GeniaaL gedacht

We willen meningen horen. Meningen van ingenieurs over wat hen nauw aan het hart ligt, meningen van niet-ingenieurs over ingenieurs en ingenieuren, alles wat des mensen is, kan en mag aan bod komen. Als het maar 'uw gedacht' is, mijn gedacht.

ADHEMAR BULTHEEL



Adhemar Bultheel is professor-emeritus aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen, verbonden aan de Afdeling Numerieke Analyse en Toegepaste Wiskunde van het Departement Computerwetenschappen. Hij heeft jarenlang opleidingsonderdelen in de toegepaste wiskunde gedoceerd en is dan ook een vaste waarde in de herinneringen van vele alumni.

De snede in een continuüm gebeurt niet met een mes zonder dikte, maar met een bot mes.

TIJDGAT

'Kom, jassen aan, het is tijd,' zegt mama tegen de lanterfanterende kinderen op het moment dat ze naar school moeten vertrekken. En als ik zoiets lees, dan denk ik: wat is 'het' in die zin, behalve het lidwoord en onderwerp van de zin, en, nog veel moeilijker: wat is 'tijd' eigenlijk? En wiens tijd is dat dan? Tijd is geld, zegt de econoom, maar die definitie gaat niet op. Alsof je een brood kan kopen door lang genoeg in de rij bij de bakker te staan. Je betaalt de bakker wel met geld omdat hij een deel van zijn tijd in het bakken van het brood gestoken heeft. Tijd die jij dus niet van je eigen tijd moet verbruiken. Is de tijd van de bakker en die van mij dan niet dezelfde tijd? Tijd is blijkbaar een gladde aal die tussen je vingers door glibbert als je hem te pakken wil krijgen.

Al veel eminente wetenschappers hebben zich afgevraagd waar tijd vandaan komt en waarom die zich zo blijft verzetten tegen de symmetrische wetten van de fysica. In een blokuniversum zijn wetten deterministisch en zijn tijd en ruimte reëel. Verleden en toekomst bestaan even goed als de kamer hiernaast bestaat zonder dat ik er ben. Dit betekent dat, als we 'nu' alles nauwkeurig genoeg meten, dan al wat voorafging en wat daaruit volgt kan berekend worden. Maar wat is nu? Als de tijd een continuüm is, heeft het 'nu' een tijdsduur nul. Het is een denkbeeldige grens die tussen verleden en toekomst ligt. Het is dus nooit 'nu'. En toch ervaren we dat 'nu' als echt. 'Wat is echt en wat niet' is een vraag die we ons in tijden van fake news wel eens meer stellen, maar dit is wel level 3.0.

Uitvoerige debatten zijn gevoerd in de loop der eeuwen tussen presentisten en eternalisten, tussen intuïtionisten en constructivisten en allerlei andere tisten. Het zijn die tegenstellingen die voorlopig nog steeds de grote eengemaakte theorie van kwantumgravitatie onmogelijk maken. Terwijl de informatici het *internet of everything* stilaan realiseren, blijven de fysici als vliegen tegen de glazen scheidingswand tussen kwantumtheorie en relativiteitstheorie aan botsen en vragen wiskundigen zich af of ze nu uitvinders of ontdekkers zijn.

Nicolas Gisin lanceerde de nieuwste hype in dit eeuwenoude gisspel en komt met een informatietheorie. Tijd en informatie zijn via entropie en de tweede hoofdwet van de thermodynamica met elkaar verbonden, dat is welgekend, en telkens ik een doctoraat voorzit in het homonieme auditorium van het Thermotechnisch Instituut word ik daaraan herinnerd. Wiskundigen hebben er geen probleem mee om met reële getallen te rekenen. Ze bewijzen zonder probleem dat 0.9999 … gelijk is aan 1 omdat het verschil kleiner is dan om het even welke positieve waarde. Maar is alles wat kleiner is dan om het even wat ook nul? Een reëel getal is een snede in de continue reële as net als het 'nu' een snede is in de tijd. Een getal ligt op de grens tussen al wat kleiner is en al wat groter is. Een getal is dus nooit 1 want vlak ervoor is het nog kleiner en van het een op het andere moment is het groter. Je kan de overgang van kleiner naar groter wel aanduiden als 1, maar 1 zelf is een niet bestaande illusie. De ingenieur die de grootheid van het voorbeeld moet meten, weet echter pas dat er oneindig veel negens volgen als die allemaal gemeten zijn. Elke volgende gemeten negen vraagt eindig veel tijd en energie en dikwijls zelfs hoe verder na de komma, hoe meer inspanning.



© Joris Snaet

We kunnen het ons inbeelden, maar we zullen praktisch nooit weten of er inderdaad oneindig veel negens zijn. Daarom bestaat 0.999 … niet echt en om dezelfde reden bestaat ook 1 niet, want dat is een afkorting voor 1.000 … en in de echte wereld zullen we nooit weten of er oneindig veel nullen volgen.

Wat heeft dat nu te maken met tijd? Hoe langer men meet hoe meer tijd dat vraagt en hoe meer informatie men verzamelt. Tijd correspondeert met het creëren van informatie. Maar door de meting af te breken na een eindige tijd, creëren we ook onzekerheid over alles wat we nog niet hebben gemeten. De snede in een continuüm gebeurt niet met een mes zonder dikte, maar met een bot mes. Dat heeft verdragende gevolgen. Zo is er geen wet meer van het uitgesloten derde: iets is niet noodzakelijk ‘groter dan’ of ‘kleiner dan’ want in de buurt van ‘gelijk aan’ is er een onzekerheid. Daar weten we het niet zo goed, want daar hangt het af van de informatie die we nog niet hebben op het moment van de waarneming. Om dezelfde reden kunnen we ook niet altijd zeggen of iets waar of onwaar is. Soms weten we het niet. Dat opent natuurlijk perspectieven voor studenten bij meerkeuzevragen op een examen.

Zo komen we dichter bij de kwantumtheorie waarbij op het moment dat we observeren, dat is op het moment dat we onze meting afbreken, afhankelijk van de nog niet gemeten informatie, het een of het andere zullen waarnemen. Schrödingers kat kan dood of levend zijn, zolang we maar niet kijken. Of iets waar of onwaar is hangt af van het tijdstip van de waarneming, dat is, van de hoeveelheid informatie die we hebben ingewonnen als we het informatieproces afbreken op het moment dat we waarnemen.

Een interessante denkpiste. Maar de zwarte gaten zijn stoorzenders. Zij slokken alles op wat in hun buurt komt. Samen met massa en energie dus ook de bijhorende informatie en dus ook tijd. Het zwarte gat groeit want informatie bewaren vraagt energie en neemt plaats. Maar vermits niets meer van binnen in het zwarte gat kan waargenomen worden buiten de waarnemingshorizon, zou daarmee informatie verdwijnen, wat niet kan volgens de kwantumtheorie. Daarom bedacht men zwarte gaten met positieve entropie en gaten met haar erop of zou de informatie in de waarnemingshorizon blijven steken en stelde Hawking voor dat zwarte gaten verdampen. De theoreten zijn er nog niet helemaal uit. Niet uit het zwarte gat en niet uit een sluitende theorie.

In ieder geval, als Gisin het bij het juiste eind heeft en tijd overeenkomt met informatie, dan is tijd, net als massa en energie geen continuüm, maar een discreet gegeven dat we bit per bit moeten consumeren. Dan is continuïteit een verzinsel, veel wiskunde pure fictie en kunnen we eigenlijk nooit met zekerheid zeggen of iets waar of onwaar is. De waarheid verandert inderdaad nog wel eens naarmate de tijd verloopt en er meer informatie vrijkomt.

Voor sommigen gaapt het pensioen als de leegte van een zwart gat. Maar wees gerust, een zwart gat is net heel vol en het is eerder een gat waar alle verhoopte vrije tijd in opgeslorpt wordt. Misschien loopt in een zwart gat en tijdens het pensioen de tijd wel achteruit als daarin de kennis van de op rust gestelde weer wordt opgeborgen als informatie in een nog ongemeten proces. Dan zou het wel eens kunnen dat het zwarte gat van het pensioen een metafoor is voor een versnelde terugkeer in de tijd van de bejaarde persoon naar de om verzorging vragende onbeholpenheid van de kindertijd.