



# Wiskunde op een bierviltje: eenvoudige berekeningen voor complexe problemen

Op 5 september 2024 heb ik mijn oratie getiteld 'Kwantitatief Risicomanagement – Een wereld vol kansen' uitgesproken aan de Universiteit van Amsterdam [2]. Ik opende mijn rede met enige achtergrond over de locatie, De Oude Lutherse Kerk, en over zijn naamgever, de theoloog en hervormer Maarten Luther. Hij bleek een uitgesproken mening te hebben over verschillende wetenschappen. Het volgende citaat wordt namelijk aan Luther toegeschreven:

*Het medicijn maakt mensen ziek, wiskunde maakt hen ongelukkig en theologie maakt hen zondig.*

In onderstaand extract uit het einde van mijn rede kom ik terug op deze uitspraak en relateer deze aan de veranderingen die artificiële intelligentie en andere complexe methodes met zich meebrengen. Juist bij het toepassen van dergelijke geavanceerde technieken is het zeer belangrijk om de uiteindelijke resultaten te vertalen naar praktische inzichten en eenvoudige vuistregels, die letterlijk op een bierviltje passen.

Prof. dr. ir. E.M.M. Winands is bijzonder hoogleraar Kwantitatief Risicomanagement aan de Universiteit van Amsterdam. Winands combineert zijn hoogleraarschap met zijn functie als Hoofd Capital Adequacy and Scenario Analyses bij Rabobank.



Als volgende onderwerp van mijn oratie zou ik graag willen stilstaan bij het wiskundeonderwijs in Nederland. Laat ik beginnen met de conclusie: op onze opleidingen mogen we ontzettend trots zijn! De afgelopen decennia is er een groeiende vraag vanuit financiële instellingen geweest naar studenten met een kwantitatieve achtergrond. Het liefst worden studenten geworven die wiskundig sterk zijn, veel programmeerervaring hebben, voldoende financiële kennis paraat hebben en ook nog eens communicatief heel vaardig zijn. Hoewel er dus in feite het schaap met de vijf poten wordt gezocht, voldoen veruit de meeste afgestudeerden aan al deze eisen. Het perspectief voor wiskundestudenten op de arbeidsmarkt is sowieso zeer goed. Er is overduidelijk een tekort aan wiskundigen niet alleen in de financiële sector, maar zeker ook in andere takken van het bedrijfsleven en de overheid. Met recht, *een wereld vol arbeidsmarkt kansen!*

## AI MOETEN WE OMARMEN

Vanzelfsprekend hoor ik ook de verzuchtingen om me heen dat het onderwijs vroeger veel beter was. Het zijn echter altijd mensen, voor wie de huidige tijd te snel gaat, die vinden dat vroeger alles beter was. Ook de uitspraken dat vroeger de studenten harder moesten werken en veel gemotiveerder waren zijn vooral een blijk van een selectief geheugen en een geromantiseerd beeld van de eigen studententijd. Het onderwijs is natuurlijk sinds mijn eigen studietijd 25 jaar geleden flink gewijzigd, maar dit is juist een positieve ontwikkeling. De wereld en de studenten veranderen immers ook en goed onderwijs verandert mee! Een van die ontwikkelingen, die de komende jaren het onderwijs nog verder op zijn kop zal zetten, is artificiële intelligentie. Maar ook deze revolutie moeten we weer omarmen. Bij de juiste opleiding van onze studenten kan AI tot vele doorbraken gaan leiden. Hiervoor is het wel cruciaal dat we het onderwijs, en in het bijzonder de manieren van toetsen, aanpassen. Met behulp van AI is het immers een fluitje van een cent geworden voor iedereen – niet gehinderd door enige voorkennis – om volledige rapporten binnen enkele minuten te genereren. En dit geldt niet alleen voor rapporten, maar ook voor programmeer-codes, data-analyses, wiskundige modellen en zelfs voor complete oraties. Dat laatste heb ik overigens gehoord van een bevriende hoogleraar. Ik ben echter overtuigd dat bij de juiste aanpassingen in het onderwijs de topstudenten altijd zullen komen bovendien, aangezien de mindere goden AI vooral gaan inzetten om op een snellere manier tot een fout antwoord te komen. Maar nog steeds fout....

Ondanks mijn positieve grondhouding tegenover AI, schuilt precies hierin ook een van de risico's. Juist omdat deze techniek zo eenvoudig toe te passen is, ontstaat er de neiging om er blind op te varen. In mijn optiek is het altijd verstandig om te starten met een snelle analyse op basis van versimpelde aannames. Een berekening die letterlijk past op de achterkant van een bierviltje: een *bierviltjeberekening* dus. Dit soort analyses leiden snel tot een goede eerste benadering, ze geven veel intuïtief begrip en ze zijn uitermate geschikt om de uitkomsten van je geavanceerde modellen te toetsen. Te vaak maak ik namelijk mee dat schijnbaar weldoordachte modellen ordes van grootte verkeerd zijn zonder dat dit opgemerkt wordt. Nadat de geavanceerde analyses zijn getoetst, is het geheim voor een succesvolle praktische toepassing van de resultaten naar mijn mening ook *eenvoudig*. Of nog beter gezegd, *het eenvoudig houden* (zie ook [1]). Het is cruciaal om de onderzoeksresultaten te vertalen in praktische inzichten en simpele vuistregels. In de praktijk blijken deze vuistregels doorgaans zeer effectief en robuust te zijn. Het gaat wellicht tegen de intuïtie in, maar dikwijls geldt dat hoe complexer de omgeving hoe eenvoudiger de regel dient te zijn. Voormalig topeconoom van de Bank of England, Andrew Haldane, illustreert dit in een speech uit 2012 met veel voorbeelden uit de financiële sector [1]. Hij concludeert dat complexe financiële regelgeving niet altijd effectief is in het voorkomen van een crisis. Volgens hem zouden toezichhouders juist eenvoudige vuistregels veel meer moeten omarmen.

Handwritten mathematical derivation on a beer mat:

$$\begin{aligned}
 & X \text{ default klant 1} \\
 & Y \text{ default klant 2} \\
 & \rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[XY] - E[X]E[Y]}{\sigma_X \sigma_Y} \\
 & (PD_1 = PD_2 = PD) \\
 & PD_{2,1} = \frac{PD_{2,1} - PD^2}{\sqrt{PD(1-PD)}\sqrt{PD(1-PD)}} = \frac{PD(1-PD)}{PD(1-PD)} \\
 & \Rightarrow PD_{2,1} = PD + \rho - \rho PD
 \end{aligned}$$

Final result circled:  $PD_{2,1} \approx PD + \rho$

**Figuur 1:** De bierviltjeberekening uit mijn oratie voor het bepalen van het kredietrisico in een leningenportefeuille met twee identieke klanten. Dit bierviltje illustreert dat het net zo belangrijk is om de afhankelijkheden met andere klanten in kaart te brengen (geïllustreerd door de default correlatiefactor " $\rho$ ") als de risicofactoren van de individuele klant (geïllustreerd door de default kans PD).

## EENVOUD EN WETENSCHAP STAAN DUS ZEKER NIET HAAKS OP ELKAAR ZOALS SOMS ONTERECHT WORDT GEDACHT

Het is belangrijk te benadrukken dat wetenschappelijk onderzoek een stevig fundament biedt voor deze vuistregels. Daarnaast verschaffen onderzoeksresultaten essentiële inzichten in de situaties waarin heuristieken al dan niet kunnen worden toegepast. Eenvoud en wetenschap staan dus zeker niet haaks op elkaar zoals soms onterecht wordt gedacht, maar liggen juist in elkaars verlengde. Het vergt wel een diepgaand begrip en enige durf om wetenschappelijke resultaten simpel te presenteren. Zoals ik eerder al aanstipte, gaat het onderzoeksproces vaak gepaard met de nodige tegenslagen<sup>2</sup>. Misschien zelfs met bloed, zweet en tranen, om maar even een andere Amsterdammer te citeren. Het is niet ondenkbaar dat precies daarom Maarten Luther van mening was dat wiskunde mensen ongelukkig maakt. Er bestaat de natuurlijke neiging om de ervaren uitdagingen een plek te geven in de presentatie van het onderzoek. Het is echter juist een teken van kracht om de onderzoeksresultaten eenvoudig weer te geven waardoor de beruchte kloof tussen theorie en praktijk reduceert tot een theoretisch concept. Johan Cruijff zei het al: *Het moeilijkste wat er is, is simpel voetballen* en deze conclusie geldt zeker ook voor de wiskunde [3]. Hoewel het vaak uitdagend is om complexe wetenschappelijke concepten begrijpelijk en beknopt te presenteren, is eenvoudig wel de sleutel tot succes! En dan maakt wiskunde wel degelijk gelukkig.... ■

### Referenties

- Haldane, A.G., & Madouros, V. (2012). *The dog and the frisbee*. Proceedings 36th Economic Policy Symposium, Federal Reserve Bank of Kansas City, 109-159.
- Winands, E.M.M. (2024). *Kwantitatief risicomanagement – Een wereld vol kansen*. Inaugural speech, University of Amsterdam.
- Winsemius, P. (2012). *Toeval is logisch*. Balans.

<sup>1</sup> – Waar ik in dit artikel verwijs naar het wiskundeonderwijs in Nederland, kan dit zonder moeite worden gegeneraliseerd naar elke andere kwantitatieve universitaire opleiding.

<sup>2</sup> – Eerder in mijn oratie besprak ik dat wetenschappelijke resultaten achteraf gezien vaak volstrekt logisch voelen en dat dit enigszins frustrerende gevoel tekenend is voor het uitvoeren van onderzoek. Het vergt vaak heel veel inspanning om tot een resultaat te komen waardoor alles weer keurig op zijn plaats valt en heel logisch wordt. Wie anders dan Johan Cruijff bracht dit universele gevoel onder wetenschappers treffend onder woorden: *Je gaat het pas zien als je het doorhebt* [3].