

# Next-generation actuariële modellering

Hoe ontwikkelen actuariële technieken zich morgen en overmorgen? Perunum biedt een vernieuwend framework van neurale kansmodellen: verrassend eenvoudig, krachtig in toepassing en volledig naar eigen inzicht in te vullen. En een natuurlijke compagnon van AI.

LIKELIHOOD-CRITERIUM · NEURALE STRUCTUUR · CATEGORISCHE & CONTINUE KANSVERDELINGEN · TIME-TO-EVENT MODELLEN · COMPETING RISKS · CREDIBILITEIT MET SIGMA-HOT ENCODING & WEIGHT BALANCING

$$\hat{\theta} = \arg \max_{\theta} \sum_i \log P(y_i | x_i, \theta)$$

$$\frac{\partial h}{\partial W_{ij}^{(l)}} = \frac{\partial h}{\partial x_i} s'(u_i^{(l)}) x_j^{(l-1)} + \frac{\partial h}{\partial z_j^{(l)}} (s''(u_i^{(l)}) w_j^{(l)} x_j^{(l-1)} + s'(u_i^{(l)}) z_j^{(l-1)})$$

$$b_j^* = b_j + \frac{\text{imbalance}_j}{N} \quad W_{\mu}^{(l)*} = W_{\mu}^{(l)} - \frac{\text{imbalance}_j}{\sigma_j \cdot N}$$

## 01 De strategische vraag

De financiële sector bevindt zich in een fase van transitie. Banken, creditcardmaatschappijen en andere financiële instellingen zetten inmiddels op grote schaal machine learning in voor fraudedetectie, kredietrisico en risicomodellering. ECB-data laat zien dat dit aandeel jaar op jaar groeit.

Buiten de financiële sector zijn AI-gedreven kansmodellen in sectoren als telecom, energie en healthcare al standaard onderdeel van forecasting, pricing en operationele besluitvorming.

Voor verzekeraars ontstaat daarmee een strategische vraag: hoe kan deze ontwikkeling worden ingezet binnen actuariële processen, met behoud van uitlegbaarheid, stabiliteit en auditability. En met volledige aansluiting op de governance- en toezichtkaders waarbinnen verzekeraars opereren?

*Actuariële modellen bij verzekeraars steunen nog sterk op GLM-structuren. Die zijn robuust en vertrouwd, maar bieden weinig ruimte om complexe, niet-lineaire patronen te modelleren.*

*Tegelijk blijft de kloof tussen academisch machine-learningonderzoek en actuariële praktijk groot. Onderzoekers richten zich vaak op geïsoleerde innovaties, terwijl de praktijk vooral behoefte heeft aan generieke, toepasbare oplossingen.*

## 02 Het probleem met de huidige aanpak



### Modeltechnisch

De beperkingen van GLM's dwingen tot vereenvoudigingen, ad-hoc correcties en onnodige verschillen tussen pricing en verslaglegging. Dat kost veel tijd, leidt soms tot frustratie en moet desondanks professioneel worden verdedigd.



### Organisatorisch

Actuarissen zitten vaak vast aan productspecifieke modellen, wat hun inzetbaarheid en flexibiliteit beperkt. Kennis wordt onvoldoende gedeeld en de druk om producten en tarieven sneller in de markt te zetten neemt toe.



### Talent

Het aantrekken van data-gedreven talent wordt steeds lastiger. Jong talent kiest voor moderne tooling en wendbare organisaties, terwijl ervaren actuarissen uitstromen. Een sterke instroom is cruciaal om continuïteit en kwaliteit te waarborgen.

## Wat Perunum biedt: een generiek framework

### Omvattend en flexibel

Perunum heeft een compact, generiek framework ontwikkeld van neurale kansmodellen voor actuariële modellering. Centraal staat het likelihood-criterium als objectief leerprincipe. Deze is aangevuld met een inbedding van credibiliteit, van oudsher één van de lastigste onderdelen van pricing.

Met het framework kunnen zowel categorische, continue als time-to-event uitkomsten worden beschreven. Dat laatste maakt een tijdsdynamische invalshoek mogelijk, waardoor je niet langer gebonden bent aan klassieke tellingen per tijdsinterval en eerder ongebruikte data kunt benutten.

Het framework is niet het zoveelste 'one-issue' model. Het is ontworpen als solide stochastisch fundament: generiek toepasbaar over producten en processen heen, zonder specifieke distributieve aannames.

### Modern en vrij

De implementatetaal is het relatief nieuwe Julia, vanwege de combinatie van eenvoud en snelheid. Zonder gebruik van neurale packages. Met AI is omzetten in een andere voorkeurstaal eenvoudig.

```

pTUM-base v6.0.0.0.jl

function limitsTimCDF(nevents, layers1, layers2, w, b)
    l1, l2 = length(layers1), length(layers2)
    L = l1 + l2 + 1
    inf, sup = ntuple(_ -> zeros(nevents), 2)
    x, u = ntuple(_ -> zeros(L, size(b, 2)), 2)
    # calculate infimum
    for l = (l1 + 1):L
        J = (l == l1 + 1 ? 1 : (layers2[l - l1 - 1] + (l == l1 + 2 ? nevents : 0)))
    end
end
  
```

### Wing-to-wing: van pricing tot kapitaal

Door de stochastische basis kan het framework worden ingezet voor de volledige actuariële keten: van pricing tot voorzieningen en kapitaalvereisten.

#### GEVALIDEERD OP INTERNATIONAAL PODIUM · INSURANCE DATA SCIENCE CONFERENCE

Het framework is twee jaar achtereenvolgens gepresenteerd op de Insurance Data Science Conference ([www.insurancedatascience.org](http://www.insurancedatascience.org)), een toonaangevend internationaal forum waar academici en practitioners uit de verzekeringssector samenkomen.

In **Stockholm (2024)** introduceerde Anne van der Scheer de methode van sigma-hot encoding en weight balancing voor een natuurlijke inbedding van credibiliteit in neurale netwerken, zonder specifieke aannames en zonder architectuuroverbreding.

In **Londen (2025)** liet hij zien hoe hetzelfde framework uitgebreid kan worden naar time-to-event modellering van claim-interaankomsttijden, een aanpak die zicht geeft op claimprocessen die traditionele telmodellen verborgen laten.

## Wat het oplevert

01	Betere modellering van niet-lineaire risico's in pricing en reservering	02	Consistentie tussen pricing-, voorzieningen- en kapitaalmodellen
03	Verkorting van de time-to-market van producten en tarieven	04	Vereenvoudiging van starre rekenkernen door overgang op tabellen (neurale modellen zelf blijven bij het actuaariaat)
05	Snellere kennisdeling binnen en tussen actuariële teams, product-overstijgend	06	Aantrekkelijker werkgever voor een nieuwe generatie actuarissen en quants
07	Vernieuwing zonder nieuwe afhankelijkheid van een actuariële softwareleverancier	08	Flexibiliteit in vernieuwing modellering, zonder overbodige vervanging

Een traject met Perunum is altijd gefaseerd. U blijft in de lead: na elke stap beslist u of en hoe u verdergaat. Vroege betrokkenheid van uw eigen functionarissen - actuarissen, model validators, finance en compliance - is een bewuste keuze die wij van meet af aan samen vormgeven.

FASE 01	FASE 02	FASE 03
<b>Vrijblijvende verkenning</b>  Inventariseren van productportefeuille en data-omgeving  Bespreken governance, model validation en auditpositie  Vaststellen van intern eigenaarschap en betrokken functionarissen	<b>Proof of concept op één product</b>  Framework inrichten op één gekozen product  Parallel draaien naast bestaande modellen  Directe vergelijking: pricing, reservering, kapitaal  Optie: afstemmen met interne en externe toezichhouders	<b>Verbreding &amp; toekomst</b>  Stapsgewijs uitbreiden naar andere producten  Kennisoverdragen en opleiden actuarieel en financieel personeel  Opschalen naar geautomatiseerde modelleeromgeving

#### BEPERKTE CAPACITEIT IN 2026

Perunum streeft ernaar in 2026 met één of twee verzekeraars een eerste traject te starten. Wij voeren verkennende gesprekken met enthousiaste actuarissen in het veld die hierop kunnen aanhaken.

## 06 Over Perunum

### 2011

OPGERICHT

### MSc AAG

WISKUNDIGE EN ACTUARIS

Perunum is in 2011 opgericht door Anne van der Scheer. Sindsdien werkt hij als zelfstandig actuaris voor verzekeraars binnen de domeinen Inkomen en Leven. Zijn opdrachten variëren van productontwikkeling en pricing tot verslaglegging. Het ontwikkelen en toepassen van actuariële modellen met business, risk en finance staat centraal, met een creatieve en constructieve samenwerking als uitgangspunt.

## 07 Aan de slag: begin met een gesprek

*Graag gaan wij met u in gesprek over de mogelijkheden.*

**E-MAIL**    anne.vanderscheer@perunum.nl

**MOBIEL**    +31 6 13 93 24 45

### Anne van der Scheer

Actuaris met meer dan twee decennia ervaring in pricing, productontwikkeling en risicomodellering voor verzekeraars. Sinds 2011 actief als onafhankelijk adviseur via Perunum. Presentator op de Insurance Data Science Conference.