

Exploring Logical Dynamics, door Johan van Benthem*

Reinhard Muskens

Veel Nederlandse woorden (dans, zet, oordeel, assertie, ...) duiden zowel een handeling aan als het resultaat van die handeling. Het fenomeen doet zich in vrijwel alle talen voor en het lijkt erop dat het menselijke cognitieve apparaat er niet zoveel moeite mee heeft te wisselen tussen een statisch perspectief dat resultaten ziet en een dynamisch perspectief dat vooral gericht is op de processen die tot die resultaten geleid hebben. De filosofie heeft meer moeite met het wisselen tussen een statisch en een dynamisch perspectief. Na een veelbelovende start waarbij Heraclites zei dat alles vloeit, maar Zeno en Parmenides bewezen dat alles integendeel stilstaat, lijkt de statische invalshoek toch de overhand te hebben gekregen. Oordelen betreffen statische proposities en redeneren vindt zijn neerslag in statische bewijzen.

In logica en wiskunde was het tot voor kort niet veel anders. De klassieke, Platoonse, opvatting van het vak nodigt ertoe uit om logische structuren, maar ook logische stellingen, te zien als onveranderbare waarheden, die wij, als we geluk hebben, intelligent zijn en ons best doen, wel kunnen bevatten, maar die geheel onafhankelijk van ons bestaan. Het is waar dat er een alternatieve intuitionistische visie is die grote nadruk legt op de constructie van structuren en bewijzen. Maar dit alternatief is toch voor voor veel logici gedachtengoed voor de zondag, niet voor door de week. De intuitionistische logica wordt veelal ook met klassieke middelen bedreven: over constructieve logica's worden stellingen bewezen met niet-constructieve middelen.

Toch lijkt het statisch perspectief op de logica zijn alleenheerschappij te verliezen aan het inzicht dat ook acties en processen een logische structuur hebben die het waard is om onderzocht te worden. De auteur van het besproken boek is de drijvende kracht achter een richting binnen het vakgebied

*Uit: *Algemeen Nederlands Tijdschrift voor Wijsbegeerte*, **90**: 84-86, 1998.

die wel als de ‘Dynamische Wending’ omschreven kan worden en die het logisch onderzoek naar de structuur van verandering centraal stelt. Het boek, dat de neerslag vormt van vijf jaar onderzoek, geeft een breed overzicht van de logische dynamiek, bespreekt haar filosofische grondslagen, noemt haar wortels binnen het vakgebied, en geeft toepassingen in de informatica, de taalkunde en de filosofie. Het is een rijke bron van ideeën en ik heb met plezier een aantal hoofdstukken herlezen die ik herkende als bewerkingen van eerder gepubliceerde artikelen. Andere hoofdstukken waren mij nog niet bekend en hebben dezelfde leesgenoegens opgeroepen. Het werk moet wel in matige doseringen genoten worden. Van Benthem duidt sommige resultaten en overwegingen maar kort aan en van de lezer wordt dan verwacht de constructie verder te voltrekken. Dit is een uitstekende stijl voor wie bereid is enig werk te doen, maar het boek is niet zonder tussenpozen van kافت tot kافت uit te lezen.

Waarin onderscheidt zich het dynamische perspectief nu van het statische? In de logica worden uitdrukkingen altijd geëvalueerd met betrekking tot een aantal parameters. In de klassieke predicaatlogica bijvoorbeeld is de waarheid van een formule altijd afhankelijk van een model en een bedeling die waarden aan de variabelen in de formule toekent. In modale predicaatlogica’s komt daar nog een wereld bij; waarheid is dan een relatie tussen formules, modellen, werelden en bedelingen. Gegeven een aantal parameters ligt de waarheid of onwaarheid van de formule vast. We kunnen ons echter ook voorstellen dat de evaluatie van een formule een verandering met zich meebrengt en dat de waarden van onze initiële parameters veranderd zijn na evaluatie van de formule. Dit is precies wat er in de vele varianten van dynamische logica gebeurt. De ‘Propositional Dynamic Logic’ (PDL) die Vaughan Pratt in de jaren zeventig ontwikkeld heeft en die in zekere zin een paradigmatische rol speelt is bijvoorbeeld een modale logica waarin zinnen niet alleen met betrekking tot een initiële wereld worden gewaardeerd, maar ook met betrekking tot een resultaatwereld. Het motief om deze logica te definiëren en te onderzoeken was oorspronkelijk een wel heel natuurlijke interpretatie in de informatica. Gedurende de executie van een (imperatief) computerprogramma hebben de variabelen in dat programma op elk moment een waarde. De functie die elke variabele die waarde geeft noemen we de toestand van het programma en commando’s in het programma zijn toestandveranderaars. In de modale logica PDL worden werelden nu geïnterpreteerd als toestanden en zinnen als commando’s.

Ook andere parameters kunnen worden veranderd en het beeld dat ontstaat

is dat van een transitieruimte die doorlopen kan worden. Elke manier om de parameters te instantieren is een punt in die ruimte en de formules van de logica denoteren relaties tussen punten. Zijn we op een gegeven punt a dan vormt een formule de opdracht om naar een punt b te reizen zodat (a, b) in de denotatie van de formule ligt. Als er meer van dat soort punten b zijn mogen we eenvoudig kiezen.

Van Benthem benadrukt de vele toepassingen die dit op zichzelf eenvoudige schema binnen verschillende disciplines kan hebben en de verschillende variëteiten van dynamische logica waartoe die verschillende toepassingen inspireren. Transitie van toestandsruimtes is een zeer gangbare manier binnen vele wetenschapsgebieden om het object van onderzoek te modelleren. In de wetenschapsfilosofie bijvoorbeeld hebben we te maken met theorieën die na enige tijd verworpen worden om plaats te maken voor een nieuwe theorie. De toestandsruimte is hier de verzameling mogelijke theorieën, de transities bestaan uit verwerping van een theorie en aanvaarding van een nieuwe, en het object van onderzoek is de moeilijke vraag hoe de mededelingen die de Natuur ons doet (of die wij Haar afdwingen middels experimenten) het beste tot transities kunnen leiden. Een verwante vraag is die van de ‘Belief Revision’ in het werk van Gärdenfors en anderen: als ik een aantal dingen geloof en ik word geconfronteerd met nieuwe informatie die niet in overeenstemming is met mijn opinies, hoe moet ik dan mijn oordelen wijzigen?

Een voorbeeld van een toepassing binnen de taalkunde is de volgende. Al in de jaren zeventig hadden onderzoekers zoals Karttunen erop gewezen dat het lezen of horen van een tekst tot toestandsveranderingen leidt. Sommige uitdrukkingen kunnen bijvoorbeeld dienst doen als antecedent voor pronomina, maar zijn natuurlijk pas als zodanig beschikbaar wanneer ze gelezen zijn. Pronomina kunnen daarom terugverwijzen, maar niet vooruitverwijzen als ze te lang op hun antecedent moeten wachten. Iets soortgelijks geldt voor presupposities. Sommige uitdrukkingen en constructies kunnen alleen voorkomen wanneer een bepaalde presuppositie van kracht is, maar anderzijds kunnen uitdrukkingen ook presupposities in het leven roepen. De zin ‘Piet is ook schuldig’ veronderstelt dat er iemand anders dan Piet schuldig is, maar het tweetal zinnen ‘Jan is schuldig. Piet is ook schuldig’ veronderstelt dat niet. Dit komt omdat ‘Jan is schuldig’ al de voorwaarde levert die voor de interpretatie van de tweede zin nodig is. Expliciete theorieën voor dit soort toestandsverandering zijn geformuleerd door Karttunen, Kamp en Heim en het blijkt dat een vorm van dynamische logica, namelijk de Dynamische Predicatenlogica van Groenendijk en Stokhof, dit werk zeer eenvoudig

formaliseert en tot verdere theorievorming aanleiding geeft.

Het dynamisch perspectief beoogt het statisch perspectief niet geheel te vervangen; het is niet Heraclites die Zeno hier verdringt. Van Benthem onderstreept juist de dialectische betrekking tussen de twee invalshoeken. Zeker, een logische zin denoteert een transitie tussen toestanden, maar als die transitie plaats gevonden heeft zijn er toch weer een aantal dingen waar in de nieuwe toestand. In PDL al gaf dit aanleiding tot een onderscheiding naar categorie: sommige formules (programs) denoteren relaties tussen toestanden en andere (formulas) denoteren verzamelingen toestanden. In linguïstische theorieën zoals Kamps Discourse Representatie Theorie geldt eenzelfde onderscheid. De onderliggende wiskunde wordt in het ene geval gevormd door relationele algebra's, in het andere geval door Boolese algebra's.

Ook de betrekking tussen dynamische theorieën en statische theorieën ligt subtiel. Enerzijds zijn er inbeddingen van dynamische logica's in statische logica's die ons vertellen dat wat dynamisch uitgedrukt kan worden ook wel statisch uitdrukbaar is en die ons soms waardevolle technische informatie over de ingebedde logica kunnen verschaffen. Anderzijds leidt het dynamisch perspectief tot verrassende verzwakkingen van de standaard predicaatlogica. Door de standaard clause voor de existentielle quantor in de Tarski Waarheidsdefinitie te verzwakken verkrijgt de auteur een beslisbare logica (in feite de logica K voor het polymodale geval) en door toevoeging van axioma's—die klassiek geldig zijn, maar hier niet-logische axioma's—ontstaat dan een hele hiërarchie van logica's die zwakker zijn dan de klassieke. De leidende gedachte achter dit onderzoek is een logica te vinden die zo sterk mogelijk is, maar nog wel beslisbaar. Het hoofdstuk (hoofdstuk 9) waarin dit beschreven staat vond ik echt zeer inspirerend en misschien wel het beste van het boek.