

Logica in actie

Voorwoord



Een Spinozapremie geeft een vrije ruimte om nieuwe perspectieven te ontwikkelen die in een vak nog niet centraal zijn, maar het wel kunnen worden. “Logica in Actie” ging over ‘dynamische’ gezichtspunten in de moderne logica: als de wetenschap van niet alleen correct wiskundig bewijzen, of correct gebruik van taal, maar het hele scala aan informatieverwerkende activiteiten dat ons leven vormt. Het project opende daartoe twee onderzoekslijnen, *Computationele Logica* over nieuwe verbanden tussen logica en rekenen, en *Logica en Spel*, over logica als theorie van interacties tussen meerdere personen, zoals een gesprek of een debat.

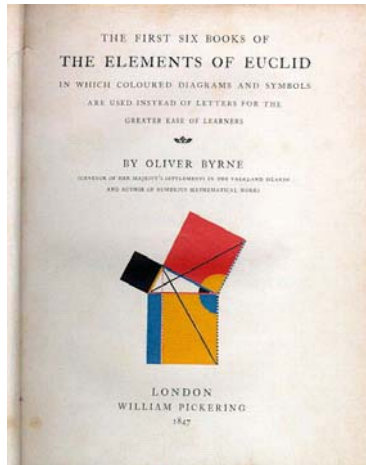
Misschien wel het meest interactieve dynamische proces van allemaal is onderwijs, en dus bevatte “Logica in Actie” ook een educatief project *Logic Dissemination*, waar Jan van Eijck, Jan Jaspars, en anderen nieuwe onderwijsmaterialen maakten met gebruik van nieuwe inzichten. Samen met Hans van Ditmarsch, een andere oude bekende uit de internationale wereld van het logica-onderwijs met elektronische hulpmiddelen, vormen zij het team achter deze cursus.

Historisch gezien ontstond de logica zo’n 2500 jaar geleden in verschillende culturen, Griekenland, India, en China. In al die gevallen was de oorsprong het inzicht dat in een gewoon gesprek, openbaar debat, of juridische procedure vaste patronen zitten die we kunnen zien als geldige of ongeldige manieren om de discussie te winnen. Een geldige manier om jouw bewering A te bestrijden is er een consequentie B uit af te leiden waarvan jijzelf moet toegeven dat die onwaar is. Een ongeldige manier om jouw A te bestrijden is daarentegen de ‘drogreden’ om hem af te leiden uit een andere B , en dan die B te bestrijden. We zien in deze voorbeelden een essentiële rol voor meerdere personen die op elkaar reageren, inclusief een spelelement

(debatten kun je winnen of verliezen), en een duidelijke koppeling aan praktisch redeneren zoals mensen dat doen.

Maar de logica als wetenschap ontstond door daar nog een ander paradigma aan toe te voegen, en wel van bewuste wiskundige systeembouw. De patronen die we in het redeneren zien vormen een systeem dat op zich wiskundig beschreven kan worden. Dat aspect werd in de Griekse traditie opgemerkt, en later overgenomen en verder gebracht in de Islamitische (met name de Perzische) en onze eigen Europese cultuur. Door die belangrijke rol van de wiskunde denken veel logici, dat wiskundig redeneren eigenlijk de mooiste, meest zuivere vorm van redeneren is: de gouden standaard voor hun werk. Een wiskundig bewijs blijft geldig, hoe mensen ook in het echt redeneren - en zelfs al schreven de Verenigde Naties een wereldwijd referendum uit waarbij iedereen de bovengenoemde drogreden accepteerde, dan nog zal een logicus deze verwerpen. Bovendien zijn voor het nagaan van deze geldigheid in principe geen andere mensen nodig: wiskundige bewijzen kunnen door een computer worden gelezen, en soms zelfs gevonden.

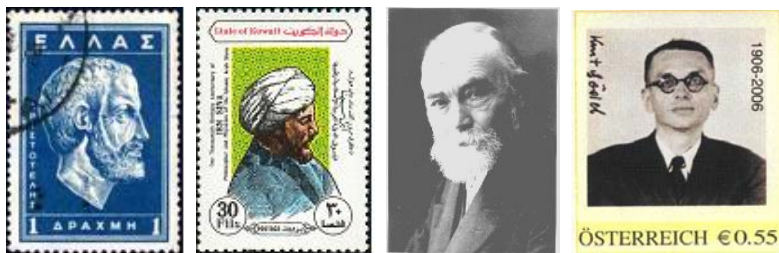
Dus hebben we nu twee sporen: één van menselijk redeneren en interactie, en een tweede met wiskundige structuur waarbij helemaal geen handelende persoon nodig is. Die twee gezichtspunten van wiskundig systeem en dialoog bepalen voor mij de logica, als twee beelden:



Links ziet u Euclides "Elementen" vol bewijs, rechts Rubens' schilderij "De vier Filosofen" (1608, Palazzo Pitti, Florence; de vijfde persoon is overigens de buste van de filosoof Seneca) met een gesprek. Die twee gezichtspunten lijken in spanning met elkaar, en soms lijkt het zuiver wiskundige beeld te hebben gewonnen. Maar ze werkten in de geschiedenis harmonieus samen, en deze cursus brengt beide met klem naar voren.

Aristoteles begon met menselijk redeneren over “alle”, “sommige” en “geen”, maar beschreef dat met een wiskundig systeem van ‘syllogismen’. De Griekse school van de Stoa bestudeerde redeneren met “niet”, “en” en “of”, en het wiskundige systeem daarachter werd later ontdekt door Leibniz en Boole, die verrassende ontdekkingen deden zoals algebraïsche analogieën in redeneren tussen “en” en “of”. Dat wiskundige systeem heeft veel te maken met *binair rekenen*, en inderdaad zijn redeneren en rekenen al eeuwenlang nauw met elkaar verbonden, zoals u kunt lezen in het boekje “Denkende Machines” van Jan van Eijck, Jan Jaspars en Marc Pauly (verschenen bij de Amsterdam University Press), dat uit ‘Logica in Actie’ voortkwam. Beroemd is Leibniz’ ideaal van een ideale taal waarmee meningsverschillen zouden kunnen worden beslecht door zuiver rekenen, “*Calculemus*”. Zoals deze cursus laat zien is een simplistische *reductie* van dialoog tot wiskunde niet plausibel, gezien de rijkdom van verschijnselen die informatie doen stromen als mensen communiceren. Dat er wel een serieuze wiskunde van communicatie over en weer is, blijkt bijvoorbeeld uit de moderne speltheorie, waar interactief gedrag en ‘formeel systeem’ weer harmonieus samenkomen.

In de 19de eeuw ontstond de moderne logica in Frege’s boek “*Begriffsschrift*”, bedoeld als formeel instrument om de grondslagen van de wiskunde te analyseren. Dat leidde tot in de 20ste eeuw tot een stormachtige ontwikkeling van nieuwe logische begrippen en technieken, culminerend in ‘Gödel’s Stellingen’ over bewijskracht en beperkingen van formele systemen. We vatten deze historische ontwikkeling samen in vier portretten:



Aristoteles

Ibn Si'na

Frege

Gödel

Nu over de inhoud van deze cursus. Twee systemen komen overal voor in de zuivere en toegepaste logica, te weten de propositielogica en predikaatlogica, en daaraan zijn dan ook onze eerste hoofdstukken gewijd. De propositielogica bevat de kern van redeneren zoals dat wordt gedaan door digitale computers. De veel rijkere predikaatlogica is sterk genoeg om grote delen van de wiskunde, informatica, en natuurlijke taal te beschrijven. Daarmee bent u in principe ingevoerd in de denkwereld van de klassieke logica, en vanaf dit punt openen zich vele wegen. Een daarvan begaan we in deze cursus iets verder, te weten de contacten met de *informatica*, de wetenschap van rekenen met informatie. Op vele plaatsen blijkt hoe infor-

matie stroomt door middel van *rekenprocessen*, waarbij we zelfs conversatie in onze natuurlijke taal kunnen opvatten als ‘programmeren’ van opeenvolgende informatietoestanden van betrokken personen. Verbanden tussen logica, informatie ‘update’, programmeren, en complexiteit van rekenprocessen vormen dan ook een der rode draden door de tekst. Deze ‘computationele logica’ begon in de 60er jaren, en dit grensgebied met de informatica is inmiddels het grootste gebied van logisch onderzoek geworden. Een tweede, hiermee verbonden draad is de analyse van *informatie* op zich, waarbij ook andere aspecten spelen dan zuiver gevolgtrekken. U *ziet* dat de straten droog zijn, en *concludeert* dat het niet heeft geregend. Dat zien is ook een vorm van informatie, even belangrijk als de conclusie, en de moderne logica kan ook dat eerste exact beschrijven. Dan moeten wel andere vakgebieden meehelpen. Als illustratie hebben we een hoofdstuk opgenomen over ‘kennislogica’, een systeem dat werd voorgesteld in de filosofie, herontdekt in de economie, dat thans een belangrijke rol speelt in de informatica en kunstmatige intelligentie. Onze derde en laatste rode draad is de logische analyse van *interactie*, waarbij we terug gaan naar de origines van het vak. Ons laatste hoofdstuk laat zien hoe logica veel te maken heeft met speltheorie, waarbij de logische sleutelbegrippen als “en” en “of” komen te staan voor keuzes van spelers in een argumentatie, en “niet” voor een ‘rolwisseling’, het essentiële intellectuele vermogen je te kunnen verplaatsen in de situatie van een ander. Onderwijs is zelf een vorm van spel tussen leerling en leraar, en daarmee is dit een passend besluit.

Deze cursus is een voorportaal. Ze introduceert een klein aantal centrale ideeën en vaardigheden, zonder enige hang naar volledigheid in thema’s en interdisciplinaire connecties. Daarmee is de actieve lezer toch enigszins toegerust voor de vele wegen die zichtbaar worden, want de logica ligt op een kruispunt van academische disciplines.

Onze website (<http://www.illc.uva.nl/lia/>) geeft u verdere routes, naar alfa, bèta en gamma. Goede reis!

Johan van Benthem

Dit document bevat het voorwoord van de cursus Logica in actie. De volledige cursus is beschikbaar op <http://www.spinoza.ou.nl>.

© Open Universiteit Nederland; Uitgeverij: Sdu Uitgevers, 's-Gravenhage.



Dit materiaal is gelicentieerd onder een [Creative Commons Licentie](#). Zie de licentie voor details. The content on this site is licensed under a [Creative Commons Licentie](#). See licence for more details.