroeger, zijn collega's met dwarse opinies bestookt. Dr. Z's opinie 149 gaat over de toekomst van de denksporten zoals dammen, schaken en Go, en in het verlengde hiervan wiskunde, in zijn ogen ook weinig meer dan een kunstmatig spel.



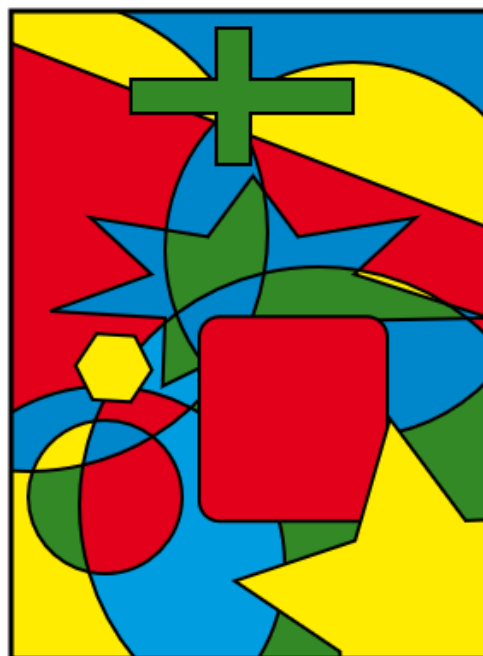
Doron Zeilberger

**Opinie 149: Boter-Kaas-en-Eieren, dammen, schaken, Go en straks wiskunde. Doron Zeilberger, 22-03-2016.**

Toen ik een tiener was las ik een populair boek (in het Hebreeuws) van de grote filosoof, taalkundige en artificiële intelligentie (AI) pionier, Yehosuha Bar-Hillel, genaamd "Automata: Prospects and Limits", dat in 1964 gepubliceerd is. In dat boek beschreef Bar-Hillel de stand van zaken op AI gebied, en waarschuwde hij tegen het overschatten van de intelligentie van machines in de toekomst, impliciet gaf hij daarmee aan dat machines altijd mensen nodig zouden hebben om hen te leiden. Als voorbeeld van AI successen noemde hij een machine die de damkampioen van Connecticut verslagen had. Maar, volgens Bar-Hillel, had deze die dag een bijzonder slechte dag, en inderdaad, er kwam een nieuwe match en de mens versloeg op zijn gemak de machine. Bar-Hillel gaf toe dat *misschien*, maar niet meer dan

*misschien*, op een dag de machine de wereldkampioen dammen zou verslaan, *maar nooit de wereldkampioen schaken!*

Gelukkig voor hem (hij stierf in 1975) leefde Bar-Hillel niet lang genoeg om zijn voorspelling door Deep Blue weerlegd te zien worden. Maar de menselijke supremacisten hadden nog hoop. Go! Jammer voor hen, AlphaGo kan waarschijnlijk nu al alle Go grootmeesters verslaan, en zo niet nu, dan zeer spoedig. Er is dan nog één gebied over voor mensen met machinefobie: wiskunde! Goed, we hebben de Vier Kleuren Stelling, en het Vermoeden van Kepler, maar dit zijn 'slechts' computer-ondersteunde bewijzen. Zelfs het volledig formele bewijs van Gonthier van 4KS, en het volledig rigoreus formele bewijs van Hales, van Kepler, vereiste dat de betrokkenen, in casu Gonthier en Hales, een algoritme (een programma) ontwierpen, en dat deze gebaseerd waren op menselijke ideeën en inzicht.



De Vier Kleuren Stelling (4KS)

Ik geef toe, dat we de volgende vijftig jaar (maar misschien al veel eerder), nog steeds mensen nodig zullen hebben, maar ooit zullen machines in staat zijn zich zelfstandig te redden en hun wiskunde zal veel diepzinniger zijn, en ik durf te beweren, veel mooier, dan alle menselijke wiskunde. In feite, als we teruggaan naar Go,

beweerde Lee Sedol, de menselijke tegenstander van AlphaGo, dat hij een van AlphaGo's zetten bewonderde. Hij omschreef deze als prachtig en stelde dat geen mens ooit in staat zou zijn om met zo'n fraaie zet op de proppen te komen.



AlphaGo - Lee Sedol

Gelijkwaardige voorvallen kunnen in de toekomst in de wiskunde plaatsvinden. Als we geluk hebben zullen we in staat zijn om tenminste iets van de wiskunde, die de machines van de toekomst produceren, te kunnen bewonderen en begrijpen, maar wij zouden nimmer in staat zijn dit zelf te produceren.

Zeker, dammen, schaken en Go zijn 'maar' spelletjes, maar de moderne pure wiskunde is dat ook! Terwijl wiskunde naar men beweert een wetenschap is, bewijzen haar uitvoerders slechts lippendienst aan het ontdekken van de waarheid. Wat zij werkelijk beoefenen is een kunstmatig spel genaamd het "rigoreuze bewijs". Zij spelen een competitie tegen elkaar genaamd het "breken van records" door het geven van rigoreuze bewijzen van feiten die nog steeds ver van de werkelijke waarheid afluigen.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| X  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20  |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30  |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40  |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50  |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60  |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70  |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80  |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90  |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Priemgetallen op een dambord

Een voorbeeld. Ron Graham, de zelf-benoemde "bankier" (zoals hij zelf stelt) van Paul Erdős, heeft recent (zeer genereus) een prijs (van tien duizend dollar), die uitgelooft is door Erdős, uitbetaald voor het "breken van het indertijd actuele record" van de asymptotische lagere grens van het priemgetallenhaat (prime gap). De verbazingwekkende menselijke wiskundige atleten James Maynard, en onafhankelijk van hem, Ford-Green-Konyagin-Tao, wonnen deze prijs door veel verder te gaan dan Erdős eiste. Na vele jaren van herhaalde menselijke pogingen slaagden zij erin dit wereldrecord te breken. Het is inderdaad een verbazingwekkende atletische prestatie die geschikt is voor de "sportpagina's" in de wiskunde sectie van de dagelijkse krant, maar deze is nog steeds ver verwijderd van de best mogelijke oplossing (gebruikmakend van de zogenaamde Cramer heuristiek). De verbetering is minuscuul. Het is alsof een mens het wereldrecord hardlopen op de mijl met een seconde verbetert. Zelfs een langzame auto kan deze prestatie gemakkelijk verbeteren.



Einstein in Uyuni

Het goede nieuws voor de menselijke wiskunde atleten is dat, in de toekomst, het spelen van wiskunde tegen de computer betere spelers van hen zal maken. Dit gebeurt al met schaken, waar schaakprogramma's helpen om van mensen veel sneller sterkere spelers te maken. En waarschijnlijk gebeurt hetzelfde al met Go. Laten we eens naar de nabije toekomst kijken, waar alle "echte" wiskunde door computers gedaan wordt, maar wij mensen nog steeds plezier kunnen hebben door tegen elkaar te spelen, terwijl wij ons onderwijl verbazen over de schitterende en diepe wiskunde die door de machines uit de toekomst geproduceerd worden.

Voor Doron Zeilberger's oorspronkelijke artikel zie: <http://sites.math.rutgers.edu/~zeilberg/Opinion149.html>