



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Schadereservering anders?: van driehoeken naar micro-data

Antonio, K.; Plat, R.

Publication date

2012

Document Version

Final published version

Published in

Actuaris

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Antonio, K., & Plat, R. (2012). Schadereservering anders?: van driehoeken naar micro-data. *Actuaris*, 19(6), 32-34. <http://www.ag-ai.nl/download/13786-19-6-art.Antonio%2BPlat.pdf>

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

SCHADERESERVERING ANDERS?: VAN DRIEHOEKEN NAAR MICRO-DATA



Dr. Katrien Antonio is werkzaam bij de Universiteit van Amsterdam en de KU Leuven als universitair docent actuaariaat (zie <http://home.medewerker.uva.nl/k.antonio/>).



Dr. Richard Plat AAG RBA is eigenaar van Richard Plat Consultancy en geeft in die hoedanigheid advies aan verzekeraars en pensioenfondsen op het gebied van waardering en risicomanagement.

1 – De volledige referenties (titels, journal, etc) zijn opvraagbaar bij de auteurs of kunnen geraadpleegd worden in Antonio en Plat (2012).

Omtrent (stochastische) reserveringstechnieken voor het schade-actuaariaat is een omvangrijke literatuur beschikbaar. Deze literatuur beschrijft vrijwel uitsluitend modellen die uitgaan van een zogeheten *schade- of ontwikkelingsdriehoek* met geaggregeerde data. Een driehoek is een samenvatting van een onderliggende dataset (op microniveau) die de afwikkeling van individuele schades gedetailleerd weergeeft. Met de introductie van Solvency II en IFRS 4 Fase 2 neemt de aandacht voor risicomanagement toe. Accurate methoden zijn nodig om toekomstige kasstromen te projecteren (op basis van historische data) en de bijhorende onzekerheid te meten. In dat opzicht is het zinvol om methoden te onderzoeken die de uitgebreide micro-data als uitgangspunt nemen, als alternatief voor het gebruik van driehoeken. Dit artikel geeft een stand van zaken.

Huidige technieken

De huidige reserveringspraktijk in het schadebedrijf baseert zich op technieken die ontwikkeld zijn voor geaggregeerde data in een schadedriehoek. Tabel 1 is een voorbeeld van zo'n schadedriehoek (zie Antonio en Plat, 2012, en Pigeon, Antonio en Denuit, 2012, voor een analyse). Het betreft betalingen van materiële schades met betrekking tot een aansprakelijkheidsverzekering voor particulieren. De aggregatie vindt plaats per *schade- en ontwikkelingsjaar*. Het schadejaar (of ontstaansjaar) is het jaar waarin de schade zich voordoet en het ontwikkelingsjaar is de vertraging in de betaling ten opzichte van het schadejaar.

Voor een wetenschappelijk overzicht van de huidige technieken, zie England en Verrall (2002)¹ of Wüthrich en Merz (2008). Deze technieken zijn gericht op de analyse van *paid* (betalingen) of *incurred losses* (som van betalingen en voorzieningen).

Vanwege haar praktische voordelen is de *chain-ladder* methode erg populair bij het analyseren van schadedriehoeken. Chain-ladder veronderstelt dat de relatieve verandering tussen cumulatieve schades van opeenvolgende ontwikkelingsjaren gelijk blijft over de schadejaren heen. Deze veronderstelling laat toe een

puntschatting te verkrijgen voor de onbekende benedendriehoek in Tabel 1. Een stochastisch chain-laddermodel volgt via bijkomende assumpties: zie onder meer Mack (1993, 1999) voor een verdelingsvrije aanpak, en het gebruik van specifieke verdelingen (bijvoorbeeld overdispersed Poisson, gamma, lognormaal) voor de incrementele betalingen in de driehoek, met schade- en ontwikkelingsjaar als covariante informatie in een regressiemodel. Wüthrich en Merz (2008) geven een compleet overzicht van de vele *highlights* in het onderzoek naar dergelijke stochastische reserveringstechnieken. Recent gaat veel aandacht uit naar het meten van reserverisico op basis van een schadedriehoek, als onderdeel van Solvency II (via het zogeheten *Claims Development Result*).

England en Verrall (2002) en Taylor et al. (2008) stellen het gebruik van geaggregeerde data ter discussie. Zie in dat verband volgende quote (England en Verrall, 2002, pagina 507): '[...] *it has to be borne in mind that traditional techniques were developed before the advent of desktop computers, using methods which could be evaluated using pencil and paper. With the continuing increase in computer power, it has to be questioned whether it would not be better to examine individual claims rather than use aggregate data*'.

Tabel 1: schadedriehoek (incrementeel) materiële schades aansprakelijkheidsverzekering

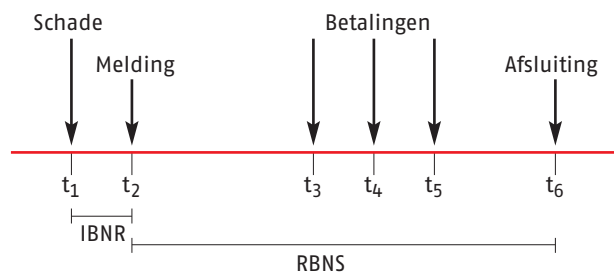
Schadejaar	Ontwikkelingsjaar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1997	4.379.653	971.591	81.875	9.264	35.942	26.720	34.277	10.750
1998	4.333.968	975.501	55.978	35.004	75.768	23.769	572	
1999	5.225.441	1.218.325	58.894	107.716	107.832	11.751		
2000	5.365.758	1.119.476	161.148	14.451	5.927			
2001	5.535.075	1.619.956	118.336	119.202				
2002	6.538.549	1.547.253	67.331					
2003	6.535.125	1.601.255						
2004	7.109.492							

Diverse auteurs bespreken specifieke problemen die zich voordoen bij de analyse van data geaggregeerd in driehoeken en stellen een oplossing voor. Zo bespreekt Kunkler (2004) het probleem van nullen of negatieve cellen in een driehoek. Verdonck et al. (2009) belicht de robuustheid van driehoeksanalyse en de invloed van uitschieters. Dit houdt verband met het beperkte aantal observaties in een driehoek, in het bijzonder voor recente schadejaren. Wright (1990) en Renshaw (1994) bespreken de over-parametrisatie van de chain-ladder methode en Bornhuetter en Ferguson (1972) de instabiliteit in de beschikbare informatie met betrekking tot recente schadejaren. Het expliciet inschatten van een aparte IBNR en RBNS (zie hieronder) reserve is allerminst triviaal op basis van een driehoek, zie Schnieper (1991) en Liu en Verrall (2009). Eenzelfde beschouwing geldt voor het gepast combineren van diverse bronnen van informatie, zoals *paid* versus *incurred losses*, zie hiervoor de aanpak voorgesteld in Quarg and Mack (2008), Posthuma et al. (2008) en Merz and Wüthrich (2010). Al deze referenties stellen wijzigingen voor aan basis technieken voor de analyse van driehoeken, met focus op één van de genoemde problemen. Geen van deze referenties biedt echter een simultane oplossing voor de genoemde problemen. Dit bevestigt nogmaals het nut van verder onderzoek naar technieken die dit complexe reserveringsprobleem adequaat aanpakken.

Een ander uitgangspunt: microdata

In Figuur 1 is het afwikkelingsproces van een individuele schade weergegeven. Het interval $[t_1, t_2]$ is de *reporting delay*; dit is de tijd tussen het zich voordoen van de schade en de melding ervan bij de verzekeraar. In dit interval is de schade *Incurred But Not Reported* (IBNR). Het interval $[t_2, t_6]$ is de *settlement delay*, de duur van de afwikkeling vanaf melding van de schade. In dit interval is de schade *Reported But Not Settled* (RBNS).

Figuur 1: afwikkelingsproces van een individuele schade



Databases van verzekeraars bevatten gedetailleerde informatie over het afwikkelingsproces van historische en huidige schades. De vraag is dan gerechtvaardigd waarom deze veelheid aan data niet gebruikt wordt in het reserveringsproces, door op het niveau van individuele schades te modelleren, en of de kwaliteit van de reserves en hun onzekerheid op die manier verbeterd kan worden. Vanwege de beschikbare hoeveelheid data en de flexibiliteit in het modelleringproces zullen de hierboven genoemde beperkingen van een driehoeksanalyse alvast vermeden worden. Zo brengt een analyse op microniveau specifieke informatie (denk aan: eigenrisico, maximum uitkering, ...) expliciet in rekening, bijv. als verklarende variabelen in een regressiemodel. Verder voorkomt het gebruik van uitgebreide data robuustheidsproblemen en overparametrisatie, evenals de problemen met negatieve getallen, nullen en het vaststellen van een eventuele uitlooppfactor (of tail factor). Werken op het niveau van individuele schades laat toe om kleine en grote schades in een analoog kader te analyseren en biedt een natuurlijke oplossing omtrent het gebruik van informatie over *paid* of *incurred losses*. Immers, ook de geboekte reserve kan als verklarende variabele worden meegenomen in de projectie van toekomstige kasstromen.

Onderzoek naar reserveren op microniveau

Onderzoek naar het reserveren op microniveau gaat terug tot het theoretische werk van Arjas (1989), Norberg (1993) en Norberg (1999). Binnen dit probabilistische kader werken Haastrup en Arjas (1996) een eerste (beperkte) data analyse uit, gebruik makend van niet-parametrische Bayesiaanse statistiek.

Antonio en Plat (2012) ontwikkelen een uitgebreide case-study die voortbouwt op het theoretische werk van Norberg (1993,1999). Zij hanteren een stochastisch model voor het modelleren van individuele claims dat bestaat uit 4 bouwstenen:

- 1 Het ontstaan van schades:** een Poisson proces wordt geschat, conditioneel op het gegeven dat alleen gemelde schades in de data opgenomen zijn;
- 2 Het melden van schades:** deze eenmalige gebeurtenis modelleren we met standaard verdelingen uit de literatuur van *survival analyse*. Het expliciet modelleren van de reporting delay laat toe om IBNR en RBNS te onderscheiden;
- 3 Het afwikkelingsproces ...:** aan de hand van het statistische raamwerk van terugkerende gebeurtenissen (*recurrent events*) modelleren we de gebeurtenissen die zich voordoen tijdens de afwikkeling van een individuele schade. Hierbij onderscheiden we: de afsluiting (*settlement*) van de claim zonder betaling, het afsluiten van de claim mét betaling (op hetzelfde tijdstip) en een tussentijdse betaling (die de claim niet sluit). Al naargelang de aard van de business zijn andere gebeurtenissen noodzakelijk, denk bijvoorbeeld aan het heropenen van een afgesloten schade;
- 4 ... en bijhorende betalingen:** we gebruiken een parametrische verdeling en gebruiken beschikbare informatie (bijv. geboekte informatie) als covariaat in een regressiemodel voor de betalingen.

Antonio en Plat (2012) kalibreren de verschillende bouwstenen van het model op een realistische data base uit de praktijk. Verder specificeren zij een simulatieroutine die toelaat de afwikkeling van bestaande, openstaande schades en IBNR schades die nieuw opduiken, te projecteren naar de toekomst. Hun aanpak werkt in continue tijd. Een out-of-sample predictie oefening (zie voorbeeld hieronder) illustreert het potentieel van de techniek op microniveau.

Pigeon, Antonio en Denuit (2012) bouwen verder op het model van Antonio en Plat (2012), maar werken in discrete – in plaats van continue – tijd. De aanpak van Pigeon et al. (2012) combineert de hierboven gedefinieerde bouwstenen voor het ontstaan en de melding van schades (in discrete tijdsintervallen) met een chain-ladder achtige aanpak voor de afwikkeling van individuele claims. Hierbij worden afwikkelingsfactoren gedefinieerd op microniveau. Een out-of-sample analyse bevestigt opnieuw het potentieel van methoden die gebruik maken van de gedetailleerde data waarover verzekeraars beschikken.

Dat ook de herverzekeraar gebaat is bij een analyse op microniveau illustreren Drieskens et al. (2012). Klassieke driehoeksanalyses zijn vaak totaal ongeschikt vanuit het standpunt van de herverzekeraar. Drieskens et al. (2012) modelleert de projectie van individuele grote schades door te simuleren uit de afwikkeling van geobserveerde claims. In zijn MSc thesis doet Borgers (2011) een eerste aanzet om de aanpak van Drieskens et al. (2012) te vertalen naar de reguliere verzekeringscontext.

Spierdijk en Koning (2011) hanteren het modelleren van de afwikkeling van individuele claims in de context van een AOV product. In tegenstelling tot een analyse op geaggregeerd niveau laat dit toe om persoonsgebonden risicokarakteristieken te gebruiken in het reserveringsproces.

►► Dit overzicht illustreert de recent toegenomen interesse in de analyse van micro-data met het oog op schadereservering.

Een voorbeeld (zie Antonio en Plat, 2012)

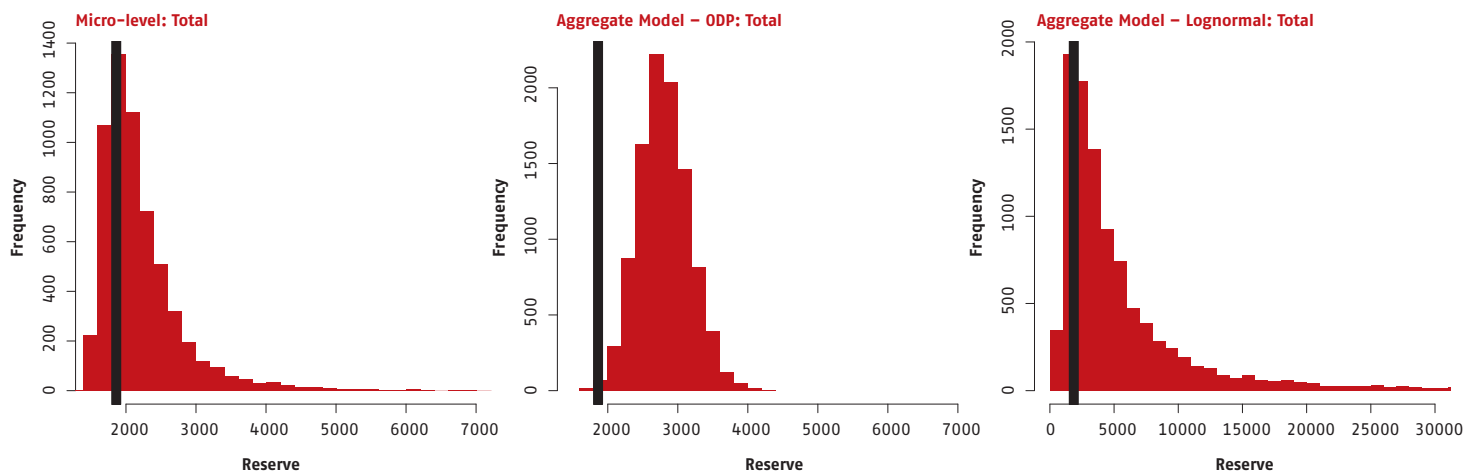
We bespreken kort de resultaten van het micromodel van Antonio en Plat (2012) en maken de vergelijking met de resultaten van traditionele actuariële modellen (op basis van driehoeken). Dit is gedaan middels een out-of-sample test, waarbij de reserve per 1-1-2005 berekend wordt op basis van data t/m 2004. Aangezien de resultaten voor 2005 – 2009 bekend zijn, kunnen de uitkomsten van de modellen geconfronteerd worden met de daadwerkelijke realisaties. Figuur 2 geeft de predictie verdelingen per 1-1-2005 voor materiële schades van een aansprakelijkheidsverzekering voor particulieren, op basis van 10.000 simulaties. Tevens is de daadwerkelijke realisatie gegeven (de zwarte lijn). Deze resultaten

vergelijken we met een stochastische versie van het chain-ladder model (op basis van een overdispersed Poisson verdeling) en met een loglineair model. Beide modellen zijn geïmplementeerd in een Bayesiaans raamwerk. Aan de hand van deze technieken vervolledigen we de benedendriehoek in Tabel 1 via simulatie.

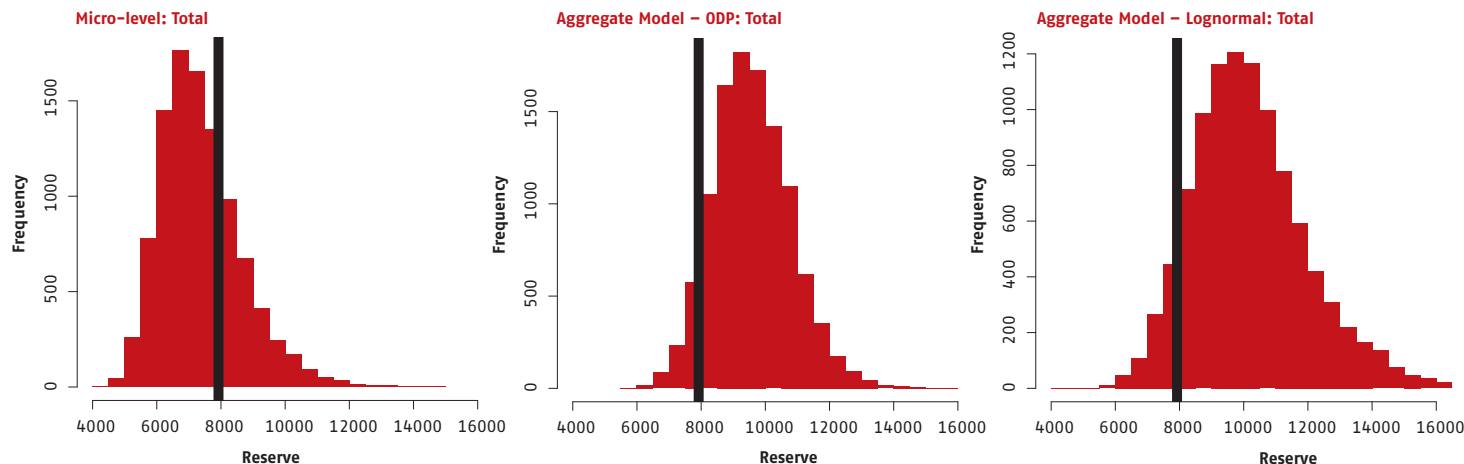
Figuur 2 laat het histogram zien van de resulterende predictie verdeling. Merk op dat de loglineaire methode voor deze portefeuille dermate slechte resultaten levert dat de schaal op de x-as aangepast is ten opzichte van die bij de andere methoden.

Figuur 3 laat hetzelfde zien, maar dan voor letselschades van een aansprakelijkheidsverzekering voor particulieren. Hierbij is het belangrijk op te merken dat kalenderjaar 2009 gekenmerkt werd door een extreem grote schade (met o.a. een individuele betaling van bijna 1 miljoen euro, zie paper).

Figuur 2: out-of-sample resultaten - materiële schades



Figuur 3: out-of-sample resultaten - letsel schades



Bovenstaande figuren laten zien dat voor deze portefeuilles de resulterende verdelingen van het model op micro-niveau realistischer lijken dan die van de andere twee modellen.

Dit voorbeeld motiveert verder onderzoek naar het gebruik van microdata. We denken hierbij aan het ontwikkelen van nieuwe technieken, de analyse van nieuwe case-studies (uit diverse branches), het gebruik van de techniek in het Solvency II kader en het vergelijken van nieuwe en bestaande methoden (o.a. via simulatiestudies). Wordt ongetwijfeld vervolgd. ◀◀

Enkele referenties

- Antonio, K., en Plat, R. Micro-level stochastic loss reserving for general insurance. *AFL_1270 Research Report, KU Leuven. 2012. Submitted for publication.* Winnaar van de Johan de Witt prijs 2011.
- Borgers, F. Micro-level stochastic loss reserving. *MSc thesis in Financial and Actuarial Engineering, KU Leuven. 2011.* (Promotor: dr. K. Antonio) Winnaar van de IA|BE thesis prijs voor de beste actuariële thesis. Winnaar van de Dexia best paper award in financial and actuarial engineering (KU Leuven).
- Drieskens, D., Henry, M., Walhin, J.F. en Wielandts, J. Stochastic projection for large individual losses. *Scandinavian Actuarial Journal, 2012(1), 1-39, 2012.*
- Pigeon, M., Antonio, K. en Denuit, M. Individual loss reserving with the multivariate skew normal model. *AFL_1261 Research Report, KU Leuven. 2012. Submitted for publication.*
- Spierdijk, L. en Koning R. Estimating liabilities in a multistate model for income insurance. *Working paper RUG. 2011.*

