

FRACTAL TRIGEOMETRY

Van complexe dynamica naar levende geometrie

WISKUNDE | GEOMETRIE | NATUUR | ARCHITECTUUR | BIOLOGIE | TOEKOMST



MANDELBROTSET

JULIUS RUIS SET

JULIUSBULB

PIKALLE

LUCIA

LEVENDE SCAFFOLDS

JULES RUIS

Tekst Binnenflap Voorzijde

Fractal Trigeometry (FTG) verkent een nieuwe geometrische visie op werkelijkheid, emergentie en structuurvorming.

Van de Mandelbrotset en de Juliasets tot de driedimensionale Juliusbulb, het Pikalle-boompje en levende fractale systemen: dit boek beschrijft een zoektocht naar de rol van iteratie als organiserend principe van natuur en technologie.

Een visionaire reis van wiskunde naar levende geometrie.

titelpagina

FRACTAL TRIGEOMETRY
Van de Mandelbrotset naar
Levende Fractale Systemen
Een integrale notitie over FTG

Door Jules Ruis

Voorwoord

Fractal Trigeometry (FTG) ontstaat vanuit een zoektocht naar de diepere relatie tussen iteratie, geometrie, resonantie en structuurvorming.

Wat begint bij de Mandelbrotset en de Juliasets ontwikkelt zich uiteindelijk tot een driedimensionale geometrische dynamica waarin nieuwe morfologische structuren verschijnen: de Juliusbulb, het Pikalle-boompje en de Lucia-vormen.

Deze notitie beschrijft de ontwikkeling van de Julius Ruis Set, de geometrische uitbreiding van complexe dynamica naar \mathbb{R}^3 , het Fractal Forest in het Evoluon in Eindhoven en de mogelijke toekomstige toepassingen van fractale geometrieën binnen architectuur, biofabricatie en levende biologische systemen.

FTG beweegt zich op het grensvlak van:

- wiskunde,
- systeemtheorie,
- architectuur,
- kunst,
- technologie,
- en bewustzijn.

Het probeert een nieuwe geometrische taal te ontwikkelen voor emergentie, resonantie en zelforganisatie.

— Jules Ruis

Inhoudsopgave

Inhoud

Tekst Binnenflap Voorzijde	2
Voorwoord	3
Inhoudsopgave	5
1. Inleiding	5
2. De Juliaset	6
3. De Julius Ruis Set.....	6
4. Van \mathbb{C} naar \mathbb{R}^3	7
5. De Boeddha-Fractal	7
6. Het FTG-Coördinatenmodel	7
7. De FTG Power Map.....	8
8. De Juliusbulb.....	8
9. Het Pikalle-Boompje	8
10. Morfologische Evolutie	9
11. Het Fractal Forest.....	9
12. De Twee Boeddha-Fractals	9
13. De Dertig Pikalle-Boompjes	9
14. Fractalen als Groeisystemen	10
15. Fractale Scaffolds	10
16. Levende Integratie.....	10
17. FTG en Bewustzijn	11
18. FTG en de Toekomst	11
19. Slotvisie	12
Tekst Binnenflap Achterzijde	13

1. Inleiding

De ontdekking van fractalen behoort tot de meest fascinerende ontwikkelingen binnen de moderne wiskunde.

Toen Benoit Mandelbrot de beroemde Mandelbrotset introduceerde, werd zichtbaar dat

eenvoudige iteratieve vergelijkingen onverwachte werelden van structuur konden voortbrengen.

Uit minimale regels ontstonden:

- oneindige detailstructuren,
- zelfgelijkvormigheid,
- symmetrie,
- chaos,
- en orde.

De klassieke iteratie luidt: $z(n+1) = z(n)^2 + c$ waarbij z en c complexe getallen zijn.

De centrale vraag is eenvoudig: blijft de iteratie begrensd, of ontsnapt zij naar oneindigheid?

Uit deze vraag ontstaat een volledig nieuw geometrisch universum.

2. De Juliaset

Nauw verbonden met de Mandelbrotset is de Juliaset.

Bij een Julia-set wordt één vaste parameter c gekozen, waarna onderzocht wordt welke beginpunten stabiele banen produceren. Elke parameter genereert een eigen Julia-wereld.

Sommige Julia-sets blijven:

- gesloten,
- verbonden,
- stabiel.

Andere vallen uiteen in gefragmenteerde fractale stofstructuren.

Hieruit ontstaat een fundamenteel inzicht: De Mandelbrotset bepaalt welke Julia-sets gesloten blijven.

3. De Julius Ruis Set

Om deze relatie zichtbaar te maken ontwikkelt Jules Ruis de Julius Ruis Set.

De Julius Ruis Set is een slimme presentatie van ongeveer 400 verschillende Julia-sets.

Het doel van deze presentatie is fundamenteel: aantonen dat de Mandelbrotset het parameterbassin vormt van alle gesloten Julia-sets.

De Julius Ruis Set laat zien dat iedere gesloten Julia-structuur correspondeert met een

parameterpositie binnen de Mandelbrotset.

Daardoor verschijnt de Mandelbrotset niet langer als slechts één fractal, maar als:

- een organiserend parameterlandschap,
- een brongebied van stabiliteit,
- en een geometrische kaart van verbonden Julia-werelden.

4. Van \mathbb{C} naar \mathbb{R}^3

De klassieke Mandelbrot- en Julia-structuren bestaan in het complexe vlak \mathbb{C} .

Fractal Trigeometry onderzoekt wat er gebeurt wanneer deze dynamica geometrisch wordt uitgebreid naar drie dimensies.

In plaats van hypercomplexe algebra's te gebruiken, definieert FTG exponentiatie rechtstreeks via geometrische transformaties in \mathbb{R}^3 .

Hiermee ontstaat een nieuw type driedimensionale iteratieve dynamica.

5. De Boeddha-Fractal

Binnen de overgang van \mathbb{C} naar \mathbb{R}^3 speelt één specifieke driedimensionale structuur een cruciale rol: de Boeddha-fractal. Deze ontstaat uit de configuratie Juliusbulb-(2,10), waarbij $p = 2$ en $n = 10$ iteraties.

De configuratie produceert een opvallend harmonische driedimensionale vorm waarvan de globale geometrie doet denken aan een mediterende Boeddha-figuur.

Daarom krijgt deze structuur de naam: de Boeddha-fractal.

De Boeddha-fractal laat zien dat driedimensionale iteratieve dynamica niet alleen abstracte vormen produceert, maar ook herkenbare morfologische structuren.

6. Het FTG-Coördinatenmodel

Binnen FTG wordt een punt beschreven als: $z = (x,y,z) \in \mathbb{R}^3$ met: $r_1 = \sqrt{(x^2+y^2)}$ en: $r = \sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$

De hoekcoördinaten worden gegeven door: $\varphi = \text{atan2}(y,x)$ en $\theta = \text{atan2}(z,r_1)$

Deze geometrische beschrijving vormt de basis van de FTG-dynamica.

7. De FTG Power Map

De centrale transformatie binnen FTG luidt: $F_p(x,y,z) = r^p(\cos(p\varphi)\cos(p\theta), \sin(p\varphi)\cos(p\theta), \sin(p\theta))$

De iteratie wordt gegeven door: $z^{(k+1)} = F_p(z_k) + c$

Hierdoor ontstaat een geometrische exponentiatie in \mathbb{R}^3 die nieuwe driedimensionale fractale structuren genereert.

8. De Juliusbulb

Binnen FTG ontstaat hierdoor een nieuwe driedimensionale verzameling: de Juliusbulb.

De Juliusbulb vertegenwoordigt:

- geometrische resonantie,
- begrensde iteratieve evolutie,
- symmetrie,
- en structurele stabiliteit.

Binnen FTG geldt bovendien: het aantal bulbs van een Juliusbulb z^p is gelijk aan p .

Daardoor vertegenwoordigt de parameter p :

- geometrische complexiteit,
- rotatiesymmetrie,
- en resonantiecapaciteit.

9. Het Pikalle-Boompje

Een van de meest opmerkelijke observaties binnen FTG verschijnt bij Juliusbulb-(10,5).

Bij deze configuratie ontstaat rond de z -as een boomachtige structuur die zich losmaakt van het hoofdlichaam van de Juliusbulb.

Deze structuur wordt het Pikalle-boompje genoemd.

Het Pikalle-boompje verschijnt specifiek rond: $x = 0, y = 0$ en $z = \pm 1$

Binnen FTG krijgt de z -as hierdoor een bijzondere betekenis als emergentie-as.

Voor Pikalle-structuren geldt bovendien: $p = 6 + 4i$

bij iteratie: $n = 5$

Hierdoor ontstaat de hypothese dat iteratieve geometrie nieuwe morfologische structuren kan voortbrengen.

10. Morfologische Evolutie

Binnen FTG verschijnen opeenvolgende structurele overgangen: Juliusbulb, Pikalle, Lucia.

Dit suggereert dat iteratieve geometrie niet slechts variaties van één vorm produceert, maar volledige morfologische evolutie.

Daardoor ontstaat een fundamentele vraag: is complexe structuur een eigenschap van materie — of een eigenschap van iteratieve geometrie zelf?

11. Het Fractal Forest

De ontwikkeling van FTG blijft niet beperkt tot theorie of schermvisualisaties.

Binnen het Next Nature Museum in het Evoluon in Eindhoven is het Fractal Forest te zien; een monumentale ruimtelijke installatie waarin bezoekers zich letterlijk tussen iteratieve geometrieën bewegen.

12. De Twee Boeddha-Fractals

Centraal in het Fractal Forest staan twee monumentale 3D-geprinte Boeddha-fractals.

Beide structuren zijn gebaseerd op Juliusbulb-(2,10).

Elke Boeddha-fractal bereikt een hoogte van ongeveer vier meter.

Door de aanwezigheid van twee tegenover elkaar geplaatste Boeddha-structuren ontstaat een krachtige ruimtelijke symmetrie binnen het Fractal Forest.

13. De Dertig Pikalle-Boompjes

Rondom de twee Boeddha-fractals staan dertig monumentale Pikalle-boompjes. Elke structuur is ongeveer 3,5 meter hoog.

Binnen het Fractal Forest ontstaat hierdoor een volledig iteratief landschap van boomachtige fractale vormen.

Daardoor vervaagt de grens tussen:

- natuur,
- architectuur,
- kunst,

- technologie,
- en geometrie.

14. Fractalen als Groeisystemen

De ontwikkeling van FTG opent nieuwe perspectieven voor toekomstige technologie.

3D-geprinte fractalen kunnen functioneren als:

- modulaire groeistrukturen,
- adaptieve architecturen,
- levende netwerken,
- en biologische scaffolds.

Hierbij verschuift 3D-printing van objectproductie naar begeleide groei.

15. Fractale Scaffolds

Binnen toekomstige toepassingen kunnen driedimensionale fractale structuren worden geprint uit biologisch afbreekbare polymeren.

Deze structuren functioneren als tijdelijke scaffolds:

- groeikaders,
- voedingsnetwerken,
- geometrische gidsen,
- en ondersteunende structuren.

De scaffolds kunnen vervolgens worden besproeid of geïnjecteerd met menselijke cellen, zoals:

- stamcellen,
- bindweefselcellen,
- vaatcellen,
- zenuwcellen,
- of botcellen.

16. Levende Integratie

Tijdens de groei:

- hechten menselijke cellen zich aan de fractale structuur,
- vormen nieuw biologisch weefsel,
- en nemen geleidelijk de mechanische functie over.

Daarna breken de polymeren langzaam af.

Wat uiteindelijk overblijft is geen kunstmatig implantaat meer, maar een levende biologische structuur.

Deze nieuwe levende structuren kunnen vervolgens in het menselijk lichaam geplaatst worden, waar zij:

- doorbloed raken,
- zenuwverbindingen vormen,
- biologisch integreren,
- en één geheel worden met het bestaande organisme.

17. FTG en Bewustzijn

Binnen FTG ontstaat uiteindelijk een diepere vraag:

Is bewustzijn mogelijk verbonden met iteratieve geometrische organisatie?

Wanneer neurale systemen reeds sterk fractale eigenschappen bezitten, dan ontstaat de mogelijkheid dat bewustzijn gedeeltelijk gebaseerd is op:

- resonantie,
- schaalinteractie,
- netwerkdynamica,
- en iteratieve zelforganisatie.

Hierdoor beweegt FTG zich niet alleen richting geometrie, maar ook richting bewustzijnsmodellering.

18. FTG en de Toekomst

FTG ontwikkelt zich tot meer dan een verzameling fractale objecten.

Het wordt een nieuwe geometrische taal voor:

- emergentie,
- resonantie,
- structuurvorming,
- morfologische evolutie,
- biologische integratie,
- en zelforganisatie.

Mogelijke toekomstige toepassingen liggen binnen:

- biofabricatie,
- architectuur,
- AI-systemen,
- regeneratieve geneeskunde,

- adaptieve materialen,
- en levende technologieën.

Misschien worden toekomstige structuren niet langer gebouwd.

Misschien groeien zij.

19. Slotvisie

De Mandelbrotset laat zien dat oneindige complexiteit ontstaat uit eenvoudige iteratie.

De Julius Ruis Set toont dat de Mandelbrotset het organiserende parameterbassin vormt van gesloten Julia-werelden.

FTG brengt deze dynamica naar drie dimensies, waar Juliusbulbs, Pikalle-structuren en Lucia-vormen ontstaan.

Het Fractal Forest brengt deze geometrieën vervolgens de fysieke wereld binnen.

En toekomstige fractale scaffolds openen mogelijk een pad naar levende, zelforganiserende systemen die integreren met het menselijk lichaam.

Misschien vormen fractalen uiteindelijk niet alleen beschrijvingen van werkelijkheid.

Misschien vormen zij de mechanismen waarmee werkelijkheid zichzelf organiseert.

En misschien is het universum zelf een voortdurende iteratieve geometrische gebeurtenis.

Tekst Binnenflap Achterzijde

Wat gebeurt er wanneer fractalen niet langer alleen wiskundige afbeeldingen zijn, maar driedimensionale groeisystemen?

Fractal Trigeometry introduceert:

- de Julius Ruis Set,
- de Juliusbulb,
- de Boeddha-fractal,
- het Pikalle-boompje,
- het Fractal Forest,
- en levende fractale scaffolds.

Misschien zijn fractalen uiteindelijk niet alleen patronen van vorm.

Misschien vormen zij de mechanismen waarmee werkelijkheid zichzelf voortdurend organiseert.

FRACTAL TRIGEOMETRY

VAN WISKUNDE NAAR LEVENDE GEOMETRIE

Fractal Trigeometry (FTG) is een nieuwe benadering van fractale geometrie waarin dynamica, ruimtelijke structuur en iteratieve groei samenkomen.

Vertrekkend vanuit de Mandelbrotset en de Julius Ruis Set ontstaat een driedimensionale wereld van Juliusbulbs, Pikalle-structuren en Lucia-vormen.

Deze geometrieën worden niet alleen bestudeerd op het scherm, maar ook gerealiseerd in de fysieke wereld, zoals te zien in het Fractal Forest in het Evoluon, Eindhoven (NL).

FTG verkent de overgang van statische vormen naar zelforganiserende structuren en wijst de weg naar toekomstige toepassingen in architectuur, technologie en regeneratieve geneeskunde.

Een reis van wiskunde naar leven.

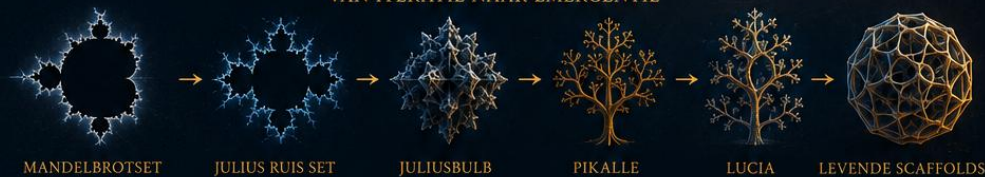


$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$



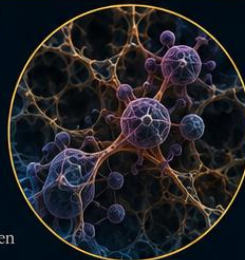
“Misschien zijn fractalen uiteindelijk niet alleen patronen van vorm. Misschien zijn zij de processen waarmee werkelijkheid zichzelf voortdurend vormt.”

VAN ITERATIE NAAR EMERGENTIE



TOEPASSINGEN VAN DE TOEKOMST

- 3D-geprinte fractalen
- Architectuur en adaptieve structuren
- Biologisch afbreekbare scaffolds
- Regeneratieve geneeskunde
- Integratie met het menselijk lichaam
- Zelforganiserende systemen
- Nieuwe materialen en levende architecturen



Fractale scaffolds, geprint uit afbreekbare materialen en besproeid met menselijke cellen, bieden een tijdelijk groeikader voor nieuw weefsel. Na integratie in het lichaam nemen levende cellen de functie over en verdwijnt de scaffold. Wat overblijft is een levend, biologisch geheel.

Geometrie als katalysator voor leven.



JULES RUIS

Onderzoeker, denker en ontwerper. Pionier in 3D-printing van fractale geometrieën en bedenker van Fractal Trigeometry (FTG). Zijn werk verbindt wiskunde, kunst, technologie en biologie in een zoektocht naar de diepere patronen van vorm, groei en bewustzijn.

ISBN 978-94-6479-123-4



www.fractaltrigeometry.com