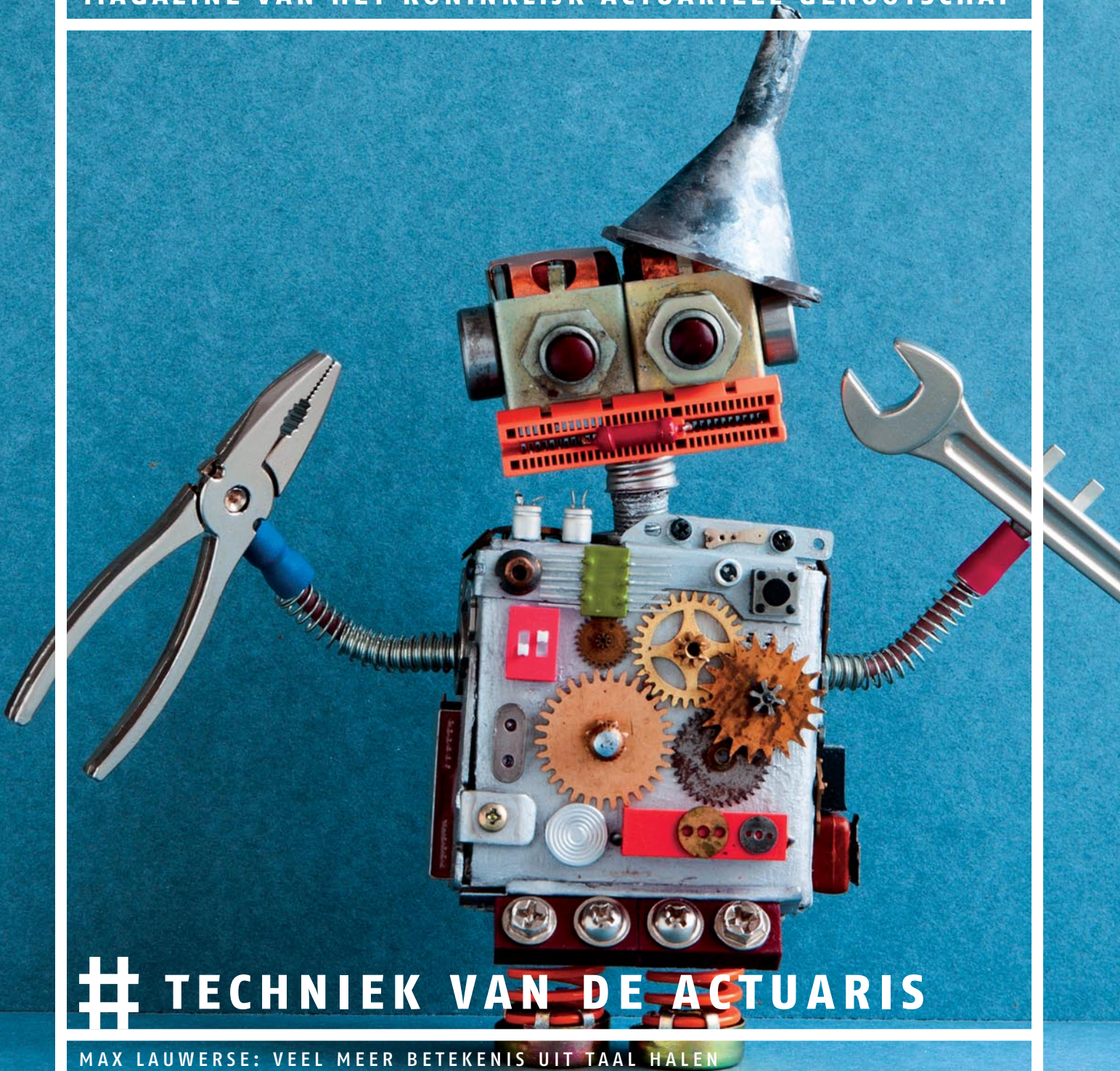


# DE ACTUARIS



JAARGANG 28  
NUMMER 4  
APRIL 2021

MAGAZINE VAN HET KONINKLIJK ACTUARIEEL GENOOTSCHAP



## # TECHNIEK VAN DE ACTUARIS

MAX LAUWERSE: VEEL MEER BETEKENIS UIT TAAL HALEN  
HUMANS AND AI HAVE TO WORK TOGETHER  
AI-TOEPASSINGEN BIJ VERZEKERAARS EN DNB  
GENERATIVE TRANSFORMER TECHNOLOGIE





## van de redactie

**Delen van je rugzak is het nieuwe hebben**

door Robin Cats - 3

## interviews

**De opinie van Max Louwerse**

door Paul Jurriëns - 4



4

**Generative Transformer technologie**

door Robin Cats - 12



12

**De toekomst van Digital Twin**

door Robin Cats - 36

## artikelen

**Een kansrijk model voor Business Analytics**

door Anne van der Scheer - 8

**Implied Cost of Capital Measures for Non-Regulated Risks**

by Viktor Lukocius - 10

**Blockchain and DLT - From hype to productive implementation in insurance**  
by John Carolin - 14

**AI-technieken en toepassingen bij verzekeraars en DNB**

door Sjors Altemühl en Annick van Ool - 17

**Ecosystemen**

door Hidde Terpoorten - 20

**De cloud gaat het werk van actuarissen disrupten**

door Ruud Kleynen - 22

**Hoe voelt dat nou, zo'n staart?**

door Bart Koolhaas en Rogier Potter van Loon - 24

**Machine Learning: een versnellende evolutie**

door Janine Bruins, Peter Hoogveld en Joost Wilbers - 27



27

**AI in an operational environment together**

by Fatima Abat and Joost van Gijn - 30

**De actaris en data science: status**

door Richard Plat - 32

**Kun je honderden jaarverslagen binnen een dag lezen?**

door Remco de Smit, Vincent Schothuis en Lars Haringa - 34

**Nieuwe mogelijkheden door technologische ontwikkelingen - een nieuw speelveld voor de actaris van nu**  
door Robert Kroon, Rian Katoen en Oscar Palstra - 38

**Lee and Carter go Deep Learning**

by Francesca Perla, Ronald Richman, Salvatore Scognamiglio and Mario V. Wüthrich - 40

**Climate Transition Risk - A Quantitative Impact Study for ORSA Scenarios**

by Yoeri Arnoldus, Mario Zacharias and Daniel Teetz - 45

**Darwin's Actuary**

by René van Pul, Nico Louw and Jamie Kane - 48



**Unlocking the potential of pricing analytics in the P&C insurance industry**

by Anne-Laure Klein and Astrid Noël - 50

**De oncomfortabele toekomst van de pricing actaris**

door Jurjen Boog en Rick de Jager - 52

## column

**Eén been in het onbekende, de ander in het bekende**

door Daan Kleinloog - 16

## rubrieken

**Verenigingsnieuws**

Nieuwe leden - 54

AGenda - 54

Komende thema's - 55



# VAN DE REDACTIE

## Delen is het nieuwe hebben

Als actaris heb je een goed gevulde rugzak. Gebruik de inhoud ervan en voeg aantoonbaar waarde toe. Onthoud daarbij dat andere experts om je heen ook een goed gevulde rugzak bij zich hebben. Realiseer je dan dat 'delen het nieuwe hebben' is.

De technologische ontwikkelingen gaan hard en met de steeds toenemende digitalisering, AI en andere cloudoplossingen is het tempo hoog. Het gebeurt steeds vaker dat we de toepassingen van deze (nieuwe) technologieën terugzien in ons werk en in andere branches om ons heen. De toepassingen van de technologische ontwikkelingen gaan in de ene branche sneller dan in de andere branche. Het is noodzaak om de ontwikkelingen in ons vakgebied en die er omheen goed in de gaten te houden. Realiseer je dat technologische ontwikkelingen bepaalde taken van de actaris zullen overnemen maar ook nieuwe taken zullen voortbrengen. Blijf daarom aangehaakt, maar benut ook andere experts!

De toepassing van reeds bestaande technologische ontwikkelingen kunnen ervoor zorgen dat markten en bestaande verdienmodellen geheel veranderen. Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van een beveiligde, openbare Europese digitale identificatie (e-ID) die digitale handtekeningen omvat. Dit zorgt voor de controle van de digitale onlinegegevens en identiteit en een versnelde toegang tot grensoverschrijdende digitale diensten binnen Europa. Een Europese digitale identificatie zal ervoor zorgen dat de toepassing van Blockchain nog sneller zal worden ingezet en dit zal een versneld effect hebben op de digitalisering binnen de financiële dienstverlening.

Weer een andere technologische ontwikkeling is de toepassing van Digital Twin. Door de toenemende digitalisering en de ontwikkelingen op het gebied van cloud computing, AI en AR wordt het steeds goedkoper om Digital Twin toe te passen. Denk aan de kostenbesparingen en efficiëntieverbeteringen van producten en de optimalisering van processen die Digital Twin mogelijk kan maken.

Vanuit de opleiding en ervaring heeft de actaris al een goed gevulde rugzak met lang houdbare inhoud en gereedschappen om met deze technologische ontwikkelingen om te gaan. Maar let op. Een actaris heeft niet alle wijsheid in pacht en zal zich permanent moeten blijven ontwikkelen. Daarom staan we nu op een kruispunt van noodzakelijk samenwerken waar 'delen het nieuwe hebben' is geworden.

**Robin Cats**







# DE OPINIE VAN MAX LOUWERSE

## 'Veel meer betekenis uit taal te halen'

**"Ik denk dat er vaak veel meer betekenis uit taal te halen valt dan uit numerieke informatie", stelt prof. Max Louwerse, gespecialiseerd in de combinatie cognitieve psychologie en kunstmatige intelligentie. "Het zou mij niets verbazen als we straks vanuit de computationele taalkunde plotseling onverwachts enorme doorbraken bereiken. Oók binnen de wereld van actuarissen."**

Als hoogleraar cognitieve psychologie en kunstmatige intelligentie aan de Tilburg University verdiept Louwerse zich in het raakvlak van het menselijk brein met kunstmatige breinen. "De cognitieve psychologie kijkt onder meer naar hoe onze hersenen werken, hoe beslissingen tot stand komen en taal wordt verwerkt. De vraag is vervolgens wat we kunnen leren van het menselijk brein en hoe we dat kunnen toepassen in computermodellen. Ik verwacht dat er veel te winnen valt bij die combinatie van kunstmatige intelligentie en menselijk gedrag."

Tot zover de beknopte introductie. Direct over naar de *billion dollar question*: welke toepassing in die combinatie tussen psychologie en kunstmatige intelligentie kan een gamechanger betekenen in de financiële industrie?

"Het is een flauw antwoord: maar dat is niet te voorspellen. De *usual suspects* worden het waarschijnlijk niet. Ik verwacht eerder dat het *unusual suspects* zijn. Daarmee kan het een heel kort interview worden." Om direct erna te vervolgen: "Nou, laat ik een voorbeeld geven van een *unusual suspect*. Aan de University of Memphis werkte ik aan computationele taalkundige modellen. In een van de onderzoeken probeerden we de lengte- en breedtegraden van steden te voorspellen op basis van plaatsnamen in tekst. Dat bleek goed te lukken. We stelden ons vervolgens de vraag of we op basis van informatie uit teksten de aandelenmarkten ook konden voorspellen."

Met de krant van de afgelopen dag zijn we toen met computationele modellen aan de slag gegaan. Dat lukte bijzonder goed. Met zo'n 85% accuraatheid. De universiteit was laaiend enthousiast. Maar als wetenschapper wilde ik dit beter onder de loep nemen. Wat bleek? Die 85% haalden we voor uitsluitend momenten dat er niks gebeurde. Dat is voor het merendeel het geval op de aandelenbeurzen. Maar op momenten van grote pieken of dalen konden we het absoluut niet voorspellen. Bij toepassingen op financieel gebied moet je dus goed kijken naar de verklaringen en niet alleen naar de voorspellingen. Dat laatste gebeurt denk ik nog te veel binnen de kunstmatige intelligentie en data science. Dat levert soms goede maar moeilijk te verklaren computermodellen op. We moeten dus verklaringen zoeken in plaats van te zeggen dat een analyse 86% accuraat is en vorig jaar 85%,



**MAX LOUWERSE: "BIJ TECHNOLOGIE MOET JE ALTIJD GEDREVEN ZIJN DOOR KENNIS."**



waarna de champagnefles open kan. Vanuit die verklaringen kom je mogelijk tot een werkelijke doorbraak.”

## JE KUNT JE ER MAAR BETER OP VOORBEREIDEN

### DEEP LEARNING

Als hét voorbeeld van een *usual suspect* dat veel invloed kan hebben op de financiële wereld noemt Louwerse *deep learning*. Ofwel kunstmatige neurale netwerken die nieuwe dingen leren aan de hand van data, zoals getallen, tekst, geluid of beeld. Leren zoals het menselijk brein doet. Zo kreeg Google het voor elkaar om op basis van duizenden video's op YouTube een algoritme te laten ontdekken wat een kat is, zonder dat was uitgelegd wat een kat was en hoe je deze kunt herkennen.

“De modellen worden steeds beter om bepaalde waarden te voorspellen. Maar volgens mij komen doorbraken niet alleen van het zoveelste deep learning model – hoewel heel nuttig – dat een iets hogere performance weet te behalen. Doorbraken komen nogmaals uit onverhoedse hoek. Misschien wel vanuit een onderzoek in de medische wereld, die plotseling van toepassing zouden kunnen zijn op een heel ander domein.”



Prof. dr. Max Louwerse (50) is sinds mei 2013 hoogleraar cognitieve psychologie en kunstmatige intelligentie aan de Tilburg University. Hij behaalde zijn doctoraat in de taalkunde (University of Edinburgh). Louwerse werkte van 2000 tot 2013 aan de University of Memphis als hoogleraar in de afdeling psychologie en als directeur bij het Institute for Intelligent Systems (IIS).

Vervolgens berijdt Louwerse een van zijn stokpaardjes. “Er wordt in dit kader veel te weinig naar talige informatie gekeken en te veel naar numerieke informatie. Voor actuarissen zal dat denk ik niet anders zijn. In een door numerieke informatie gedomineerde beroepsgroep zou je eenvoudig kunnen stellen: ‘Ach, taal speelt geen rol in onze computationele modellen’. Maar ik denk dat je veel meer betekenis uit taal kunt halen dan uit numerieke informatie. Ook binnen de wereld van actuarissen zou je daar wel eens een onverwachte doorbraak kunnen krijgen.”

### Kunt u een voorbeeld geven?

“Gevraagd naar de variabelen van de stockmarkets, zal niemand antwoorden dat dit onder meer krantenartikelen en Twitterberichten zijn. Maar tijdens ons onderzoek naar krantenberichten, werd er elders al een bedrijfje opgericht dat naar Twitterberichten keek. Dit boekte redelijke resultaten bij het voorspellen van de stock markets. Dat bracht enorm veel enthousiasme. Hé, het hoeven niet alleen numerieke data te zijn.

Niet dat ik Twitterberichten als het ei van Columbus bestempel in voorspellingen. Maar soms zijn data scientists te sterk gefocust op het perfectioneren van bestaande modellen. ‘Dit is de dataset die we hebben, kunnen we er nog betere algoritmen op loslaten?’ Maar het kan veel interessanter zijn om naar onverwachte datasets en modellen te kijken waaraan je nog nooit hebt gedacht en waarvan de rest van de wereld zegt dat ze waarschijnlijk niks opleveren. Zeker binnen het financiële domein, waar de processen nogal traditioneel zijn, loont het de moeite om *out of the box* te denken. Er wordt soms nog teveel in hokjes gedacht. Ik geloof heel erg in high risk high gain doorbraken.”

## IK BEN ERVOOR OM OP DE BASISCHOOL NEURALE NETWERKEN TE DOCEREN

### Gaat Artificial Intelligence (AI, kunstmatige intelligentie) het werk van actuarissen overnemen?

“Een grappige vraag. Toen we intelligent tutoring systems aan het maken waren, zeg maar conversationale docenten op een computer die gepersonaliseerde instructie of feedback aan leerlingen geven, kregen we het verwijt leraren te vervangen. Mijn reactie toen, en nu naar de actuarissen: ‘goh, dan zijn we toch verder dan ik had gedacht’. En mijn provocatievere reactie is: als dergelijke systemen dusdanig goed zijn dat ze een functie kunnen overnemen, dan moeten ze dat maar doen. Het is onze taak om ons in die ontwikkelingen aan te passen en te vernieuwen.

AI kan dus een goede vervanger zijn. Vergelijk het met long distance learning. Je zou kunnen zeggen dat dit een prima alternatief is voor onderwijs en training dat niet op een computerscherm plaats heeft. Maar als ik een verhaal sta te houden dat met gemak via een YouTube filmpje kan worden aangeboden, dan zegt dat misschien minder over de goede kwaliteit van het filmpje en veel meer over de slechte kwaliteit van mij als docent als dat filmpje mij zó makkelijk kan vervangen.

Daarmee zeg ik geenszins dat docenten te vervangen zijn door technologie. Maar je zou bijvoorbeeld moeten onderzoeken of die vervangende technologie inderdaad beter is. Dat is lang niet in het geval in long distance learning. Je kan het ook zien als een mogelijkheid nieuwe vragen te stellen, bijvoorbeeld hoe je met educatieve innovaties, zoals virtual reality (VR, red), serious gaming en intelligent tutoring systems, een boost kunt geven aan het onderwijs. Deze

analogie kun je doortrekken naar actuarissen. Het gaat erom of en hoe technologie hen beter kan ondersteunen in hun taak en bijvoorbeeld hun werkdruk kan verlichten.”

## VOLGENS MIJ KOMEN DOORBRAKEN NIET VAN HET ZOVEELSTE DEEP LEARNING MODEL

### Welke mogelijkheden biedt VR voor de ontwikkeling van actuarissen?

“Ook die vraag is lastig te beantwoorden. Om te beginnen bestaan er verschillende vormen van VR. Aan de ene kant van het spectrum heb je VR waar je een headset opzet en niets van de buitenwereld ziet. Aan de andere kant zit de reële wereld. Daartussen zit een grijs gebied met onder meer mixed reality, waarbij de virtuele wereld op de werkelijke wereld wordt geprojecteerd. Je loopt met je bril in werkelijkheid langs een gebouw en krijgt daar een jaartal op geprojecteerd. Je kunt een virtuele wereld ook projecteren op muren, waarbinnen je elkaar werkelijk ontmoet en kunt zien.

Daarmee experimenteren we in het DAF Technology Lab op de Tilburg University campus, een ruimte waar je gezamenlijk door de driedimensionale virtuele wereld heen kunt lopen. Ik kan me voorstellen dat een actuaaris, net als een jurist, veel documenten moet zoeken in die ruimte. Vergelijk het met een zoekopdracht in de tweedimensionale wereld van een computerscherm. Stel dat je die werkruimte virtueel om je heen zet, documenten uit de lucht grijpt en ten gevolge van de zoekopdracht nieuwe relevante documenten aangeboden krijgt. Op die manier wordt je functie enorm verrijkt omdat de toegankelijkheid tot informatie gigantisch wordt vergroot. De technologie vervangt jou niet, maar vult je aan.”

### Zal VR Teams/Webex/Zoom gaan vervangen?

“Lange tijd werd geroepen dat VR de oplossing voor alles was. Dat is natuurlijk niet zo. VR is een middel, niet een doel. Natuurlijk, VR-toepassingen kunnen bepaalde taken of technologieën vervangen. Maar wat is voor een overleg de meerwaarde van een VR-headset boven een computerscherm?”

### Het is toch mooi als je virtueel bij elkaar kunt staan dankzij VR?

“Ja, en? Wat is de meerwaarde ervan? We spreken elkaar nu telefonisch. We hadden elkaar op Zoom kunnen zien, maar we vinden dat de telefoon goed genoeg is. Met bijvoorbeeld hologrammen is het ideaal om familieleden uit het buitenland in je kamer te hebben. Maar dat betekent niet dat dit onder alle omstandigheden de beste oplossing is. Geen enkele van mijn collega's zegt momenteel dat het geweldig is dat we elkaar niet meer hoeven te zien dankzij videobellen. Integendeel. Konden we elkaar maar ontmoeten in een ruimte. Technologie kan sommige aspecten van de communicatie vervangen, maar klaarblijkelijk niet alle aspecten.”

## DATA SCIENTISTS ZIJN TE STERK GEFOCUST OP HET PERFECTIENEREN VAN BESTAANDE MODELLEN

### Wat is de grootste valkuil voor actuarissen bij AI?

“Kunstmatige intelligentie als een gevaar zien, zonder je te verdiepen in de mogelijkheden. Met dat verdiepen kun je trouwens niet vroeg genoeg beginnen. Ik ben ervoor om op de basisschool neurale netwerken te doceren, natuurlijk op een toegankelijke manier. 100% zeker dat kinderen neurale netwerken later in hun leven voortdurend zullen ervaren, terwijl ze bepaalde andere vakken die nu worden gegeven waarschijnlijk niet meer terugzien.

Als actuarissen niet weten wat neurale netwerken zijn, wat data science en kunstmatige intelligentie inhouden, is dat helemaal niet erg. Maar dat betekent ook dat je er niet bang voor mag zijn. Heb je je er wél in verdiept, dan kun je er nog zorgen over hebben, bijvoorbeeld op het gebied van privacy. Maar dan is het een enigszins gefundeerde angst. Overigens helpt die angst je niet bepaald verder. De ontwikkelingen zullen niet te stoppen zijn. Wees er maar beter op voorbereid. Verdiep je in wat modellen wel en niet goed doen, pas je aan, zodat je de systemen maximaal kunt benutten. Door een beetje van de kennis in pacht te hebben, zorg je bovendien voor een betere positie naar bijvoorbeeld concurrenten. Bij technologische ontwikkelingen moet je altijd gedreven zijn door kennis, niet door angst. Angst is vaak een signaal van het ontbreken van kennis.” ■



**Python** voor efficiënte, gestructureerde en reproduceerbare data analyses

- 7 juni 2021
- 5 PE-punten
- € 675

Ga voor meer informatie naar [www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie](http://www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie)

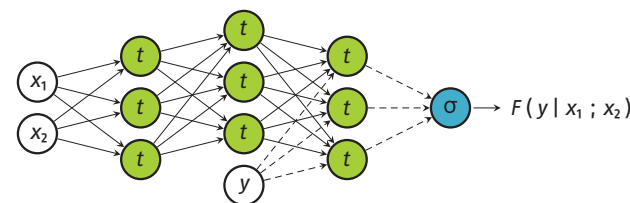
 **Actuarieel Instituut®**

# Een kansrijk model voor Business Analytics

Het schatten van 'niet-parametrische' modellen met Machine Learning (ML) methoden kan aanvoelen als een concessie aan stochastiek. Een bijzonder neurale netwerk maakt het echter mogelijk om een generieke verdelingsfunctie te schatten op basis van het maximum likelihood principe. Bovendien kan een informatiecriterium worden gebruikt om een optimaal model te selecteren. Hiermee ontstaat een interessant alternatief of benchmark voor het Generalized Linear Model (GLM).

## NEURALE NETWERK

Binnen ML zijn neurale netwerken een bekende techniek om complexe functies te benaderen. Het basiselement is de neuron, die een lineaire combinatie van ingangswaarden plus een *bias* omzet naar een uitgangswaarde via een activatiefunctie, bijvoorbeeld de logistische (sigmoid) functie. In een netwerk worden neuronen gegroepeerd in lagen, waarbij opeenvolgende lagen volledig zijn verbonden. Door voor elke neuron de bias en de gewichten op de ingangen te variëren, kan een enorm bereik aan netwerkfuncties worden verkregen. Als we een continue afhankelijke variabele  $y$  willen schatten, dan is het gebruikelijk om de covariaten  $x_i$  als input mee te geven en de schatting van  $y$  de output van het netwerk te laten zijn. Met een gekozen metriek wordt de fout in de schatting van  $y$  geminimaliseerd, waardoor punt-schattingen ontstaan zonder stochastiek. De crux in onze benadering is om ook variabele  $y$  als input in het netwerk op te nemen en de voorwaardelijke cumulatieve verdelingsfunctie  $F(y|x_i)$  de output van het netwerk te laten zijn. In plaats van een fout in  $y$  te minimaliseren kiezen we er nu voor om de likelihood van de observaties te maximaliseren [1].

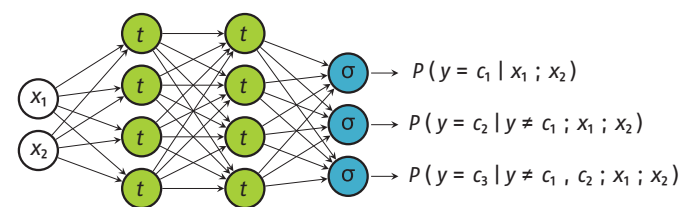


Figuur 1: voorbeeld netwerk continue verdeling

In figuur 1 wordt dit inzichtelijk gemaakt, met daarbij de volgende toelichting:

- De laatste laag bevat één neuron met een logistische activatiefunctie, die waarden tussen 0 en 1 aanneemt. Voorgaande lagen bevatten uitsluitend neuronen met de tanh activatiefunctie. De tanh functie is een lineaire transformatie van de logistische functie en is vanwege symmetrie aantrekkelijk;
- De eerste lagen bevatten alleen relaties tussen de covariaten, daarna wordt variabele  $y$  ingevoegd;
- De gestreepte verbindingen (na invoering van variabele  $y$ ) hebben verplicht een niet-negatief gewicht, waardoor  $F$  niet-dalend is in variabele  $y$  voor alle waarden van de covariaten;
- De geschatte functie  $F$  heeft geen linkerlimiet 0 en rechterlimiet 1. Bij maximaliseren van de likelihood ontstaat dit echter bij benadering automatisch;
- Door de gekozen activatiefuncties is de uiteindelijke netwerkfunctie differentieerbaar naar variabele  $y$  en kunnen waarden van de dichtheidsfunctie  $f$  worden gevonden.

De variant voor categorische afhankelijke variabelen wordt in figuur 2 getoond. De  $\sigma$ -neuronen in de laatste laag zijn hier als sequentiële kansen gedefinieerd, waardoor ze afzonderlijk van elkaar elke waarde tussen 0 en 1 kunnen aannemen. Het aantal  $\sigma$ -neuronen is altijd één minder dan het aantal categorieën.



Figuur 2: voorbeeld netwerk categorische verdeling

## MAXIMUM LIKELIHOOD EN OPTIMALISATIE

Met de gradiënt methode en een geschikt algoritme, bijvoorbeeld Adam [2], worden alle gewichten en biases zodanig ingesteld dat de likelihood van de observaties wordt gemaximaliseerd. Voor het continue model moet daartoe eerst naar variabele  $y$  worden gedifferentieerd om de dichtheidsfunctie  $f$  te krijgen, de gradiënt ontstaat na een tweede keer differentiëren [3].

Bij een niet-triviale netwerk grootte bestaat in het algemeen geen wiskundig maximum van de likelihood. Onrealistisch veronderstelde smalle 'spikes' kunnen de likelihood namelijk opstuwten tot onbegrensde hoogte. Met het instellen van een begrenzing van toegestane parameter-waarden is een theoretisch maximum wel gegarandeerd. Er is echter geen garantie dat het algoritme leidt tot het globale maximum. Door het starten met een eenvoudig netwerk en dat

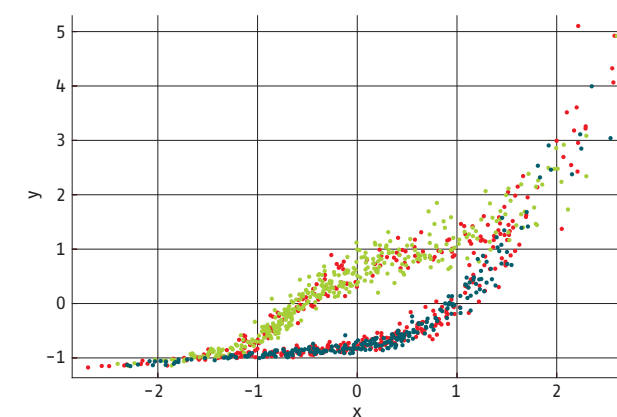
geleidelijk uit te breiden met extra (lagen) neuronen, kunnen we de ontwikkeling van de geschatte maximum likelihood en daarmee de kwaliteit van de optimalisatie volgen. Via een informatiecriterium zoals het Akaike Information Criterion (AIC) wordt vervolgens een optimaal model gekozen, waarmee underfitting en overfitting wordt voorkomen. Het hierin te gebruiken aantal model parameters is de som van het aantal gewichten en biases.

## IMPLEMENTATIE

Het formularium inclusief een nieuw gradiënt algoritme is gerealiseerd in een eigen script in de programmeertaal Julia [4]. In vergelijking met de populaire talen R en Python is Julia zeer snel, hetgeen bruikbaar is bij de vereiste intensieve berekeningen. Uiteraard draagt ook de keuze van een maatwerk script positief bij aan de performance.

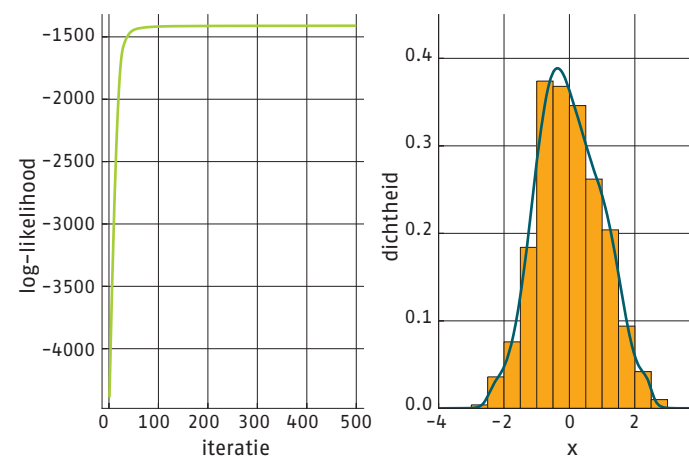
## VOORBEELD

Als voorbeeld nemen we een kunstmatig geconstrueerde dataset met drie variabelen:  $x$  en  $y$  zijn continue variabelen en  $z$  is een categorische kleur (rood, groen, blauw). De set bestaat uit 1000 onafhankelijke observaties, zie figuur 3.



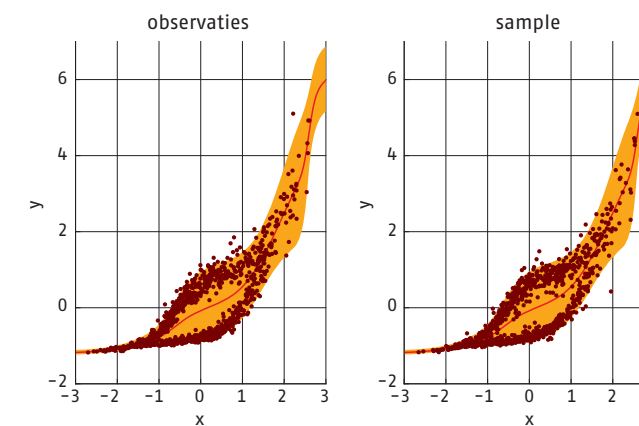
Figuur 3: scatter plot van de voorbeeld observaties

We kiezen ervoor om alle variabelen stochastisch te modelleren. Daartoe schatten we achtereenvolgens  $F(x)$ ,  $F(y|x)$  en  $F(z|x,y)$  met neurale netwerken. Een optimaal model voor  $F(x)$  ontstaat bij één tussenlaag met twee tanh-neuronen, met in totaal zeven parameters. Figuur 4 toont de ontwikkeling van de log-likelihood en de grafiek van de uiteindelijke dichtheid.



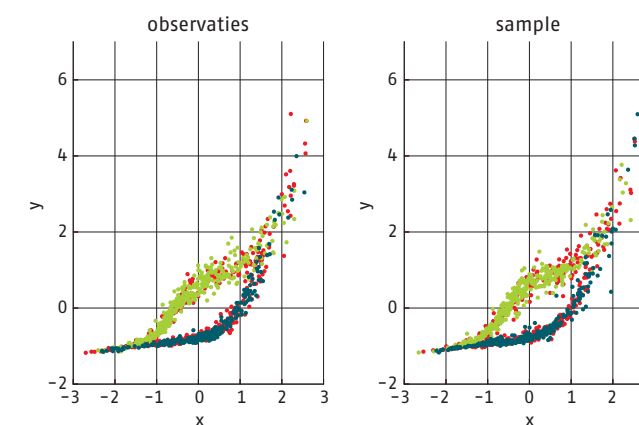
Figuur 4: resultaten schatting  $F(x)$

Het optimale model voor  $F(y|x)$  is een netwerk met vier tussenlagen van elk drie tanh-neuronen. De variabele  $y$  wordt ingevoegd na de tweede tussenlaag. Dit netwerk kent 49 parameters. In figuur 5 worden links de geschatte verwachtingen en 95% betrouwbaarheidsintervallen getoond als functie van variabele  $x$ . Deze waarden zijn afgeleid door gebruik te maken van de inverse van  $F(y|x)$  via een binair-zoeken algoritme. Rechts zien we een gegenereerd sample van omvang 1000 uit het geschatte model, waaruit het goede schattingsresultaat blijkt.



Figuur 5: resultaten schatting  $F(y|x)$

De categorische verdeling van model  $F(z|x,y)$  is geschat met twee tussenlagen met elk twee neuronen, in totaal 18 parameters. In figuur 6 wordt een model sample weergegeven naast de observaties. We zien hier een eindresultaat dat praktisch ondenkbaar is met GLM.



Figuur 6: resultaten schatting  $F(z|x,y)$

## CONCLUSIE

Het geschatte model geeft een ML-toepassing die raakvlakken heeft met GLM, maar vanwege de generieke formuleontwikkeling voordelen biedt in analyses met complexe verbanden. Of in situaties waar een korte ontwikkeltijd belangrijk is.

Bovendien hebben we hiermee voor data met slechts één variabele een techniek beschikbaar voor het schatten van een continue verdeling die niet past in een rijtje van bekende kandidaten.

Omdat het uiteindelijk resulterende neurale netwerk geen inzichtelijke formule levert, in tegenstelling tot GLM, is het noodzakelijk dat gebruikers simulaties uitvoeren in het geschatte model. Een voordeel hiervan is dat deze werkwijze een stochastische invalshoek bevordert en geschikt is om scenario's te construeren.

Tenslotte kan dit model waardevol zijn als ML benchmark, vanwege de brede toepasbaarheid en de stochastische basis. ■

## Referenties

1. Chilinski, Pawel and Silva, Ricardo, Neural Likelihoods via Cumulative Distribution Functions, arXiv preprint arXiv:1811.00974 (2020).
2. Kingma, Diederik P and Ba, Jimmy Lei, Adam: A method for stochastic optimization, arXiv preprint arXiv:1412.6980 (2014).
3. Cardaliaguet, P and Euvrard, G, Approximation of a function and its derivative with a neural network, Neural Networks Vol. 5 (1992), 207-220.
4. Bezanson, Jeff and Edelman, Alan and Karpinski, Stefan and Shah, Viral B, Julia: A fresh approach to numerical computing, SIAM Rev. 59-1 (2017), 65-98.





# Implied Cost of Capital Measures for Non-Regulated Risks

A goal of this piece is to define and analyze two measures of Implied Cost of Capital, related to different types of unexpected non-regulated risks.

Measures and considerations of the regulated unexpected risks are widely addressed in the literature in the form of Solvency Capital Requirements for financial institutions. These measures are predefined by the regulator and there is limited freedom of deviation.

A point of consideration here are non-financial institutions, which could be exposed to any type of non-life risk and are not regulated by an external party. For simplicity we concentrate on the hazard risks only. Such non-life hazard risks (further simply risk) have to be addressed by the companies themselves.

The underlying expected risk is usually budgeted upfront and all the costs, which are related to its financing are a part of the usual activity of the company. However, every risk type is subject to volatility, which could result in a significant increase of the expected loss within certain year and hence cause a serious increase of the cost of its financing. It could be a need to raise the capital (through debt of equity) in order to finance this unexpected loss, which would lead to additional cost of capital over several years. This cost is a random variable and its expected value will be further defined as Implied Cost of Capital (ICC).

ICC is an important component, which is necessary to consider in addition to the traditional Cost of Risk components in order to make a fair comparison of risks and their financing structures.

Dr. ir. V. Lukocius AAG is Head of Marsh Analytics Solutions North-West Europe.



## MEASURING UNEXPECTED RISK

In order to define the ICC properly, it is needed to introduce a measure for unexpected risk first.

A loss per given period of one year is defined as  $L$ , which is assumed to be a random variable following some distribution (also called loss curve). If mean of the distribution is denoted by  $E[L]$ , the unexpected loss  $UR[L]$  is defined as any loss  $L$ , which exceeds  $E[L]$ .

In general, there are many ways to measure severity of  $UR[L]$ . The two widely used methods are Value at Risk (VaR, also used in the Solvency II (SII) regulation) and Tail Value at Risk (TVaR, also used in the Swiss Solvency Test regulation).

A measure of the  $UR[L]$  for the certain risk  $L$  in case of VaR approach is defined as  $UR_{VaR}[L] = VaR_p(L) - E[L]$ , where  $p$  is chosen in line with the SII regulation to be 0,995. By using the TVaR, the required measure for  $UR(L)$  is defined as  $UR_{TVaR}(L) = E[L | L > E[L]] - E[L]$ , which is equivalent to  $UR_{TVaR}[L] = TVaR_p[L] - E[L]$ , where  $p$  corresponds to the probability  $P(L > E[L])$ .

There are a lot of discussions on which measure is more appropriate: VaR or TVaR. Formally speaking, VaR is not a coherent risk measure since does not satisfy the Subadditivity characteristic. However, in most cases it is not a problem. A real problem occurs when VaR starts to underestimate or overestimate the unexpected risks and hence, related costs of its financing, due to extreme nature of the risk itself. Non-regulated risks considered here are usually far from normality. Liability and Property risks, which companies deal with, are often extremely heavy tailed, having significant mass further than 0,995 percentile. In this case  $VaR_{0,995}$  simply does not assess the risk on the level needed. As a consequence, the ICC could be significantly underestimated or unnecessary overestimated by considering only one quantile as a measure for the  $UR[L]$ . TVaR measure could solve this problem since it uses the whole loss curve above the certain quantile.

## MEASURING IMPLIED COST OF CAPITAL

In this section the above defined measures for  $UR[L]$  are used in order to define the ICC. The word "Implied" emphasizes that costs related to the  $UR[L]$  are not fixed costs, which are recognized in the financial statement of a company each year. Non-financial institutions usually do not hold the  $UR_{VaR}(L)$  or  $UR_{TVaR}(L)$  in the form of a capital and hence, direct cost of capital is out of scope here.

However, the related cost of capital becomes real cost if unexpected event  $UR[L]$  occurs. Therefore, probability of occurrence has to be taken into account in order to make a fair assessment of this cost of capital today.

Traditional Weighted Average Cost of Capital (WACC) could be used in order to reflect costs related to financing of an unexpected event. In general, WACC takes both Cost of Equity and Cost of Debt into account and should be representative for a usual balance sheet.

In addition to the above, time component should be taken into account in order to make the cost factor complete. When an unexpected event occurs, related costs could stay on the balance sheet for several years,

bringing yearly costs to the P&L. Therefore, these costs have to be projected and discounted in order to represent a fair assessment. Different risk types are expected to have different duration, which will be defined by WAL (Weighted Average Life).

In this way, taking the above definitions into account, Implied Cost of Capital (ICC) for a risk  $L$  is defined as

$$ICC(L) = \sum_{i=1}^{WAL} \frac{UR_i[L] \times WACC_i}{(1 + r_i)^i} \times p_L$$

where  $r_i$  corresponds to the interest rate,  $UR_i[L]$  represents development of  $UR[L]$  within the time interval of WAL,  $WACC_i$  represents a level of WACC in a certain year and  $p_L$  denotes the probability of occurrence for  $UR[L]$ , hence  $P(L > E[L])$ .

The above definition could be simplified by assuming that for all  $i=1 \dots WAL$ ,  $UR_i[L] = UR[L]$ ,  $WACC_i = WACC$  and  $r_i = 0$ . In this way the definition of ICC[L] takes a form

$$ICC(L) = UR(L) \times WACC \times WAL \times p_L$$

Note that the above simplification is reasonable in case of small WAL (3-5 years), but could be less realistic for longer durations.

Replacing  $UR[L]$  by  $UR_{VaR}[L]$  or  $UR_{TVaR}[L]$  gives us the needed measures of ICC in the form of  $ICC_{VaR}[L]$  or  $ICC_{TVaR}[L]$ .

It could be noticed that definition of  $ICC_{VaR}[L]$  is very similar to the definition of Risk Margin (RM) in the SII framework if the Cost of Capital (CoC) is aligned with WACC and the probability  $p_L$  is ignored.

Hence, the probability  $p_L$  is a key factor, which distinguishes the definition of  $ICC_{VaR}[L]$  from RM. This is also make sense since SCR is not an implied measure, but is related to real capital, observed on the balance sheet.

In case the  $UR[L]$  is measured by TVaR, it could be shown that the resulting ICC takes the form, which was introduced as Implied Risk Charge by C. Yoder and D. Happen in [1].

$$ICC_{TVaR}(L) = E[\max(L - E[L], 0)] \times WACC \times WAL$$

## ILLUSTRATIVE EXAMPLE

In this section different risk profiles are used in order to demonstrate deviation of the Implied Cost of Capital by applying different measures. Table below summarizes different characteristics of the risks considered and presents the ICC measures.

Risk Profile	$E[L]$	$VaR_{0,995}(L)$	$TVaR_{P(L > E[L])}(L)$	$UR_{VaR}[L]$	$UR_{TVaR}[L]$	$p_L$	$ICC_{VaR}[L]$	$ICC_{TVaR}[L]$
Transportation Risk	617.578	1.846.352	899.581	1.228.774	282.003	0,43	112.132	25.734
General Liability Risk	6.259.523	150.353.865	30.927.069	144.094.342	24.667.546	0,16	4.805.258	822.613
Extreme Property Risk	4.192.035	11.753.651	84.643.508	7.559.867	80.451.473	0,04	65.503	697.080

By looking to the  $p_L$  (probability that  $L$  exceeds mean of the distribution  $E[L]$ ) only, it is possible to recognize types of the underlying distributions. It is clear that Transportation Risk profile is least heavy-tailed from all the risk profiles considered. The  $p_L$  is quite close to 50% and hence the  $E[L]$  is close to the median. Therefore, the resulting  $ICC[L]$  is expected to be low.

Indeed, the  $ICC_{TVaR}[L]$  illustrates € 25,7 K of Implied Cost of Capital. However,  $ICC_{VaR}[L]$  illustrates more than 4 times higher figure, estimating related Implied Cost of Capital at the level of € 112 K.

In the General Liability Risk profile we observe even higher magnitude of deviation. In this case the  $ICC_{VaR}[L]$  is almost 6 times higher than the  $ICC_{TVaR}[L]$ . Since VaR (and hence  $UR_{VaR}[L]$ ) does not take into account the balance of the underlying distribution above  $E[L]$ , the resulting  $ICC_{VaR}[L]$  is significantly overestimated.

It could be argued that overestimation is a conservative and prudent view on risk, taking worst case scenario as a representative. However, in case of the Extreme Property Risk profile, the  $ICC[L]$  seems to be significantly underestimated if using  $ICC_{VaR}[L]$  measure. Since significant part of the mass is above 0,995 percentile, the VaR-based measure does not take it into account. In this example  $ICC_{TVaR}[L]$  illustrates more than 10 times higher result.

## CONCLUSION

Two measures of the  $UR[L]$  and further of the  $ICC[L]$  were introduced and analyzed.

It was demonstrated that VaR could have significant limitations while used to estimate the ICC. Nature of the underlying risk profiles is often extreme and not homogeneous, which often does not allow to use one quantile as a representative for the significant part of the distribution. Under these circumstances TVaR suits much better since utilizes the whole tail of the distribution. ■

## References

[1] Claude Yoder and Dave Happen. Using Big Data to Capture Risk Volatility. CFO Magazine, 2013.

# Generative Transformer technologie



Sako Arts is CTO bij de tech startup FruitPunch AI. FruitPunch houdt zich bezig met AI for Good Challenges voor bedrijven en organisaties met behulp van hun community. Daarnaast ontwikkelt het bedrijf Challenge Based Education om deze community, maar ook bedrijven, te voeden met de state-of-the-art AI kennis en kunde. Hiervoor werkte Sako tweeënehalf jaar als AI Specialist bij softwarebedrijf Wolfpack IT. Sako heeft een achtergrond in informatica en hij is de eerste generatie van de Data Science in Engineering Master van de TU/e.

*De technologie Natural Language Processing is gericht op het begrijpen van de menselijke taal, op een manier waarop mensen communiceren en hoe zij daarbij op elkaar reageren. OpenAI is een van de organisaties die veel onderzoek doet naar dit onderwerp en recent is een nieuwe technologie ontwikkeld: GPT-3 (Generative Pre trained Transformer 3). Deze techniek wordt steeds vaker toegepast en maakt gebruik van vooraf getrainde algoritmes om teksten te genereren en heeft in de afgelopen maanden veel belangstelling gekregen. Wat kan je met GPT-3 en waarom is de belangstelling in GPT-3 toegenomen?*

"GPT-3 is een taalgeneratiemodel. Dat betekent dat het zelf zinnen, teksten of zelfs hele verhalen kan genereren. Je kunt het model bijvoorbeeld een startzin of alinea geven en het zal dan zelf een verhaal schrijven dat een vervolg van de gegeven input is. GPT-3 is de derde generatie van de OpenAI modellen en is bijna akelig goed in deze taak. De teksten zijn niet tot nauwelijks te onderscheiden van teksten die door echte mensen zijn geschreven. Wat dit indrukwekkend maakt is niet alleen dat dit model zo'n goed begrip heeft van de taal dat het een vrijwel perfecte grammatica en een uitgebreide vocabulaire heeft, maar vooral dat het een coherent en logisch verhaal weet te genereren.

Hierin verwerkt het zowel feiten als meningen die consistent blijven door het stuk heen. Dus het model is zowel op de hoogte van een onnoemelijk aantal feiten over onze wereld als dat het begrip lijkt te hebben van de verschillende perspectieven die wij mensen kunnen hebben op een onderwerp. Het woordje 'lijkt' in die laatste zin is overigens wel essentieel... Feitelijk heeft het model gewoon door zo

veel verschillende teksten heen gekeken in het trainingsproces dat het voor vrijwel elk perspectief een context heeft gecreëerd, en het weet die verschillende contexten ook aan elkaar te relateren door tekstuele overeenkomsten.

## HIERDOOR KAN HET DUS VERSCHILLENDE PERSPECTIEVEN RECONSTRUEREN

Het model heeft dan ook verschillende maanden dag in dag uit getraind terwijl het een heel datacenter aan computerkracht gebruikt. Het resulterende model is dan ook letterlijk een miljoen keer groter dan andere veelgebruikte modellen in de industrie. Hierdoor kan het dus verschillende perspectieven reconstrueren en zelfs verrijken met andere perspectieven. Het kan echter niet een heel nieuw eigen perspectief vormen. Daar zit een belangrijk verschil met mensen."

*GPT-3, wordt als één van de meest interessante en belangrijke AI-systemen gezien. OpenAI opereert vanuit een non-profit gedachte en dit maakt dat de technologie toegankelijk is voor een groot publiek. Recent heeft Microsoft als partner en investeerder een belang gekregen in de verdere ontwikkeling van GPT-3. Wat is je mening omtrent deze ontwikkeling?*

"Zelf geloof ik niet zo in 'evil corporations that want to rule the world'. Een groot bedrijf dat een aandeel koopt en een relatie aangaat met een veelbelovende technologische partner is in mijn ogen dagelijkse gang van zaken en hier heb ik geen specifieke mening over.

Ik vind het daarentegen juist een hele logische move. Zoals eerder gesteld kost het trainen van een model als GTP-3 heel veel computerkracht. Als je standaard Cloud Computing capaciteit zou inkopen om dit model te trainen ben je naar schatting 4,6 miljoen dollar kwijt. OpenAI bezit en onderhoudt daar nu zelf hardware voor, wat natuurlijk niet hun kerntaak is - dat is het ontwikkelen van AI. Microsoft Azure heeft hier wel een focus liggen en een samenwerking zoals ze nu aangaan zal ervoor zorgen dat dit soort onderzoek voor OpenAI betaalbaar blijft."

*Als we kijken naar de toepasbaarheid van GTP-technologie, beperkt de technologie zich dan tot het trainen van algoritmes om teksten te generen, of is de technologie ook toepasbaar bij genereren van pixels om afbeeldingen te voorspellen?*

"Het specifieke GTP-3 model is getraind op teksten en zal niets anders kunnen dan dat. Dit geldt echter niet voor de onderliggende Generative Transformer technologie en het trainen ervan op een dergelijk grote schaal. Deze kun je voor veel meer toepassingen inzetten, bijvoorbeeld pixels. Sterker nog, OpenAI heeft dit onlangs gedaan met hun DALL-E model, dat vergelijkbare technologie gebruikt om compleet nieuwe afbeeldingen te genereren op basis van een tekstuele beschrijving."

*Aanvullend op de vorige vraag: zie je wellicht mogelijkheden dat GTP-technologie in de toekomst wellicht AI programmacode kan schrijven?*

"Er zijn al verschillende onderzoeken bezig om code te genereren, er is zelfs al software die je als programmeur kan gebruiken en die code automatisch aanvult zoals je telefoon dat ook doet voor je appjes. Few-shot learning technologie en transformers zijn hier erg voor geschikt.

Echter, zoals eerder gezegd, deze modellen kunnen contexten recreëren en combineren, maar niet zelf denken. Volledig nieuwe AI-programma's schrijven zal deze technologie dan ook nooit kunnen.

Mocht dat überhaupt mogelijk zijn zullen we daar nog een totaal nieuwe doorbraak voor nodig hebben. Daar bovenop is menselijke taal significant makkelijker voor een dergelijk model dan programmacode. Waar je bij taal heel veel verschillende dingen kan genereren die allemaal niet fout zijn, komt dat een stuk nauwer bij programmacode. Je hoeft maar een kleine fout in de code te maken en het hele programma crasht."

*Veel mensen nemen informatie op internet voor waar aan. Hoe zie jij het gevaar van het gebruik van GPT ten aanzien van fake news/trollen en dergelijke?*

"Ik zie het inmiddels niet meer als een gevaar maar als een gegeven, die streep zijn we allang voorbij. Dit soort technologie maakt het voor een kwaadwillende wel veel makkelijker om op grote schaal mis-informatie, die lastig te onderscheiden is van het echte, te produceren en te verspreiden. Dit konden ze echter ook al door een heel leger aan schrijvers aan te nemen.

## WE ZULLEN ALS MENSEN GEWOON KRITISCHER MOETEN WORDEN OP WAT WE LEZEN

Het feit dat ze het nu goedkoper en sneller kunnen veranderen de zaak niet echt naar mijn mening. We zullen als mensen gewoon kritischer moeten worden op wat we lezen en waar het vandaan komt. Vanuit een zeer optimistisch oogpunt zorgt dit er juist voor dat mensen kritischer worden omdat ze weten dat het ook gegenereerd kan zijn. Ik weet niet of ik het zelf geloof, maar ik kan hopen..."

*Als we kijken naar de financiële dienstverlening, kun je dan op basis van de nieuwe GPT-3 technologie aangeven of deze technologie disruptief zal zijn en zo ja, kun je dan een voorbeeld van een toepassing geven?*

"Voor taalgeneratiemodellen zie ik geen specifieke toepassingen voor de financiële dienstverlening. Natuurlijk zijn er voordelen uit te halen maar die zijn relevant voor veel industrieën en niet uniek voor de financiële. Überhaupt is generatieve technologie niet zeer van toepassing in financiën. Daar moet je het meer hebben van voorspellingen en modellering van de werkelijkheid. Nu kun je een generatief model ook zien als een modelering van de werkelijkheid, maar deze modellen zijn specifiek goed in het garneren van meerdere mogelijke werkelijkheden, niet zo zeer in een specifieke, namelijk onze toekomstige werkelijkheid."

*Als teksten met AI worden gemaakt, hoe betrouwbaar zijn die dan en welke risico's loop je als bedrijf?*

"Betrouwbaar zijn ze op geen enkele manier, je kunt namelijk nauwelijks controleren wat er uit het model komt. Je kunt er bij GTP-3 inmiddels aardig op vertrouwen dat het een grammaticaal consistente zin construeert en dat het de woorden op een juiste manier gebruikt. Maar zelfs dit is geen gegeven. Wat het model genereert en of dit waar is heb je dus geen controle over.

Sterker nog, een dergelijk model kan ook prima racistische of anders offensieve teksten genereren, dit is erg afhankelijk van de teksten waarmee het model is getraind. Het risico wanneer je zo'n model inzet binnen je bedrijf is dus dat het misinformatie verspreidt of gebruikers beledigt. Neem een voorbeeld aan Microsofts Twitter bot (<https://www.theverge.com/2016/3/24/11297050/tay-microsoft-chatbot-racist>) van een paar jaar geleden." ■





# Blockchain and DLT – From hype to productive implementation in insurance

**Without a doubt, the insurance industry is facing a number of challenges on all fronts in today's environment. Externally, the combination of Covid-19, volatility in financial markets and investments, as well as a record number of natural catastrophes, made 2020 a challenging year for insurers and reinsurers alike. All of this comes in the midst of agile InsurTechs challenging the incumbents, while mostly focusing on distribution aspects and user experience enhancements**

On the internal front, industry players are facing an administration problem. Insurance relies on information and data exchange and has to address three main operational challenges: manual and paper-based processes, a lack of standardization and only minimal integration of systems. Combined, these create increased administrative complexity as companies attempt to extract, communicate, transform and reconcile data.

Insurers have invested into improving their internal processes and procedures, even before Covid-19 disrupted traditional working practices. However, business complexity, including transactional volumes and data requirements, has grown exponentially, the desired process automation has not yet been achieved on a broader scale and the industry still remains strongly bound to manual reconciliations executed at any level of the value chain, from contracts to claims and accounting.

Individual company attempts to lower costs via outsourcing or process optimization have reached their limit. Despite ongoing efforts, the insurance industry has not been able to bring down operational costs. Other industries have managed to cut them by 20% over the years

J. Carolin is Chief Executive Officer at B3i, Zürich.



2009–2018, whereas in the insurance sector they increased by 40% during the same period.

Therefore, market players have recognized the strong need for an end-to-end transformation of their operations. The industry is in a race to modernize and to make best use of new digital technologies, like Blockchain and Distributed Ledger Technology (DLT), in order to serve customers better and achieve profitable growth. Nearly every company has developed its own digital transformation strategy, but there is also a need to re-think the underlying foundations of the industry, which cannot be achieved by a single company acting alone.

## JOINING FORCES / ACTING TOGETHER

It was this objective that led to the formation of B3i, initially started as an industry consortium and later on incorporated as a for-profit company. There was a clear mandate from our shareholders – currently 21 insurance market participants around the world – to investigate the potential of Blockchain and DLT in the insurance industry and to develop standards, protocols and a network infrastructure to remove friction in risk transfer. By acting together with our shareholders and participants of the wider B3i network, we seek to optimise and automate market-wide processes, thereby generating significant savings in time and cost that cannot be achieved by insurers or intermediaries acting alone.

## THE INSURANCE INDUSTRY HAS NOT BEEN ABLE TO BRING DOWN OPERATIONAL COSTS

### FROM POC TO PRODUCTIVE IMPLEMENTATION

For our initial Proof of Concept, we focused on Cat XoL, on reinsurance placement as the start of the contract lifecycle, to test assumptions around scalability of the technology as a first step. In June 2019, B3i completed a testing Hackathon with brokers, insurers and reinsurers, with participants setting up real scenarios to stress test the reinsurance prototype and provide feedback. Testing revealed that by reducing manual entry and reconciliations, up to 30% of administration cost savings could be achieved across the end-to-end reinsurance value chain.

Subsequently, after the release of B3i Re (formerly known as Cat XoL V1.1) in October 2019, a total of 9 insurers, 4 major brokerage firms, and 8 reinsurers participated in complex placements, which were conducted as part of 1/1/20 renewals or as a re-creation. This parallel approach enabled direct process efficiency comparison and proved that DLT was enterprise-ready. Participants involved in the renewal placements reported various business enhancements, ranging from reduced administration, increased audibility, to improvements in workflow efficiency, interactions with the business network, contract certainty and better sharing of sensitive data. Following another year of continuous engagement with our customers, we were able to release major enhancements to B3i Re in September 2020.

B3i continues to work closely with industry participants to ensure new functionality is developed according to customer needs and that the designed and delivered solutions provide scalable benefits and increased business value. Our rapid prototyping and use case identification follow lean development principles. Recent validation with customers anticipates that B3i Re will have a positive impact on customer satisfaction, contract certainty, data quality, compliance, security, audibility, fraud detection and better use of business resources.

## WE ARE MUTUALIZING THIS TECHNOLOGY FOR THE BENEFIT OF THE WHOLE INDUSTRY

### REVEALING MISCONCEPTIONS AND ADDRESSING CUSTOMER NEEDS

In such a complex process, there are of course obstacles that need to be faced along the way. When B3i was first conceived, Blockchain/DLT was far less mature than it is today, yet it had garnered a lot of attention and raised huge expectations across various industries, including the insurance sector. In the beginning, our exchange with customers was technology-driven and we talked to CTOs and other senior executives who took an interest in new and evolving technologies. Today is a very different picture, with counterparts now stemming from the business side of companies. The industry has also had to recognize that Blockchain/DLT is not a solution to every problem, it is a tool and it is the relentless focus on customer needs that is key. As B3i, we had to explain not only the technology itself but also demonstrate that we understand the challenges of our counterparts and that everything we do is driven by the ability to generate value for customers.

From a product perspective, we are not predominantly building applications for individual customers. We are mutualizing this technology for the benefit of the whole industry. We seek to solve common problems and achieve market-wide efficiencies. Our projects are either market solutions (transversal) or differentiating for individual companies. The sweet spot for us remains common industry solutions, standards and protocols for all, whilst enabling our partners to deliver innovative and differentiating capabilities for single customers. Our role is to facilitate engagement and consensus among our customers, who on the one hand joined forces to drive this technology forward, whilst remaining competitors at a business level. But DLT is a team sport in its best sense – in the end, no-one benefits from isolated improvements.

## TIME TO TRANSFORM REINSURANCE BUSINESS AND TO BUILD A FUNCTIONALLY RICH ECOSYSTEM

From a user perspective, the technology needs to be accessible and affordable. That's why we developed our Node as a Service. It is cost-effective, highly performant and removes complexity for customers. And ongoing efforts are focused on addressing the need to change mindsets and set standards, for example on the implementation of legally binding insurance contracts on DLT, which represents a step change for the industry.

### WHAT'S TO EXPECT GOING FORWARD?

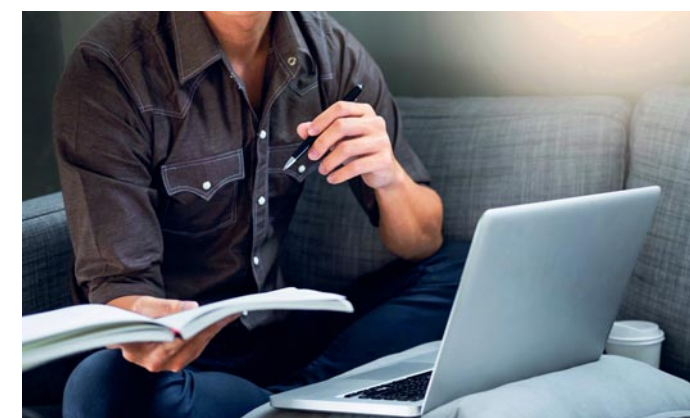
Our next release will bring additional technical accounting and claims functionality into scope and additional contract types and lines of business will be added during 2021. Based on customers' feedback, B3i Re provides business value for cedents, brokers and reinsurers. Quick wins start with post placement and improved operational efficiencies, which will in turn reduce costs for business, reduce settlement times and enable working capital to be better deployed.

Structured, trusted and automated data, with a single version of the truth, facilitates end-to-end business model transformation and enables companies to fully digitalise their reinsurance operations.

### TRANSFORMATION IS NOW

The industry is making increased use of solutions that allow them to share and consume data, either using APIs or new e-placement platforms. At its core, this rising demand is looking to enable more integration to increase efficiencies; and improve collaboration across different ecosystems to boost business opportunities.

As an independent and neutral actor, B3i aims to facilitate this process by identifying and addressing industry problems and driving forward the adoption of DLT-based solutions at scale. Time is of the essence, there has never been a better time to collaborate in order to transform reinsurance business and to build a functionally rich ecosystem. ■



## Webinars Risk Management

Maak tijdens deze 5 interactieve webinars\* kennis met de instrumenten die voor het beheersen van operationele en business risico's worden ingezet (€ 600, 10 PE-punten).

- Risico identificatie
- Risico assessment
- Key risk indicators
- Van cultuur tot mitigation actions
- Operationele en business risks onder Solvency II

Ga voor meer informatie naar [www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie](http://www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie)  
\* Webinars zijn ook los te volgen

Actuarieel Instituut®





# COLUMN

## Eén been in het onbekende, de ander in het bekende



Machine Learning en Artificial Intelligence zijn geen zaken waar de meeste actuarissen in hun dagelijkse werk mee werken of te maken hebben. Toch bespeur ik onder collega-actuarissen een steeds grotere behoefte om meer en nieuwe dingen te gaan doen. Studenten tonen steeds meer interesse in modernere technologieën en vanuit het werkveld nemen dergelijke opdrachten toe.

Als bestuur omarmen we deze beweging, omdat deze ontwikkelingen helpen onze waardevolle kennis en kunde ook op andere werkgebieden in te zetten en daarmee blijft ons

mooie vak aantrekkelijk voor nu en voor toekomstige generaties. Kortom, ontwikkeling van ons vak is goed en stilstand is als achteruitgang. Toch plaats ik daar in deze column graag de volgende twee kanttekeningen bij.

Allereerst denk ik dat we ervoor moeten waken dat we de actuaris niet met het badwater weggooien. Ondanks de behoefte om te verbreden en te veranderen, is het belangrijk om niet te vergeten dat de kracht van onze beroepsgroep zit in het analytisch vermogen: het uitstijgen boven de materie en daar vervolgens kwantitatief onderbouwde adviezen over te geven. Technologieën zullen nooit de kernwaarde worden van een actuaris, maar kunnen wel een extra gereedschap zijn die ons ambacht weer iets verder brengt. Ons vak evolueert, maar wordt in de kern geen totaal ander beroep. Dus blijf bij wie je bent en maak waar mogelijk gebruik van nieuwe technologieën, of ontwikkel nieuwe werkzaamheden: met één been in het onbekende, en één been in het bekende.

Ten tweede ben ik ervan overtuigd dat mensen vooral moeten doen waar ze goed in zijn én wat ze leuk vinden, vanuit zijn of haar eigen intrinsieke motivatie. Het heeft geen zin om anderen op te leggen nieuwe of andere dingen te doen. Dan kom je namelijk uit op de vraag, 'waarom het die twee mannen zoveel moeite kostte om dat oude vrouwtje het zebrapad over te helpen: ze wilde uiteindelijk niet naar de overkant, bleek achteraf'.

Dit betekent dat niet iedere actuaris of actuariële analist iets anders of nieuws moet gaan doen. Er zal binnen het Koninklijk Actuariële Genootschap altijd ruimte zijn voor verschillende soorten actuariële professionals. De een vindt het mooi om met nieuwe dingen bezig te zijn en de ander geniet nog dagelijks van zijn huidige werk. Het een is niet beter dan het ander. Sterker nog: de een kan niet zonder de ander. We kunnen niet morgen met z'n allen wat anders gaan doen, maar we kunnen ook niet met z'n allen blijven doen wat we vandaag doen.

Mijn oproep aan onze beroepsgroep is dan ook om begrip te tonen voor ieders individuele wensen en voorkeuren en ervoor te zorgen dat iedereen het beste uit zichzelf kan halen. Daar komen we uiteindelijk als collectief het verst mee en maakt dat ons beroep tot in lengte van dagen het mooiste beroep is!

**Daan Kleinloog**

Bestuurslid Pensioenen, Sterfteonderzoek, Kwaliteitszorg en PA&PR

## Artificiële Intelligentie: technieken en toepassingen bij verzekeraars en DNB

Technologische innovatie is één van de belangrijkste ontwikkelingen in de financiële sector. Een belangrijk onderdeel hiervan is het toenemende gebruik van Artificiële Intelligentie (AI). Dit biedt kansen voor actuarissen, aangezien de (kwantitatieve) kennis en vaardigheden die nodig zijn voor het omgaan met AI, voor een groot deel overeen komen met de kennis en vaardigheden van een actuaris.

In dit artikel geven wij een overzicht van wat AI inhoudt, staan wij stil bij hoe verzekeraars AI kunnen toepassen, en geven wij voorbeelden van hoe wij bij DNB voor het toezicht op verzekeraars gebruik maken van AI.



### ACHTERGROND

De afgelopen jaren heeft DNB via verschillende onderzoeken aandacht besteed aan technologische innovatie in de Nederlandse verzekeringssector en de impact hiervan op de strategie, het bedrijfsmodel en de bedrijfsvoering van verzekeraars. Hieruit kwam naar voren dat technologische innovatie voor verzekeraars zowel kansen als risico's biedt. Gebieden waar voor verzekeraars kansen liggen zijn onder andere:

- Ontwikkeling van nieuwe producten en diensten
- Klantcontact en -behoud
- Kostenefficiëntie en schadelastreductie

Een belangrijke technologische ontwikkeling bij verzekeraars is het toenemende gebruik van AI.

S.R. Altemühl MSt AAG (links) is toezichhouder specialist bij het expertisecentrum Kapitaal en Actuarieel van de divisie Toezicht Verzekeraars van De Nederlandsche bank.

A.W.M. van Ool MSc is toezichhouder specialist bij het expertisecentrum Data-analyse en Bedrijfsmodellen van de divisie Toezicht Verzekeraars van De Nederlandsche bank.

Dit artikel is geschreven op persoonlijke titel.





## OVERZICHT VAN AI

Artificiële intelligentie is intelligentie van computers. Het is een verzamelterm en verwijst naar een grote hoeveelheid technieken én toepassingen.

Helaas worden er binnen AI niet altijd eenduidige definities gebruikt en is er veel overlappend jargon. Dit komt omdat in het verleden vanuit verschillende vakgebieden onderzoek naar AI is gedaan (bijvoorbeeld vanuit engineering, computerwetenschappen en econometrie), en deze vakgebieden pas in recente jaren meer met elkaar in aanraking zijn gekomen.

In de context van AI wordt vaak ook gesproken over machine learning, waarmee doorgaans wordt verwezen naar de statistische algoritmes waar binnen AI gebruik van wordt gemaakt. Daarnaast worden patroonherkenning/data mining en natural language processing gezien als belangrijke toepassingsgebieden van AI. We lichten deze begrippen hieronder nader toe.

## MACHINE LEARNING

Machine learning algoritmes herkennen verbanden in historische data, en gebruiken dit om een specifieke taak uit te voeren of een voorspelling te doen. In het bedrijfsleven wordt machine learning soms *predictive modelling* of *predictive analytics* genoemd.

Bij machine learning wordt vaak onderscheid gemaakt tussen supervised learning en unsupervised learning, waarbij de onderverdeling afhangt van het type data waarop een algoritme wordt getraind.

### Supervised learning

Bij supervised learning wordt gebruik gemaakt van gelabelde data, en is het doel om op basis van een reeks *features* (onafhankelijke variabelen,  $x$ ) te voorspellen wat de waarde is van de *label* (afhankelijke variabele,  $y$ ).

De volgende technieken zijn voorbeelden van supervised machine learning:

- Lineaire regressiemodellen
- Beslisbomen
- Neurale netwerken (ook wel *deep learning*)<sup>1</sup>

In de verzekeringssector wordt al meerdere decennia gebruik gemaakt van lineaire regressiemodellen. Het gebruik van beslisbomen en neurale netwerken is in opkomst, aangezien deze technieken beter in staat zijn om complexe patronen te herkennen in grote hoeveelheden data.

### Unsupervised learning

Bij unsupervised learning is het doel om verbanden te herkennen in een dataset zonder labels (alleen  $x$ , geen  $y$ ).

De volgende technieken zijn voorbeelden van unsupervised machine learning:

- clustering
- anomalie detectie

Clustering algoritmes verdelen observaties in een dataset in groepen met vergelijkbare eigenschappen. Een voorbeeld van clustering is het  $k$ -means algoritme, wat een dataset opsplijt in  $k$  vergelijkbare groepen.

Anomalie detectie algoritmes proberen niet om observaties in een dataset te groeperen, maar om individuele observaties te identificeren die materieel afwijken van de rest van de dataset (anomalieën/

uitschieters). Een voorbeeld van een anomalie detectie algoritme is *isolation forest*.

## PATROONHERKENNING/DATA MINING

Een toepassingsgebied binnen AI is patroonherkenning/data mining, waarbij het doel is om in grote datasets terugkerende patronen te herkennen. De term patroonherkenning heeft zijn oorsprong in engineering, data mining in computerwetenschappen.

Bij patroonherkenning/data mining wordt gebruik gemaakt van breed inzetbare machine learning algoritmes zoals clustering en anomalie detectie, maar ook van specialistische *rule-based machine learning* technieken zoals *association rule learning*, die als doel hebben om in een dataset terugkerende regels<sup>2</sup> te herkennen.

## NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Een ander toepassingsgebied binnen AI is Natural Language Processing (NLP). Bij NLP is het doel om grote hoeveelheden natuurlijke taal (vaak tekstdocumenten) op geautomatiseerde wijze te verwerken en te analyseren, met als doel om hier bepaalde informatie uit te halen. Er bestaat een grote verscheidenheid aan NLP-technieken. Dit kan zowel supervised als unsupervised learning zijn.

Een voorbeeld van een supervised NLP-techniek is tekstclassificatie, waarbij labels aan tekstpassages worden toegekend. Op basis van een getrainde set van geclassificeerde voorbeelden wordt een machine learning model getraind, dat vervolgens wordt gebruikt om nieuwe tekstpassages te classificeren. Tekstclassificatie wordt onder andere gebruikt bij klantondersteuning, of voor het identificeren van spam e-mails.

Een voorbeeld van een populaire unsupervised NLP-techniek is topic modeling, waarbij tekst wordt gecategoriseerd naar onderwerpen die niet vooraf zijn gespecificeerd.

## AI BIJ VERZEKERAARS

Nederlandse verzekeraars maken in toenemende mate gebruik van complexere AI modellen, vaak met als doel om bestaande (deel)processen te automatiseren of optimaliseren. Voorbeelden van toepassingen waarbij verzekeraars in toenemende mate gebruik maken van AI zijn fraudedetectie bij schadeclaims, het voorspellen van klantvragen, en het beter en sneller inschatten van schade-omvang. Voor de komende jaren wordt een sterkere focus verwacht op het toepassen van AI in andere gebieden, zoals premiestelling en acceptatie.<sup>3</sup>

Hieronder staan wij kort stil bij de toepassingen fraudedetectie en premiestelling.

### Fraudedetectie

Een belangrijke AI toepassing voor verzekeraars is het beter opsporen van fraude bij schadeclaims. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van anomaliedetectie om afwijkingen in claimgedrag te signaleren. Ook kan bij fraudedetectie gebruik worden gemaakt van netwerk algoritmes waarmee verdachte relaties kunnen worden achterhaald.

Naast informatie over claimkenmerken maken verzekeraars bij fraude-detectie ook op grotere schaal gebruik van aanvullende databronnen, zoals foto's of prijslijsten van auto-onderdelen.

### Premiestelling

Met behulp van nieuwe databronnen en krachtigere modellen kunnen verzekeraars op een gedetailleerder niveau risicogroepen onderscheiden, wat kan doorwerken in de premiestelling.

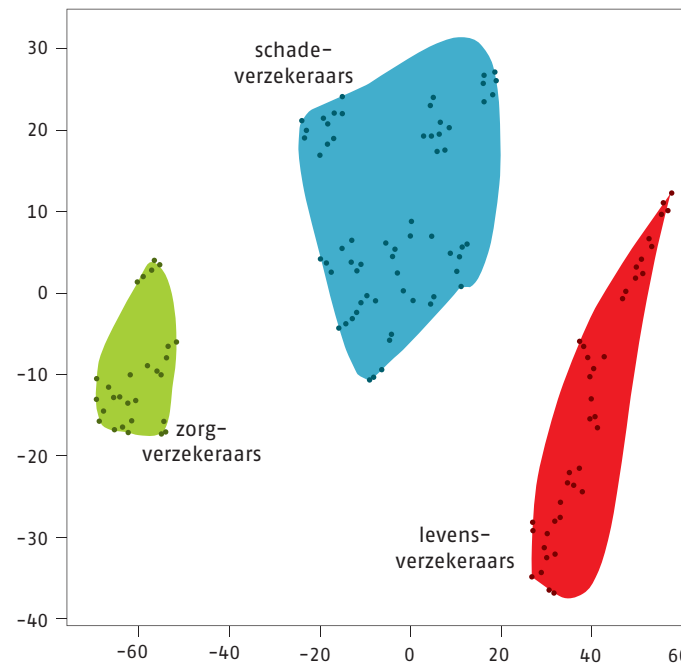
Op het gebied van het inschatten en beprijzen van risico's hebben verzekeraars de afgelopen jaren complexere AI modellen ingezet, al zij het beperkt. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in het schadeselement (autoverzekeringen), en in mindere mate in het inkomenselement. Op dit gebied worden in de komende jaren echter verdere stappen verwacht. Een mogelijkheid hierbij is dat verzekeraars voor het vaststellen van de 'actuariële' prijs nog gebruik blijven maken van traditionele modellen, zoals gegeneraliseerde lineaire regressie-modellen (GLM), maar voor het vaststellen van een commerciële prijs overstappen op complexere AI modellen.

## AI BIJ DNB

Data is een cruciaal middel voor goed en efficiënt toezicht. Voor het analyseren van onze data maken wij bij DNB in toenemende mate gebruik van AI. Hieronder gaan wij kort in op een aantal voorbeelden van hoe wij bij DNB gebruik maken van AI. De broncode van deze voorbeelden is publiek beschikbaar op onze GitHub-pagina<sup>4</sup>. Verzekeraars kunnen deze broncode downloaden en toepassen op hun eigen data.

### Clustering

Het  $k$ -means algoritme is een bekend voorbeeld van een unsupervised machine learning algoritme. Wij hebben het  $k$ -means algoritme toegepast op de publieke dataset met Solvency II gegevens van Nederlandse verzekeraars die DNB jaarlijks publiceert. Deze dataset bevat onder andere informatie over de balans, premies, technische voorziening en kapitaalvereisten van individuele verzekeraars. Door toepassing van het  $k$ -means algoritme worden verschillende clusters van verzekeraars geïdentificeerd, waarbij het cluster voornamelijk wordt bepaald door het type verzekeraar (zie onderstaande figuur).



### Patroonherkenning en data mining

Het is belangrijk dat de data die wij ontvangen en gebruiken in ons toezicht van hoge kwaliteit is. Het controleren van de kwaliteit van grote datasets is echter een intensief proces.

Wij gebruiken patroonherkenning om het controleren van de datakwaliteit te versnellen. Met patroonherkenning algoritmes kunnen op geautomatiseerde wijze controleregels voor datasets worden gegenereerd. Nadat de gegenereerde controleregels door een expert

zijn gereviewd, gebruiken wij deze om de rapportagedata die wij van verzekeraars ontvangen te controleren.

Het voordeel van patroonherkenning algoritmes is dat controleregels niet handmatig hoeven worden opgesteld, maar automatisch worden gegenereerd. Hierdoor is het mogelijk om een grote hoeveelheid aan controleregels toe te passen gericht op het verbeteren van de datakwaliteit.

Recent hebben wij in een pilot met enkele verzekeraars en pensioenfondsen geëxperimenteerd met het toepassen van automatisch gegenereerde controleregels. In deze pilot gebruikten instellingen deze controleregels om hun eigen rapportagedata te controleren, voordat deze werd ingestuurd naar DNB (gebaseerd op het *first time right principle*).

### Natural Language Processing

In ons toezicht hebben wij vaak ook te maken met tekstdata (bijvoorbeeld jaarverslagen, RSR's en ORSA's). Met behulp van NLP-technieken kunnen wij dergelijke documenten classificeren, of op geautomatiseerde wijze relevante informatie en passages uit deze documenten halen. Dit helpt onze toezichthouders bij het beoordelen van deze documenten.

## AFSLUITING

Het toenemende gebruik van AI in de financiële sector is een belangrijke ontwikkeling, die voor verzekeraars zowel kansen als risico's biedt. Ook bij DNB zien wij kansen om bij het analyseren van onze data vaker gebruik te maken van AI. De komende jaren houden wij dan ook onverminderd aandacht voor de ontwikkelingen op dit gebied. ■

## Bronnen

Insurtech – Een inventarisatie bij kleine en middelgrote verzekeraars (DNB, april 2020)

Artificiële Intelligentie in de verzekeringssector – een verkenning (AFM en DNB, juli 2019)

Visie op toezicht 2021–2024 (DNB, november 2020)

<https://github.com/DeNederlandscheBank>

Hulp bij ontrafelen fraude: netwerkanalyse (De Actuaris, februari 2020)

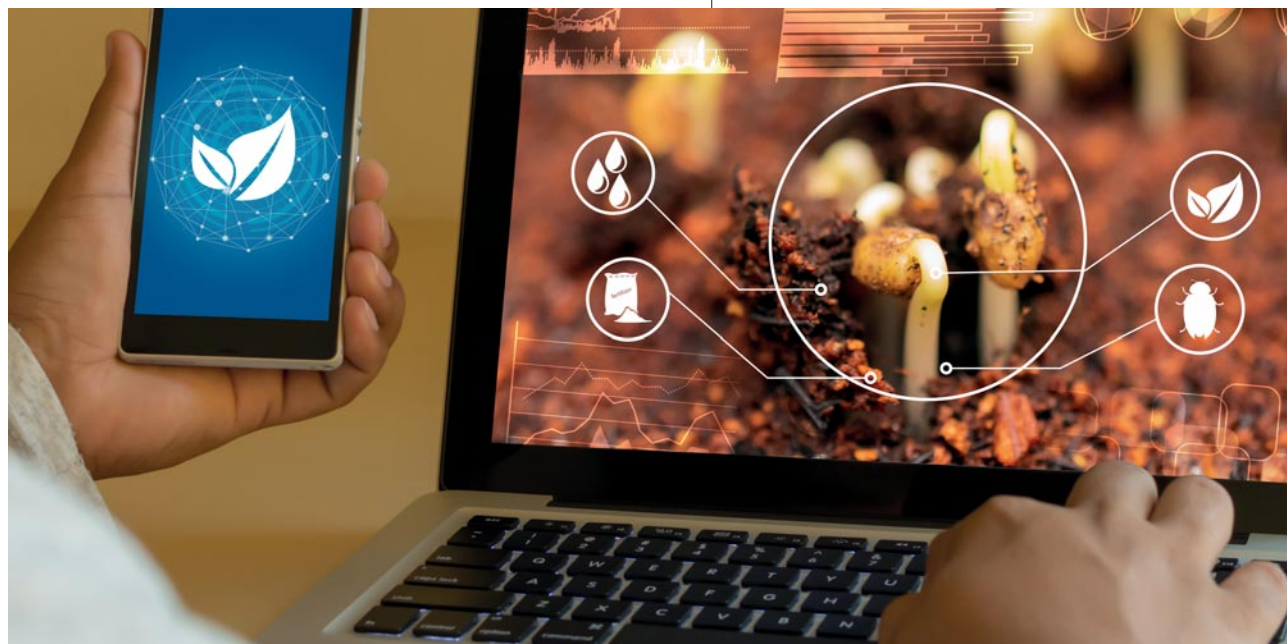
<sup>1</sup> – Alhoewel neurale netwerken vaak worden getraind op basis van gelabelde data (supervised learning), zijn er ook technieken voor het trainen van neurale netwerken op datasets zonder labels (unsupervised learning).

<sup>2</sup> – Dergelijke regels nemen typisch de vorm van een {ALS:DAN} uitdrukking, bijvoorbeeld {ALS 'rood' EN 'achthoekig' DAN 'stopbord'}.

<sup>3</sup> – Zie voor meer informatie "Artificiële Intelligentie in de verzekeringssector – een verkenning" (AFM en DNB, juli 2019)

<sup>4</sup> – <https://github.com/DeNederlandscheBank> (GitHub is een online platform waarop software geplaatst kan worden)





# Ecosystemen

**Omstreeks 1800 was Alexander von Humboldt de eerste wetenschapper die inzag dat in de natuur levensvormen allen een eigen rol spelen binnen een bepaald geografisch gebied en met elkaar verbonden of zelfs van elkaar afhankelijk zijn<sup>1</sup>. Dit inzicht legde onder meer de basis voor de theorieën van Charles Darwin over evolutie. Het besef dat binnen een ecosysteem verschillende organismen elkaar beïnvloedden is nu net zo relevant als het toen revolutionair was. Waar in wetenschap en design steeds vaker naar de natuur gekeken wordt, 'biomimicry'<sup>2</sup> voor het ontwerpen van duurzamer, steviger, makkelijker te produceren of te repareren materialen, kan ook voor informatie en communicatietechnologie inspiratie gehaald worden uit de natuur.**

Ir. H.T. Terpoorten MSc is CEO bij HYFEN.



Het inzicht dat binnen een ecosysteem partijen verschillende rollen kunnen hebben in communicatie en informatieoverdracht is hierbij een krachtig uitgangspunt<sup>3</sup>. Daarbij kan de waarde die iedere partij binnen een ecosysteem toevoegt en/of onttrekt aan het ecosysteem verschillend zijn, zowel in omvang als hoedanigheid. Denk aan bijen die in ruil voor voeding (nectar) de pollen van bloemen (voortplanting) verspreiden. Evenzo kan deelname aan een bedrijfsecosysteem voor de ene partij een verlaging van kosten betekenen en voor de andere een betere kwaliteit van dienstverlening opleveren. Via deze asymmetrische waarde uitwisseling en wederkerigheid binnen een ecosysteem kan voor alle deelnemende partijen 'waarde' gecreëerd worden zonder dat het ten koste van anderen gaat.

## PENSIOENECOSYSTEEM

Het pensioenecosysteem is met zijn wortels in solidariteit en collectiviteit een goede voedingsbodem om aan de slag te gaan met deze ecosysteem gedachte. Door samenwerking vanuit gemeenschappelijk belang en het oer-Hollandse 'polderen' hebben we in Nederland al jaren een van de beste pensioenstelsels ter wereld<sup>4</sup>, waarbij het collectief steeds uitgangspunt is. In de huidige samenleving staat deze collectieve gedachte echter ook al enige tijd onder druk, wat al eerder in de jaren '10 heeft geleid tot een verwachte individualisering van pensioenen. Tegen deze achtergrond is het huidige Hyfen team eind 2015 gestart met de vraag hoe de uitvoering van pensioenen significant voordeliger kon worden ingericht terwijl tegelijkertijd de 'deelnemer' centraal kon worden gesteld.

Tevens stond destijds bitcoin<sup>5</sup>, blockchain<sup>6</sup> of simpelweg decentrale technologie<sup>7</sup> op de innovatieagenda als 'disruptief'. Met deze technologie, die een slimme combinatie is van een datastructuur gebaseerd op bestaande cryptografie en netwerktechnologie, is het mogelijk om binnen een netwerk van partijen waarde (of data) uit te wisselen zonder dat één partij een centrale positie inneemt. Hiermee vielen de opdracht en het gereedschap om te komen tot een oplossing samen. Aan de hand van het inzicht dat het voor het administreren van pensioen belangrijk is om voor een lange tijd zorgvuldig de opbouw van een pensioendossier vast te leggen door het combineren van de gegevens<sup>8</sup> van verschillende partijen (pensioenfondsen, werkgever, overheid, etc.), ontstond de hypothese dat deze technologie geschikt is om een oplossing te vinden voor de uitdaging van significante kostenreductie binnen de gestelde randvoorwaarde van individualisering.

## DECENTRALE TECHNOLOGIE

Het centrale principe is 'verwijzen in plaats van kopiëren'. Door te verwijzen naar de bron van data in plaats van deze in verschillende kopieerslagen op te slaan in eigen op zichzelf staande systemen, ontstaat een gedeelde waarheid. Zo bestaat een pensioendossier dus niet langer meer uit allerlei kopieën van bijvoorbeeld verhuisberichten, maar uit verwijzingen naar die data bij de bron, in dit geval de Basisregistratie Personen. Door in hetzelfde systeem bewerkingen op die data uit te voeren, zoals bijvoorbeeld het berekenen van de effecten van een waardeoverdracht (het overdragen van een pensioenregeling) kan een deelnemer interacteren met haar of zijn pensioen, ongeacht bij welk pensioenfonds of uitvoerder die deelnemer is aangesloten.

Vanzelfsprekend is privacy hierbij een belangrijk uitgangspunt en in tegenstelling tot publieke toepassingen van blockchaintechnologie is in de oplossing die door Hyfen is ontwikkeld privacy binnen de context van de Algemene Verordening Gegevensbescherming een belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp van de systemen. Daarom is ook onafhankelijk vastgesteld dat hiermee wordt voldaan aan de vereisten uit privacywetgeving. Daarmee sluit zowel het gedachtegoed als de ontwikkelde technologie naadloos aan bij de visie van bijvoorbeeld de Nederlandse overheid op 'regie op gegevens'<sup>9</sup> voor het ondersteunen van de digitale samenleving door op een veilige wijze gegevens te ontsluiten volgens de principes van dataminimalisatie, traceren van (data)transacties en het voorkomen van 'schaduwadministraties' met persoonsgegevens.

Via diverse experimenten en prototypes zijn toepassingen in het pensioendomein onderzocht, van een zichzelf administrerend 'tontine' (smart)contract tot de toepassing van deze technologie voor het uitvoeren van de gehele pensioenadministratie. Bij het ontwikkelen van deze prototypes zijn ook steeds (meer) partijen uit het pensioenecosysteem betrokken geweest. Zo is er in het 'maatwerk voor innovatieprogramma' van pensioentoezichthouders AFM en DNB onderzocht wat decentrale technologie betekent voor de manier waarop toezicht kan worden gehouden. Ook wordt samen met de Rijksdienst voor Identiteitsgegevens onderzocht of het ontsluiten van gegevens aan het pensioenecosysteem door het toepassen van het 'verwijzen in plaats van kopiëren' principe op een betere manier kan worden vormgegeven.<sup>10</sup>

## VOORDELIGE PENSIOENUITVOERING EN MODERNE KLANTREIZEN

Met de in het najaar van 2020 gelanceerde toepassing 'mijnwaarde-overdracht.nl'<sup>11</sup>, voor het overdragen van pensioenaanspraken na een werkgeverswissel, tonen we de levensvatbaarheid van deze bevindingen en visie aan. Met name het gemak waarmee de deelnemer toegang krijgt tot haar eigen pensioendossiers, daarmee de vergelijking kan maken en de waardeoverdracht direct kan laten uitvoeren, is een belangrijke toegevoegde waarde. Daarnaast toont het feit dat hiermee een proces waar voorheen maanden overeen ging en dat grotendeels op papier plaatsvond nu in enkele tientallen minuten digitaal kan worden afgerond ook aan dat het ecosysteemvoordeel van het Hyfen platform de gewenste kosteneffecten kan bewerkstelligen.

De dynamiek van de achterliggende business case is simpel. Door infrastructuur te delen en gezamenlijk in te richten kunnen ook de kosten voor ontwikkeling, onderhoud en beheer van deze software gedeeld worden. Simpelweg het benutten van de schaalvoordelen van samenwerking. Ook kan door slimme en modulaire inrichting van het systeem snel en makkelijk functionaliteit worden aangepast of toegevoegd. Dat betekent dat pensioenuitvoerders en verzekeraars dus niet iedere keer hun eigen systemen aan hoeven te passen zodra er wat verandert in bijvoorbeeld pensioenwetgeving, maar zich kunnen focussen op de eigen corebusiness.

## 'Positive sum' samenwerking

In een markt waarin nu nog ongeveer 20 partijen ieder hun eigen IT-systemen bouwen en onderhouden, bedragen de gezamenlijke kosten

voor pensioenuitvoering jaarlijks bijna een miljard euro<sup>12</sup>. Dit geld kan daarmee niet in de pensioenpotjes van de deelnemers terecht komen, waardoor het ook niet verder kan renderen. Hyfen gelooft daarom dat gedeelde infrastructuur en componenten in de uitvoering de toekomst hebben. Op die manier kunnen we autonomie van partijen bewaken, maar wel de kosten delen. Ook zien we dat de achterliggende vragen in de nieuwe wet 'toekomst pensioenen' over solidariteit en collectiviteit de komende jaren voor een grote uitdaging gaan zorgen bij het implementeren van de nieuwe pensioenafspraken in de huidige systemen. Naast deze inhoudelijke uitdagingen zullen daarbij ook technische vraagstukken gaan spelen rondom privacy, datakwaliteit en -eigenaarschap.

De transitie naar het nieuwe pensioencontract zal de komende jaren de Nederlandse pensioensector flink bezighouden. Naast het robuust uitvoeren van de huidige regelingen moeten partijen op beheerste wijze de overstap naar een transparanter en persoonlijker stelsel implementeren. Tegelijkertijd moet de dienstverlening, realtime, interactief en steeds goedkoper worden aangeboden. Het zou contraproductief zijn als fondsen en uitvoerders nu de focus naar binnen richten en ieder het wiel voor zich uit gaan vinden terwijl samenwerking en het gezamenlijk ontwikkelen van generieke functies en functionaliteit zowel voordeliger als klantvriendelijker is. Vanuit Hyfen ondersteunen wij de transitie naar het Nieuwe Pensioencontract door met de sector op zoek te gaan naar 'positive sum' toepassingen. Daarom roepen we alle partijen en 'stakeholders' binnen het pensioenecosysteem en daarbuiten op om met ons mee toe doen / denken / werken en het perspectief van de eigen organisatie te relateren aan de positie in het ecosysteem. Op die manier kunnen we samen een gezonde evolutie van het ecosysteem bewerkstelligen<sup>13</sup>.

Hyfen betekent 'schimmeldraad': schimmeldraden spelen een belangrijke rol in ecosystemen doordat zij verschillende organismen in een ecosysteem met elkaar verbinden en een communicatie platform vormen voor bijvoorbeeld bomen en planten in een bos<sup>14</sup>. Hyphen betekent ook verbindingstreepje of koppelteken. Daarnaast was Hyves een van de eerste sociale netwerken in Nederland. ■

1 – <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jbi.13500>

2 – <https://nl.wikipedia.org/wiki/Biomimetica>

3 – [https://www.ey.com/en\\_gl/wavespace/what-can-business-learn-from-nature-about-ecosystems](https://www.ey.com/en_gl/wavespace/what-can-business-learn-from-nature-about-ecosystems)

4 – <https://www.mercer.com/newsroom/global-pension-index-uncovers-strong-correlation-between-household-debt-and-pension-assets.html>

5 – <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

6 – <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value>

7 – <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/08/decentralisation-next-big-step-for-the-world-wide-web-dweb-data-internet-censorship-brewster-kahle>

8 – <https://netpar.nl/publicatie/veranderende-rol-pensioenuitvoerders-als-gevolg-van-data-science/>

9 – [digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/gegevens/regie-op-gegevens/](https://digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/gegevens/regie-op-gegevens/)

10 – <https://magazines.rvig.nl/idee/2020/14/veilige-en-actuele-persoonsgegevens-door-digitale-stekkerdoos>

11 – <https://pensioenpro.nl/pensioenpro/30041320/pensioensector-krijgt-centrale-website-voor-waardeoverdrachten>

12 – [http://www.lcpnl.com/nl/nieuws-en-publicaties/nieuws/2020/20200910\\_wiu\\_2020/](http://www.lcpnl.com/nl/nieuws-en-publicaties/nieuws/2020/20200910_wiu_2020/)

13 – <https://www.internetconsultatie.nl/wettoekomstpensioenen/reactie/c3bb862-5047-45ff-9725-882b607fe208>

14 – <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/the-secrets-of-the-wood-wide-web>



# De cloud gaat het werk van actuarissen disrupten

## KODAK: VAN INNOVATOR NAAR EINDE OEFENING

Kodak, opgericht in 1888 en een innovator van het eerste uur, groeide uit tot marktleider op het gebied van fotografie. Voor het eerst konden 'gewone' mensen zowel een camera kopen (vanwege Kodak's lagere prijzen) als hanteren (door het gebruiksgemak: 'you push the button, we do the rest'). Kodak stond vervolgens aan de wieg van de digitale fotografie, maar stopte die uitvinding diep weg in de kluis uit angst dat de 'klassieke' fotoproducten daardoor niet meer verkocht zouden worden. Die strategie deed het bedrijf de das om. Digitale camera's veroverden de markt in een veel hoger tempo dan Kodak verwachtte en de concurrentie versloeg hen volledig. Kodak was zo druk bezig met zijn eigen business, dat ze de opkomst van digitale technologieën volledig onderschatte<sup>1</sup>. Kodak, de innovator van het eerste uur, was in de fuik van consolidatie gelopen. Het was pijnlijk duidelijk geworden dat het bestaande verbeteren onvoldoende was om te overleven.

Daar is een duidelijke parallel met de actuariële professie. Door de cloud wordt het actuariële rekenwerk en standaard analyses geautomatiseerd. Dat is nog maar het begin. Steeds meer actuariële werk gaat overgenomen worden door cloudapplicaties.

Dr. R. Kleynen AAG is CEO en oprichter van Hi There, het digitale backoffice platform voor verzekeraars en pensioenfondsen.



## DE JUISTE MINDSET

Bij innovatie ligt de focus op het zien van kansen en die weten te vertalen naar een Big Hairy Audacious Goal<sup>2</sup>, een zogenaamde BHAG<sup>3</sup>. Dan gaat het om 'van buiten naar binnen kijken', wat is de behoefte van de klant, hoe kan daar zo goed mogelijk invulling aan gegeven worden en hoe wordt dat geheel vertaald naar een transitietraject. Het gaat om 'de achterliggende gedachte', het 'waarom' te doorgronden<sup>4</sup> en dat te vertalen naar de stip op de horizon, de BHAG.

Vanuit de visie dat met behulp van de Cloud *alle* pensioen- en verzekeringsprocessen via Straight Through Processing moeten kunnen worden afgehandeld is in 2016 Hi There opgetuigd. Onze BHAG: Bouw een volledig geautomatiseerde verzekeraar/pensioenfondsen.

Een groot voorbeeld voor ons is Clayton Christensen. Hij verwoordt het mooi<sup>5</sup>: Het gaat om 'the job to be done'. Het uitgangspunt van 'ik heb een job to be done' staat in schril contrast met 'van binnen naar buiten kijken', waarbij de processen centraal staan en de klant zich moet aanpassen aan de mogelijkheden van de organisatie. Zo'n transitie van 'van buiten naar binnen kijken' vraagt niet alleen een organisatorische verandering maar ook om verandering van mindset, zodanig dat vanuit die nieuwe visie die BHAG wordt geformuleerd en die stip op de horizon wordt gezet. Dat klinkt eenvoudig, maar dat is het niet: veranderen is een van de minst sterke punten van de mens<sup>6</sup> en actuarissen vormen daar geen uitzondering op. Sterker nog, die beroepsgroep staat nou niet te boek om zijn flexibiliteit.

Deze open mindset en deze manier van kijken naar het verzekerings- en pensioenbedrijf staan centraal binnen Hi There. 'It's all about customer experience', dit betekent gemak, snelheid, maatwerk en transparant zijn en dat kan niet zonder volledige automatisering.

## TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN

Technologische ontwikkelingen gaan snel: big data, robotisering en kunstmatige intelligentie zorgen voor grote veranderingen in de samenleving en zullen veel banen doen veranderen, creëren en helaas ook laten verdwijnen. Kijk bijvoorbeeld naar de zorg en naar IBM Watson's health care: daar kan kunstmatige intelligentie nu al een groot deel van de diagnostiek van een arts overnemen en wel sneller, beter, uitgebreider en met een continu lerend vermogen. Kennis wordt in die digitale omgeving 24/7 gedeeld, verwerkt, opgeslagen en voor iedereen toegankelijk gemaakt. Dat betekent dat het werk van artsen gaat veranderen. Ze worden niet overbodig, maar hun werk verandert van inhoud<sup>7</sup>. Ook voor verzekeraars en pensioenfondsen komt er zo'n nieuwe werkelijkheid. Sterker nog, die is er al. Door slimme digitalisering is het mogelijk om nagenoeg alle backoffice activiteiten – inclusief het overgrote deel van de actuariële werkzaamheden – volledig geautomatiseerd te laten verlopen. Daardoor dalen uitvoeringskosten extreem en wordt de dienstverlening aan de klant het centrale thema. Die ontwikkeling staat nog in de kinderschoenen en biedt veel nieuwe kansen.

En dat is precies waar wij vanuit Hi There het verschil willen maken. Door al het handmatige werk te automatiseren kan ook de actuaaris zich toeleggen op het leveren van echte toegevoegde waarde voor klanten. In zo'n geautomatiseerde omgeving is snelle, maatwerkgerichte en persoonlijke dienstverlening de standaard.



## RISICO DENKEN VERSUS INNOVEREND DENKEN

In die nieuwe omgeving zal de actuaaris zijn weg moeten vinden. De uitdaging is daarbij om de nieuwe weg in te slaan. Voor een actuariële beroepsgroep die vooral in risico's denkt zal dat een uitdaging zijn. Risicobeheersing is actuarissen immers met de paplepel ingegoten, dat is hun vak. Dat gaat over het controleren en verbeteren van het bestaande, het voorkomen van het maken van fouten en biedt weinig ruimte voor vergezichten.

Vergezichten doorkruisen die manier van denken en werken en leiden tot onrust en mogelijk tot fouten en dat past niet echt lekker in risico denken. De slag richting innoverend denken is echter cruciaal omdat daar de kansen liggen, maar die is niet eenvoudig<sup>8</sup>.

Innoverend denken gaat over het vormgeven van de toekomst. Dat begint met na te denken over het 'waarom'<sup>9</sup> en gaat over het nemen van risico's, het maken en leren van fouten<sup>10</sup> en het bereiken van een stip op de horizon, de BHAG. Invulling geven aan die stip op de horizon vraagt om nogal wat vaardigheden<sup>11</sup>. Dan gaat het om samenwerken, verbindingen leggen tussen verschillende disciplines, mensen bij elkaar brengen die excelleren<sup>12</sup>, die elkaar willen helpen, problemen weten te onderkennen en oplossingen weten aan te dragen<sup>13</sup>. Daardoor wordt een hecht team gecreëerd dat steeds beter en beter wordt, duidelijke doelen stelt<sup>14</sup> en dat weet te verankeren in de samenwerking<sup>15</sup>. Maar het gaat ook over een organisatie die veiligheid creëert en continu bijstuurt<sup>16</sup>. Een innovatief ingerichte organisatie vereist een andere mindset<sup>17</sup> dan een controlerende organisatie. Voor een innovator is de reis naar het onbekende een feestje, voor een monitorend denker eerder een nachtmerrie.

We kunnen de toekomst niet voorspellen maar wel maken. Om dat voor elkaar te krijgen is een goede verbinding tussen de verschillende kennisgebieden, databronnen en systemen een vereiste. Vanuit die overtuiging en visie zijn we met Hi There aan de slag gegaan en met hele mooie resultaten als gevolg. Dat feestje zouden we graag met onze collega-actuarissen willen delen. Ik ben dan ook heel benieuwd naar jullie reacties. ■

- 1 – Kodak's Downfall Wasn't About Technology, Harvard Business Review, Scott Anthony, 2016.
- 2 – Een BHAG richt zich op gewaagde doelen, die helder worden geformuleerd. Het is een krachtig mechanisme dat bedrijven vooruit laat denken en dat hun voortgang stimuleert.
- 3 – Built to Last: Successful Habits of Visionary Companies, Jim Collins, 2002.
- 4 – Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone To Take Action, Simon Sinek, 2011.
- 5 – How Will You Measure Your Life?, Clayton M Christensen, 2012.
- 6 – Switch: How to change things when change is hard, Chip Heath, 2011.
- 7 – Deze vijf ontwikkelingen kenmerken digitaal leiderschap, Michael van Everdingen, Rob de Wit, 2020.
- 8 – Thinking, Fast and Slow, Daniel Kahneman, 2012.
- 9 – Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action, Simon Sinek, 2011
- 10 – Exponentiële organisaties: waarom nieuwe organisaties tien keer beter, sneller en goedkoper zijn – en hoe jij dat ook wordt, Yuri van der Geest, Salim Ismail, 2015.
- 11 – The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators, Jeff Dyer, 2011.
- 12 – Elon Musk: Tesla, SpaceX, and the Quest for a Fantastic Future, Ashlee Vance, 2016
- 13 – The Heart of Change: Real-Life Stories of How People Change Their Organizations, John Kotter, 2012.
- 14 – 7 Habits of Highly Effective People: Powerful Lessons in Personal Change, Stephen R. Covey, 2013.
- 15 – The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth, Clayton Christensen, 2013.
- 16 – Tribal Leadership: Leveraging Natural Groups to Build a Thriving Organization, Dave Logan, 2011.
- 17 – Mindset: The New Psychology of Success, Carol Dweck, 2008.





# Hoe voelt dat nou, zo'n staart?

## Over verwacht nut en dikstaartigheid

Als econometristen en actuarissen staan we in eerste instantie niet bekend om ons vermogen ons in te leven in de gevoelens van onze medemens. We kunnen mooie modellen maken om beleggingsrisico te modelleren en daarmee zo realistisch mogelijke projecties maken van de verwachte waarden van een beleggingsproduct. En hoewel het gemodelleerde risico in euro's voor iedereen hetzelfde is, is de beleving hiervan voor een consument allesbehalve gelijk.

Omdat steeds meer consumenten aan beleggingsrisico worden blootgesteld, wordt het van steeds groter belang om een brug te slaan tussen de belevingswereld van de econometristen/actuarissen en die van de consument. Gelukkig kunnen door de gedragseconomie deze twee werelden gecombineerd worden. In dit artikel zullen we onderzoeken hoe verschillende inzichten uit deze disciplines elkaar kunnen versterken.

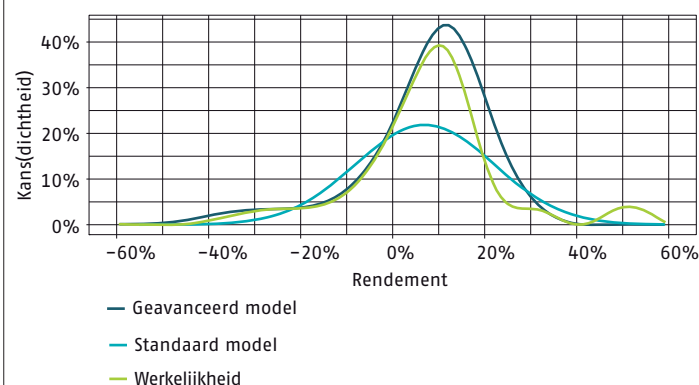
B. Koolhaas CFA (links) is mede-oprichter van Finbotx, een fintech die functionaliteit ten behoeve van het kwantificeren van beleggingsrisico en risicoprofilering via API's beschikbaar stelt.

Dr. R. J.D. Potter van Loon is gedragseconoom bij Aegon en is daarnaast verantwoordelijk voor de risico profileringsfunctionaliteit van Finbotx. Hij schreef dit artikel uit hoofde van zijn werkzaamheden voor Finbotx.



### DE PRAKTIJK VAN DIKKE STAARTEN

Onderstaand een voorbeeld van een vermogensprojectie. We gebruiken hiervoor de Finbotx scenario generator, die onder meer gebruikt maakt van Merton's (1976) 'Jump Diffusion' om periodieke market crashes en daarbij oplopende correlaties expliciet te modelleren; en Heston's (1993) Stochastische Volatiliteit zodat er ook met het clusteren van volatiliteit goed rekening wordt gehouden ('geavanceerd model'). Naast deze projectie hebben we ter referentie een historische verdeling van (S&P 500) rendementen en een 'oude vertrouwde' log-normale verdeling die vaak gebruikt wordt in analyses voor onder andere doorrekeningen van pensioencontracten ('standaard model').



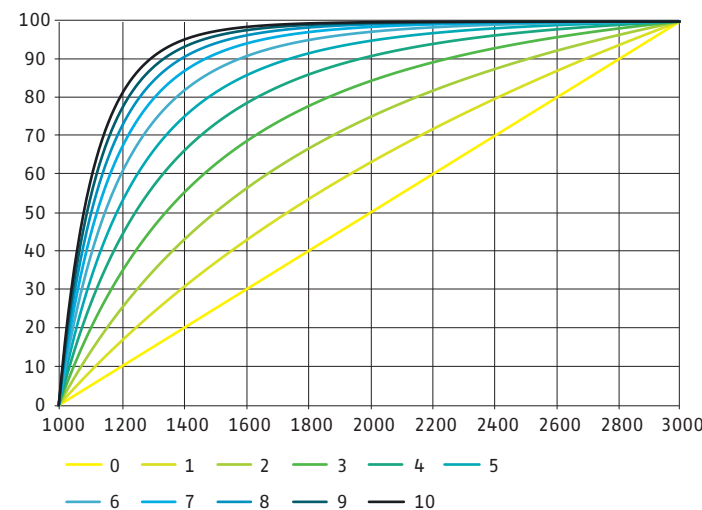
Figuur 1: Verdeling(en) 1-jaars rendement van de S&P 500

We zien dat de econometristen hun werk goed hebben gedaan; de dikke staart (kurtosis) en scheefheid van de verdeling komen goed overeen met die van (historische) rendementen. Dit is evident niet het geval bij het standaardmodel; hoewel alle berekeningen vele malen simpeler zijn, blijkt de praktijk toch (helaas) wat gecompliceerder in elkaar te zitten.

Nu is het aan de gedragseconomen om deze projecties om te zetten naar de belevingswereld van de consument. Hen interesseert het met name hoe een bepaalde vermogensuitkomst 'voelt'. En dan vooral: hoe ervaart de klant een flinke daling van (de waarde van) zijn beleggingen, dus hoe voelt die door econometristen gemodelleerde dikke staart eigenlijk? Om hier een antwoord op te geven dienen we een uitstapje te maken naar de theorie van het verwachte nut ('Expected Utility').

### NIET ELKE EURO VOELT GELIJK

Het standaard 'rationele' model voor economische beslissingen gaat ervan uit dat men het verwachte nut/geluk wil maximaliseren (Von Neumann & Morgenstern 1944, Savage 1954). 'Nut' is daarbij een maat voor de tevredenheid die iemand ondervindt bij het consumeren van goederen en diensten. Hoe meer mensen consumeren, hoe hoger het 'nut'. Er is echter sprake van afnemende meeropbrengsten: een keer op vakantie per jaar is fijn, de tweede vakantie is ook fijn, maar het extra nut dat men krijgt van de tweede vakantie is kleiner dan het nut dat men ontleent aan de eerste vakantie. Dit zullen velen gedurende de coronapandemie (en bijbehorende restricties) kunnen beamen. Om de afnemende meeropbrengsten van consumptie te beschrijven wordt gebruik gemaakt van *nutsfuncties*. Nutsfuncties geven bij elk niveau van consumptie aan hoeveel nut het individu eraan ontleent.

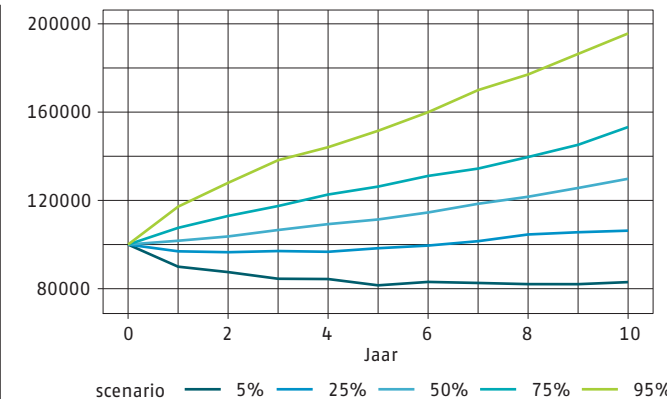


Figuur 2: Nutsfuncties bij  $\gamma$ -waarden van 0 t/m 10

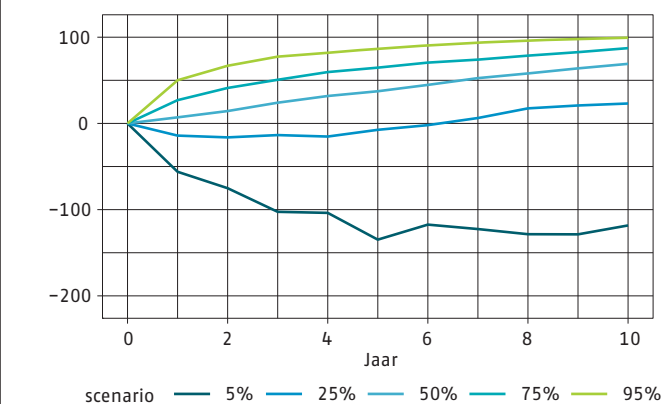
Bovenstaande figuur toont de nutsfuncties voor  $\gamma$  0 t/m 10. Bij  $\gamma = 0$  (onderste lijn) is er geen sprake van risico-aversie (men is risico-neutraal) en zien we een rechte lijn: elke extra euro brengt evenveel nut op. Naarmate  $\gamma$  hogere waarden aanneemt wordt de grafiek steeds boller. De risico-aversie neemt toe en er is sprake van afnemende meeropbrengsten: een toename in consumptie van €2500 naar €2600 levert bijvoorbeeld minder nut op dan van €1000 naar €1100. Andersom: bij hoge risico-aversie (hoge waarden van  $\gamma$ ) raakt men relatief veel nut kwijt als de maandelijkse consumptie afneemt van bijvoorbeeld €1500 naar €1000.

### SCENARIODOORREKENING IN DE PRAKTIJK

Met rendementsscenario's en de nutsfunctie kunnen we voor een individuele belegger berekenen wat het verwachte nut is van verschillende portefeuilles. Hiernaast zien we eerst de uitkomsten in euro's van een portefeuille met 50% aandelen en 50% obligaties ('Gebalanceerd') en daarna dezelfde uitkomsten in nuts-termen (voor een persoon met  $\gamma = 5$ ). Omdat we graag willen onderzoeken of de keuze van het scenariomodel van invloed is op het verwachte nut, bereken we hier eerst de vermogensontwikkeling in scenario's met het standaardmodel. De euro- en nut-grafiek zien er aan de bovenkant vergelijkbaar uit (meer euro's leidt immers tot meer nut), maar aan de onderkant zien we een duidelijk verschil: de onderkant van de nutsgrafiek schiet veel verder uit. Dit geeft aan dat het in termen van nut vooral veel pijn doet als de rendementen flink hebben tegengezeten.



Figuur 3: Vermogensprojectie middels het standaard model (percentielen)



Figuur 4: Vertaling van vermogensprojectie middels het standaard model naar utility (percentielen)

Onderstaand zien we het verwachte nut, nog steeds uitgaande van het standaard model, van 5 portefeuilles/profielen voor verschillende personen:

Profiel	Allocatie		Verwacht nut		
	% Aandelen	% Obligaties	$\gamma = 5$	$\gamma = 1$	$\gamma = 10$
Defensief	10%	90%	24	14	18
Inkomen	25%	75%	36	23	27
Gebalanceerd	50%	50%	39	36	-35
Groei	75%	25%	21	47	-493
Offensief	90%	10%	-5	52	-2046

De persoon met een  $\gamma$  van 5 (redelijk risico-avers) waar we net naar keken wil wel een beetje risico hebben (omdat dat een hoger verwacht rendement oplevert), maar ook weer niet te veel. Bij een  $\gamma$  van 1 (nauwelijks risico-avers) geeft men niet al te veel om risico en ligt de focus op het verwachte rendement: een offensieve portefeuille past het beste. Bij een  $\gamma$  van 10 (zeer risico-avers) wil iemand juist relatief weinig risico lopen; de Inkomen portefeuille (25% aandelen, 75% obligaties) past daarbij het best.

Onderstaande tabel toont voor verschillende  $\gamma$ -waarden welke portefeuille het best passend is bij de persoon:

Profiel	$\gamma$ -waarden (standaard model)
Defensief	>12.9
Inkomen	5.5-12.9
Gebalanceerd	3.3-5.5
Groei	2.5-3.3
Offensief	<2.5

Deze twee tabellen geven het belang aan van het accuraat meten van de risicohouding van klanten. Op die manier kan worden voorkomen



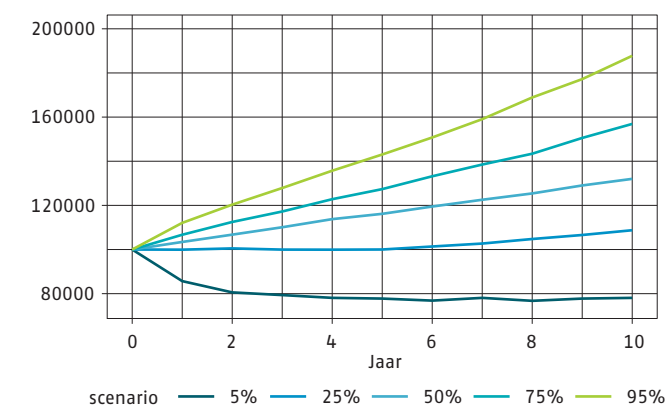


dat een klant met een hoge  $\gamma$  te veel risico loopt, of een klant met een lage  $\gamma$  te weinig (verwacht) rendement krijgt. Om een maatstaf als  $\gamma$  te krijgen waar mee geoptimaliseerd kan worden lijkt een kwantitatieve meetmethode noodzakelijk (Dohmen et al. 2011; Van der Meeren et al. 2019).

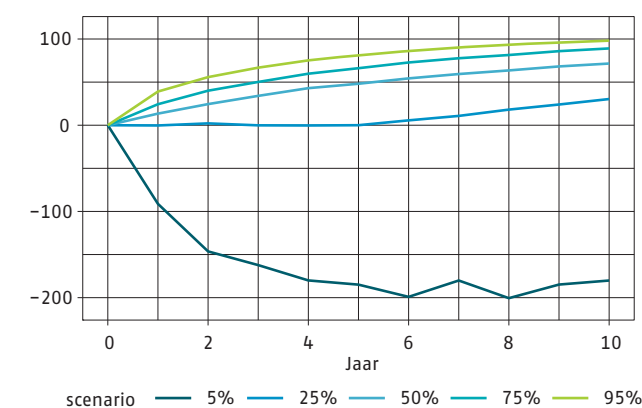
### DIKKE STAARTEN EN GEVOEL

De eerdere grafieken toonden reeds dat het staartrisiko zéér relevant is: met name de onderkant van de verdeling is bepalend voor het verwachte nut. Laat dat nu net het punt zijn waar werkelijke rendementen afwijken van het standaardmodel: zeer negatieve rendementen komen (historisch gezien) vele malen vaker voor dan op basis van het standaardmodel zou mogen worden verwacht.

Onderstaande figuren tonen de resultaten voor dezelfde portefeuille, maar nu met inachtneming van stochastische volatiliteit en jump diffusion. De verschillen in Euro's lijken aanvankelijk klein, maar met name in de staart (de onderste 5% van de verdeling) zijn de verschillen substantieel en kan een slechtweerscenario voor sommige portefeuilles bijna 18% lager liggen dan bij het standaardmodel. Eerder zagen we dat (bij een  $\gamma$  van 5) vooral de downside een grote invloed had op het (verwacht) geluk. Hoewel de twee modellen qua gemiddelde en standaarddeviatie exact gelijk zijn, ligt het verwacht nut door de grote(re) tegenvallers van het geavanceerde model dan ook flink lager: 18 in plaats van 39.



**Figuur 5:** Vermogensprojectie middels het geavanceerde model (percentielen)



**Figuur 6:** Vertaling van vermogensprojectie middels het geavanceerde model naar utility (percentielen)

Als we het geavanceerde model gebruiken, blijkt dus dat we mensen aanvankelijk (ten onrechte) te veel risico lieten lopen, omdat de kans op een heftige neerwaartse schok onderschat werd. Dit blijkt uit onderstaande tabel waar we berekenden welk profiel het best past bij elke mate van risico-aversie  $\gamma$ . In vergelijking met de waarden voor het standaardmodel die we eerder zagen, blijkt dat klanten bij dezelfde risico-aversie in werkelijkheid beter af zijn met een defensiever profiel. Een extreem voorbeeld is een klant met een  $\gamma$  van 2.3: bij scenario's uit het standaard model past een Offensief profiel (90% aandelen) het beste bij de klant, terwijl het geavanceerde model toont dat in werkelijkheid het Gebalanceerde profiel (50% aandelen) het hoogste verwacht nut oplevert!

Profiel	$\gamma$ (geavanceerd)	$\gamma$ (standaard)
Defensief	>8.8	>12.9
Inkomen	3.9-8.8	5.5-12.9
Gebalanceerd	2.2-3.9	3.3-5.5
Groei	1.6-2.2	2.5-3.3
Offensief	<1.6	<2.5

### CONCLUSIE

We hebben gezien wat de effecten van verschillende risicohouding zijn op het geluk en dat individuen die aan beleggingsrisico worden blootgesteld met name de erg negatieve scenario's – dus een dikke staart – zeer pijnlijk vinden. Het accuraat meten van de risicotolerantie én het correct modelleren van de dikstaartigheid van financiële markten zijn van groot belang wanneer we willen bepalen welke portefeuille het beste bij een klant past. Het juiste portefeuillleadvis voor de klant begint dan ook met een goede samenwerking tussen econometristen en gedragseconomen. ■

### Referenties

- Bleichrodt, Han, Jaco van Rijn, and Magnus Johannesson. 1999. 'Probability Weighting and Utility Curvature in QALY-Based Decision Making' *Journal of Mathematical Psychology*, 43(2): 238-260.
- Dohmen, Thomas, Armin Falk, David Huffman, Uwe Sunde, Jürgen Schupp, and Gert G. Wagner. 2011. 'Individual Risk Attitudes: Measurement, Determinants, and Behavioral Consequences' *Journal of the European Economic Association*, 9(3): 522-550.
- Heston, Steven L. 1993. 'A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options'. *Review of Financial Studies*, 6(2): 327-343.
- Holt, Charles A. and Susan K. Laury. 2002. 'Risk Aversion and Incentive Effects' *American Economic Review*, 92(5): 1644-1655.
- Luce, R. D. and Carol L. Krumhansl. 1988. 'Measurement, Scaling, and Psychophysics.' In *Stevens Handbook of Experimental Psychology*, Vol. 1, ed. Richard C. Atkinson, Richard J. Herrnstein, Linzey Gardner, and R. Duncan Luce, 3-74. New York: Wiley.
- Merton, Robert C. 1976. 'Option pricing when underlying stock returns are discontinuous'. *Journal of Financial Economics*, 3(1-2): 125-144.
- Palacios-Huerta, Ignacio and Roberto Serrano. 2006. 'Rejecting Small Gambles Under Expected Utility' *Economics Letters*, 91(2): 250-259.
- Savage, Leonard J. 1954. *The Foundations of Statistics*. New York, NY: Wiley.
- Van der Meeren, Gust, Hannie de Cloe-Vos, and Alexandra Van Geen. 2019. 'Meet Risicobereidheid Met Een Kwantitatieve Methode' *Economisch Statistische Berichten*, 104(4773): 222-225.
- Von Neumann, John and Oskar Morgenstern. 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

# Machine Learning: een versnellende evolutie



Velen binnen verzekeringsland hebben de termen AI (Artificial Intelligence) en ML (Machine Learning)

inmiddels al wel voorbij horen komen de afgelopen

jaren. Maar in hoeverre worden AI en ML nu

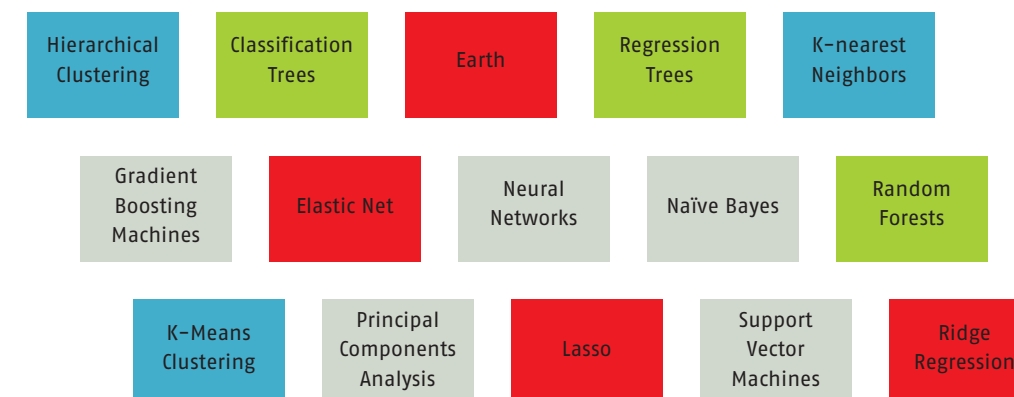
eigenlijk toegepast? Zijn het inmiddels niet gehypte

modewoorden geworden waar iedereen het over

heeft, maar die toch lastig toepasbaar blijken?

### Machine Learning

Machine Learning is een verzamelnaam voor een aantal technieken waarbij met minimale interventie van menselijke experts beslissingen kunnen worden genomen. Deze technieken kunnen worden ingezet om op een meer geautomatiseerde wijze patronen in historische data te vinden.

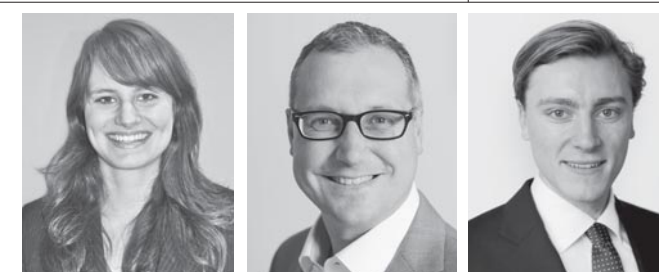


1. Een greep uit Machine Learning methoden

Machine Learning (ML) technieken worden vaak in twee hoofdgroepen onderverdeeld: supervised en unsupervised. De supervised methoden worden gebruikt om een voorspelling te maken. De unsupervised methoden worden gebruikt om data te groeperen. Voorbeelden van ML methoden zijn Tree-based methoden (Classification trees, Regression trees en Random forests), Penalised regression methoden (Lasso, Ridge, Elastic Net, Earth – en GLM is in wezen een simpelere versie van deze methode) en Clustering methoden (K-Means Clustering, K-Nearest Neighbors en Hierarchical Clustering). Het is afhankelijk van de data en het doel van de modellen of de ML modellen beter zijn dan traditionele modellen zoals de GLM.

J.A.H. Bruins MSc AAG (links) is Manager; drs. P.W.F. Hoogveld (midden) is Senior Director; en J.A. Wilbers MSc AAG is Senior Consultant; allen werken ze bij Willis Towers Watson.

Dit artikel is op persoonlijke titel geschreven.





### Penalised regression

Door een aantal penalised regression methoden als volgt in formule samen te vatten is goed te zien dat de GLM in wijze een simpele versie van de penalised regression methoden is:

$$f(x) = g^{-1}(X \cdot \beta)$$

waar  $\beta$  verkregen wordt door het volgende te minimaliseren:

$$L(\beta | X, y) + \lambda_1 \sum_i |\beta_i| + \lambda_2 \sum_i \beta_i^2$$

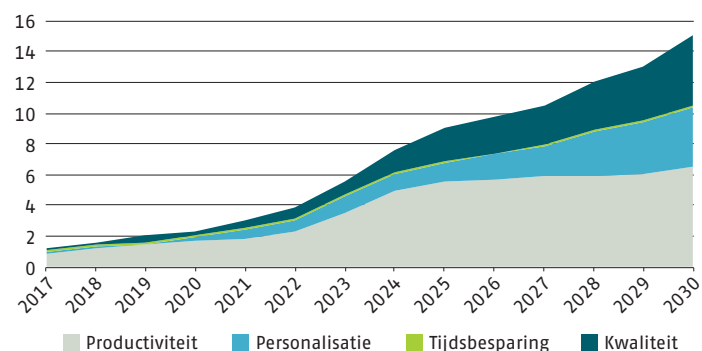
Hierbij is het zwart omlijnde gedeelte herkenbaar als een standaard GLM. De blauwe toevoeging is de Lasso-methode (least absolute shrinkage and selection operator), de rode is de Ridge methode en de combinatie (groen omrand) is de Elastic Net methode.

### Artificial Intelligence

Artificial Intelligence is de overkoepelende wetenschap die zich bezighoudt met het creëren van machines die een vorm van intelligentie vertonen. Machine Learning is hier onderdeel van en helpt mee aan het creëren van de kunstmatige intelligentie.

### WAT ZIJN DE VOORUITZICHTEN?

De verwachting is dat AI de komende jaren een enorme groei zal doormaken en in 2030 \$15 biljoen zal bijdragen aan de wereldwijde economie. Hiermee zal AI zorgen voor veel verandering en is het een van de grootste commerciële kansen van dit moment.



Figuur 1. Productiviteit | Personalisatie | Tijdsbesparing | Kwaliteit

Deze verandering zal veel van organisaties vragen en zeker ook van verzekeraars. Digitale transformatie vereist een cultuuromslag die verder gaat dan technologische updates of het herontwerpen van processen om echt van de verwachte voordelen te profiteren. Hoewel, zoals reeds in recente edities van De Actuaris is benoemd, het werk van academische actuarissen niet gemakkelijk te automatiseren is, zal de actuaris zich wel moeten aanpassen aan de nieuwe mogelijkheden en technieken.

Uit onderzoek is gebleken dat er veel ambitie is bij verzekeraars met betrekking tot het gebruik van ML en AI, maar dat men deze ambitie de afgelopen jaren over het algemeen niet heeft kunnen waarmaken (zie tabel 2). Op gebieden als het bouwen van risicomodellen is het gebruik van AI en ML in twee jaar verdubbeld, maar was de ambitie vooraf nog groter. Toch is de verwachting voor heel 2021 dat het gebruik gemiddeld drie keer zo hoog zal zijn als in 2019. De ambitie en verwachting van verzekeraars om de ML- en AI-technieken verder in te zetten blijven dus groeien.

	Actual for 2017	Expected for 2019 (in 2017)	Actual for 2019	Expected for 2021
Build risk models for better decision making	13%	44%	26%	60%
Reduce time spent by humans	11%	49%	22%	60%
Better understand risk drivers	21%	44%	20%	56%
Identify cases that pose higher risk	11%	46%	14%	50%
Augment human-performed underwriting	7%	37%	7%	47%
Identify patterns of fraudulent claims	9%	39%	17%	47%
Identify bottlenecks in claim processes/Process claims more efficiently	3%	30%	7%	43%

2: Gebieden waar verzekeraars de meeste AI- en ML-toepassingen verwachten

### WAT ZIJN DE UITDAGINGEN?

Wanneer we kijken naar de historie van de toepassing van wiskundige technieken, dan zien we een golfbeweging die ontstaat door de beschikbaarheid van (schone) data, IT-capaciteit, kennis, wetgeving en algehele acceptatie. Kort gezegd wakkert de markt de drang naar meer data aan, wat dan zorgt voor investeringen in nieuwe analytische methoden, wat vervolgens weer leidt tot nieuwe inzichten, nieuwe marktbehoeften en dan ook weer nieuwe data. De beschikbare data en de beschikbare analytische methoden zijn eigenlijk nooit perfect in evenwicht.

Tegenwoordig gebruiken verzekeraars veel externe data zoals credit scores, geografische data en social media data. Het gebruik van deze externe data werd mogelijk door meer IT-capaciteit. Elk nieuw type databron moet echter geanalyseerd worden met 'slimmere' technieken en vereist meer capaciteit en kunde. Bijvoorbeeld, modellen analyseren op basis van tien variabelen is een stuk minder tijdrovend dan een model op basis van honderden variabelen. De uitdaging hierbij voor verzekeraars zit niet in de technieken zelf, maar in het vermogen van de verzekeraar om de technieken te benutten.

Daarnaast heeft door het gebruik van al deze data de wetgeving zich aangepast en is bijvoorbeeld de wet AVG (GDPR) ingevoerd waar een verzekeraar rekening mee moet houden.

Overigens wordt ook in de zoektocht naar meer en ook betere data ML toegepast. Zo zien wij dat methoden zoals Text Processing en Text Mining kunnen helpen om al beschikbare – ook niet kwantitatieve – data bruikbaar te maken.

### Waarom zullen AI en ML technieken steeds belangrijker worden?

De ontwikkeling van nieuwe technieken zal zich naar verwachting golvend omhoog voortbewegen, waarbij meer data leidt tot nieuwe inzichten uit voortschrijdende analytische methoden, die op hun beurt weer leiden tot innovaties, wellicht nieuwe wetgeving en ook aanvullende databehoeftes.

AI en ML zullen een steeds prominentere plek krijgen in het verzekeringsbedrijf gezien het momentum dat er is om hierin te investeren en gelet op de te verwachten toegevoegde waarde die deze investeringen zullen opleveren. Naast het feit dat ML-technieken kunnen bijdragen aan accuratere modellen – en daarmee bijvoorbeeld de risico's beter kunnen worden geprijsd of fraude sneller kan worden gedetecteerd –, zullen zij ook de efficiency en snelheid van werken positief beïnvloeden. Dit zal ook kostenreducties met zich meebrengen.

ML en AI zullen in de nabije toekomst toegepast worden door de gehele verzekeringsketen heen. Van marketing tot acquisitie, klantbehoud, acceptatie, pricing en claim management.

### GBM als toevoeging aan de GLM

Binnen Pricing moet duidelijk zijn hoe de premie is opgebouwd. Hiermee wordt een grote restrictie gelegd op de structuur van de uitkomst (uitlegbaarheid) en daarmee welke techniek er het beste kan worden toegepast. Wat wij in de markt zien gebeuren, is dat er combinaties van modellen worden gebruikt. Zo zien wij bijvoorbeeld dat bij verzekeraars de toepassing van een GBM (Gradient Boosting Machine) op een GLM voor een beter resultaat zorgt, door effecten te ontdekken die bij het schatten van de stand-alone GLM niet duidelijk zichtbaar waren. Zo wordt de GLM-parameterisering verbeterd, waarbij de uitlegbaarheid wel behouden kan blijven.

### AI EN ML IN DE NEDERLANDSE VERZEKERINGSMARKT

De Nederlandse verzekeringsmarkt liep nooit echt voorop waar het gaat om technologisch vooruitstrevende innovaties of verzekeraars die met revolutionaire nieuwe technieken of producten zich echt onderscheiden.

### Topic Modelling voor grote schades

Door de toepassing van Topic Modelling – een techniek om in grote stukken tekst bepaalde onderwerpen te herkennen – op schade- en medische rapporten kan informatie hieruit direct gebruikt worden om potentieel grote schades ('jumper claims') in een vroeg stadium te identificeren, zodat deze prioriteit kunnen krijgen bij schadebehandelaars en ook de case reserves hiervoor al in een vroeger stadium aangepast kunnen worden.

Door toenemende concurrentie, aanbod van buitenlandse niche-aanbieders en ontwikkeling van nieuwe producten is de laatste jaren – met name door de mogelijkheden die nieuwe technologie biedt – een inhaalslag aan de gang. Dat dit minder snel gaat dan een aantal jaar geleden werd voorspeld, doet daar niets aan af. Er is nu brede acceptatie dat gebruik van technologie en nieuwe analytische methoden noodzakelijk is om bij te blijven. Samen met automatiseren zal het ontginnen van nieuwe databronnen en analytische technieken voorlopig de digitale agenda domineren. ■

### Bronnen

<https://www.willistowerswatson.com/en-US/Insights/2020/02/machine-learning-today-and-tomorrow>

<https://www.willistowerswatson.com/en-US/Insights/2020/06/using-ai-to-augment-a-digital-operating-model-in-the-post-pandemic-world>

# Actuarieel Instituut

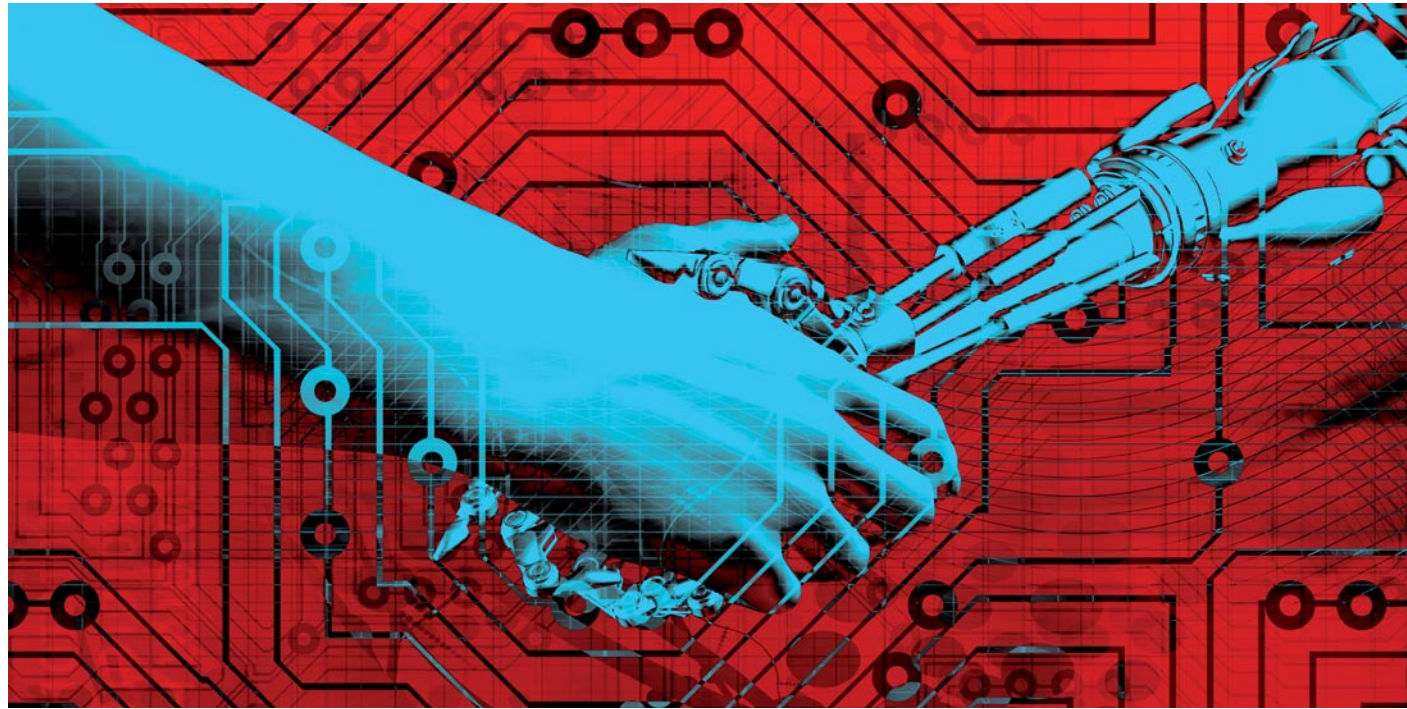
- Opleidingen  
complete en compacte deeltijd beroepsopleidingen
- Trainingen & Leergangen  
actuele en vakinhoudelijke diepgang
- In company  
beroepsopleidingen en trainingen op maat

Geïnteresseerd? ga naar [www.ag-ai.nl/actuarieelinstituut](http://www.ag-ai.nl/actuarieelinstituut)





# AI in an operational environment, how human and machine work together



## HUMANS AND AI NEED EACH OTHER

**This was the unexpected conclusion of several years of data science work within the insurance industry, that led to the development of our AI deployment strategy via a digital assistant that helps operational teams to improve. This article explores some of the reasons why people and AI models complement each other well and some of the challenges that come with implementing AI in an operational environment.**

F. Babat MSc. (left) and J. van Gijn MSc are both Data Scientist at Experience Data.



## MODELLING IN AN OPERATIONAL ENVIRONMENT

Like all models, AI models represent only part of the real world. And while models can be trained on ready-made, cleaned and fully understood datasets, performing in an operational environment brings its own challenges. Missing data, untimely data or sometimes even faulty data can easily cause a model to underperform or misinterpret data. And even with a robust data pipeline, quality monitoring and logging, outliers still occur. Commonly it is then up to the data scientist to come up with a solution to prevent risky predictions or classifications from reaching the operational team.

But in practice, people within the operation will quickly spot flukes, or outliers that are unlikely and promptly incite further investigation. It may therefore be much easier (and less costly) to have a person second guess model output, rather than spend months optimizing a model and trying to circumvent every possible problem that the model may run into. It is then the feedback of all the people using the model predictions that gives direction and significance to the data scientist on how to make the pipeline and model more robust for better overall performance.

## INFORMATION OVERLOAD

People can take in only so much information to base their decisions on. More likely the constant feed of information leads to a general intuition in the decision making, which we call experience. In itself, gaining experience is a great mechanism for learning, but in an operational setting with multiple people doing similar tasks this has its flaws. Besides any personal biases that a person may have, not everyone has the same level of experience. And those experiences are likely built upon different subsets of cases, creating a unique view on case handling.

This is of course where models shine. The ability to ingest millions of rows of information within minutes and translate that information into a model, is something that humans cannot compete with in terms of speed and completeness. In that sense, a model is perhaps the most senior person within the team, having seen all previous examples and learned from them all.

## CONTEXT, REAL CONTEXT

Models are only as good as the data they are trained on, is a common phrase used in data science. And for most models this is certainly true. Interestingly enough, this goes for people as well. People experience the world with their many senses every day, which results in a very rich information stream. Besides the technically stored information a model would use, people ingest real context information. Tone of voice, formulation and word choice in a letter, other worldly impactful situations (like Covid recently) affecting a situation, are all examples of information that may be relevant to a decision, but are rarely provided to a model during training. In that sense (no pun intended), a person's experience is built upon much more than just bits of data fed into a model. This contextual experience can be important input into the decision-making process, be it for good or bad. By keeping the human as part of the decision making process, we use this information, together with the power of AI.

## OPERATIONS ARE A MOVIE, REGARDLESS OF WHICH PICTURE WE CHOOSE TO TRAIN OUR MODELS ON

When analyzing data, in preparation of modelling a process, data scientists prefer to use a set dataset. A single data dump or subset query of cases, that have run its course and thus, contains all the elements of the full process. This is done to reduce complexity and gain a faster understanding of the process. For most models (not you, reinforcement models), they then take the same set and use it for training and validation of the model. During implementation it is then discovered the hard way that an operational production environment is not as forgiving. Missing critical datapoints can reduce predictive quality to rubbish. When this occurs, the model immediately hits its limits, but thankfully there is someone who can help. In such cases the digital assistant asks the person using it for help in finding out the values for the critically missing datapoints and to enter those into the system. In itself, the request for information isn't that interesting, but it does make the codependency between human and machine visible on an operational level.

## BUT WHAT ABOUT ETHICS?

A machine learning model is susceptible to bias. When the training data used is incomplete or prejudicial the resulting model is affected by this and the bias becomes a systemic implementation. Especially in cases where the predicted output is based on previous human-made decisions. Having a human in the loop of the training and the monitoring of the model improves the chances of a model's biases not going unnoticed. Besides the training data, the machine learning technique used to model the process has a big influence on the transparency of the choices being made by AI. While complex models using thousands or millions of parameters in non-linear networks can result in great performance, their black box characteristics make their decisioning impossible for human interpretation. In conclusion, for ethical machine learning modelling, it is imperative that the data

scientist fully understands both the technical and the functional (business impact and influence) sides of the model.

Perhaps the most important ethical step gets taken before a data scientist starts modelling. How, when and where to use a model in an operational setting decides largely how big of an impact the model is allowed to have. For some cases, like routing emails to the proper recipient, may be allowed to act without case by case human supervision. In other cases, decisions that directly affect clients may require case by case human supervision. In that case there is a clear distinction whether a model acts as the deciding or an advisory role. So before asking if a AI model could support you, think about the how and in what role you want the model to act.

## INTRODUCING DATA SCIENCE TO AN OPERATIONAL TEAM AND VICE VERSA

A good data scientist is aware of how his model performs and knows how to measure this performance and how to test it well. You could say that at some point a data scientist trusts his model. This trust does not come naturally for someone working in an operational team, who probably only interacted with models unknowingly (who doesn't use a search engine, the weather forecast or a phone). This is especially the case when such a model is supposed to advise him or her on something she does every day. At the same time, the model or data scientist needs experience and to learn from the actual process by getting constant feedback from the person using it. There are two key ingredients to make this successful. The first is a practical and user-friendly interface to facilitate the feedback loop and smooth interaction between human and machine. A digital assistant provides a more familiar feel to a model and triggers a more natural response than interacting with a 'model' or model predictions. The second important thing is learning by doing. Starting small and with a dedicated group of people the interactions can be shaped and improved so that there is a better fit between the model, its interactions and the persons using it. This also builds trust. These early adopters can be great ambassadors later on and are vital to solid adoption. After all, data scientists can't do everything.

## CONCLUSION

Humans and AI need each other when operationalizing AI. True collaboration, making use of both human and AI strengths makes a huge difference in the adoption of models in the operational environment. In the end it is not the best model, but the best used model that wins.

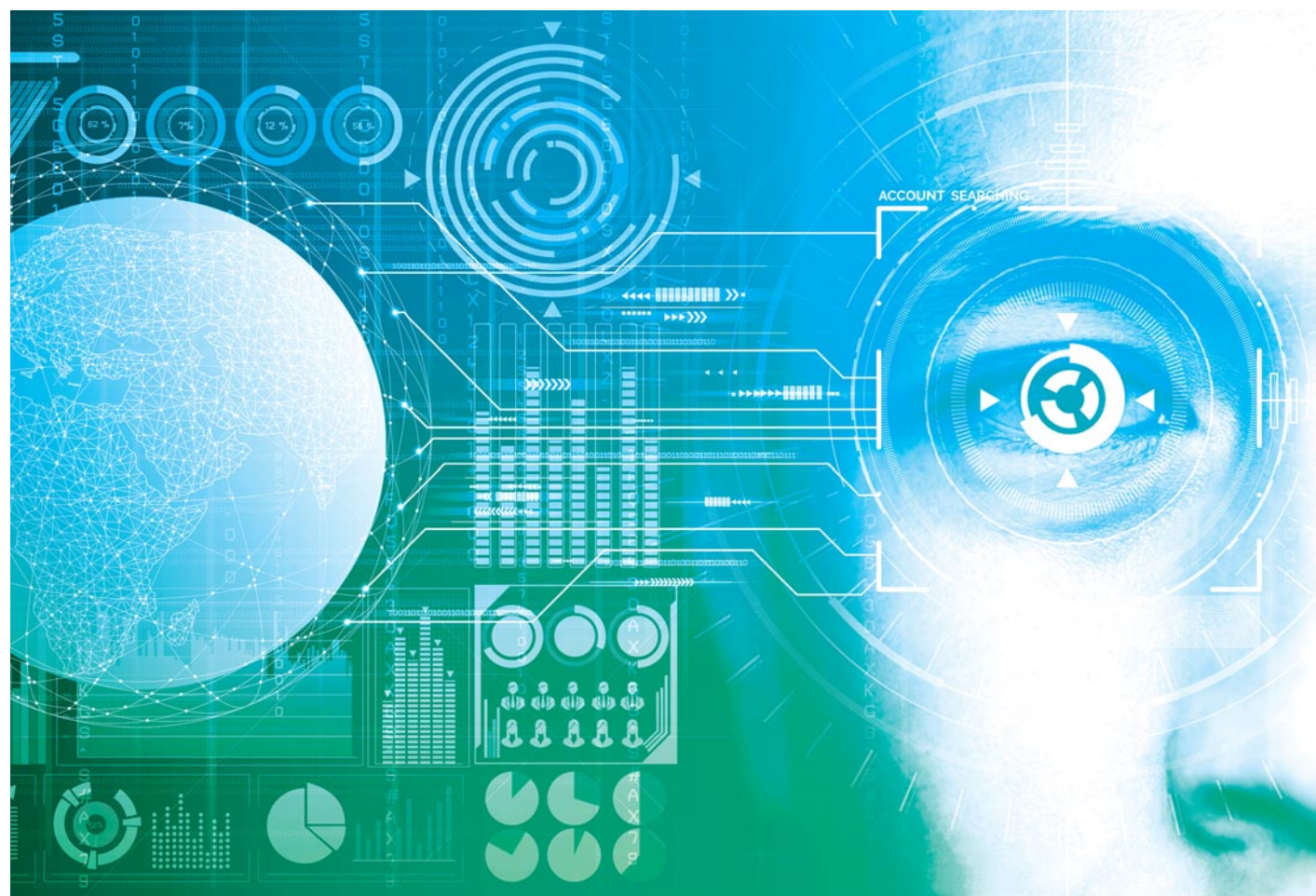
"Learning by doing" ■





Door de populariteit van data science en de raakvlakken die het heeft met het actuarieel, klinken binnen de beroepsgroep al enige tijd geluiden dat dit kansen biedt voor de actuaris. In dit artikel ga ik in op de status van de integratie van data science en actuarieel.

## De actuaris en data science: status



### INLEIDING

Data science is al jaren hip. Veel bedrijven zijn er de afgelopen tijd mee bezig gegaan en er wordt veel onderzoek verricht naar toepassing van data science binnen het bedrijfsleven. Data science en soortgelijke termen als big data, machine learning, en artificial intelligence komen al een tijd voorbij in vakbladen, seminars en aan de bestuursstaf van bedrijven.

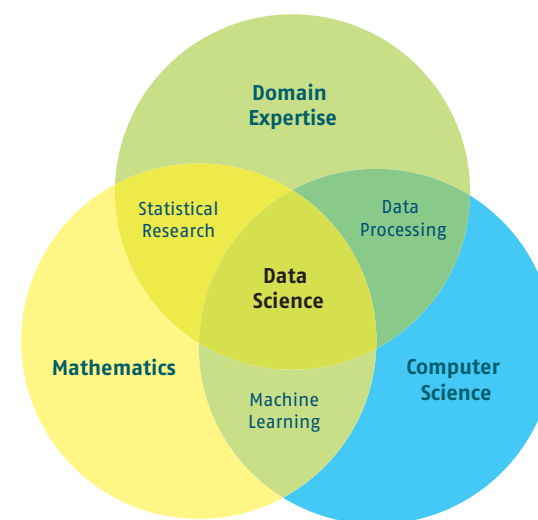
Data science heeft raakvlakken met actuarieel. Voor beiden geldt dat middels kwantitatieve methodes data omgezet wordt naar inzichten en advies voor management. Daarom klinkt binnen de beroepsgroep al enige tijd de roep om integratie van data science in het actuariële werkveld, óf integratie van actuarissen in het data science werkveld. Data science zou kansen bieden aan actuarissen vanwege hun kwantitatieve profiel. Maar wat is de status van deze integratie in de praktijk? Alvorens daar op wordt gegaan, volgt eerst een korte introductie van data science.



Dr. R. Plat AAG RBA is partner van Risk at Work en geeft in die hoedanigheid advies aan verzekeraars, banken en pensioenfondsen op het gebied van waardering en risicomanagement.

### WAT IS DATA SCIENCE?

Data science is een interdisciplinair vakgebied waarbij algoritmen, processen en systemen worden gebruikt om waarde te genereren uit data. In data science worden competenties vanuit verschillende vakgebieden gecombineerd, zie figuur 1.



**Figuur 1:** data science als combinatie van competenties uit verschillende vakgebieden

Data science is al jaren in opkomst, onder andere door een grote toename in beschikbare data: een schatting van IBM is dat 90% van de beschikbare data in de laatste 2 jaar is gecreëerd. Daarnaast is de computerkracht ook sterk toegenomen.

Tevens is er een continue vooruitgang in beschikbare algoritmes en theorie. Er verschijnen jaarlijks bijna 100.000 research papers op het gebied van data science. Daarnaast is er veel support van de industrie in de vorm van subsidies en samenwerkingen. Tot slot is open source software met vrijwel alle relevante technieken openbaar beschikbaar, wat maakt dat starten met data science relatief eenvoudig is.

### HET GOEDE NIEUWS VOOR DE ACTUARIS

Er zijn verschillende redenen waarom data science kansen biedt voor actuarissen. Allereerst zijn de basis technieken die gebruikt worden in data science relatief eenvoudig voor actuarissen. Een recente enquête van Kaggle (2020) laat bijvoorbeeld zien dat de meest gebruikte 'data science techniek' nog steeds (lineaire of logistische) regressie is, gevolgd door technieken gebaseerd op de relatief eenvoudige 'decision trees' (zie Plat (2017)).

Een andere reden is dat data analyse een belangrijk onderdeel is van data science, en dat is een taak waar veel actuarissen ervaring mee hebben. Daarnaast zijn er veel mogelijkheden aanwezig om de benodigde technieken te leren:

- Software, code en cursussen zijn vrij beschikbaar op internet;
- Er worden veel cursussen georganiseerd door het Actuarieel Instituut;
- Er is veel openbare data beschikbaar om mee te oefenen (zie kaggle.com).

### UITDAGINGEN VOOR DE ACTUARIS

Ondanks de hierboven genoemde goede vooruitzichten, is tot op heden – op enkele uitzonderingen na – nog weinig sprake van integratie van data science in het actuariële werkveld of integratie van actuarissen in het data science werkveld. Hier is een aantal redenen voor, die wellicht ook de uitdagingen voor de toekomst vormen.

De eerste reden is dat de meeste actuarissen al fulltime bezig zijn met de reguliere actuariële werkzaamheden of actuariële projecten.

Eventuele ervaring met data science vraagstukken moet in de avonden opgedaan worden. Data scientists die fulltime bezig zijn met data science bouwen daarom een grote voorsprong op ten opzichte van actuarissen. Daarnaast is er een groot aanbod van data science talent, omdat de universitaire studies op dit gebied heel populair zijn.

De data science ervaring zou op een meer natuurlijke manier verkregen kunnen worden als er direct voor de hand liggende toepassingen in het actuariële domein waren met bijbehorende data. Echter, hier spelen vaak één van de twee volgende situaties:

- Data science zou weliswaar direct toegepast kunnen worden op beschikbare data (denk aan bijvoorbeeld pricing of reservering voor schadeverzekeringen), maar men is niet ontevreden over de bestaande technieken;
- Data science zou kunnen worden toegepast voor een nieuwe toepassing in het actuariële domein, echter een aanzienlijk data project is daarvoor vereist. Denk bijvoorbeeld aan acceptatiebeleid voor overlijdensrisicoverzekeringen op basis van algoritmes, zie Maier et al (2019).

Daarnaast hebben veel grote bedrijven een aparte data science afdeling opgericht, losstaand van de actuariële afdeling. Dit is op zich logisch omdat de toepassing van data science binnen deze bedrijven breder is dan het actuariële domein, maar het betekent in de praktijk wel dat deze ontwikkelingen grotendeels langs de actuarissen heen gaan.

Tot slot is het belangrijk te onderkennen dat veel actuarissen de nieuwe technieken die in data science gebruikt worden heel interessant vinden, maar dat uitgevoerde enquêtes onder data scientists aangeven dat zij slechts ongeveer 20% van de tijd besteden aan model selectie en model kalibratie. Dit percentage zou in de toekomst zelfs nog lager kunnen liggen door de opkomst van automatische machine learning modellen, waarmee dit nog efficiënter zou kunnen. De nadruk van het data science werk ligt dan dus met name op data verzameling / kwaliteit / analyse en het bouwen van een productie pipeline. Het is nog maar de vraag of veel actuarissen dit zo interessant vinden.

### CONCLUSIE

Gegeven bovenstaande uiteenzetting zijn er verschillende mogelijkheden voor de actuaris op dit gebied, bijvoorbeeld:

- Data science links laten liggen en focussen op wat men leuk vindt en waar men goed in is;
- Zorgen dat men de data science technieken onder de knie heeft en toepassen waar mogelijk en relevant binnen het actuariële domein;
- Zichzelf opwerpen als 'analytical translator' (zie McKinsey (2018)): een verbindingspersoon tussen data scientist en de business, met zowel technische inhoud als kennis van de business;
- Overstappen naar een data science rol, afdeling of bedrijf.

Uiteindelijk draait het uiteraard om de persoonlijke voorkeur van iedere actuaris, maar gegeven bovenstaande rollen zou het een goede zaak zijn als de data science technieken een plek vinden in de actuariële opleiding. ■

### Referenties

KAGGLE (2020), State of Machine Learning and Data Science 2020

MAIER ET AL (2019), Transforming Underwriting in the Life Insurance Industry

MCKINSEY (2018), Analytics translator: The new must-have role

PLAT (2017), Data Science en Machine Learning: concreet voorbeeld verzekeringsportefeuille





# Kun je honderden jaarverslagen binnen een dag lezen?

In advocatenseries heeft de hoofdrolspeler aan één blik op een dossier vaak voldoende om de inhoud ervan te begrijpen. Dat dit in de praktijk niet zo werkt is evident, maar toegenomen rekenkracht en verder ontwikkelde technieken maken het wel mogelijk om grote hoeveelheden tekst sneller te kunnen analyseren.

Als actuarissen en risicomangers zijn we gewend om veel met cijfers te werken. Echter, ook grote hoeveelheden tekst, denk aan wet- en regelgeving, jaarverslagen en modeldocumentatie, maken onderdeel uit van ons werk.

Natural language processing (NLP) speelt een grote rol in het snel inzichtelijk maken van verbanden binnen teksten en om deze verder te analyseren. In dit artikel geven we een voorbeeld van de toepassing hiervan, maar er zijn legio mogelijkheden om deze techniek binnen ons vakgebied te gebruiken.

R. de Smit MSc (links) is Consultant bij RiskQuest.

V. Schothuis MSc AAG (midden) is manager bij RiskQuest.

L. Haringa MSc is Senior Consultant Machine Learning bij RiskQuest.



## NATURAL LANGUAGE PROCESSING

We beginnen met een korte introductie in NLP en meer specifiek in het Latent Dirichlet Allocation (LDA) model. Het LDA model is een statistisch model dat op efficiënte wijze zeer veel observaties kan analyseren en hier verborgen groepen in kan ontdekken<sup>1</sup>.

In dit artikel ligt de focus op het vinden van verborgen onderwerpen in de risicosecties van jaarverslagen van banken. Echter, LDA is toepasbaar in verschillende takken van de wetenschap.

Het LDA topic model veronderstelt dat de onderwerpen in de paragrafen van de jaarverslagen een Dirichlet verdeling volgen. Een Dirichlet verdeling is een multivariate kansverdeling waarvan de realisaties op hun beurt weer een kansverdeling volgen. In ons specifieke geval betekent dit dat de onderwerpen over de paragrafen een kansverdeling volgen en dat de woorden in de onderwerpen op hun beurt ook weer een kansverdeling volgen. Het trainen van het model resulteert in groepen woorden die (met een bepaalde kansverdeling) een onderwerp vormen. Het interpreteren van het onderwerp dat hoort bij een groep woorden is wel mensenwerk. Zie figuur 1 voor een voorbeeld.

risk	0.12	capital	0.15	liquidity	0.05
appetite	0.03	adequacy	0.04	funding	0.04
profile	0.02	CET1	0.02	stress	0.03
.....		.....		.....	

Figuur 1: Word probabilities voor de drie topics risk management (rood), capital management (blauw), en funding & liquidity (groen).

In de toepassing van het algoritme wordt aan ieder woord in een paragraaf een verborgen onderwerp gekoppeld, zie Figuur 2 voor een voorbeeld. Vervolgens wordt dit uitgebreid naar de verdeling van de onderwerpen per paragraaf. Een paragraaf die de woorden 'Capital', 'Adequacy' en 'CET1' bevat, heeft bijvoorbeeld een grote kans om 'Capital management' als onderwerp toegekend te krijgen. De laatste stap in het proces is het koppelen van het onderwerp met de hoogste waarschijnlijkheid aan de desbetreffende paragraaf.

## Funding & liquidity

The main objective of ING's funding and liquidity risk management is to maintain sufficient liquidity to fund ING's commercial activities under normal market circumstances and in times of stress across geographies, maturities and currencies. This requires a diversified funding structure, taking into consideration all relevant opportunities and constraints.

ING has a Funding & Liquidity (F&L) framework which aims to maintain sufficient liquidity under normal, adverse and stressed market circumstances. In general, ING considers the adequacy of its F&L position through three main lenses: (i) Stress, (ii) Sustainability and (iii) Regulatory. For each lens, ING has a set of risk appetite statements that underscore the bank's risk appetite profile

Figuur 2: Twee paragrafen van het hoofdstuk Risk and capital management uit het jaarverslag van ING Bank van 2018. De gemarkeerde woorden zijn verbonden met de onderwerpen risk management (rood), capital management (blauw), en funding & liquidity (groen).

## TOEPASSING OP JAARVERSLAGEN

Net als verzekeraars, rapporteren banken over verschillende risicotypes in hun jaarverslag. Om hier trends in te ontdekken heeft ons adviesbureau RiskQuest het LDA topic model geïmplementeerd en toegepast op de risicosecties van jaarverslagen van grote banken. Het LDA model is getraind op 298 jaarverslagen van banken uit de Europese Unie en het Verenigd Koninkrijk. Van iedere bank zijn de jaarverslagen van 2016, 2017 en 2018 geanalyseerd mits deze openbaar beschikbaar waren.

Met behulp van het getrainde model is vervolgens aan iedere paragraaf van elk jaarverslag een onderwerp toegewezen. Daarna zijn de jaarverslagen opgedeeld in twee categorisaties: de eerste categorisatie verdeelt de jaarverslagen op jaarbasis; de tweede categorisatie verdeelt de jaarverslagen op basis van de kredietbeoordeling die door S&P aan de obligaties van het land van herkomst van de bank wordt toegekend. De categorisaties zijn gemaakt zodat verschillen in de jaarverslagen geobserveerd kunnen worden en verklaard kunnen worden aan de hand van economische ontwikkelingen. Voor de analyse op basis van kredietwaardigheid zijn de landen met een aan de obligaties toegekende kredietbeoordeling AAA vergeleken met de landen met een toegekende kredietbeoordeling ≤BBB.

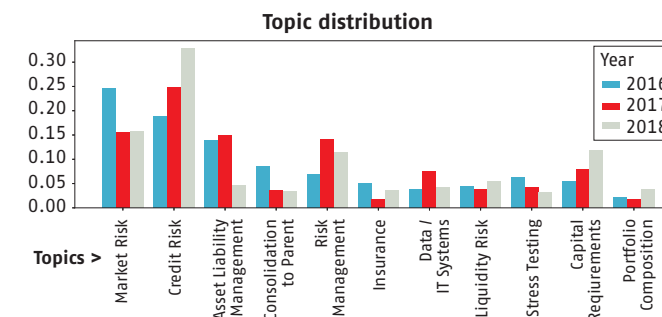
Figuur 3 en 4 tonen de verdelingen van de topics per categorisatie. Wanneer gekeken wordt naar de categorisatie op jaarbasis valt direct op dat de topics kapitaalvereisten (Capital Requirements) en kredietrisico (Credit Risk) een steeds groter aandeel hebben gekregen in de jaarverslagen van de banken.

De stijging in het aandeel van het topic kapitaalvereisten wordt verklaard door een extra buffer die banken als gevolg van het Basel III akkoord moeten aanhouden. De zogenoemde 'countercyclical capital buffer' zorgt ervoor dat de kapitaalvereisten in de bancaire sector rekening houden met het cyclische macro-financiële milieu waarbinnen de banken opereren. Concreet betekent dit dat banken extra kapitaal moeten aanhouden wanneer de gemiddelde kredietwaardigheid groeit. Op het moment dat de cyclus dan een afnemende trend krijgt, kan het extra aangehouden kapitaal gebruikt worden om kredietverliezen op te vangen. Het countercyclical capital buffer regime is gefaseerd ingevoerd tussen begin 2016 en eind 2018, waarna het volledig in gebruik is genomen op 1 Januari 2019.

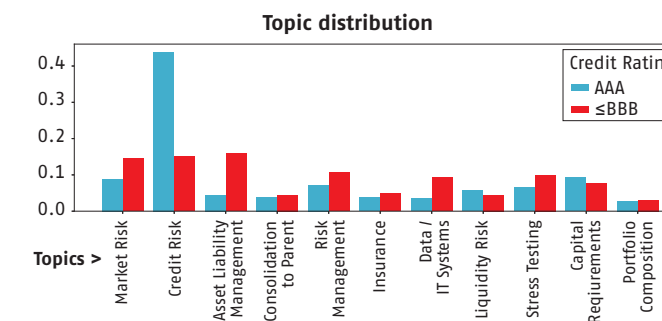
Verder wordt het toenemende aandeel van het topic kredietrisico verklaard door de richtlijnen die in de periode 2016-2018 zijn gepubliceerd door de Europese Bankautoriteit (EBA). In deze periode zijn er richtlijnen gekomen voor de definitie van default, het modelleren en schatten van default probabilities (PD) en Loss Given Default (LGD) en dienen banken sinds 1 Januari 2018 inzicht te geven

in de impact van IFRS 9. Verder in acht nemend dat er een algemene verschuiving van markt risico naar kredietrisico heeft plaatsgevonden, maakt dat het grotere aandeel van het onderwerp kredietrisico binnen jaarverslagen van banken een legitieme observatie is.

Figuur 4 toont de verschillen tussen de jaarverslagen van banken op basis van de kredietwaardigheids categorisatie. Hierbij valt op dat in de AAA-landen kredietrisico een veelvoorkomend onderwerp is, terwijl in ≤BBB-landen de onderwerpen in de jaarverslagen meer verdeeld zijn. De kredietbeoordeling van een land is vaak positief gecorreleerd met de kredietwaardigheid van de klanten van de bank in dat land. Voor AAA-landen loont het om een intern model (Advanced Internal Rating Based (AIRB)) te implementeren aangezien hiermee kapitaalvereisten en kredietrisico gereduceerd kunnen worden. Voor ≤BBB-landen is het implementeren van een AIRB model minder rendabel, waardoor vaker de Standardised Approach (SA) wordt toegepast. Wanneer het AIRB model in gebruik is binnen een bank, levert dit meer resultaten op om over te rapporteren dan wanneer de minder geavanceerde SA wordt gebruikt.



Figuur 3: verdeling van de onderwerpen over tijd



Figuur 4: verdeling van de onderwerpen op basis van kredietwaardigheid

## CONCLUSIE

Antwoord gevend op de vraag in de titel van dit artikel: nee, menselijk gezien is het niet mogelijk om binnen een dag honderden jaarverslagen gedetailleerd door te lezen. Echter, met de toegenomen rekenkracht van computers kunnen technieken zoals NLP steeds gemakkelijker en sneller worden toegepast. Op basis van deze techniek kunnen analyses van grote hoeveelheden tekst al binnen een dag de nodige inzichten verschaffen. Hierbij wordt wel opgemerkt dat we niet blind kunnen varen op de resultaten van het algoritme. Voor de interpretatie van de resultaten is altijd een zekere mate van expert judgement vereist.

Voor actuarissen en risicomangers is het toepassen van deze techniek van toegevoegde waarde. In plaats van volledige wetteksten door te nemen kan het algoritme de specifieke paragrafen selecteren die van belang zijn. LDA wordt ook gebruikt om trends te monitoren in investeringsnieuws op grote schaal. Andere voorbeelden van toepassingen zijn: het analyseren van klantgegenereerde content zoals vragen over een (verzekerings)product en een onderzoek naar alle beschikbare documenten behorende bij een investeringsportefeuille. Kortom, wij zien binnen ons vakgebied legio mogelijkheden om deze techniek toe te passen. ■

1 - Blei, D. et al (2003), Latent Dirichlet Allocation, in Journal of Machine Learning Research 3 (2003) 993-1022, <https://www.jmlr.org/papers/v3/blei03a.html>





# De toekomst van Digital Twin



Aydin Uluç heeft meer dan twintig jaar ervaring in digitale transformatie en het integreren van innovatieve technische oplossingen door gebruik te maken van IoT, Digital Twins, en AR/VR/MR voor verschillende industrieën (Media & Entertainment, Engineering, Defensie, Oil & Gas, Healthcare).

**Het concept van Digital Twin bestaat al enige tijd.**

**NASA wordt gezien als pionier op dit gebied. In 2002**

**heeft Michael Grieves een nieuwe betekenis gegeven**

**aan de formulering van de terminologie van Digital**

**Twin. De toepassing is daarbij breder geworden.**

**Voorheen werd Digital Twin voor producten gebruikt**

**maar het wordt nu steeds meer gebruikt bij het**

**voorspellen en optimaliseren van processen. In feite**

**is een Digital Twin een exacte virtuele kopie van de**

**werkelijkheid en door real time data in te brengen**

**kun je de 'werkelijkheid' zien en voorspellingen**

**doen. We vroegen Aydin Uluç naar de**

**achtergronden.**

**Wat kan je er mee en waar gebruik je het voor?**

“Digital Twin wordt gebruikt om producten of processen te ontwerpen. In het geval van een product wordt de Digital Twin gebruikt om het product gedurende de levenscyclus te simuleren, controleren, onderhouden en te optimaliseren. Digital Twin wordt vaak in combinatie met cloudoplossingen gebruikt om zo te komen tot een snellere besluitvorming. Een Digital Twin stelt gebruikers in staat ontelbare mogelijkheden te verkennen en zorgt voor effectieve en efficiënte processen en bespaart daardoor kosten. The Internet of Things (IoT) genereert inzichten aan de kant van de organisatie of service.

**DOOR RESULTATEN TE SIMULEREN  
KUNNEN TEKORTKOMINGEN IN EEN  
DIGITAL TWIN VROEGTIJDIG  
WORDEN ONTDEKT**

Aan de kant van de gebruiker zorgt Digital Twin voor de verbetering van het design waarvoor het wordt toegepast. Door resultaten te simuleren kunnen tekortkomingen in een Digital Twin vroegtijdig worden ontdekt. Tijdens het design of het fabricageproces van een product moeten keuzes worden gemaakt en deze keuzes kunnen van invloed zijn op de duurzaamheid en de voetafdruk van een organisatie. Hierdoor kan het gebruik van Digital Twin maatschappelijke waarde opleveren. Digital Twin kan ook worden gebruikt om de reacties op een nieuw product te onderzoeken voordat het op de markt komt. Door scenario's in de markt realtime te testen, ontstaat de mogelijkheid om sneller te kunnen reageren op vragen en behoeften van de klant.”

**Hoe werkt een Digital Twin?**

“De Digital Twin wordt in het beginstadium van de ontwikkeling van het product gemaakt waarbij dezelfde computer-aided design (CAD) en modellering-software wordt gebruikt. In principe wordt de Digital Twin in de eigen software geïntegreerd. Op deze manier kunnen gedurende de levenscyclus van het product, inspectie, onderhoud en controle worden uitgevoerd zodat de productiviteit en efficiëntie kunnen worden verhoogd. Alvorens een Digital Twin kan worden gebruikt, vindt onderzoek plaats naar het fysieke product, proces of systeem dat door de Digital Twin wordt nagebootst. Vervolgens worden sensoren geïntegreerd en logbestanden en andere bronnen van gegevens verzameld voor de Digital Twin. De interactie tussen het object, systeem of product en de sensoren wordt gebruikt om de prestaties, onderhoud, controle et cetera van het object, product of systeem te optimaliseren. Digital Twin wordt vooral in combinatie met *augmented reality* gebruikt om zo de digitale informatie met de realtime gebruikersomgeving te integreren. De verzamelde informatie wordt met AI-algoritmen geïntegreerd in het virtuele model. Digital Twins genereren gesimuleerde gegevens die kunnen worden gebruikt om AI-modellen te trainen. Verder kun je met Digital Twin virtueel een omgeving creëren om scenario's voor Machine Learning te testen.”

**VAAK ZIJN (OPEN) REALTIME  
EN KWALITEITSGEGEVENS BEPERKT  
OF NIET BESCHIKBAAR**

**Hoe is de toepasbaarheid van Digital Twin?**

“Digital Twin wordt nog maar beperkt toegepast en dit heeft verschillende redenen. Geschikte data vinden is een grote uitdaging. Vaak zijn (open) realtime en kwaliteitsgegevens beperkt of niet beschikbaar. En als de data beschikbaar zijn dient het format van de data bruikbaar te zijn. Dit bepaalt in hoeverre de data integreerbaar is in het dataplatform van de Digital Twin. Zonder data heeft een Digital Twin minder waarde. De mate van digitalisering is daarom zeer belangrijk. Voor het opzetten en beheren van een Digital Twin heb je al snel een cloudplatform nodig om de modellen op te slaan en simulaties uit te voeren. Een goede IT-infrastructuur is nodig, maar dat brengt hoge kosten met zich mee. De laatste jaren hebben technologische ontwikkelingen op het gebied van AI, IoT en Cloud Connectivity het gemakkelijker gemaakt om een Digital Twin te bouwen. Afhankelijk van de toepassing is de samenwerking op alle niveaus van de lifecycle van de Digital Twin een voorwaarde.”

**Kun je wat vertellen over de noodzaak van digital e-ID bij Digital Twin?**

“Het gebruik van financiële diensten via mobiele of desktop-apparaten neemt steeds meer toe en dit legt de noodzaak tot het verbeteren van de klanttevredenheid via onlinekanalen. Bedrijven zijn volop bezig om gegevens te verzamelen over hoe consumenten online met hun service omgaan. Digital Twin kan worden gebruikt om deze gegevens van derden volledig te benutten en simulaties te creëren met behulp van het virtuele platform om virtuele assistenten te maken om problemen van consumenten op te lossen.

**OVER NIET AL TE LANGE TIJD KUN  
JE MET EEN EUROPEES GOEDGEKEURDE  
STANDAARD JE GEGEVENS  
HER EN DER INZIE**

Wanneer gegevens worden opgevraagd bij commerciële bedrijven en/of overheidsinstanties moeten deze geïdentificeerd, geauthentiseerd en geverifieerd worden volgens de Europese Algemene verordening gegevensbescherming (GDPR) richtlijnen. Een *digital ID* bevat de informatie van een persoon, bedrijf of organisatie in een online

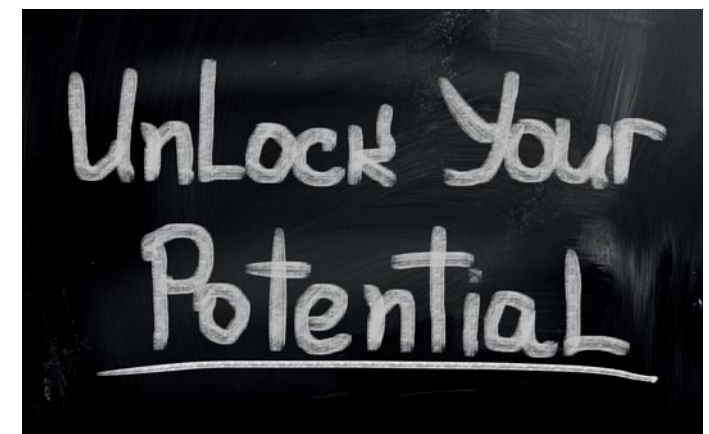
omgeving en zorgt voor een oplossing. Digitale identiteit van mensen, objecten en AI vormen de basis voor de digitale infrastructuur van de toekomst. Ik bedoel daarmee een toekomst waarin mensen regie en controle hebben over hun eigen data en de waarde die het genereert, transparant als basis voor vertrouwen.

De huidige digitale ID-oplossingen in Nederland zijn nog beperkt omdat er nog niet genoeg bedrijven of instanties op zijn aangesloten of de oplossingen niet goed genoeg zijn. Over niet al te lange tijd kun je met een Europees goedgekeurde standaard je gegevens inzien bij alle banken, pensioenfondsen, telecom, gezondheidsinstanties et cetera. Digitalisering en het steeds toenemende gebruik van een e-ID zal de toepasbaarheid van Digital Twin vergroten en versnellen.

De mogelijkheden van Digital Twin zijn groot maar voor een optimaal gebruik is de eerste stap, een goede infrastructuur, lees: geschikte data, essentieel. Het mooie is dat Digital Twin kan profiteren van de tech-ontwikkelingen die nu gaande zijn maar de tech-ontwikkelingen kunnen zich met Digital Twin ook verder ontwikkelen. Dit maakt het concept zo mooi.” ■

## Versterk je coachkracht

### Coachtraining voor bèta's



- 1 en 15 juni
- 14 PE-punten
- € 1.695

Ga voor meer informatie naar [www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie](http://www.ag-ai.nl/PermanenteEducatie)

Actuarieel Instituut®





# Nieuwe mogelijkheden door technologische ontwikkelingen – een nieuw speelveld voor de actuaris van nu

Sinds de dagen van de floppy disk en ponskaartjes is er veel veranderd in de wereld, zo ook voor de actuaris. Fysieke rekensheets hebben plaatsgemaakt voor digitale Excelsheets, en naast rekenen is analyseren een al groter deel van de tijdsbesteding geworden. Na de crash van de dot-com bubbel heeft deze trend zich voortgezet en lijkt de snelheid van veranderingen alleen maar hoger te worden. Big data, internet-of-things, de cloud, Artificial Intelligence en blockchain zijn slechts een (kleine) greep uit een groot scala aan termen die de actuaris van vandaag om zijn oren geslingerd krijgt. Deze soms ongrijpbare concepten dringen langzaam maar zeker het werkgebied van de actuaris binnen, en al vaker wordt deze gevraagd zijn of haar mening over deze onderwerpen te delen. Nieuwe technieken zijn natuurlijk altijd leuk, maar wat hebben deze nou daadwerkelijk te bieden voor de actuariële wereld? Aan de hand van drie praktijkvoorbeelden gaan we dieper in op de werking van een aantal van deze technieken en welke mogelijkheden deze bieden voor bijvoorbeeld verzekeraars en pensioenfondsen.

## STRENGERE EISEN ROND REPORTING

Voor zowel verzekeraars als pensioenfondsen worden de eisen van de AFM en DNB al strenger. Voor beursgenoteerde verzekeraars moet binnenkort onder IFRS17 op polisniveau gerapporteerd gaan worden, waarbij op deelnemerniveau projecties gemaakt moeten worden. Economische assumpties moeten worden bevroren en opgeslagen, en voor elke polis kan een andere set assumpties gelden. Een logistieke nachtmerrie. Ook voor niet-beursgenoteerde verzekeraars wordt de spreekwoordelijke lijn aangehaald. Deadlines op Solvency II worden elk jaar iets meer naar voren gehaald, waardoor processen sneller en sneller moeten. Bestaande modellen hebben een bepaalde doorlooptijd, die al vaker de bottleneck wordt.

Pensioenfondsen hebben sinds het pensioenakkoord te maken gekregen met de Uniforme Rekenmethodiek. Deze nieuwe wet vereist dat pensioenfondsen voor elke deelnemer 2.000 voorgedefinieerde scenario's door moeten kunnen rekenen. Geoptimaliseerde VBA-modellen, die in de praktijk wel vaak nog bestaan, doen hier ongeveer een seconde per polis over. Elk kwartaal 100.000 polissen doorrekenen zou iets meer dan een dag kosten, iets dat niet houdbaar is, zelfs niet op korte termijn. Omdat runs achteraf vaak onbruikbaar blijken te zijn (oeps, toch de verkeerde sterftetafel gebruikt) en actuarissen dol zijn op gevoeligheidsanalyses (wat nou als we een andere sterftetafel gebruiken) zou dit betekenen dat Excel 24/7 kan blijven pruttelen.

## IN ZOGENAAMDE 'EXCELJUNGLES' IS HET EIND VAAK ZOEK

Gelukkig is er voor al deze problemen een oplossing: de cloud. Door berekeningen te verplaatsen naar de cloud kan een enorme tijds winst worden gemaakt. Niet alleen kan hier gebruik gemaakt worden van beter geoptimaliseerde programmeertalen (zoals C#), maar daarnaast bieden Microsoft (via Azure DevOps) en Amazon (via Amazon Web Services) de mogelijkheid modellen te verhuizen naar 'dedicated servers', die vele malen sneller rekenen dan een simpele desktop. Daarnaast is rekenkracht in de cloud schaalbaar, waardoor, indien een model goed opgezet is, parallel gerekend kan worden, in plaats van polis voor polis. Bijkomend voordeel is dat beide aanbieders het beheren van solutions enorm versimpelen. Waar in zogenaamde 'Excel-jungles' vaak het eind zoek is (wie heeft wat wanneer aangepast?), houdt Git<sup>1</sup> dit netjes bij. Ook deployen (uitrollen) van modellen naar een productieomgeving is hier ingeregeld, waardoor dit proces inzichtelijk wordt, ook voor een tweede lijn en externe reviewer.

R. Kroon MSc AAG (links) is Senior Consultant Non-Life/ Actuarial Technology.

O. Palstra MSc AAG (midden) is Senior Consultant Insurance Life/Actuarial Technology.

R. Katoen MSc is Practice Leader Actuarial Technology.

Allen zijn werkzaam bij Triple A – Risk Finance.



## HOEVEELHEID BESCHIKBARE DATA GROEIT

Digitalisering heeft ook korte metten gemaakt met de papieren administratie. Na veel aandringen van pricing-actuarissen worden bronsystemen ook steeds beter gevuld, waardoor er meer en meer informatie is die geanalyseerd kan worden. Los daarvan komt er simpelweg ook steeds meer data beschikbaar, omdat elk nieuw jaar een jaar extra data betekent. Omdat de hoeveelheid data in sommige gevallen (door koppelingen met externe data en ongestructureerde aard van data) niet meer inzichtelijk is, zijn technieken zoals Machine Learning en andere Big Data technieken voor de actuaris al interessanter aan het worden. Dit, gepaard met de wens voor meer en vooral ook continu beschikbare analyses, maakt dashboarding ook al interessanter.

## DE ACTUARIS KAN DOEN WAT HIJ ECHT LEUK VINDT EN WAAR HIJ GOED IN IS: HET ZOEKEN VAN VERBANDEN IN DATA

Door bronsystemen (al dan niet in de cloud) te koppelen aan dashboardsoftware zoals Power BI (Microsoft), Cognos (IBM) of Tableau kunnen voor de business talloze verbanden inzichtelijk gemaakt worden die eerst verborgen waren. Een investering in een dergelijk dashboard zorgt ervoor dat actuarissen on-demand cijfers kunnen analyseren, en zelfs complete rapporten voor het management kunnen maken met één druk op de knop. Beide maken het mogelijk dat de actuaris kan doen wat hij echt leuk vindt en waar hij goed in is: het zoeken van verbanden in data.

## OPTIMALISEREN PROCESSEN

Straight through processing van reporting is in deze tijd een wens voor veel partijen, een wens die in veel gevallen prima te realiseren is. Helaas is dit vaak slechts een stip op de horizon door zowel technische (denk aan verouderde IT-systemen en legacy software) als actuariële problemen (denk aan omgaan met expert judgement). Vaak zijn deze problemen te omzeilen door de modelstraat van de grond af opnieuw te bouwen, waarbij de projectiemodellen, die vaak in allerlei verschillende softwarepakketten staan (IGL00, SAS, RAFM, etc.) geconverteerd worden naar één flexibele programmeertaal. Voorwaarden voor deze software zijn dat het zowel met de bron-administratie kan praten, prettig in gebruik is, en idealiter ook goed samenwerkt met andere talen (zie: dashboarding hierboven). Hierbij kom je al snel bij C# terecht.

## COMPLEXE MODELLEN VEREISEN VAAK EEN DEDICATED TEAM OM DEZE TE BOUWEN EN TESTEN

Het grote voordeel aan deze aanpak is dat legacy-modellen verdwijnen, beheer- en licentiekosten afnemen en het (reporting) proces zowel overzichtelijker als sneller wordt: er hoeven immers geen bestanden van model naar model te worden gesleept. Helaas bevat een dergelijke software-optimalisatie niet alleen voordelen. Complexe modellen, zowel nieuw als conversies, vereisen vaak een dedicated team om deze te bouwen en testen. In de praktijk is dit vaak lastig te realiseren. Daarnaast zijn de initiële kosten fors, omdat een model op een goede manier converteren simpelweg veel tijd kost. Bestaande processen moeten worden geanalyseerd, systemen moeten worden geconverteerd, documentatie moet (vaak nog) worden geschreven, en dat alles terwijl de bestaande rapportageprocessen blijven doorlopen.

Omdat bestaande (Excel) modellen die over het algemeen vrij inzichtelijk zijn een soort black box worden, is testen van (tussen-)resultaten ook belangrijk. Hiervoor moeten mogelijkheden worden ingebouwd om op detailniveau tussenresultaten te produceren, omdat testen op basis van alleen eindresultaten een onbegonnen zaak is. Dit brengt extra kosten met zich mee, die evenredig toenemen met de

complexiteit van de modellen. Aan de andere kant zorgt een dergelijke conversie ervoor dat modellen automatisch getest worden bij enige verandering van de tool, iets wat toekomstige aanpassingen makkelijker, en vooral ook robuuster, maakt. Door een goede opzet, inrichting en automatisering van de (reporting) processen, zal deze investering zich op de lange termijn op verschillende vlakken gaan terugverdienen.

## CONCLUSIE

Het verder toegankelijk worden van nieuwe technologieën brengt nieuwe mogelijkheden voor zich mee voor de actuaris, vooral op het vlak van IT. Door slim gebruik te maken van nieuwe concepten en deze concreet te maken is er op meerdere gebieden veel te halen voor een organisatie. Zo kunnen organisaties ontzorgd worden op knellende processen, kan reporting versneld en op veel plaatsen zelfs geautomatiseerd worden, en kan de almaar groeiende zee van data efficiënt geanalyseerd worden. De actuaris van vandaag fungeert hierbij als dé schakel tussen de business en IT, met kennis van de markt en de business maar óók van de nieuwste methodieken en technische mogelijkheden. Een geheel nieuw speelveld voor de actuaris, een die er bijna om smeekt om verkend te worden. ■

1 – Git is een versiebeheersysteem dat kan worden toegepast op verschillende programmeertalen. Met Git kan gewerkt worden op verschillende 'branches' die 'merged' kunnen worden naar de ontwikkel- en/of productieomgeving. Zo kan inzichtelijk gemaakt worden wie wat aangepast heeft, en kunnen zelfs oude modelversies opgeslagen en/of teruggedraaid worden.

**SAVE THE DATE**

**ECONOMISCHE  
DUURZAAMHEID**

WAAR DRAAIT HET OM?

**AG JAARCONGRES 2021**

**online** donderdag 10 juni 2021

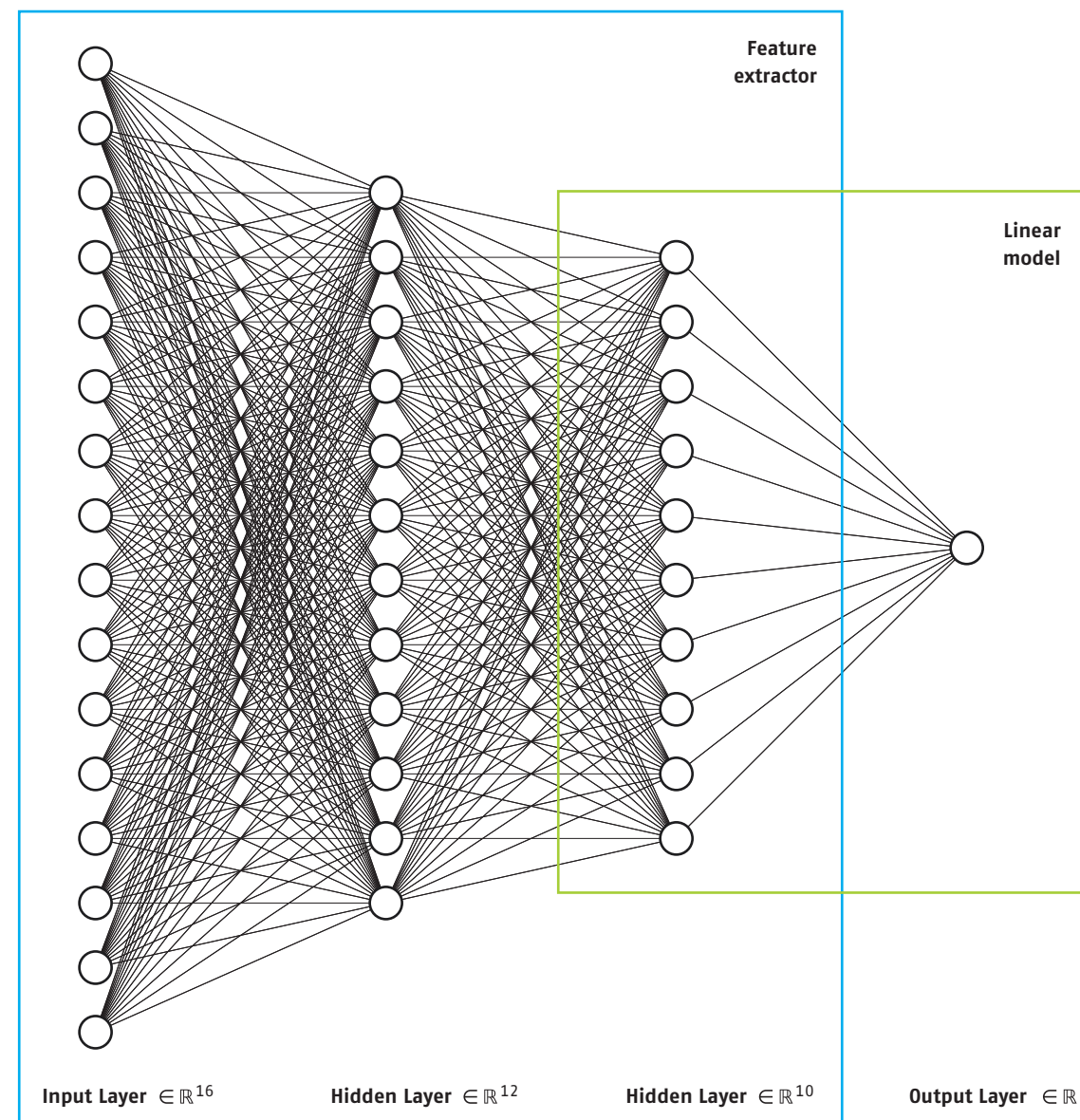


# Lee and Carter go Deep Learning

## Time Series Forecasting of Mortality using Neural Networks

Recent advances in machine learning have been propelled by deep learning techniques, which are a modern approach to applying neural networks to large-scale prediction tasks. Many of these advances have been in the fields of computer vision and natural language processing, for example, the accuracy of models built to classify the 14 million images in the ImageNet database has steadily increased since 2011 (Papers with Code, 2020). Characteristically, the models used within these fields are specialized to deal with the types of data that must be processed to produce predictions. For example, when processing text data, which conveys meaning through the placement of words in a specific order, models that incorporate sequential structures are usually used.

Recently, interest in applying deep learning to actuarial topics has grown, and there is now a body of research illustrating these applications across the actuarial disciplines, including mortality forecasting. Deep learning is a promising technique for actuaries, due to the strong links between these models and the familiar technique of Generalized Linear Models (GLMs). Wüthrich (2019) discusses how neural networks can be seen as generalized GLMs, that first process the data input to the network to create new variables, which are then used in a GLM to make predictions (this is called 'representation learning'), which we illustrate in Figure 1. By deriving new features from input data, deep learning models can solve difficult problems of model specification, making these techniques promising analysing complex actuarial problems, such as multi-population mortality forecasting.



**Figure 1:** A diagram showing the two components of a deep neural network, within which variables are represented with circles and regression parameters with lines. The network functions in two components – a 'feature extractor' derives new variables from the data input into the network, and these feed into a linear model which makes predictions.

### THE LEE-CARTER MODEL

Mortality rates and the rates at which mortality rates are expected to change over time are basic inputs into a variety of actuarial models. A starting point for setting mortality improvement assumptions is often population data, from which assumptions can be derived using mortality forecasting models. One of the most famous of these is the Lee-Carter (LC) model (Lee & Carter, 1992), which defines the force of mortality as

$$\log(\mu_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t.$$

This equation states that the (log) force of mortality at age  $x$  in year  $t$  is the base mortality  $a_x$  at that age plus the rate of change of mortality  $b_x$  at that age, multiplied by a time-index  $k_t$  that applies to all ages under consideration. Like most mortality forecasting models, the LC model is fit in a two-stage process. The parameters of the model are calibrated, and then, for forecasting, the time index  $k_t$  is extrapolated.

The LC model is usually applied to forecast mortality of a single population, however, forecasts are often needed for multiple

populations simultaneously. While the LC model could be applied to each population separately, the period over which the model is fit needs to be chosen carefully so that the rates of change in mortality over time correctly reflect expectations about the future. Thus, a strong element of judgment is needed, which makes the LC model less suitable for multi-population forecasting.

### MORTALITY FORECASTING USING DEEP LEARNING

Recently, several papers have applied deep neural networks to forecast mortality rates. This article focuses on the model in our recent paper (Perla et al., 2020) which applies specialized neural network architectures to model two mortality databases: the Human Mortality Database (HMD), containing mortality information for 41 countries, and the associated United States Mortality Database (USMD), providing life tables for each state.

Our goal is to investigate whether, in common with the findings in the wider machine learning literature, neural networks specialized to process time series data can produce more accurate mortality forecasts than those produced by general neural network architectures. We also want to develop a model that is adaptable to changes in mortality rates by avoiding the need to follow a two-step calibration process. Thus, our model directly processes time series of mortality data with the goal of outputting new variables that can be used for forecasting. Finally, we wish to preserve the form of the LC model, due to the simplicity with which this model can be interpreted.

Originally published by The Actuary, August 2020. © The Institute and Faculty of Actuaries.

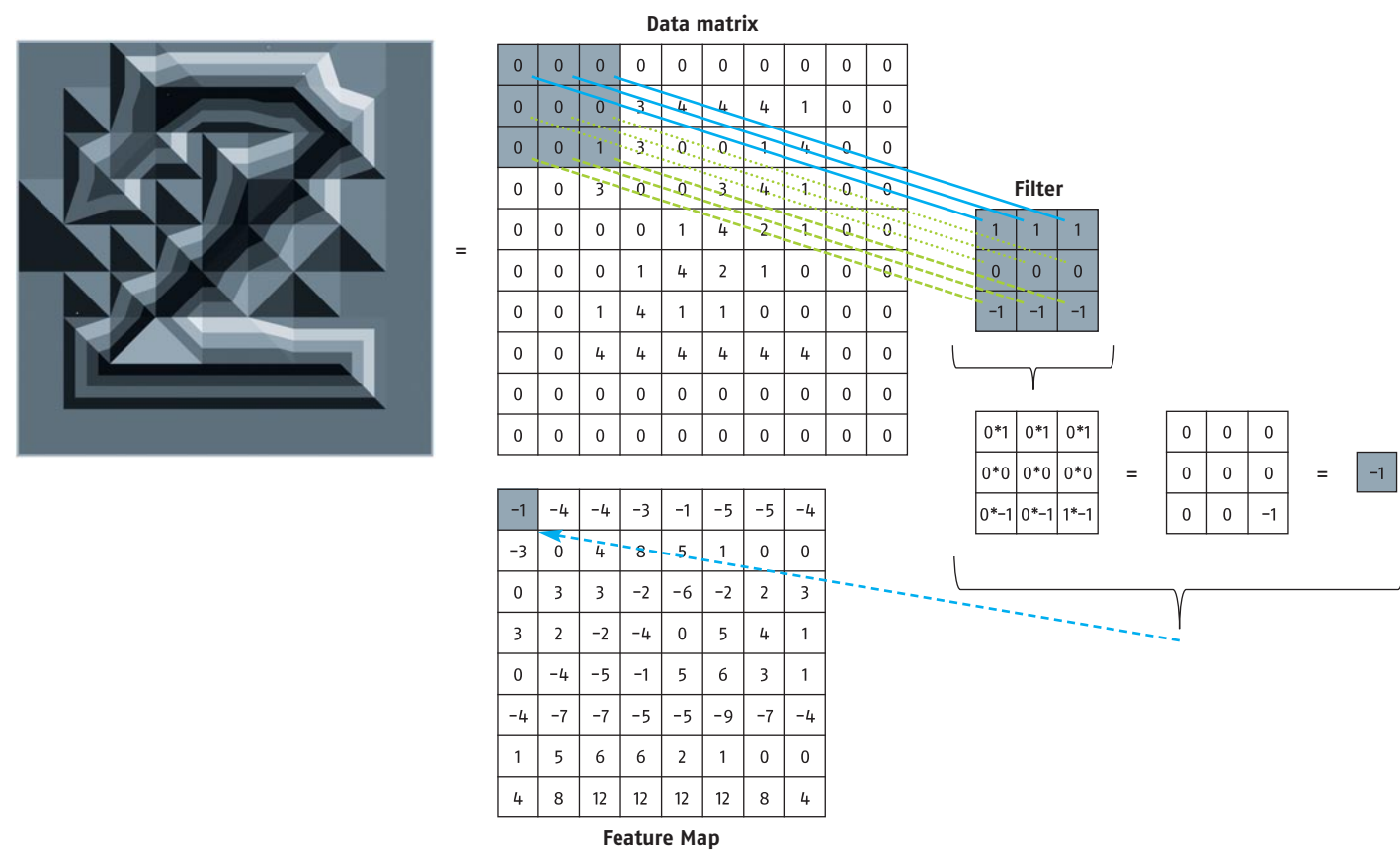
From left to right:  
 F. Perla is Professor for Financial Mathematics in the Department of Management Studies and Quantitative Methods at Parthenope University of Naples.  
 R. Richman is an Associate Director (R&D and Special Projects) at QED Actuaries and Consultants.  
 S. Scognamiglio is a Postdoctoral Research Fellow in Financial and Actuarial Mathematics in the Department of Management Studies and Quantitative Methods at Parthenope University of Naples  
 M.V. Wüthrich is Professor for Actuarial Science in the Department of Mathematics at ETH Zürich.





## CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Here, we focus on the convolutional neural network (CNN) presented in our paper. A CNN works by processing directly matrices of data that are input into the network, which could represent images or time series. We present a toy example of how this works in Figure 2. Data processing is accomplished by multiplying the data matrix with a 'filter', which is a smaller matrix comprised of parameters which are calibrated when fitting the model. Each filter is applied to the entire input data matrix, resulting in a processed matrix called a 'feature map'. By calibrating the parameters of the filter in a suitable manner, CNNs can derive feature maps that represent important characteristics of the input data. See the caption of Figure 2 for more detail.



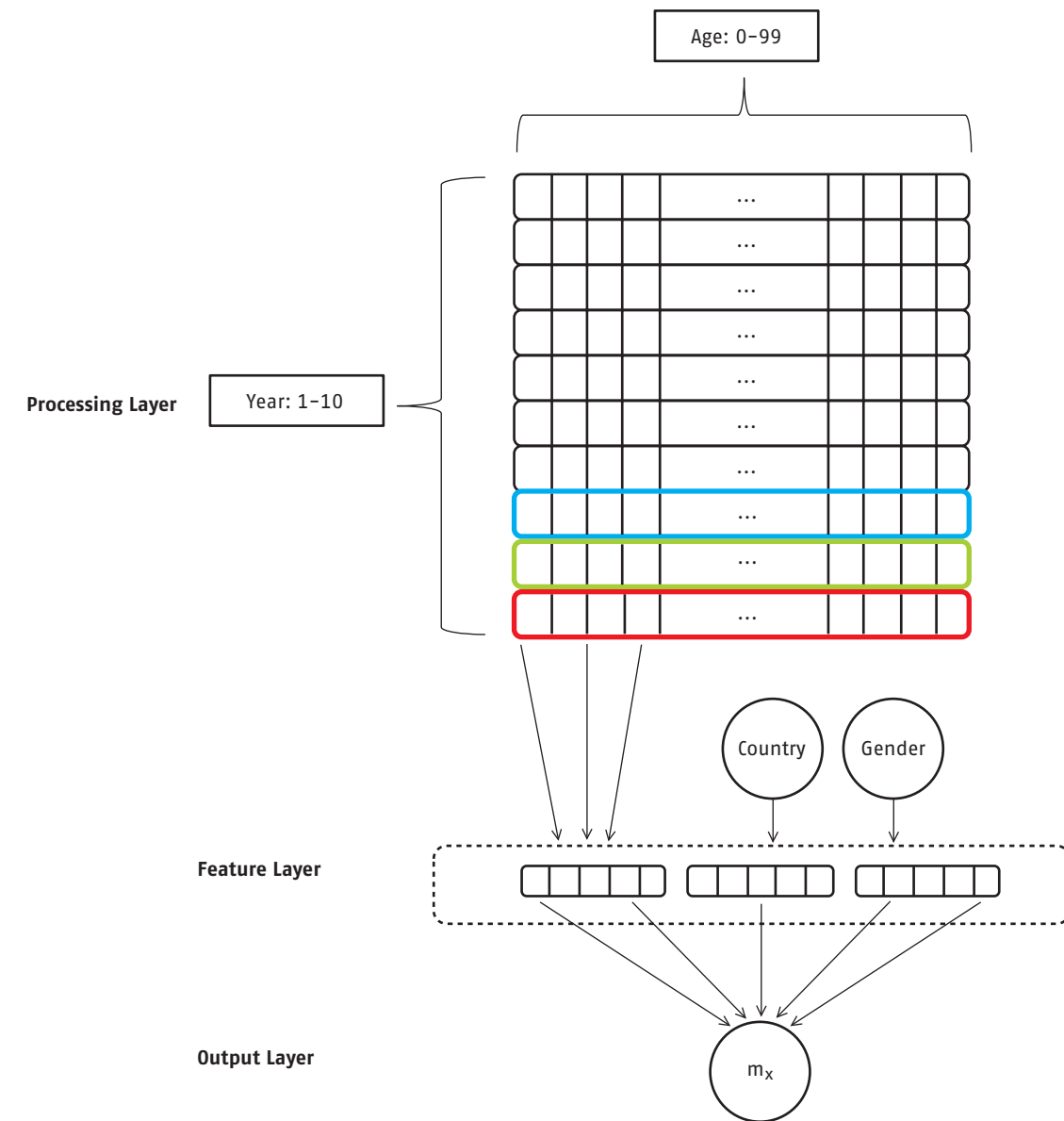
**Figure 2:** A toy example of a convolutional neural network. An image of a '2' is represented by pixel intensities in the data matrix. The network consists of filters, which are multiplied with the data matrix to produce a new matrix called a 'feature map'. Here, the filter is an edge-detector i.e. when the values of the feature map are large, a horizontal edge has been identified. This can be seen in the bottom row of the feature map, where large values correspond to the base of the '2'. Diagram excerpted from Richman (2018).

## DEFINING THE MODEL

The CNN we apply for mortality forecasting works in a similar manner: we populate a matrix with mortality rates at ages 0–99 observed over ten years for each population and gender. This matrix is processed by multiplying the observed values of mortality rates with filters that span across the entire age range of the matrix and extend over three years, as shown in the top part of Figure 3. The filters derive a feature map that feeds into the rest of the model.

We also provide the model with variables representing the country being analysed and the gender of the population. To encode these variables, we applied a technique which maps categorical variables to low dimensional vectors called embeddings, in other words, each level of the category is mapped to a vector containing several new parameters, specifically, a 5-dimensional embedding layer, shown in the middle part of Figure 3.

Finally, we use the feature map and the embeddings directly in a GLM to forecast mortality rates in the next year, in other words, no other model components process the features before they enter the GLM. This is represented in the last part of Figure 3, which shows the direct connection of the output of the network to the feature layer.



**Figure 3:** Diagrammatic representation of the convolutional mortality forecasting model, comprised of three parts. A processing layer derives new features from matrices of mortality data. These features are combined with a vector representation of the categorical data in the feature layer. Finally, mortality predictions are made in the output layer, which is a GLM.

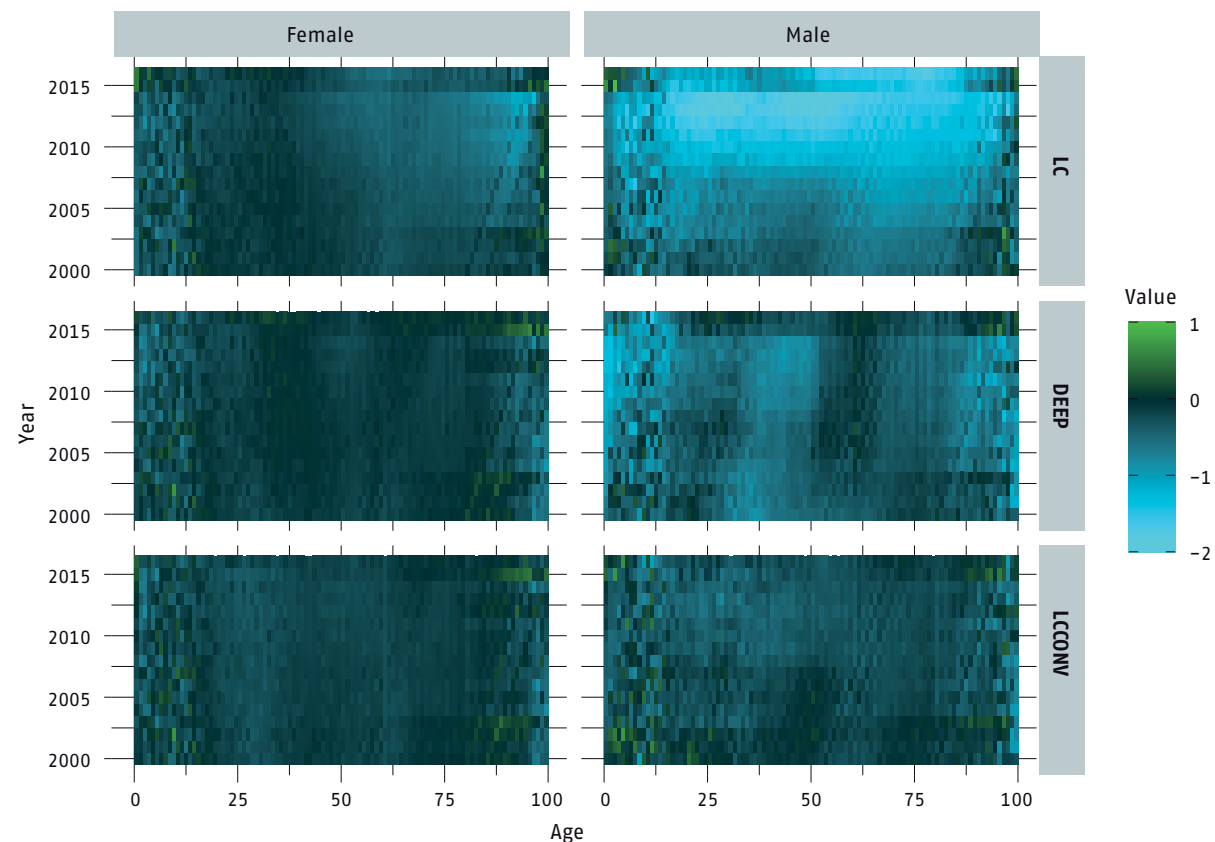
## RESULTS

We calibrated this model to the mortality experience in the HMD in the years 1950–1999 and tested the out of sample forecasting performance of the model on the experience in the years 2000–2016. Our benchmarks, against which the model was tested, were the original LC model, as well as the deep learning model from Richman & Wüthrich (2019), which is constructed without a processing layer geared towards time series data. We found that the out of sample forecasts were more accurate than the LC model 75 out of 76 times, and significantly outperformed the deep learning model. Residuals from the models are shown in Figure 4, indicating that while both deep learning models have better forecasting performance than the LC model, the CNN model fits the data for males significantly better than any other model. In the paper, we also show that the CNN model works well on the data in the USMD without any modifications.





## Climate Transition Risk – A Quantitative Impact Study for ORSA Scenarios



**Figure 4:** Out of sample residuals produced by using the LC and two deep neural network models to forecast mortality rates for the populations in the HMD.

### INTERPRETATION WITHIN THE LEE-CARTER PARADIGM

Deep learning has been criticised as often being difficult to interpret. We can provide an intuitive explanation of how the convolutional model works in the framework of the LC paradigm for mortality forecasting. As mentioned above, the three sets of features derived with the neural network – which are features relating to population, gender and those derived using the convolutional network – are used directly in a GLM to forecast mortality. We show this mathematically using simplified notation in the following equation:

$$\log(\mu_{x,t}^{p,g}) = \hat{a}_x^p + \hat{a}_x^g + b_x \cdot \hat{k}_t,$$

which states that the neural network predicts mortality based on new variables that have been estimated from the data, represented as variables with a 'hat'. The first two of these ( $\hat{a}_x^p$  and  $\hat{a}_x^g$ ) play the role of estimating the average mortality for the population  $p$  and gender  $g$  under consideration, respectively, and in combination are equivalent to the  $a_x$  term in the Lee-Carter model. The third of these variables is a time index derived directly from the mortality data, which is equivalent to the  $k_t$  term in the LC model. This time index is calibrated each time new data is fed to the network, meaning to say, we have eliminated the two-stage procedure mentioned earlier, of fitting the model and then producing forecasts through extrapolation.

Thus, the seemingly complex model presented in this article can be interpreted in terms that are familiar to actuaries working in mortality forecasting.

### CONCLUSION

We introduce a new mortality forecasting model in this article which uses a neural network to process mortality data directly to produce forecasts. The model has a simple interpretation within the framework of the original LC model and produces forecasts on the HMD with high out of sample accuracy. The model generalises well indicating that it is robust for the purpose of population mortality forecasting. Further investigation could focus on applying the model to insurance portfolio data, which often span shorter time periods than population data, and consideration of how uncertainty intervals might be generated. ■

### References

- Lee, R. D., & Carter, L. R. (1992). Modeling and forecasting U.S. mortality. *Journal of the American Statistical Association*, 87(419), 659–671. <https://doi.org/10.1080/01621459.1992.10475265>
- Papers with Code. (2020). ImageNet Leaderboard. Retrieved June 15, 2020, from Papers with Code website: <https://paperswithcode.com/sota/image-classification-on-imagenet>
- Perla, F., Richman, R., Scognamiglio, S., & Wüthrich, M. V. (2021). Time-Series Forecasting of Mortality Rates using Deep Learning. To appear *Scandinavian Actuarial Journal*. <https://doi.org/10.1080/03461238.2020.1867232>
- Richman, R. (2018). AI in Actuarial Science. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3218082>
- Richman, R., & Wüthrich, M. V. (2019). A neural network extension of the Lee-Carter model to multiple populations. *Annals of Actuarial Science*. <https://doi.org/10.1017/S1748499519000071>
- Wüthrich, M. V. (2019). From Generalized Linear Models to Neural Networks, and Back. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3491790>

Since the Paris Agreement, climate change is gaining attention by the day. In the financial sector, legislative and regulatory bodies are at the forefront of developments. EIOPA recently published its Supervisory Convergence plan 2021 stating 'EIOPA will be taking step-by-step measures for integrating the assessment and management of Environmental, Social and Governance (ESG) risks into prudential and conduct supervision'. EBA, EIOPA and ESMA have drafted the Regulatory Technical Standards (RTS) under the Sustainable Disclosure Regulation (SFDR) and Klaas Knot (president of DNB) recently told an audience at Bruegel that 'for economic transformation to take hold, you need to have relative prices that reflect the true scarcity of economic resources. In this case, by pricing in the climate cost of greenhouse gas emissions'.

Climate risk at least includes *physical risks* stemming from changing climate itself, and changes in investment conditions due to the transition towards a low-carbon economy (*transition risk*). In its research 'Tijd voor Transitie' (2016), DNB already indicated a potential material impact of transition risk for insurers and pension funds. In this article, we explore this effect further and present a case study with a practical approach to address and quantify climate change related asset risks within an ORSA setting.

Quantification of climate-change related risks faces a major challenge: The absence of empirical data on which such risk models are typically calibrated. For transition risks particular, future development almost exclusively depends on political decisions, leading to vastly different possible economic trajectories ('endogeneity'). The presence of deep uncertainty and strong tail events further complicates the matter. As a consequence, the essential ingredient of any quantitative approach towards the evaluation of climate-related risks has to be a forward-looking valuation based on established climate change scenarios.

The general approach<sup>1</sup> upon which this case study is based follows the conceptual framework of the CLIMAFIN-methodology by Battiston et. al.<sup>2</sup>. While recent regulatory opinions and guidelines were taken into account, our particular focus lies on an effective implementation. Our approach is divided into 3 steps, with the construction of a suitable climate risk scenario as a preparatory step.

1. Translation of a given climate risk scenario into shocks on quantitative economic KPIs, such as profit margins, market shares or growth prospects.
2. Using the shocks on the economic KPIs as input for appropriate asset valuation methods to obtain shocks on relevant risk factors.
3. Aggregation of risk factor shocks to portfolio level, possibly taking into account second-order effects from indirect holdings via, e.g., financial institutions.



Y. Arnoldus MSc AAG (left) is a Principal, dr. M. Zacharias (middle) is a Senior Manager and D. Teetz MSc is a Senior Consultant, all working in the DACHIT & NL Region of Oliver Wyman Actuarial Consulting.

Originally published by The Actuary, August 2020. © The Institute and Faculty of Actuaries.





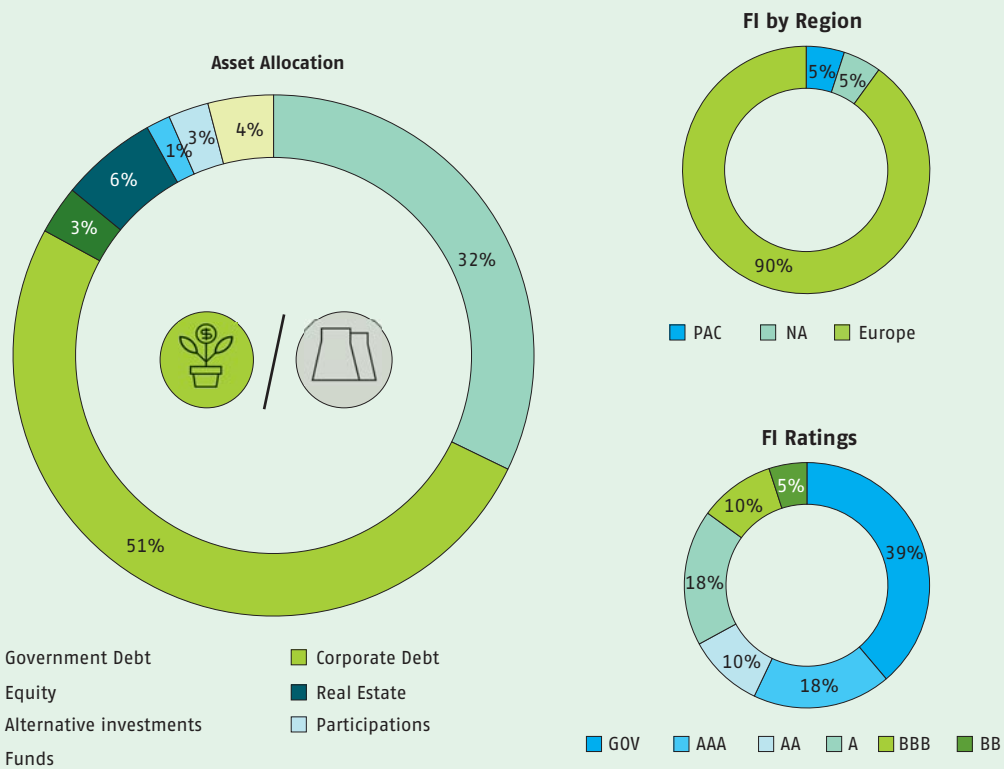


Figure 1: Asset Allocation of the Sample Insurer

In our study, we focus on upward shocks of CO<sub>2</sub>-prices as a primary target of climate policies, changing asset values adversely. The associated transition risk is estimated for two sample insurers with a typical asset allocation for European insurers as seen in Figure 1. The distinctive feature of the second insurer is its ESG-oriented investment strategy. While we assume the standard insurer to invest in broad market indices, the ESG-oriented insurer's portfolio only allows for such issuers which are classified as 'ESG-leaders' by index providers.

Similar to previous studies assessing effects of climate policies, we draw on existing research on climate risk and select scenarios from the WP1-LIMITS database<sup>3</sup>. The working package WP1 explores *global mitigation pathways for limiting global temperature increase below 2°C*. In particular, we consider two scenarios that vary along policy targets and assumptions about decisiveness and cooperation of policymakers.

- RefPol-500 assumes a more lenient policy and hence a lower level of disruptiveness to the status quo. The policy target is an atmospheric CO<sub>2</sub> concentration of 500ppm in the year 2100, which is commonly associated with a rough 50:50 chance of reaching the 2°C target.
- StrPol-450 assumes stronger policy action in the near-term and targets a concentration of 450ppm in the year 2100. This is usually associated with a 2:1 chance of reaching the 2°C target from the Paris agreement. Consequently, the carbon price level is substantially higher compared to the weaker RefPol-500 scenario.

We assume an instantaneous and disorderly transition from the status quo towards one of these policy scenarios. Although in general an impact assessment at a sectorial level is feasible, we differentiate here only a regional level for presentational simplicity.

In the first step, we calculate the impact of the CO<sub>2</sub> price shock on the profitability of an average issuer from either Europe, North America or Asia Pacific. We assume a zero short-run price elasticity, i.e. increased costs due to the policy are carried by the business. This assumption is

justified as a first approximation, since consumer prices are typically not adjusted in the short-term and the cost is hence incurred somewhere along the supply chain. The following impacts are observed:

- Since currently CO<sub>2</sub>-prices in North America or Asia Pacific are effectively very limited, the profitability shocks on both regions are relatively high.
- The profitability shock on the European issuer is substantially smaller. Moderate CO<sub>2</sub>-prices are already in place within the EU. Consequently, the CO<sub>2</sub>-price shocks are smaller and translate to smaller profitability shocks in this region.
- Since ESG leaders on average operate in a more environmentally friendly way, the profitability shocks on those are generally lower due to overall lower emissions.

In the second step, we calculate resulting shocks on equities and credit spreads. For equity shocks, we assume a Gordon-Growth Model with constant payout ratio. Secondary exposures via financial institutions are reflected by a shock on the financial sector assuming an equity beta of one.

For fixed income, we use a Merton Model enhanced with an additional, deterministic climate risk shock derived from the previously calculated equity shock. Spread widenings are then calculated based on implied changes in migration and default probabilities.

Again, due to existing climate protection measures, the impact on European securities in the more lenient RefPol-500 scenario is quite limited for both equities and fixed income – equities receive a moderate shock of around 5%, while the downgrade probability increases by a factor of 1.6 on average. In the stronger StrPol-450 scenario, this impact is considerably more substantial with a 15% shock on equities and an increase of migration probabilities by a factor of 3.3. By comparison, the impacts on North American securities are

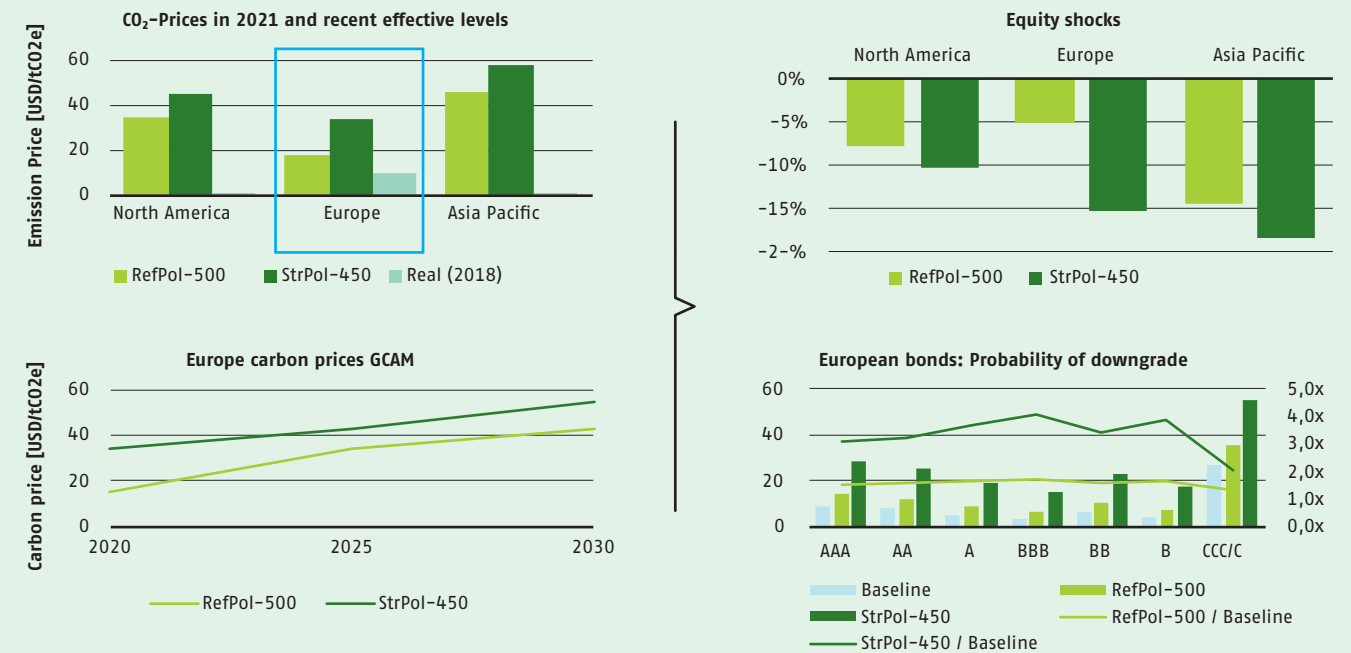


Figure 2: Scenario Variables and Risk Factor Impacts

quite limited despite strong absolute profitability shocks. The striking difference lies in the fact that North American markets are strongly dominated by profitable tech companies, that have considerably more resilience towards climate policy shocks as compared to the industrial-heavy companies that are more prevalent in Europe.

The two model insurers under consideration are based in Europe, hence their primary exposure is towards European securities. Consequently, the effects on the Solvency II ratio largely mirror the impacts on the European markets. The weaker scenario RefPol-500 has a moderate effect on the ratio, reducing the original ratio of 128% to 119% for the standard insurer and 123% for the ESG insurer.

In the stronger policy scenario, the differences become quite substantial as the ratio for the non-ESG-insurer decreases by about 35%, while it decreases by about 20% for the ESG-oriented insurer. Notably, this result emphasizes the significant reduction of exposure towards climate transition risk provided by a green investment strategy. This mitigation effect becomes more pronounced the more adverse the policy scenarios.

Despite some simplifying assumptions, the case study clearly demonstrates that the impact of transition risks on the Solvency II ratio for a typical insurer is likely to be material. This risk may be substantially mitigated by shifting towards a more ESG-oriented investment approach.

The quantitative assessment of sustainability risks will play an increasingly significant role in the further development of the Solvency II regulatory requirements. Insurers should be ready to meet these requirements – with regard to both their individual risk exposure as well as process-wise integration. ■

1 – See: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2021/jan/sustainability-risk-under-solvency-ii.html>  
 2 – Battiston, Mandel, Monasterolo, CLIMAFIN Handbook: Pricing Forward-Looking Climate Risk under Uncertainty, Working Paper, Climate Finance Alpha  
 3 – [https://tntcat.iiasa.ac.at/LIMITSDB/static/download/LIMITS\\_overview\\_SOM\\_Study\\_Protocol\\_Final.pdf](https://tntcat.iiasa.ac.at/LIMITSDB/static/download/LIMITS_overview_SOM_Study_Protocol_Final.pdf)

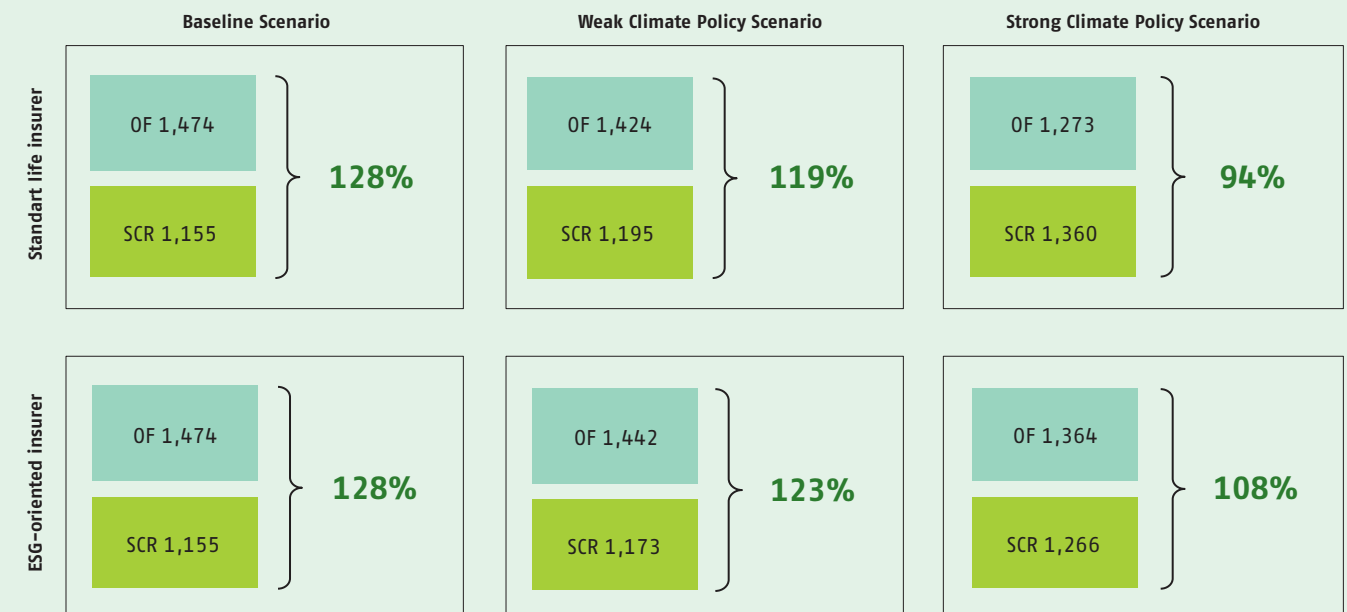


Figure 3: Impact of Policy Scenarios on Sample Insurers





# Darwin's Actuary

**The current pace of technological advancement is unprecedented in the history of humanity. This brings with it a wealth of opportunities that can and should be exploited by actuaries. Taking advantage of developments within other subject matter areas is key to developing and enhancing the actuarial profession. As an example, significant advances in the tech industry have been made in the last decade, in both tools and techniques, that can be applied within actuarial work. By adopting some of the best practices from the tech industry we can optimize how actuarial teams operate and introduce a new way of modelling we call next-generation modelling, in which everything is carefully source controlled, continuously and automatically tested and integrated. In this article, we will discuss these best practices and how this new way of working will not only redefine how we build and test models, but ultimately how it will redefine the scope of our capabilities as actuaries. Actuaries should spend less time on inefficient processes and pure number production. Rather, we should spend more time on analysis, to discover insights and add more value, to become an Exponential Actuary™.**

A clear shift has emerged within the insurance industry with investments in new technologies and a focus on cloud computing. This is driven by the need for increased scalability, as well as the need to shed fixed expenses. We consider cloud computing as the basis of the future modelling landscape, which is envisioned as follows:

1. A standardized data model set up, including clear cut data formats, discrete (calculation) processes and pre-defined data fields;
2. An API set up to facilitate connectivity between the components in the calculation process.

To ensure full value is extracted from the implementation of these new technologies, we firmly believe that any new development should be rooted in a strong foundational framework. This asks for a change in way of working and thinking, which is envisioned in the Exponential Actuary™ framework.

## THE EXPONENTIAL ACTUARY™ FRAMEWORK

We believe that a framework based on a set of core principles should form the base of future actuarial processes and systems. These principles are:

### Scalability

Any new development or environment should be inherently scalable. The demands and pressures on actuarial teams have increased in recent years and we expect this to continue as businesses become more data driven.

### Maintainability

New developments and environments should be easy to maintain and should have maintainability as a core requirement of their design.

### Robust environment

The environment should be robust and can consistently stand up to the rigour of an audit review.

### Improved processing and capabilities

The latest technology and methodologies should be embraced to accelerate the processes and capabilities within actuarial teams.

### Agile environment

The target should be an agile actuarial environment that can adapt and thrive in a fast-paced world.

The purpose of this framework is to ensure all actuarial work is rooted in a stable and automated base. This will allow us to differentiate ourselves by adapting and accelerating our capabilities, working more efficiently and providing valuable business insights.

## BEST PRACTICES

To achieve this, we have analysed core concepts that differentiate technologically mature companies from traditional insurers and how we should incorporate their core concepts into our work as actuaries.

One such concept identified is a DevOps<sup>1</sup> way of working. DevOps principles require that a team that is involved in both development and operational tasks. This is something that actuaries are all too familiar with in their traditional roles of model building and reporting. In the remainder of this section, we will discuss some of the core concepts relating to new DevOps practices and how they could be applied in an actuarial environment.

### Source Code Management

A useful area of DevOps is Source Code Management (SCM). Several tools and techniques have been developed to enable the collaborative development of code. The framework includes structures to ensure a robust and auditable development process with checks and balances that improve the speed of delivery. This can be directly applied to model development within an actuarial environment. The following best practises are essential to maximise the impact of SCM in an organization:

- Use model branches and versioning to manage developments. SCM enables multiple actuaries to work in parallel on separate lines of development. When development is complete on a branch it is then merged into the master line of development.
- Creating a culture where developments are committed often. Increasing the frequency of commits creates a failsafe that allows the developer to revert or undo your work if required. It also forces updates to be smaller in size and thus easier to understand.
- Every commit must be completed with a descriptive, detailed explanatory log message to create a clear audit trail. The message should explain the 'why' and 'what' of the development being committed. These log messages become the canonical history of the project's development and leave a trail for future contributors to review.
- Always use the latest version of the model from the core branch before making updates. This ensures any developments are based off a stable and clean model version.
- Implement review points and continuous control management on model commits. This creates a structured development process that ensures model quality with a clear audit trail on developments.

### Testing practice

Testing has always formed a big part of any model development. However, the new DevOps practices of continuous development and continuous integration have brought with them tools and techniques that enable the creation of a robust environment, with a strong audit trail. Comprehensive testing practices enables the long-term management of models and the creation of a responsible, but agile team culture. Best practices include:

- In an agile team, it is the collective responsibility of every team member to create and maintain tests.
- Code coverage metrics should be used to design tests to ensure critical components are thoroughly tested and test packages cover all relevant model functionality.
- Automated test packages are used to block commits of code to the latest version of the model if these would break the functionality of the model. This ensures that the code is always of the highest quality.
- There is a specific focus on functional and non-functional testing:
  - Functional testing includes Unit testing, Module testing, Integration testing and Regression testing.
  - Non-functional testing includes performance testing, security testing, data quality testing, scalability testing, (system) stress testing
- Each developer creates new tests as part of the test package when adding new functionality to the model. The 'acceptance criteria' or passing conditions of all necessary tests should be included in the definition and this will be used in all future developments to ensure the functionality works as expected.

## CONCLUSION

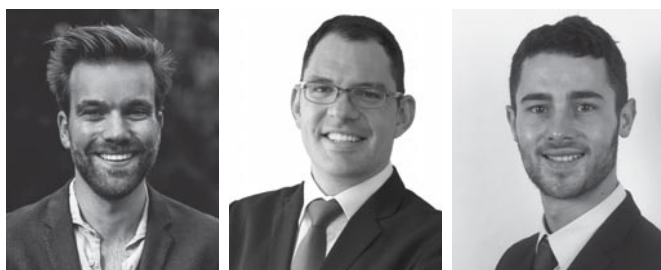
The framework and the best practices discussed in this article can be used as a guide to transform the actuarial profession and our way of working. It is key that the actuarial profession is transformed to be more adaptable. We believe that in a world where the pace of innovation and development has increased and is still increasing, where uncertainty and volatility has become the order of the day, the actuary that adapts does not just survive but thrives. ■

<sup>1</sup> - DevOps is a set of cultures and practices that describe how we should deliver applications and platforms in a cloud-based world.

R. van Pul MSc AAG (left) is Manager at Deloitte Actuarial & Insurance Solutions.

N. Louw FASSA (middle) is Manager at Deloitte UK Insurance & Banking Solutions.

J. Kane (right) is a Senior Consultant at Deloitte Actuarial & Insurance Solutions







# Unlocking the potential of pricing analytics in the P&C insurance industry

**For anyone who has been around the insurance space for a significant amount of time, innovation has been rather scarce up until recent years. Tech-fuelled innovations in areas such as underwriting, claims management, fraud detection or new insurtech models only emerged fairly recently. Pricing is even more of a different story, being both a core and highly regulated process. Naturally, technological innovations such as Artificial Intelligence and Machine Learning are now used by a number of pricing teams but – and this is a key but – on an exploratory basis, with a try and learn approach that cannot be used in production nor filed for regulatory purposes. Which is, let's acknowledge it, one big limit. The very core of the pricing process has indeed largely remained a 'dark niche', mastered by few technical experts, mostly using manual legacy tools.**

Why is this changing?

Structurally, the market environment has been shaken up, calling for new value creation and differentiation levers: low interest rates, rising competitive pressure from GAFAs and disruptors, evolving customers standards along with the rise of insurtechs. (See our position paper: 'The Transformation Imperative for Insurers')

All hell broke loose with COVID-19, an unprecedented accelerator of change. To reference just one data point: a whitepaper by Salesforce<sup>1</sup> predicts that the insurance market will contract due to an expected global GDP decrease of at least 5.2%. Coming out of the pandemic, insurers are likely to face hardened market conditions.

To stay afloat in this 'New Deal' era, insurers need to explore undisrupted areas to unlock value potential. Pricing sophistication is one of these next new frontiers, and as a matter of fact a very luring one when well executed. One that is also quite untapped to date given the unique pricing requirements of the insurance sector.

## THE TRICKS-NOT-TREATS OF INSURANCE PRICING

Like in all sectors, pricing in insurance is at the heart of business decisions, but there are several factors that make the pricing process very specific in the insurance industry:

- Costs are unknown when setting a price: when an insurer sets the price of an insurance policy, they have little certainty about what the cost of that policy will be. They will find out at best 3-4 years down the line, after claims have occurred with various levels of frequency and severity.
- Adverse selection risks: an insurer that underestimates the risk profile of a subscriber, and underprices their policy accordingly will attract not only one, but virtually all the risky profiles in the market. The lopsided share of bad profiles that they attract, as well as the time that will pass before they realize it and the costs materialize, generate a disproportionate impact of that pricing error, compared to other industries. Without mentioning that insurers struggling with adverse selection are making their competitors more profitable.
- Regulatory constraints: insurance pricing is heavily regulated, with the nature and depth of regulations differing by market. Requirements include filing obligations, retail margin control over technical prices, number and type of variables that can be used and the list goes on. The level of scrutiny borne by insurers makes pricing a highly sensitive topic, calling for utmost accountability and thus, transparency.
- Distribution constraints: intermediated insurers need their pricing strategy to be as transparent and explainable as possible to their agents, to maximize their willingness to adopt these strategies.
- Repricing imperatives: risk and demand-based pricing components are subject to alterations. While major phenomena, such as natural disasters or economic crises may significantly alter customers' risk profiles, the demand component is structurally subject to more repeated and material changes. Ongoing changes

in behavioral patterns and price sensitivity call for an almost continuous review and adaptation of policy prices.

- Conflicting injunctions: increasing portfolio performance standards imply ever more sophistication in rate modeling parameters (more variables, integration of behavioural data etc.), to optimize GWP and loss ratio. Conversely, User Experience-focused strategies require simple quoting and subscription processes to maximize conversion in a minimum of clicks, implying fewer questions asked to customers and therefore less information gathered.

## THE MANY CHALLENGES OF A ROBUST PRICING STRATEGY

Insurance pricing is both art and science.

Its specificities tend to make it a 'dark niche', mastered by a few chosen ones, notably actuaries, a sacred profession in the insurance industry. As a result, decision drivers leading to rate computation can be foggy to the laymen. Because the need for transparency is so enshrined in the rate making process, innovation has shied away from this space for many years. Ancient-looking manual tools are the norm. Prices are commonly updated once a year at best, at a prudent pace with lengthy time to market: 8 months to update the price of a car insurance policy, a year to launch a new product on the market are not uncommon data points. The emergence of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) techniques like GBMs (Gradient Boosting Machines) or Random Forest paved the way for speed and performance gains. But, and this is a huge but, applying these classic AI/ML techniques to pricing encounters major limitations because of the blackbox nature of such algorithms. That is why these types of models are often used for exploratory purposes, but not in production, given the unacceptable adverse selection and regulatory risks induced.

Delivering pricing sophistication is undeniably a complex challenge, though not impossible!

## PRICING ANALYTICS CAN OVERCOME THESE CHALLENGES AND BE THE NEXT VALUE RESERVOIR FOR INSURERS

How can that be done? Two main boosters stand out to unlock the value of pricing sophistication:

- The first one is becoming an industry norm: the ability to harness data, whether internal or external, to embrace data-driven pricing. Data sources are multiplying. Telematics allow insurers to capture new data, with greater accuracy and granularity. Technology provides the ability to see not only how individuals drive their car, but also under what circumstances – traffic, road conditions, time, mood etc. That combination of information is a more powerful predictor of insurance losses than pure demographic information such as age, gender, marital status, or where the car is garaged. Hence, the opportunity to get more granular in how prices are set is a win-win combination for both the carrier and the customer, reducing risks and losses.
- The second booster is using AI and ML powered algorithms in production. The key acceleration and success factor is to move from exploration in data labs to the production stage, to leverage the power of AI at scale and generate sizable business impact. This is where Transparent AI comes into play. Transparent AI-powered algorithms harness the power of AI while preserving complete control, auditability and transparency over the models created. Transparent AI uniquely combines actuarial and data sciences, generating models that are production-ready, based on standards that actuaries know and use: Generalized Additive Models (GAMs) and Generalized Linear Models (GLMs).

## WAIT, THERE'S MORE TO SUCCESSFUL PRICING SOPHISTICATION THAN THAT

Remember how insurance pricing is both art and science? Well, let algorithms take care of the science, and pricing teams perfect their art.

Indeed, the pricing sophistication journey calls for broader considerations:

- Automating data driven processes like rate modeling to gain speed-to-accuracy calls for the best-in-class automation tools, with built-in transparency and the ability to go into production.
- It also calls for a renewed and augmented role of pricing teams, with less time spent on repetitive, manual modeling tasks and more focus on value added business input.
- The augmented role of pricing teams will empower them to gain business relevance and impact across the organization, leveraging the value and best practices of AI-based solutions.

## BOTTOM LINE: WHAT'S REALLY IN IT FOR INSURERS AND POLICYHOLDERS?

Embarking on the pricing sophistication journey is a win-win for insurers and end-customers.

An insurer's pricing sophistication journey gradually evolves from the use of GLMs for risk modeling, to building demand-based pricing capabilities, running 'what if' scenarios, all thanks to best-in-class pricing automation tools used in production. As insurers progress along this journey, they unlock GWP and loss ratio improvement potential, through performance, speed and reliability gains, increased predictive power and accelerated time-to-market. McKinsey<sup>2</sup> has estimated the impact of the pricing sophistication journey on insurers' loss ratios: the first step, the consistent application of GLMs, yields up to 1.5pp for acquisition and 0.2 to 0.5pp for renewal, while full-scale pricing transformation can generate a whole 3 to 6pp in loss ratio improvement. This comes along with 3-4% additional GWP growth through better acquisition and retention performance.

Sophisticated pricing solutions empower insurers to make the best-informed conscious business decisions, based on reliable and robust outputs. Down the road, policyholders are most likely to benefit from higher personalization through more targeted and better-adjusted prices, accounting for their behaviours, usage patterns, price sensitivity and such factors. The level of understanding and precision brought by such solutions also means greater transparency made possible from their insurer, a decisive factor to (re)build trust in an industry that suffers from a great lack of it. What else?

## CONCLUSION

No insurer would dispute the core importance of pricing within their strategy. Just like no insurer would dispute the irreplaceable strategic value of pricing teams. Yet pricing teams are largely under-equipped, too often relying on ancient manual tools to work their magic. Pricing sophistication can address this paradox, opening a crack into a major and vastly untapped value reservoir for insurers. This journey comes with the will to embrace a renewed vision of the importance of pricing in the data & tech era. It also calls for adapted rate modeling tools leveraging AI with all insurance pricing constraints in mind. These will be game-changers, empowering the organization, with pricing teams sitting in the driver's seat, allowing the power of AI to graduate from data labs to production status for maximum impact.

In times of unprecedented uncertainty, sophisticated pricing teams will empower insurers to quickly react and adapt to changes and make the most of them. That is if insurers want to stay in the game. Let the Insurance Hunger Games begin! ■

1 – Building the Bionic Insurer: Coming out of COVID-19 Better, Faster, Stronger

2 – The post-COVID-19 pricing imperative for P&C insurers

A.-L. Klein (left) is COO of Akur8. She holds a Master of Science in Finance & Corporate Governance from ESSEC Business School and a MBA from INSEAD.



A. Noël is Head of Corporate Development at Akur8. She holds a Master of Science in Management & Corporate Strategy from ESSEC Business School.



# De oncomfortabele toekomst van de pricing actuaris

Net zoals de economie zich aanpast aan de grillen van deze bijzondere tijd, hebben ook verzekeraars te maken te maken met vernieuwing en moeten ze zichzelf opnieuw uitvinden. Polishouders verwachten hetzelfde gemak en beleving als bij online shoppen, de mobiliteitswens van de samenleving verschuift – gevoed door de noodzaak van duurzaamheid, gemak en versneld door Covid19 –, dankzij transparantie is de concurrentie nu heviger dan ooit en InsurTechs dienen zich aan als partner of concurrentie. Intussen wordt continu een goudmijn aan data gegenereerd, en is de vraag hoe verzekeraars deze data kunnen benutten.

Te midden van deze veranderingen moeten verzekeraars een strategie kiezen om relevant te blijven. Deze ontwikkelingen hebben een gigantisch effect op de product- en prijspositionering van schadeverzekeraars. Dit artikel beschrijft de belangrijkste trends, om vervolgens de mogelijke toekomstige strategieën voor verzekeraars uiteen te zetten. Uiteindelijk gaan we in op de vraag hoe de actuaris op deze ontwikkelingen kan reageren, en welke instrumenten nodig zijn om verzekeringen zo effectief mogelijk bij de klantwens aan te laten sluiten.

## DE VERZEKERINGSSECTOR VERANDERT ONHERKENBAAR

De Deloitte Future of Insurance beschrijft de tien belangrijkste trends met een impact op verzekeraars. Van deze trends wordt ook aangegeven wanneer verwacht wordt dat verzekeraars pilots starten, volwassen offerings aanbieden en wanneer het omslagpunt voor exponentiële groei wordt verwacht. Een deel van de trends heeft ook impact op de pricing en product(aanbod) van verzekeraars, zie figuur 1. Deze trends zullen zich in de komende jaren verder ontwikkelen en verwacht wordt dat voor het einde van 2022 al het omslagpunt voor deze trends plaatsvindt.

Klanten verwachten bij verzekeringen steeds meer gemak en een vergelijkbare ervaring als in andere branches. Verzekeraars ontwikkelen klantproposities, met meer contactmomenten. Voorbeelden van value-added-services die naast verzekeringen worden aangeboden zijn pechhulp, programma's om gezondheid te verbeteren en thuismonitoring via IoT. De pricing en productaanbod van deze uitgebreidere dienstverlening vraagt om nieuwe actuariële modellen. Coolblue levert bijvoorbeeld niet alleen het bestelde product, maar ontzorgt de klant ook door perfecte installatie.

J. Boog MSc AAG (links) is Senior Manager Actuarial & Insurance Solutions bij Deloitte Nederland.

R. de Jager is Director – Insurance – Nederland en Scandinavië bij Earnix.



Het bezit van auto's neemt af, en de deeleconomie is in opkomst. Gedreven door voordelen als duurzaamheid, gemak en verminderd gebruik door covid, kiezen veel consumenten voor multimodale oplossingen. Uber heeft een toekomstvisie waarbij zij de aanbieder zijn van een volledige reis. Via hun apps kun je de fiets, trein en hun taxiservice combineren voor een reis van A naar B. Dit is slechts een voorbeeld van everything-as-a-service (XaaS), waarbij gemak beschikbaar wordt tegen een acceptabele prijs. Voorbeelden van verzekeringen in de deeleconomie zijn on-demand verzekeringen (Trov), usage-based verzekeringen of peer-to-peer verzekeringen.

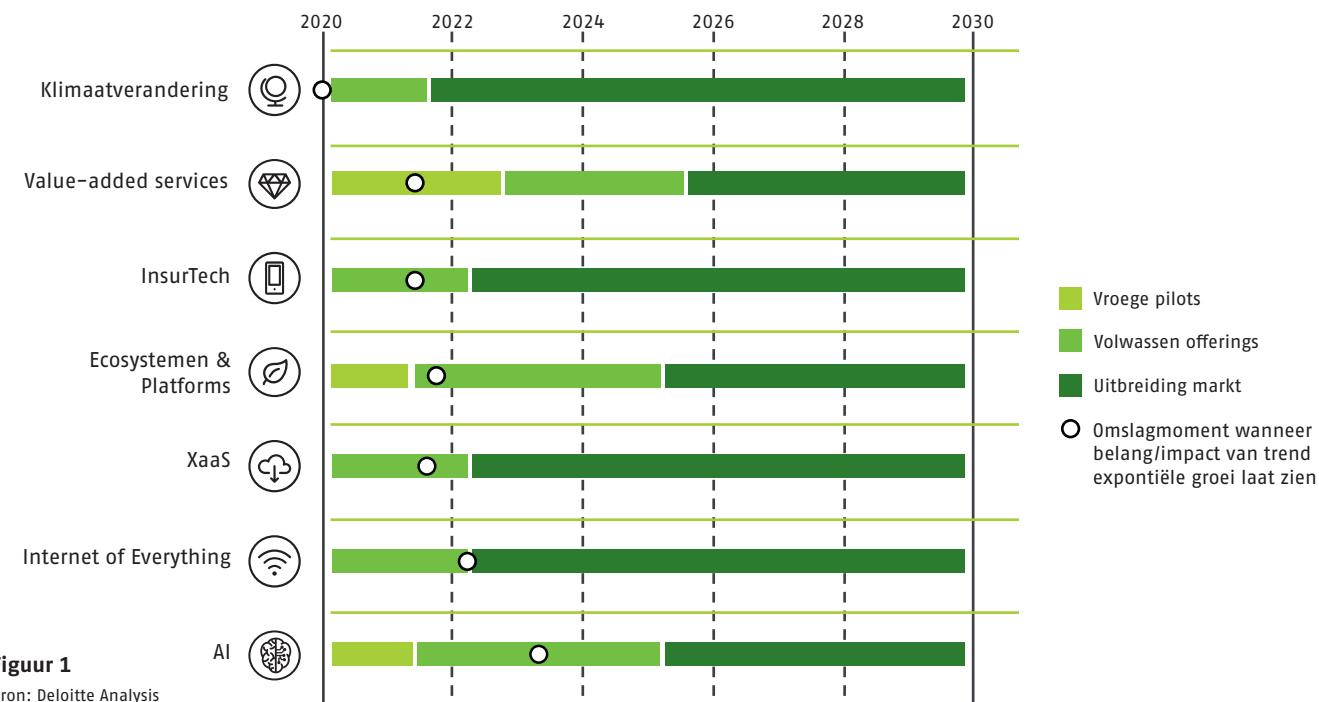
Steeds meer apparaten worden verbonden via het internet. Keukenapparatuur, horloges en auto's delen data die verzekeraars kunnen gebruiken om producten en risico's af te stemmen op de specifieke wensen van de polishouder. Het Internet of Things (IoT) biedt kansen voor verzekeraars om polishouders te helpen bij de preventie of vermindering van schades. Telematics heeft bij verzekeraars geleid tot een vermindering van 40% van de schades, en connected homes worden gebruikt om brand- of waterschade vroegtijdig te identificeren of geheel te voorkomen.

De beschikbaarheid van enorme hoeveelheden (nieuwe) data is de onderliggende enabler van bovengenoemde ontwikkelingen. Domo schatte in dat ieder persoon in 2020 per seconde gemiddeld 1,7MB aan data genereerde. Dankzij Artificial Intelligence (AI) kan een grote hoeveelheid data ingezet worden voor toepassingen in de verzekeringsindustrie, om zo de ervaring van de klant te verbeteren of processen te optimaliseren. Uit de AI One Minute Survey van Deloitte blijkt dat de voornaamste toepassingen van AI momenteel zijn om teksten te analyseren, in chatbots, objectherkenning en fraudedetectie.

## EFFICIËNTIE VAN BEKENDE PROCESSEN EN UITBREIDING VAN AANBOD ALS TOEKOMST

Het klantcontact met Nederlandse verzekeraars is momenteel gedeeltelijk gedigitaliseerd. Verzekeraars investeren volop in de ontwikkeling van de nog onvolwassen staat van klantcontact. De polis distributie is ofwel volledig gecontroleerd door verzekeraars (direct kanaal, intermediairs) ofwel (gedeeltelijk) extern belegd bij tussenpersonen. Wij zien twee dimensies waarin verzekeraars een toekomstbestendige strategie kunnen realiseren. De eerste dimensie betreft de mate van digitalisering. Verdere digitalisering naar een volledig en naadloze end-to-end klantbeleving is een essentiële stap voor verzekeraars. De digitale en fysieke communicatie worden samen gebracht naar één omgeving, zogenoemd 'phygital'. Deze ontwikkeling is nodig om de polishouder hetzelfde gemak te kunnen leveren als hij gewend is in andere branches. Daarnaast zorgt de implementatie van een phygical klantbeleving voor een verlaging van kosten.

Ten tweede zullen verzekeraars een positie moeten kiezen op de waardeketen. Als zij hun huidige positie behouden ('core verzekeraars'), zullen ze de kosten moeten terugbrengen en processen verder optimaliseren. Core verzekeraars blijven bij hun huidige dienstverlening en kunnen blijven bestaan door excellente processen. Lemonade is een voorbeeld van een core verzekeraar die de Nederlandse markt recent heeft betreden. Lemonade zet chatbots in om het gepersonaliseerde acceptatieproces binnen 90 seconden af te ronden en handelt 30% van de claims binnen enkele seconden af. Verzekeraars kunnen activiteiten outsourcen of zelfs gebruik maken van gedeelde oplossingen. Het Allianz Business Platform bijvoorbeeld is ontwikkeld door de verzekeraar, en is opengesteld voor andere verzekeraars als oplossing voor polis- en claim administratie.



Figuur 1  
Bron: Deloitte Analysis

Voor de actuaris betekent dit dat de silo's die nog altijd bij veel verzekeraars bestaan, doorbroken moeten worden. Met inrichten van efficiëntere processen wordt ook bedoeld dat actuariële activiteiten als pricing, reserving en capital modeling meer geïntegreerd worden. Zo wordt de impact van gewijzigde in- of uitstroom direct zichtbaar, ook in de voorzieningen en kapitaalpositie die de verzekeraar aan moet houden. Effectieve en continue monitoring van de portefeuille is cruciaal om op kansen in te spelen en risico's te beheersen.

Andere verzekeraars zullen hun aanbod uitbreiden, door naast verzekeringen ook andere producten en diensten aanbieden. Zij gaan de samenwerking aan met andere partijen om een sterke klantrelatie op te bouwen. Deze verzekeraars gaan de concurrentie niet alleen aan op prijs, maar belonen loyale klanten. In een enquête onder 200 executives in EMEA geeft twee derde aan dat het aanbieden van non-core verzekeringsproducten de belangrijkste manier is om retentie te verbeteren.

## DYNAMIC UNDERWRITING EN DIRECTE REALISATIE VAN WAARDE

Actuarissen hebben een essentiële positie binnen de gekozen strategie en kunnen – met de juiste ondersteuning – uitstekend reageren op de geïdentificeerde trends. Zo moeten bijvoorbeeld doelstellingen en strategie helder zijn en de juiste competenties in de organisatie aanwezig zijn. De besluitvorming en (tweedelijns) controles vinden vóór de tariefstelling plaats, waardoor geen vertraging wordt opgelopen in de implementatie van het nieuwe tarief. Tegelijkertijd blijft helder welke risico's bestaan en zijn deze geaccepteerd.

Wij beschrijven hier de ontwikkelingen in data, modellen en IT die nodig zijn zodat de pricing actuaris kan omgaan met de nieuwe databronnen en een veelvoud aan data. De belangrijkste ontwikkelingen zijn een geïntegreerde data- en softwareomgeving, snelle IT infrastructuur, kunnen aanpassen van productspecificaties naast prijs – dynamic underwriting. Verzekeraars zullen deze aanpassingen efficiënt willen implementeren.

De moderne pricing actuaris maakt gebruik van diverse software-applicaties, die naadloos met elkaar samenwerken. Hij ontwerpt en ontwikkelt nieuwe applicaties, die vervolgens als software worden gebouwd, getest en geïmplementeerd. Ongeacht de veelvoud aan data zijn ook de verschillende databronnen geïntegreerd. De geïntegreerde architectuur van software en data zorgt voor een reductie in kosten, een versnelling van processen en stelt de actuaris in staat om zijn

kennis en kunde optimaal in te zetten. De actuaris is niet langer het grootste deel van de tijd bezig met het klaarzetten van data of applicaties, maar kan de resultaten van verschillende dynamische prijs- en productscenario's analyseren en de organisatie adviseren.

De huidige IT infrastructuur van verzekeraars schiet echter nog vaak tekort. De manier waarop de pricing modellen live gaan is vaak achterhaald en langzaam. In de praktijk zien we dat de doorlooptijd om modellen live te zetten kan oplopen tot drie maanden. De toekomstbestendige verzekeraar heeft een geïntegreerde architectuur waarbij de IT processen geautomatiseerd zijn. Zo wordt het product van de pricing actuaris snel omgezet tot waarde voor de verzekeraar.

Dynamic underwriting personaliseert de prijs, productspecificatie en acceptatie van een verzekering tot een optimaal aanbod. Niet alleen de prijs wordt gepersonaliseerd, maar de volledige klantervaring kan worden geoptimaliseerd, door ook de productconfiguratie te beschouwen, of aanvullende producten voor te stellen.

De bovenstaande ontwikkelingen moeten geïntegreerd worden in de bestaande infrastructuur. Het is makkelijk te concluderen dat grootschalige centrale aanpassingen in de kernsystemen nodig zijn om mee te kunnen met de concurrentie. Echter zullen verzekeraars ook meewegen hoe een applicatie in staat is om de nodige integratie te realiseren. Grote veranderingstrajecten brengen immers ook kosten en risico's met zich mee.

De wereld om ons heen verandert snel. Potentiële klanten zoeken nieuwe alomvattende oplossingen, waar gemak tegen een acceptabele prijs centraal staat. Tegelijk wordt alles in ons leven steeds meer verbonden met het internet. Verzekeraars moeten verder digitaliseren en hun positie op de waardeketen strategisch kiezen, waarschijnlijk door het aangaan van partnerships met andere partijen. De actuaris krijgt hulp van nieuwe data om op deze ontwikkelingen in te spelen. Veel data. Om in deze toekomst efficiënt te kunnen werken, moeten data en software naadloos samenwerken, om zo een optimale klantpropositie te kunnen bieden.

De succesvolle pricing actuaris zal deze ontwikkelingen voor blijven, en telkens buiten zijn comfort zone treden om de verzekeraar vooruit te helpen. Hij zal zijn verzekeringstechnische en kwantitatieve kennis moeten combineren met data, IT en risicobeheersing om in het prachtige en dynamische veld van pricing een duidelijke positie in te nemen. ■



per 1 oktober – rectificatie

**NIEUWE LEDEN**

A.T. van der Burg MSc AAG (Antwan)  
drs. G.A.A. Witteman AAG (Gustaaf)  
W. Lodder AAG (Wilmer)

Lid AAG  
Lid AAG  
Lid AAG

per 1 februari

W.A. Ras AAG (Adriaan)  
M. Langelier AAG (Misja)  
K. van Amstel AAG (Karin)  
drs. I.M.F. Meier AAG (Inge)  
C.M. Tol MSc AAG (Caitlin)  
MSc R. Kollen Actuarieel Analist AG (Robert)  
R.C. Brink (Reza)

Lid AAG  
Lid AAG  
Lid AAG  
Lid AAG  
Lid AAG  
Lid Actuarieel Analist AG  
Lid geaffilieerd

**AGenda****Kring Pensioenen**

De uitdaging van het invaren | 20 april | online

**Algemene Ledenvergadering**

10 juni

**AG Jaarcongres 2021**

Economische duurzaamheid: waar draait het om? | 10 juni

**Kring van Actuarieel Analisten**

15 september

**Kring Pensioenen**

4 oktober

Kijk voor meer informatie over de bijeenkomsten van het AG in de online agenda.



# BLOGS

**BLOGS OP DE WEBSITE VAN HET AG**

Lees iedere week een nieuwe blog op de website van het AG. Vakspecialisten delen hun visie over een voor hen relevant topic in de financiële sector.

**Volg het AG op social media >**

**Twitter** Volg het AG via twitter: [AGenootschap125](#)



**LinkedIn** Ook op LinkedIn is het AG actief, via: Royal Dutch Actuarial Association. En via het company profile op LinkedIn: Royal Dutch Actuarial Association.



## Bijdragen aan de komende thema's van De Actuaris?

Beste lezer,

Hierbij presenteren wij het thema voor het komende nummer. Mocht je een bijdrage overwegen, of bepaalde suggesties of wensen hebben, dan horen wij deze graag! Aarzel dus niet om contact op te nemen met de redactie. Wij zijn erg benieuwd naar je reactie!

**Juni 2021: Zorg**

Dankzij Covid-19 heeft er geruime tijd minder reguliere zorg geleverd kunnen worden. Het is onduidelijk hoe dit de toekomstige vraag naar zorg beïnvloedt. Wordt de zorg zoals we het wensen of wordt het een politieke speelbal, een sluitpost, of een bodemloze put? Kunnen productontwikkeling en nieuwe technologieën helpen de zorg betaalbaar te houden, of wordt zorg hier juist duurder door? De rol van de actuaris is duidelijk: inzicht bieden in deze onzekere sector!

Thema-eigenaren: Koos Gubbels en Frank van Berkum

**De redactie:**

Sander Biesma (Sander.Biesma@nn-group.com)  
Frank van Berkum (frank.van.berkum@pwc.com)  
Irene van de Beld (irene.van.de.beld@nl.ey.com)  
Robin Cats (robincats@gmail.com)  
Kirsten van Exel (Kirsten.van.Exel@willistowerswatson.com)  
Koos Gubbels (Koos.Gubbels@achmea.nl)  
Johan Nieuwersteeg (johan.nieuwersteeg@aaa-riskfinance.nl)  
Elke Op het Veld (elke.op.het.veld@sprenkelsenverschuren.nl)



colofon de actuaris - jaargang 28 - nr 4 - magazine van het Koninklijk Actuarieel Genootschap - ISSN 0929-4562

**redactie**

Irene van de Beld  
Frank van Berkum  
Sander Biesma  
Robin Cats  
Kirsten van Exel  
Koos Gubbels  
Johan Nieuwersteeg  
Frank Thooft  
Elke Op het Veld

**vormgeving**

Stahl Ontwerp

**druk**

Print Power Media

**kopij**

Voor het volgende nummer (juni 2021) dient de kopij uiterlijk **11 mei 2021** digitaal ingeleverd te worden bij de redactie: [redactie@ag-ai.nl](mailto:redactie@ag-ai.nl). Auteursinstructies staan op [www.ag-ai.nl/ActuarieelGenootschap - Publicaties AG - Magazine De Actuaris - Kopij](http://www.ag-ai.nl/ActuarieelGenootschap-PublicatiesAG-MagazineDeActuaris-Kopij). De redactie behoudt zich het recht voor artikelen te weigeren.

**eindredactie**

Frank Thooft

**contact**

Koninklijk Actuarieel Genootschap  
Groenewoudsedijk 80  
3528 BK Utrecht  
E [redactie@ag-ai.nl](mailto:redactie@ag-ai.nl)  
T 030 - 686 61 50

**achtergrond**

De Actuaris verschijnt 5 keer per verenigingsjaar met interviews, nieuws, informatie en opinievormende artikelen die van belang kunnen zijn voor de actuariële beroepsgroep en degenen die door opleiding en of interesse het actuaariaat na staan. Het overnemen en vermenigvuldigen van artikelen met bronvermelding is toegestaan na toestemming van de redactie. Alle artikelen uit deze uitgave worden online beschikbaar gesteld op de website van het AG.

**disclaimer**

Hoewel aan de totstandkoming van 'De Actuaris' de uiterste zorg is besteed, aanvaarden de auteur(s), redacteur(en) (Redactie) en het Bestuur AG, alsmede de uitgever(s), geen enkele aansprakelijkheid voor eventuele fouten en of onvolkomenheden, noch voor de gevolgen daarvan.

'De Actuaris' wordt uitgegeven in opdracht van het Bestuur AG. De in het tijdschrift voorkomende meningsuitingen mogen echter niet worden gezien als de officiële zienswijzen van de Redactiecommissie en/of het Bestuur AG, tenzij zulks uitdrukkelijk is vermeld.





ac·tu·a·ri·eel re·ke·naar  
ac·tu·a·ri·eel a·na·list  
ac·tu·a·ris

Kijk voor opleidingen op [www.ag-ai.nl/actuarieelinstituut](http://www.ag-ai.nl/actuarieelinstituut)