

STEVEN VANDUFFEL, JAN DHAENE, MARC GOOVAERTS, ROB KAAS,

“Invloed van IFRS & Solvency 2 op het risicobeheer van verzekeringsmaatschappijen”

Na het invoeren van de nieuwe boekhoudstandaarden (IFRS), althans voor het beursgenoteerde verzekeringsbedrijf, dienen straks in heel Europa de verzekeraars zich voor hun prudentiele controle te schikken naar de nieuwe Solvency 2 standaarden.

Deze ontwikkelingen hebben als gemeenschappelijke noemer dat de buitenwereld, in de eerste plaats toezicht-, aandeel- en polishouders, een veel beter inzicht zullen én moeten krijgen in de verschillende risico's die een verzekeraar loopt en de manier waarop deze beheerd worden.

Het is daarom geen verrassing te noemen dat de CEO's van verzekeringsondernemingen, al dan niet van harte, 'risk measurement' en 'risk management' hoog op de agenda hebben gezet: het zijn gouden tijden voor econometristen, actuarissen en andere risk professionals.

Er rijzen uiteraard een aantal fundamentele en praktische vragen ivm het voeren van een goed 'risicobeleid' en ook de academische wereld speelt volop in op het stringente streven naar een betere definiëring, quantificatie en beheersing van de risico's.

In het bestek van dit artikel zullen we een aantal recente ontwikkelingen en beschouwingen uit de actuariale wetenschappen aanhalen die een hulpmiddel bieden om met een aantal van deze topics om te gaan .

De stuwende kracht van IFRS...

De aandeelhouder van een verzekeraar heeft altijd al aan de boekhoudkundige rapportering van de maatschappij en meer bepaald aan de winst en verlies rekening alsook de 'statement of cash-flows' een belangrijk instrument gehad om de performantie van zijn investering van nabij op te volgen.

Daar waar een verzekeraar tot voor kort nog verschillende 'smoothing' mechanismen kon gebruiken om het niveau en, hetgeen misschien nog belangrijker is, de volatiliteit van de balansposten en de winst- en verlies rekening te sturen, heeft IFRS ervoor gezorgd dat de boekhouding meer dan ooit aansluiting zoekt bij de economische werkelijkheid.

Aangezien de economische omgeving voortdurend in beweging is, gedreven door veranderingen in financiële en sociaal-economische risicofactoren, zal, indien er geen actie wordt ondernomen om de risico's te beheren, de volatiliteit van de jaarlijks gerapporteerde winsten en balansgegevens enorm toenemen.

Deze volatiliteit weegt op de markperceptie en -waardering van de verzekeraar en het is dus uiterst belangrijk dat de verzekeraar deze volatilitiet goed beheert.

...En deze van Solvency 2.

Door het invoeren van Solvency 2 gaan de toezichthouders en alle andere belanghebbenden straks veel meer inzicht krijgen in de solvabiliteitspositie van verzekeraars en kunnen deze ook beter vergeleken worden met elkaar.

Bovendien dient de verzekeraar zijn toezichthouder ervan te overtuigen dat hij zijn risico's adequaat meet en beheert. Indien de toezichthouder de risicobeheersing onvoldoende vindt, kan hij eisen dat extra kapitaal wordt aangehouden.

Het is zonneklaar dat de invoering van deze nieuwe regelgeving inzake kapitaalsvereisten de verzekeraar een bijkomende dwingende incentive geeft om zijn risico's in kaart te brengen, te meten en vervolgens ook efficiënt te beheren.

Actuariaat en het meten van risico's.

Actuarissen zijn door de aard van hun beroep uiteraard begaan met het begrip risico en de verschillende maatstaven i.e. de risicomaten. die gebruikt worden voor het meten ervan.

Dergelijke risicomaten zijn een erg waardevol hulpmiddel in het hele beslissingsgebeuren. Ze vatten immers alle informatie over het risico X samen in één enkel getal $p[X]$ en bestaan al van oudsher in het actuariaat, o.m. bij het bepalen van premieprincipes, het aanleggen van provisies of nog het bepalen van solvabiliteitsmarges.

We merken op dat de ideeën van IFRS en Solvency 2 ook neerkomen op het samenballen van informatie over risico's in telkens een getal, i.e. de riscomaats. Het hoeft daarom geen verwondering te wekken dat in aanloop van deze recente initiatieven de studie van risicomaten een hernieuwde belangstelling kreeg: We verwijzen de geïnteresseerde lezer naar werk van Goovaerts, De Vylder & Haezendonck (1984) of meer recentelijk naar Denuit et al (2005).

Eigenschappen waaraan risicomaten vaak worden getoetst zijn monotonie, positieve homogeniteit, translatie-invariantie, subadditiviteit, superadditiviteit en additiviteit. Ze worden gedefinieerd als volgt:

- Monotonie: Als elke realisatie van het risico X kleiner is dan deze van Y , i.e. $X \leq Y$, dan volgt hieruit dat $p[X] \leq p[Y]$.

- Positieve homogeniteit: Voor elk risico X en elke constante $a > 0$ heeft men dat $\rho[aX] = a\rho[X]$.
- Translatie invariantie: Voor elk risico X en elke constante b heeft men dat $\rho[X+b] = \rho[X] + b$.
- Subadditiviteit: Voor risico's X & Y heeft men dat $\rho[X+Y] \leq \rho[X] + \rho[Y]$.
- Superadditiviteit: Voor risico's X & Y heeft men dat $\rho[X+Y] \geq \rho[X] + \rho[Y]$.
- Additiviteit: Voor onafhankelijke risico's X & Y heeft men dat $\rho[X+Y] = \rho[X] + \rho[Y]$.

We merken op dat sommige collega-onderzoekers menen dat risicomaten altijd aan de eerste vier genoemde eigenschappen dienen te voldoen, m.a.w. dat deze eigenschappen axioma's dienen te zijn.

Risicometing en het gebruik van Value at Risk

We menen echter dat de 'juistheid' van een risicomaat geen absoluut gegeven is maar veeleer afhangt van de precieze doelstelling – pricing, solvabiliteit, reservering,... – waarvoor ze gebruikt wordt.

Het is a priori sowieso al niet erg redelijk om aan te nemen dat dergelijk verschillende en complexe vraagstukken steeds zouden passen in steeds eenzelfde set van slechts enkele axioma's.

Illustratief in dit verband is dat de zogenaamde Value-at-Risk risicomaat, die met verre voorsprong de meest gebruikte risicomaat in het risk management gebeuren is, niet subadditief is en dus volgens velen 'niet bruikbaar'.

Voor de meer technisch georiënteerde lezer herhalen we eerst nog even dat voor een gegeven betrouwbaarheidsinterval p , de Value-at-Risk geassocieerd aan een risico X en genoteerd als $\text{VaR}_p(X)$, formeel gedefinieerd wordt als:

$$\text{VaR}_p[X] = \inf\{x, \text{Prob}([X \leq x] \geq p)\} \quad (1)$$

De VaR geeft m.a.w. ruwweg aan hoeveel men maximaal kan verliezen binnen een gegeven betrouwbaarheidsinterval en het is niet zo moeilijk om aan te tonen dat VaR niet subadditief is.

Met betrekking tot het dominante praktische gebruik ervan in de industrie kan men alvast een goede praktische reden hiervoor aanhalen: het betreft immers een relatief eenvoudig concept dat doorheen de verschillende geleidingen van een verzekeringsmaatschappij kan begrepen worden met bijhorende gunstige invloed op de acceptatie ervan.

Daarnaast menen we echter dat, tenminste inzake het bepalen van solvabiliteit, er ook ruimte is voor een theoretische onderbouwing van de VaR.

Solvabiliteit weerspiegelt de financiële capaciteit van verzekeraars om aan haar toekomstige verplichtingen over een bepaalde periode te voldoen in de eerste plaats de polishouders die in ruil voor het betalen van premies de belofte hebben gekregen dat ze later, bij het voorvallen van de verzekerde gebeurtenis, financieel vergoed zullen worden.

De toezichthouder zal met het oog op de bescherming van de polishouders (en andere schuldeisers) een minimum vereist kapitaal, zeg $p[X]$, moeten aanleggen waarbij X bijvoorbeeld de stochast is die de mogelijke economische waarde en de kans hierop van het actief min het passief weerspiegelt op het einde van de éénjarige projectiehorizon.

De toezichthouder is hierbij vooral en in de eerste plaats geïnteresseerd in het (residueel) shortfall risico R dat de polishouders lopen en dat formeel gedefinieerd kan worden als:

$$R = \text{Max}(X - p[X], 0) \quad (2)$$

In principe wil de toezichthouder dat R zo klein mogelijk is, of beter nog dat de risicomaat die hij gebruikt om R te meten zo klein mogelijk wordt. Het is duidelijk dat, indien men aanvaardt dat meer kapitaal tot meer veiligheid leidt, het risico geassocieerd aan R minimaal gemaakt wordt door $p[X]$ maximaal te maken.

Anderzijds zal indien de verzekeraar werkelijk een excessief kapitaal dient aan te houden de bijhorende kost ervan uiteindelijk ook op één of andere manier doorgerekend worden aan de polishouders.

De toezichthouder kan het aanhouden van 'te veel' kapitaal vermijden door de kost ervan mee expliciet af te wegen. Meer specifiek zou hij de kapitaalsvereiste, K , kunnen bepalen als zijnde het getal $p[X]$ waarvoor de volgende kostenfunctie C geminimaliseerd wordt:

$$C = E[\text{Max}(X - p[X], 0)] + p[X] \cdot i. \quad (3)$$

Waarbij E de wiskundige notatie voor een verwactingswaarde voorstelt en ' i ' de aangerekende kost per eenheid van risico-kapitaal -weerspiegelt.

Het is niet moeilijk om aan te tonen dat de optimale kapitaalsvereiste $K = \text{VaR}_p(X)$

Bovenstaande argumentatie rechtvaardigt tot op zekere hoogte het gebruik van Value-at-Risk voor het bepalen van solvabiliteitsvereisten.

Merk echter op dat we hier niet trachten te argumenteren dat Value-at-Risk 'altijd' gebruikt kan worden maar wel dat het verschijnt als een optimale

oplossing, onder bepaalde assumpties, voor het specifieke probleem van het bepalen van de solvabiliteit.

Risicometing en het stochastisch verdisconteren van toekomstige cash flows

Vele financiële vraagstukken komen er uiteindelijk op neer dat toekomstige cash flows stochastisch verdisconteerd of opgerent worden en dat er vervolgens een risicomaat van de som van deze waarden moet bepaald worden, maw dat we een risicomaat moeten nemen van volgend type som S :

$$S = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \quad (4)$$

waarbij Y_i de toekomstige betaling op tijdstip i betreft (al dan niet stochastisch) en X_i de gecumuleerde stochastische verdisconteringsfactor is over de periode $[0, i]$ (of de oprentingsfactor over de periode $[i, n]$ in geval van oprenting).

Indien we de betalingen Y_i deterministisch nemen en de X_i als zijnde stochastische oprentingsfactoren dan hebben we inderdaad precies de setting die nodig is voor de waardering van Aziatische of Basket opties. Onder de afwezigheid van arbitragemogelijkheden kan men vervolgens argumenteren dat de prijs, afgezien van een constante factor, neerkomt op het bepalen van een verwachtingswaarde (in dit geval de risicomaat) van (een stop-loss transformatie van) S (gebruikmakende van zogenaamde risiconeutrale kansen).

Merk op dat onder IFRS de accounting principieel gebeurt volgens deze prijsprincipes zodat het beschouwen van dergelijke S niet alleen voor pure pricing doeleinden maar ook voor de IFRS boekhoudstandaarden praktische relevant is.

Anderzijds zal ook de bepaling van het wettelijk vereist kapitaal volgens de nieuwe Solvency 2 standaarden zich herleiden tot het bepalen van de gepaste risicomaat voor kansvariabelen S : Hierbij zullen de X_i de stochastische verdisconteringsfactoren voorstellen.

Een actuariële techniek als hulpmiddel: Comonotonie

De moeilijkheidsgraad van het evalueren van risicomaten geassocieerd aan S is dat men niet dient om te gaan met één kansvariabele maar met een som van meerdere afhankelijke kansvariabelen en dat dus ook de afhankelijkheidsstructuur tussen de verschillende risico's moet in rekening gebracht worden..

Er bestaan in de financiële wereld vaak wel bevredigende methodes om de individuele kansvariabelen X_i en Y_i accuraat te beschrijven. Het moeilijke punt is de afhankelijkheidsstructuur tussen de verschillende X_i en Y_i vaak té

complex is om in kaart te kunnen brengen, ofwel dat deze wel beschreven kan worden, maar niet toelaat om het probleem ook rekentechnisch efficiënt op te kunnen lossen: Comonotonie biedt een hulpmiddel om hiermee om te gaan.

Comonotonie aan de hand van een sprekend voorbeeld: pensioensparen.

We zullen de idee en de kracht van “comonotonie” uitleggen aan de hand van een sprekend voorbeeld. Dezelfde idee kan echter ook toegepast worden bij de pricing van meer complexe afgeleide producten (zoals Aziatische & Basket opties) en geeft ook een snelle en accurate manier om om te gaan met solvabiliteitsvereisen volgens Solvency 2.

Beschouwen we het probleem waarbij een 25-jarige jaarlijks een bedrag spaart voor zijn pensioen en waarbij hij zoekt naar de voor hem optimale beleggingsstrategie, bijvoorbeeld degene die hem met de grootste kans een jaarlijks rendement van, laat ons zeggen, 5% oplevert.

De opgerente waarde (op pensioenleeftijd 65 jaar) van zijn jaarlijkse betalingen, van bijvoorbeeld 1000 Euro elk, die telkens belegd worden in een beleggingsfonds, kan uitgedrukt worden als een som $S = X_1 + X_2 + \dots + X_{39} + X_{40}$ waarbij elke individuele kansvariabele X_i nu de onzekere waarde beschrijft van een belegging van 1000 Euro die aanvangt binnen $i-1$ jaar en eindigt na precies 40 jaar.

Het punt hierbij is niet zozeer het accuraat beschrijven van de individuele kansvariabelen X_i en de afhankelijkheden ertussen. Het is inderdaad zo dat voor dergelijke langetermijn-problematiek de veronderstelling van lognormaliteit voor de X_i 's alsook het gebruik van een (Pearson) correlatiematrix voor het beschrijven van de afhankelijkheidsstructuur goed onderbouwd kan worden.

De moeilijkheid waaraan we dank zij comonotonie het hoofd kunnen bieden is dat de som S niet goed kan beschreven worden omdat de afhankelijkheidsstructuur tussen de opeenvolgende X_i , zelfs al is deze bekend zoals hier, toch té ingewikkeld is om de som S rekentechnisch efficiënt te kunnen beschrijven.

Het basisidee van comonotoniciteit is de observatie dat indien 1000 Euro belegd tussen nu en 40 jaar een positieve return genereert, het “waarschijnlijk” is dat ook de andere returns positief zijn, met andere woorden dat de X_i 's de sterke neiging hebben om in “dezelfde richting” te bewegen.

Een eerste comonotone benadering...

De eerste comonotone benadering bestaat er in om deze “neiging tot het samen stijgen of samen dalen van de X_i ”, i.e. het “common monotonic”

karakter, wiskundig uit te buiten door op te leggen dat de risico's áltijd in dezelfde richting bewegen.

Eigenlijk betekent dit, dat als we één X_i kunnen beschrijven, en dat kunnen we zoals hierboven beschreven, we dan vanzelf ook de som $S = X_1 + X_2 + \dots + X_{39} + X_{40}$ redelijk goed kunnen beschrijven, of anders gezegd, comonotonie reduceert een (vaak te) ingewikkeld n -dimensionaal probleem tot een oplosbaar één-dimensionaal probleem.

Het gebruik van de nieuwe comonotone som, genoteerd met S_c , die de originele som S vervangt, heeft dus eerst en vooral het zeer belangrijke voordeel dat de meeste risicomaten, zoals bijvoorbeeld de kwantielen, zeer eenvoudig en analytisch bepaald kunnen worden en men dus geen beroep hoeft te doen op tijdrovende simulaties.

...en een “best-practice” comonotone benadering.

Het heeft ook zin om de exacte som S te vervangen door een andere kansvariable S_i , die verkregen wordt door alle originele risico's X_i te vervangen door de conditionele verwachtingswaarde van de X_i met betrekking tot een conditioneringsvariabele, genoteerd door $E(X_i|\Lambda)$. In dit geval ontstaat door deze in-se projectietechniek meestal ook een comonotone som, waarvan opnieuw de verschillende relevante grootheden eenvoudig bepaald kunnen worden.

Uitgebreide numerieke testen hebben echter uitgewezen dat de risicomaten van S_i praktisch gezien niet onderscheiden kunnen worden van de exacte (via uitgebreide simulaties verkregen) risicomaten van de originele variabele S ,

Om het verhaal van pensioenprobleem af te maken, heeft bovenstaande als gevolg dat dankzij de comonotone techniek het praktisch kinderspel wordt om alle beleggingsmixen af te gaan en diegene te bepalen waarvoor de som $X_1 + X_2 + \dots + X_{39} + X_{40}$ zodanig is dat de kans om 5% rendement te halen maximaal wordt.

Met elke hedendaagse laptop zijn deze antwoorden binnen enkele seconden te vinden. Het goede nieuws is daarmee nog niet helemaal afgelopen. Het is immers zo dat de berekeningen niet alleen duizelingwekkend snel verlopen: ze zijn ook erg precies, zelfs zo precies dat een doorgedreven simulatie praktisch gesproken geen enkel verschil aan het licht brengt.

Conclusie

In dit artikel geven we aan dat IFRS en Solvency 2 stuwende krachten zijn voor het voeren van een doordacht risk management beleid. We brachten dit vervolgens in verband met enkele recente ontwikkelingen binnen Actuariële Wetenschappen.

Referenties

- [1] Denuit, M.; Dhaene, J.; Goovaerts, M.; Kaas, R.. (2005). "Actuarial Theory for dependent risks: Measures, Orders and Models", Wiley.
- [2] Dhaene, J.; Denuit, M.; Goovaerts, M.; Kaas, R.; Vyncke, D. (2002a). "The concept of comonotonicity in actuarial science and finance: theory", *Insurance: Mathematics & Economics* 31(1), 3-33.
- [3] Dhaene, J.; Goovaerts, M.J.; Kaas, R. (2003). "Economic capital allocation derived from risk measures", *North American Actuarial Journal* 7, 44-59.
- [4] J. Dhaene, L. Henrard & S. Vanduffel (2005). "Is one Euro of actuaries worth the same as one Euro of financial economists?", *Contingencies*, American Society of Actuaries, November/December 2005, 17-18.
- [5] Dhaene, J.; Vanduffel, S.; Tang, Q.; Goovaerts, M.J.; Kaas, R.; Vyncke, D. (2004). "Risk measures and comonotonicity: a review", *Stochastic Models*, to be published.
- [6] Dhaene, J.; Vanduffel, S.; Goovaerts, M.J.; Kaas, R.; Vyncke, D. (2004). "Comonotonic approximations for optimal portfolio selection problems", *Journal of Risk and Insurance* 72(2), 253-301.
- [7] Goovaerts, M.J.; De Vylder, F.; Haezendonck, J. (1984). "Insurance Premiums", North-Holland, Amsterdam.
- [8] Goovaerts M., Dhaene J., De Schepper A. (2000). "Stochastic upper bounds for present value functions", *The Journal of Risk and Insurance*, 67(1), 1-14.
- [9] Kaas R., Dhaene J., Goovaerts M.J. (2000). "Upper and lower bounds for sums of random variables", *Insurance: Mathematics & Economics* 27, 151-168.
- [10] Kaas, R., van Heerwaarden, A.E. & Goovaerts, M.J. (1994). "Ordering of Actuarial Risks", Institute for Actuarial Science and Econometrics, University of Amsterdam, Amsterdam.
- [11] Laeven, R.J.A.; Goovaerts, M.J. (2004). "An optimization approach to the dynamic allocation of economic capital", forthcoming in *Insurance: Mathematics and Economics*.
- [12] Vanduffel S., Dhaene J., Goovaerts M, Kaas R. (2003). "The hurdle-race problem", *Insurance: Mathematics & Economics*, 33(2), 405-414.