

# Gij Zult Modulair Construeren

Door J.A.J. van Leunen

Gepensioneerd natuurkundige

12 juli 2016

## Abstract

Kijk om je heen en je raakt er snel van overtuigd dat alle losse objecten ofwel modules of modulaire systemen zijn. Het lijkt erop dat de schepper modulair bouwen tot zijn devies gemaakt heeft. Er bestaan echter ook continuüms en die continuüms lijken in verband te staan met de losse objecten. Als waarnemers van deze feiten proberen we deze verbanden te begrijpen.

Als je denkt, overdenk dat dan nog eens.  
Denk in elk geval vrijmoedig.

## Modulair bouwen

Diep in het fundament van de natuurkundige realiteit duiken gaat niet zonder ook diep in geavanceerde wiskunde te duiken. Dat gaat vaak samen met formules die maar weinigen begrijpen. Het mooie van deze situatie is dat hoe dieper je komt, des te eenvoudiger wordt de structuur en het gedrag van de realiteit. Het diepste fundament kan niet anders dan heel eenvoudig zijn. Er is dan ook een grote kans dat de diepst liggende structuur al lang door geleerden als onderdeel van de wiskunde ontdekt is. Deze structuur moet onderdeel uitmaken van de natuurkundige realiteit en moet overal in de realiteit zijn invloed laten gelden. Wat de situatie ingewikkeld maakt is dat deze structuur beperkingen moet opleggen aan zijn eigen uitbreiding. Deze structuur moet immers automatisch leiden tot de ingewikkelde structuur die de natuurkundige realiteit op hoger niveau kenmerkt.

Getallen zijn veel te ingewikkelde constructies om in het diepste fundament voor te kunnen komen. Dat betekent dat op dat niveau de regels niet weergegeven kunnen worden met behulp van formules waarin variabelen voorkomen die een getalwaarde hebben. De meest fundamentele wet, die meteen ook de meeste invloed zal hebben heeft dan ook niet de vorm van een formule. In plaats daarvan wordt de wet geformuleerd in de vorm van een gebod. Dat gebod luidt "Gij zult modulair construeren". Kijk om je heen en je zult er snel van overtuigd raken dat de schepper dit gebod tot zijn devies gemaakt heeft. Alle dingen die geen continuüms zijn, zijn ofwel modules of het zijn modulaire systemen. Dit gebod moet ingebed liggen in de structuur van het universum.

Het valt echter niet mee om in te zien waarom dat zo is. Daarom zullen we eerst onderzoeken wat modulair construeren betekent. Modulair bouwen gaat gepaard met het zuinig omgaan met alle bronnen die nodig zijn om te kunnen bouwen. Het gebod geeft dus meteen een belangrijke les: "Ga zuinig om met je bronnen".

## Modulair ontwerp

Begrijpen waarom het bovenstaande gebod tot het fundament van de natuurkundige realiteit behoort, vereist diep wiskundig inzicht. Aan de andere kant voelen we intuïtief al snel aan dat het gebod een zeer belangrijke rol kan spelen. Modulair ontwerpen vormt een ingewikkeld concept. Modulair construeren vergt het standaardiseren van typen van modules en het inkapselen van modules zodat relaties die alleen binnen het module van belang zijn van buitenaf onzichtbaar zijn. Zij

moeten in elk geval toegankelijk zijn voor objecten die buiten het module vallen. Ingewikkelde systemen worden moeilijk veranderbaar en slecht controleerbaar wanneer daar een groot aantal relaties een rol bij spelen. Overbodige relaties spelen vooral een hinderlijke rol bij het uit onderdelen samenstellen van een systeem. De mogelijkheid om modulaire systemen samen te stellen hangt sterk af van de mogelijkheid om de modules te koppelen en hangt af van de mogelijkheid om de modules samen te laten werken.

De modulaire ontwerpmethodiek wordt erg krachtig wanneer modules uit eenvoudiger modules samengesteld kunnen worden. Dan moeten deze eenvoudiger modules wel voorradig zijn. Het standaardiseren van modules maakt hergebruik en gevarieerd gebruik mogelijk en het bevordert het vormen van typegemeenschappen. Het succes van een typegemeenschap zal vaak afhangen van andere typegemeenschappen.

Een belangrijke categorie van modules wordt gevormd door elementaire modules. Elementaire modules zijn niet samengesteld uit andere modules. Zij moeten dus gegenereerd worden door mechanismen die tot taak hebben deze typen van modules op voldoende gecontroleerde wijze te genereren. Elk type van elementaire modules correspondeert met een eigen generatiemechanisme.

Een andere categorie wordt gevormd door de modulaire systemen. Modulaire systemen en modulaire subsystemen bestaan uit conglomeraten van onderling verbonden modules. Modulaire subsystemen kunnen soms ook zelf weer modules van hogere orde modulaire systemen vormen terwijl ze zich ook als zelfstandige modulaire systemen kunnen gedragen.

Het verbergen van interne relaties bevordert het gemak waarmee modulaire (sub)systemen uit modules samengesteld kunnen worden. In gecompliceerde systemen kan modulaire systeem configuratie ordegrottes efficiënter verlopen dan het configureren van vergelijkbare monolieten.

Het samenstellen van modulaire systemen kan op stochastische wijze plaats vinden en het kan gebeuren op basis van een intelligent ontwerp. In dit laatste geval moet wel een intelligente ontwerper aanwezig zijn. Stochastische systeemconfiguratie kost meer bronmateriaal en aanmerkelijk meer ontwerppogingen dan intelligent ontwerp. Toch is gebleken dat zelfs met stochastisch ontwerp zeer ingewikkelde systemen en zelfs intelligente individuen kunnen ontstaan. Deze individuen kunnen vervolgens aan het ontwerpproces deelnemen.

Als alle losse objecten ofwel modules of modulaire systemen zijn, dan moet intelligent ontwerp wachten tot er intelligente individuen ontstaan zijn. Deze intelligente individuen kunnen zorgdragen voor het welzijn van hun eigen typegemeenschap. Dat houdt in dat zij ook zorgdragen voor de typegemeenschappen waarvan hun eigen typegemeenschap afhankelijk is. Voor intelligente modulaire systemen houdt dit de les in: "Zorg voor de typegemeenschappen waarvan u afhankelijk bent."

In de natuurkundige realiteit worden de elementaire modules gegenereerd door mechanismen die stochastische processen toepassen om hun doel te bereiken. Dus op de laagste niveaus verloopt het systeemontwerp op basis van beproeven en bij fouten opnieuw proberen. Pas nadat intelligente ontwerpers aanwezig zijn kan het modulair constructieproces op beheerste wijze plaats vinden. Door de beperkte snelheid van informatie uitwisseling zal intelligent ontwerp alleen op geïsoleerde locaties plaats vinden. Op die plaatsen moeten intelligente modulaire systemen aanwezig zijn.

## Wiskundig model

Uit het voorgaande blijkt dat relaties een essentiële rol spelen. Het succes van modulair ontwerp hangt kennelijk af van de speciale relatiestructuur die modulaire systemen kenmerkt. Er bestaan veel

verschillende soorten relatiestructuren. Een daarvan blijkt aan de meeste voorwaarden te voldoen. De structuur is eenvoudig en legt toch strikte beperkingen op aan zijn uitbreiding naar meer ingewikkelde structuren. In de wiskunde staat deze structuur bekend als een orthomodulair verband. De structuur lijkt veel op de structuur van klassieke logica, maar er bestaan enkele belangrijke verschillen. Er bestaat een ingewikkeldere structuur die een orthomodulair verband als essentieel onderdeel bevat. Deze ingewikkeldere structuur staat in de wiskunde bekend als Hilbertruimte. Een Hilbertruimte is niets meer en ook niet minder dan een speciaal gestructureerde opslagplaats voor dynamische geometrische gegevens. De Hilbertruimte is genoemd naar een van zijn ontdekkers en kan veel dimensies omvatten. Dat betekent dat de ruimte veel deelruimten kan bevatten. De verzameling van de deelruimten van de Hilbertruimte heeft een relatiestructuur die precies overeenkomt met een orthomodulair verband. De Hilbertruimte bestaat uit een verzameling van pijlen, die elk naar een eigen locatie in deze ruimte wijzen. Voor elk paar van deze pijlen bestaat een getal dat de relatie tussen deze pijlen een waarde geeft. Dat getal moet behoren tot een getallensysteem waarin elke waarde die niet gelijk aan nul is een unieke inverse heeft. Er bestaan precies drie van deze getallensystemen. Het zijn de reële getallen, de twee dimensionale complexe getallen en de vierdimensionale quaternionen. De meerdimensionale getallen bestaan uit een ééndimensionaal reëel deel en een één of drie dimensionaal imaginair deel. De quaternionen zijn dus bij uitstek geschikt om er een dynamische geometrische locatie in op te slaan. Een belangrijke rol spelen de zelfafbeeldingen die de Hilbertruimte op zichzelf afbeelden. Daarbij kunnen pijlen op zichzelf worden afgebeeld. Die pijlen worden dan eigenvectoren van de afbeelding genoemd en het getal dat de relatie tussen de pijl en de zelfafbeelding weergeeft, levert een bijbehorende eigenwaarde. Deze eigenwaarden vormen de in de Hilbertruimte opgeslagen gegevens. Bij elke zelfafbeelding horen dus een partij eigenwaarden en die horen bij pijlen die als eigenvectoren behoren. Belangrijk is, dat als eigenwaarden verschillen, de bijbehorende pijlen loodrecht op elkaar staan. Loodrecht op elkaar staan betekent dat het relatiegetal gelijk aan nul is. Bij een bepaalde zelfafbeelding behoren dus een aantal eigenvectoren die allemaal loodrecht op elkaar staan en gezamenlijk een deelruimte opspannen.

In de Hilbertruimte komt elk elementair module overeen met een eigenvector van een speciale zelfafbeelding en de bijbehorende eigenwaarde levert de geometrische locatie op een bepaald moment. Op datzelfde moment komen andere elementaire modules overeen met andere geometrische locaties en met andere eigenvectoren van diezelfde zelfafbeelding. Op andere momenten vormen andere locaties en andere eigenvectoren de representaties van de elementaire modules. Zetten we de momenten in een geordende rij, dan blijkt elk van de elementaire modules langs een eigen pad te huppelen. Elk van deze paden vormt na enige tijd een verzameling van landingspunten.

Als er verder niets gebeurt, dan krijgt het huppelpad een willekeurige vorm en wordt de zwerm van landingspunten een chaos. We weten echter dat de elementaire modules zich veel beheerster gedragen. De locatiezwerm kan blijkbaar door een continue locatiedichtheidsverdeling gekenmerkt worden. Deze zwerm beweegt zich als één geheel. Hij beschikt kennelijk over een verplaatsingsgenerator. In wiskundige termen betekent dit dat de locatiedichtheidsverdeling een ruimtelijk spectrum in de vorm van een Fourier getransformeerde bezit. Het bezit van een ruimtelijk spectrum houdt in dat de locatiedichtheidsverdeling als een golfpakket gezien kan worden. Bewegende golfpakketten vertonen dispersie. Ze vallen uit elkaar. Dat geldt echter niet voor dit golfpakket, want op elk moment wordt het opnieuw uit de dan geldende locatiezwerm samengesteld.

De deelruimte die de momentane gegevens van de elementaire modules bevat reist als een vaan door de Hilbertruimte en verdeelt deze in een historisch deel en een toekomstig deel. De vaan zelf vertegenwoordigt het heden als een statische status quo. Dit betekent dat de Hilbertruimte gezien kan worden als een opslagruimte die zowel verleden als heden en toekomst nauwkeurig vastlegt. Het is ook mogelijk de situatie te zien vanuit het oogpunt van waarnemers die met de vaan meereizen. De informatie over wat op afstand in de vaan gebeurt moet eerst naar de waarnemers vloeien en arriveert pas in de toekomst bij de waarnemer. Wat de waarnemer aan informatie binnenkrijgt komt uit het verleden. De informatie wordt overgebracht door velden en door berichtgevers die zich door deze velden voortbewegen. De locatiedichtheidsverdelingen van de landingslocaties vormen tezamen een veld, maar de velden geven slechts een onscherp beeld van deze locatiedichtheidsverdelingen. Velden kunnen de locatiezwermen slechts onnauwkeurig volgen want zij worden daarin beperkt door hun Green's functie. Elke locatie wordt door het veld "waargenomen" via een zogenaamde Green's functie. In de sferisch symmetrische omstandigheden die voor puntvormige objecten gelden, heeft de Green's functie een eenvoudige vorm. Hij neemt af zoals de inverse van de afstand tot het object afneemt. Dit effect kan op twee manieren uitgelegd worden. Volgens de eerste wijze beschrijft het veld de locaties van de puntvormige objecten. Volgens de andere wijze beïnvloeden de puntvormige objecten het veld. Van beïnvloeden is hier echter geen sprake. Het een gebeurt niet zonder het ander. Vervorming van het veld indiceert dus de aanwezigheid van de puntvormige objecten. In ons geval zijn dat de landingspunten van het huppelpad en betreft het bij de locatiezwerm telkens hetzelfde elementaire module. Zowel het veld als de elementaire module zijn intiem gekoppeld. Dit werpt een ander licht op het begrip gravitatie. De gravitatie potentiaal is een afgevlakte vorm van het hierboven beschreven veld. Het is afgevlakt omdat het basisveld onscherp waargenomen wordt.

De mechanismen die de landingspunten van het huppelpad genereren vormen de werkelijke acteurs in dit verhaal. Zonder deze mechanismen gebeurt er helemaal niets! Deze mechanismen gebruiken stochastische processen. Deze processen lijken te behoren tot de categorie die bekend staat als inhomogene spatiale Poisson punt processen. Natuurkundige theorieën stoppen op het niveau van de golffunctie. De modulus van het kwadraat van de golffunctie is een waarschijnlijkheidsdichtheidsverdeling. Bij detectie van puntvormige objecten kan dit geïnterpreteerd worden als een locatiedichtheidsverdeling. Dit verhaal gaat een flink stuk verder. In plaats van alleen door de golffunctie wordt het elementaire module ook nog gekenmerkt door de karakteristieke functie van het stochastische proces dat de landingslocaties van het huppelpad genereert.

Hoe aan de andere voorwaarden voor modulair bouwen voldaan wordt is een ingewikkeld verhaal dat inzicht vereist in de wijze hoe locatiezwerm en veld elkaar beïnvloeden.

Meer details zijn te vinden in "The Hilbert Book Test Model"; <http://vixra.org/abs/1603.0021> . Dit is een puur wiskundig model dat het bovenstaande inzicht verder uitbouwt.