

Causaliteit, modale logica en wiskundige logica

Overzicht verschillende benaderingen van Causaliteit

Invalshoek: regelmaat en constante conjunctie. Belangrijkste verdediger, David Hume.

“Causality is the science of cause and effect. As identifying causal mechanisms is often regarded as a fundamental aspect of most sciences, causality becomes elemental in advancing our knowledge.”¹.

Basis 'wat als'-scenario's van David Lewis.

Lewis defines causality as, “We think of a cause as something that makes a difference, and the difference it makes must be a difference from what would have happened without it. Had it been absent, its effects—some of them, at least, and usually all—would have been absent as well.”²

Involves intervention or manipulation, verwoord door Michael Sobel.

“view the cause as an event or state that can be manipulated (or at least potentially manipulated); under this view, causation resides in the existence of a one-to-one correspondence between the state of the manipulated cause and the state of the effect.”³

Richt zich op onderliggende mechanismen of processen, verwoord door M.Z. Naser.

“One of the simplest ways to think about mechanisms is to think about processes (that is, biological or chemical processes) with an inherent temporal order.”

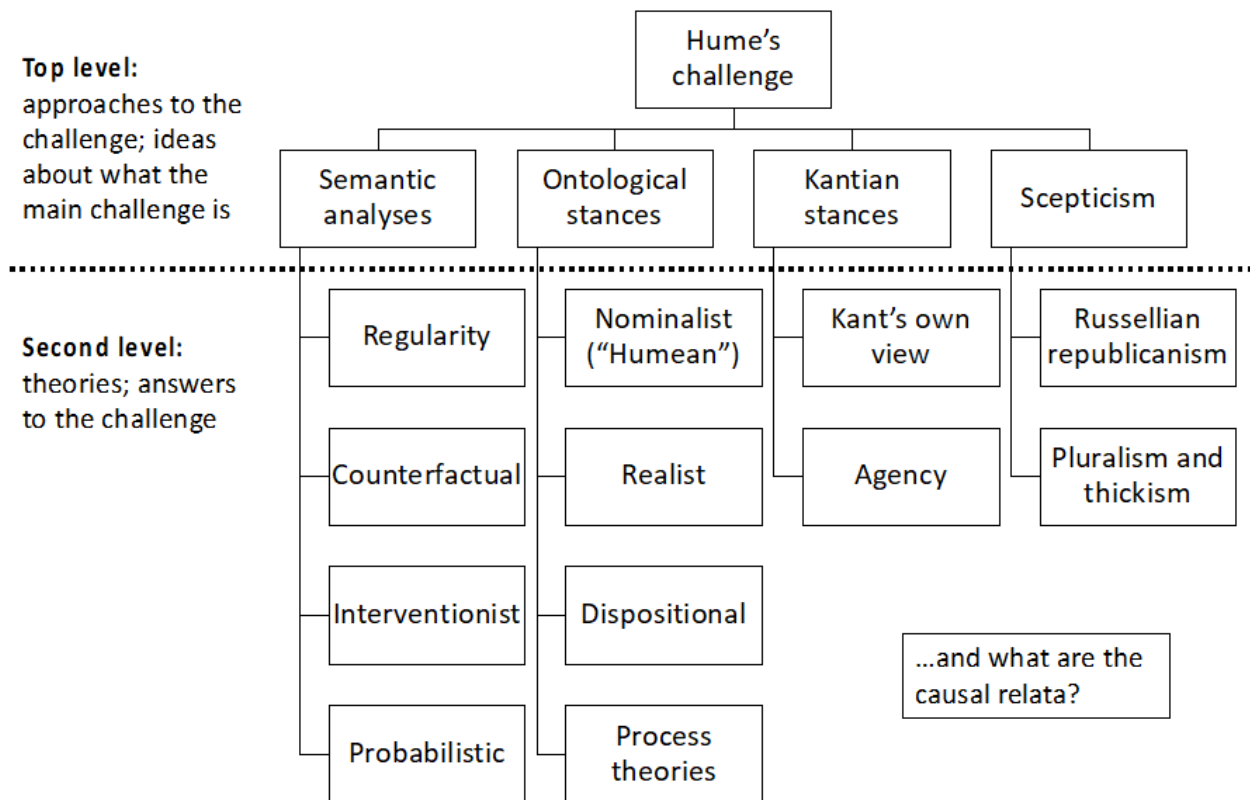
Het is niet zo dat deze benaderingen elkaar uitsluiten. Het tegendeel geldt zelfs voor Hume en Lewis. Lewis vertrok van Hume's visie. In het project visualisatie van causaliteit kunnen alle vier benaderingen die Naser voorstelt probleemloos worden geïntegreerd.

In het artikel over causation in de Internet Encyclopedia of Philosophy wordt gesteld dat alle theorieën over causaliteit terug gaan op [Hume's challenge](#). Je vind er ook een schema dat de relaties aangeeft tussen verschillende historisch belangrijke en nog steeds invloedrijke theorieën over causatie.

1 M.Z. Naser, Simplifying Causality: A Brief Review of Philosophical Views and Definitions with Examples from Economics, Education, Engineering, Medicine, Policy, and Physics, She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation, Volume 9, Issue 4, 2023, Pages 437-457, ISSN 2405-8726, <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2024.01.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405872624000029>)

2 Idem.

3 Idem.



David Hume's uitspraak, "we may define a cause to be an object followed by another", weerspiegelt zijn kijk op oorzakelijkheid, die het belang van constante conjunctie en temporele prioriteit benadrukt. Dit betekent dat om een gebeurtenis als de oorzaak van een andere te kunnen beschouwen, de twee gebeurtenissen consequent samen moeten voorkomen (constante conjunctie) en dat de oorzaak het gevolg in de tijd moet voorafgaan.

Hume's perspectief op oorzakelijkheid is diep geworteld in zijn empiristische filosofie, die de nadruk legt op ervaring als bron van kennis. Hij stelde dat ons idee van oorzakelijkheid niet gebaseerd is op een inherente noodzaak in de objecten zelf, maar eerder op onze herhaalde observatie van gebeurtenissen die elkaar regelmatig opvolgen.

Modale logica versus wiskundige logica

Het fundamenteel onderzoek naar oorzakelijkheid is het terrein van de modale logica. Er zijn echter enkele belangrijke verschillen tussen modale logica en wiskundige logica. Aangezien in het onderwijs de wiskundige formele logica veel meer aandacht krijgt dan de modale logica is het nuttig die verschillen eens kort te bekijken.

(1) Een causale implicatie impliceert een logische implicatie, maar niet omgekeerd.

$$(p \Box \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow q)$$

Dit leest als "als q een noodzakelijk gevolg is van p" dan impliceert p, q".

(2) Terwijl de formele logica tijdloos lijkt is oorzakelijkheid gebonden aan de tijd (David Hume). Het gevolg komt na de oorzaak.

(3) Modale logica heeft geen waarheidstabellen maar wel beslissingsprocedures.

(4) Oorzakelijkheid kan weergegeven worden door een gerichte graaf.

“Our basic idea is simply this: we describe properties of directed graphs consisting of points (‘possible worlds’ if you like grandeur) with directed links encoded in an ‘accessibility relation’ between points. A universal modality $\Box \emptyset$ is true at a point in a graph if $\emptyset$ is true at all points reachable by a directed arrow.”⁴

(5) De belangrijkste beslissingsprocedure voor oorzakelijkheid is de ‘counterfactual’ test. Schürman definieerde de test bij de ‘Why-Because’ analyse (WBA).

“To check the correctness of a cause-and-effect relationship, the Counterfactual Test (CT), based on work of David Lewis and David Hume, is used. "If the (potential) causal factor had not occurred, could the effect have occurred?" If this test is answered with "no", then the potential causal factor is a "necessary causal factor" (abbr. NCF). Use of the CT ensures that all nodes in the WBG are correctly linked.”⁵

(6) In de wiskundige logica van Frege is het voor een argument niet vereist dat de premissen werkelijk waar zijn, maar wel dat de premissen, als ze waar waren, de waarheid van de conclusie van het argument zouden garanderen. Omwille van de ‘counterfactual’ test geldt dit niet voor oorzakelijkheid. Oorzaak en gevolg moeten beiden observeerbaar waar zijn om oorzakelijkheid te bewijzen.

(7) Terwijl de implicatie transitief is, wordt de transitiviteit bij causaliteit betwist. In de klassieke logica hebben we als X impliceert Y en Y impliceert Z dan impliceert X ook Z.

Transitief of niet transitief

David Lewis grondlegger van de moderne modale logica zag de causaliteit als transitief. Sara Bernstein:

"Closeness of worlds is to be judged in terms of comparative overall similarity to the actual world based on similarities between those worlds and the actual one. Additionally, so that causation is transitive, causation is the ancestral of counterfactual dependence: there is a string of counterfactual dependencies between c and e.”⁶

Lewis' visie uit 1973 werd echter geconfronteerd met duidelijke tegenvoorbeelden in verschillende soorten van redundante oorzakelijkheid, of gevallen waarin er meerdere voldoende oorzaken zijn om een uitkomst te bewerkstelligen⁷. In stabiele ecologische systemen is redundantie ook alom aanwezig. Maar die redundantie is net de garantie van hun stabiliteit. Sterft er een soort uit dan wordt de functie van die soort overgenomen door een andere soort. Maar zo redeneren logici niet. In de modale logica is er een extra afhankelijke relatie tussen oorzaak en gevolg, de ‘counterfactual dependence’. Als Z niet ook contrafactueel afhankelijk is van X, is er geen transitiviteit volgens

4 van Benthem, Johan, (IEP), Modal Logic: A Contemporary View, University of Amsterdam, Stanford University, and Tsinghua University, The Netherlands, U. S. A., and China, <<https://iep.utm.edu/modal-lo/>>.

5 Schürmann, Tim, (WBA) 'Counterfactual Test', Workgroup RVS, Faculty of Technology, Bielefeld University) <<https://rvs-bi.de/research/WBA/IntroWBA-ENG.pdf>>.

6 Bernstein, Sara. (2019). Lewis's Theories of Causation and Their Influence. 10.1017/9781316779651.015., <<https://sarajbernstein.github.io/sjb/LewisTCTI.pdf>>.

7 Menzies, Peter and Helen Beebe, "Counterfactual Theories of Causation", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2025 Edition), Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), forthcoming URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/fall2025/entries/causation-counterfactual/>>.

Beckers en Vennekens⁸. Volgens deze auteurs zijn alle voorbeelden van niet-transitiviteit te herleiden tot drie fenomenen: ‘symetric [overdetermination](#)’, ‘early preemption’ en ‘late preemption’⁹.

Een voorbeeld om de afhankelijkheid van de ‘counterfactual’ test duidelijk te maken. De vorming van regenwolken is afhankelijk van de aanwezigheid atmosferisch condensaat van waterdamp en van ijskristallen boven de nulgradengrens. De regen valt door de wolkenbasis nadat de druppels van 20 micron zijn aangegroeid tot 2000 micron door botsingen tijdens de op en neerwaardse bewegingen van druppels en ijskristallen. De regen is dus afhankelijk van de aanwezigheid van die wolken. Dus hebben we hier eenduidige transiviteit. Als die wolken er niet waren geweest, had het niet geregend.

Een ander probleem kan zijn dat een voor de hand liggende gemeenschappelijke oorzaak van alle processen niet vermeld wordt. Als het gaat over processen waarbij levende wezens betrokken zijn zal de overlevingsdrang dikwijls een belangrijke rol spelen. In alle gevallen van twijfel over transitiviteit kan een “dotted line” i.p.v. een “solid line” gebruikt worden.

Verder lezen

Wie zich verder wil verdiepen in causaliteit kan terecht bij de Stanford Encyclopedia of philosophy, waar je artikels vind over [modale logica](#), [counterfactuals](#) en [conditionals](#). In de peer reviewed Internet Encyclopedia of Philosophy vind je dan artikels over [modale logica](#) en [causation](#).

8 Sander Beckers and Joost Vennekens, 2017, The Transitivity and Asymmetry of Actual Causation, Ergo: An Open Access Journal of Philosophy, volume 4, pp 1-27. <<https://quod.lib.umich.edu/e/ergo/12405314.0004.001/--transitivity-and-asymmetry-of-actual-causation?rgn=main;view=fulltext>>.

9 Idem