

KLING RISK FINANCE

Universiteit van Amsterdam / Amsterdam Business School

APC-4

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

27 August 2011

Programma van vandaag

Programma

15:00 – 15:15	Welkom en introductie
15:15 – 15:30	Toelichting van de case
15:30 – 17:00	Introductie schademarkt en reservering
17:00 – 17:30	Competenties en verslagen
17:30 – 18:00	Draaiboek APC-4 en opdracht 1
18:00 – 19:00	Dinerpauze
19:00 – 21:00	Werken in individuele groepen

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

3

Introductie schademarkt en reservering

De wereld om ons heen



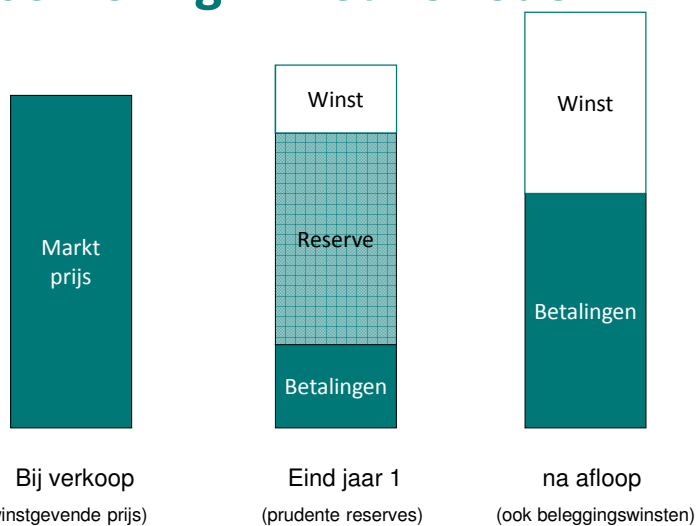
© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

5

Hoe hou je het overzicht?



Reservering in het verleden



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

7

Reservering: het verleden

- ❑ Stabiele prijzen:
Lange historie met benchmark informatie
- ❑ Beleggingsopbrengst:
Prudente investering leidde tot extra winst

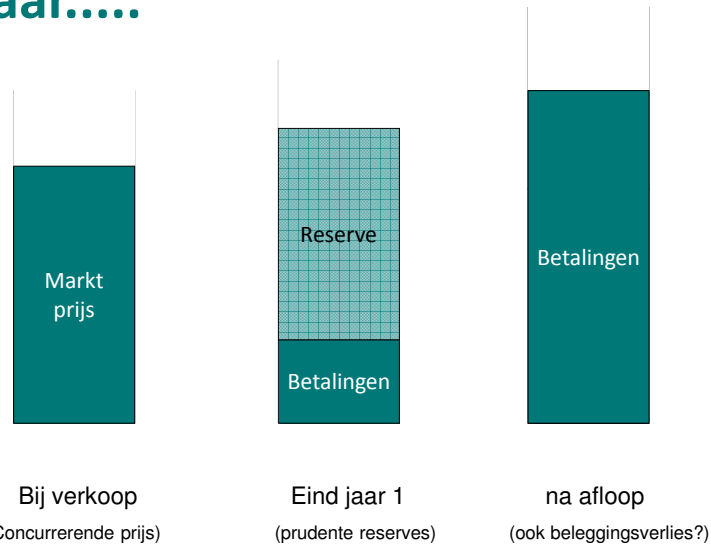
Dus reservering:

- ❑ Methodologie, b.v.:
 - Reserve per dossier plus x% van de premie
 - Reserve per dossier plus y% van de dossierreserve

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

8

Maar.....



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

9

Reservering: dus....

- ❑ Geavanceerdere tarifiering en meer concurrentie:
 - Lagere winstmarges
 - Meer onzekerheid bij het point of sale
- ❑ Geavanceerdere beleggingen:
 - Minder stabiele opbrengsten
 - Zelfs verliezen mogelijk
- ❑ Focus op eenzijdige informatie: schadebehandelaars
- ❑ Nieuwe risico's in de portefeuilles
 - Asbestosis
 - Vervuiling

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

10

Non-life reserving: Toekomst

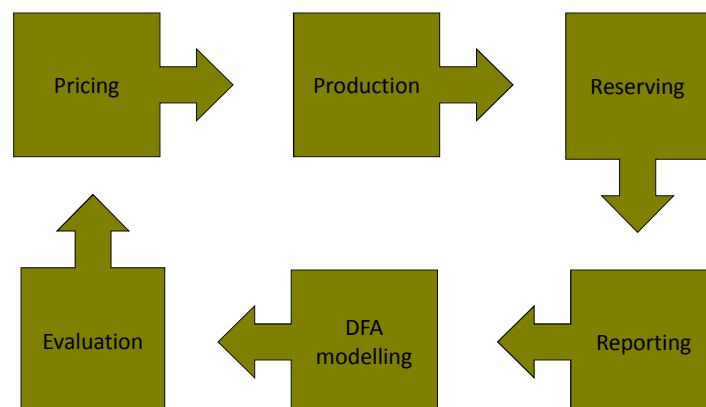
□ Meer transparantie:

- US Gaap:
Best estimate reservering / geen discontering
- IFRS:
Fair Value: verdisconteerde best estimate plus market value margin
- Solvency II:
Verdisconteerde best estimate plus risk margin

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

11

Actuariële controle cyclus

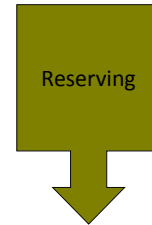


© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

12

Actuariële controle cyclus

- Methodology
- Purpose
- Data
- Process and embedding
- Auditability

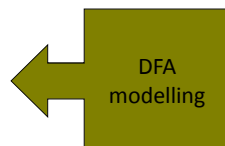


© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

13

Actuariële controle cyclus

- Different reserve input
 - Level
(statutory as well as best estimate)
 - Volatility
 - Large claims / catastrophies
- Solvency II



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

14

Actuariële controle cyclus

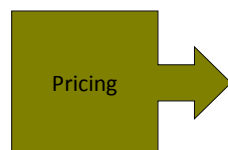
- Accounting standard
 - US Gaap
 - IFRS
 - Local
- Supervisory authority
- Timing
- Periodicity



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

15

Actuariële controle cyclus

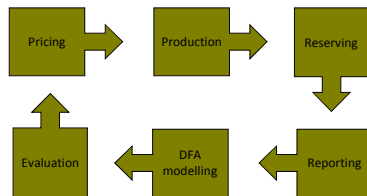


- Reserves needed for profit margin
- Reserves on best estimate
 - With / without risk margins?
 - Discounted or not?
- Cost of capital explicitly added?
- Explicit profit margins?

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

16

Actuariële controle cyclus



The actuarial control cycle:

- will bring the overview, but
- does not make complex things easy

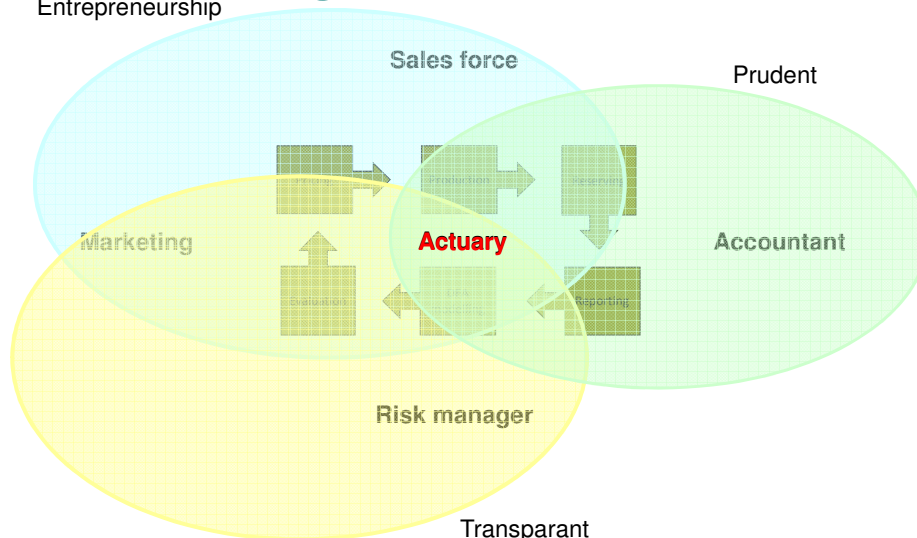


© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

17

Reservering: Stakeholders

Entrepreneurship



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

18

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
- Technical reserves
- Non-technical reserves

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
 - Solvency I
 - Internal add-on
- Technical reserves
- Non-technical reserves

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
- Technical reserves
- Non-technical reserves
 - Payments due
 - Managerial provisions
 - Taxes
 - ...

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
- Technical reserves
 - Premium reserves
 - Claims reserves
- Non-technical reserves

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
- Technical reserves
 - Premium reserves
 - Unearned premium reserves
 - Insufficient premium reserves
 - Expense reserves
 - Claims reserves
- Non-technical reserves

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

23

Reserves: Balans

□ Assets

- Capital
 - Free surplus
 - Solvency margin
- Technical reserves
 - Premium reserves
 - Claims reserves
 - Case reserves
 - IBN(E)R reserves
 - Expense reserves
- Non-technical reserves

In deze casus
focus op claims
reserves

*Reserves either net of
reinsurance or reinsurance
as asset*

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

24

Karakteristieken van de schademarkt

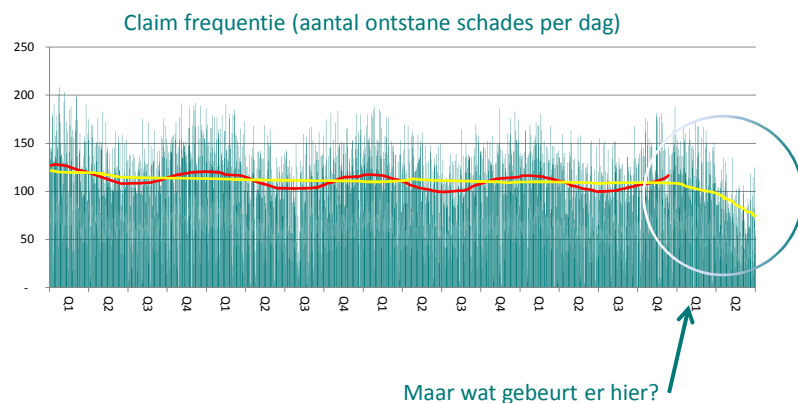
- ❑ Concurrenterent en cyclisch
- ❑ Korte termijn contracten
- ❑ Verzekeringstechnisch risico
 - Frequentie: sterk seizoenspatroon
 - Grootte: incidentele grote schades hebben een aanmerkelijke impact
 - Extra onzekerheden: vertraging in melding, vertraging in afwikkeling

⇒ Aan het eind van elk jaar nog veel onzekerheid over de schade

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

25

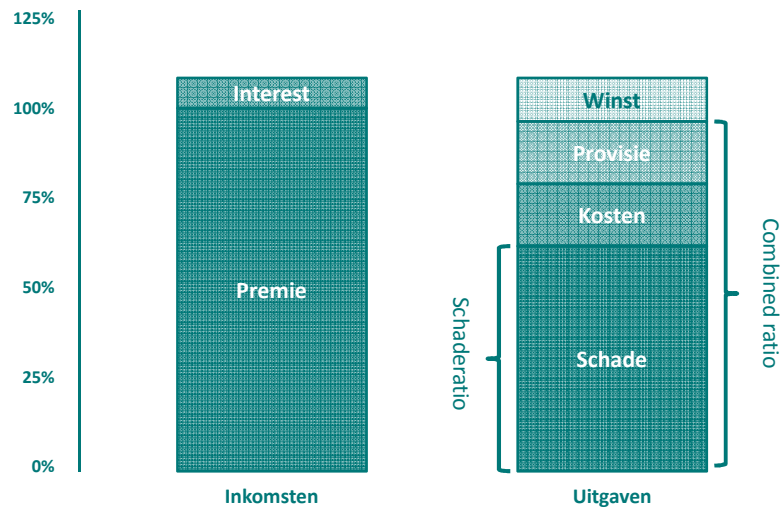
Karakteristieken van de schademarkt



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

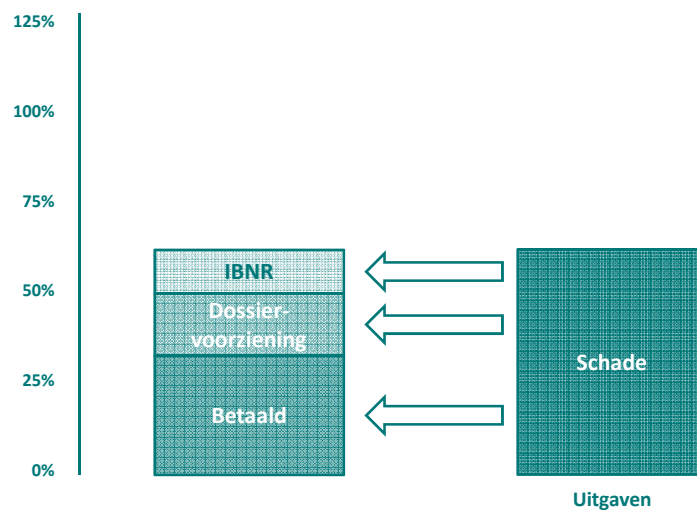
26

Decompositie van de schaderatio



27

Decompositie van de schaderatio



28

Decompositie van de schaderatio

❑ Dossievoorzieningen:

- Kleine of jonge schades: een standaard gemiddeld bedrag
- Grotere en oudere claims: individueel beoordeeld

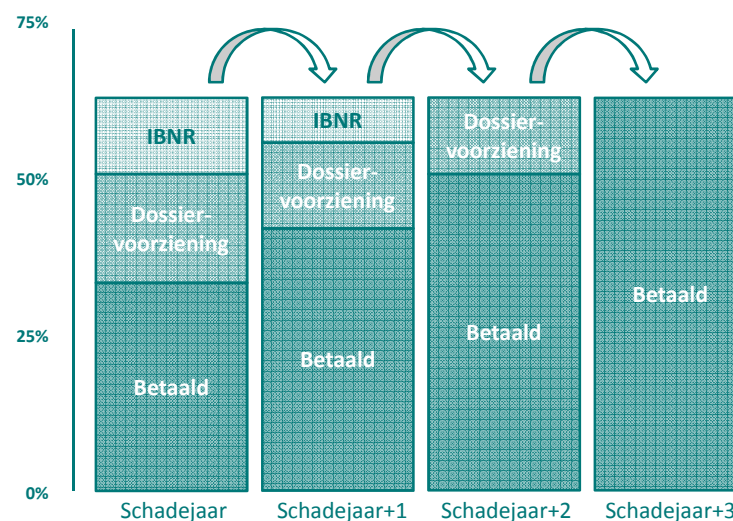
❑ IBNR-reserves:

- Incurred But Not Reported (IBNR) Claims
➔ Claims nog niet bekend bij de verzekeraar
Bedoeld voor **onbekende claims**
- Incurred But Not Enough Reported (IBNER) Claims
➔ Claims nog niet voldoende bekend bij de verzekeraar
Bedoeld voor **bekende claims met te hoge of te lage voorziening**

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

29

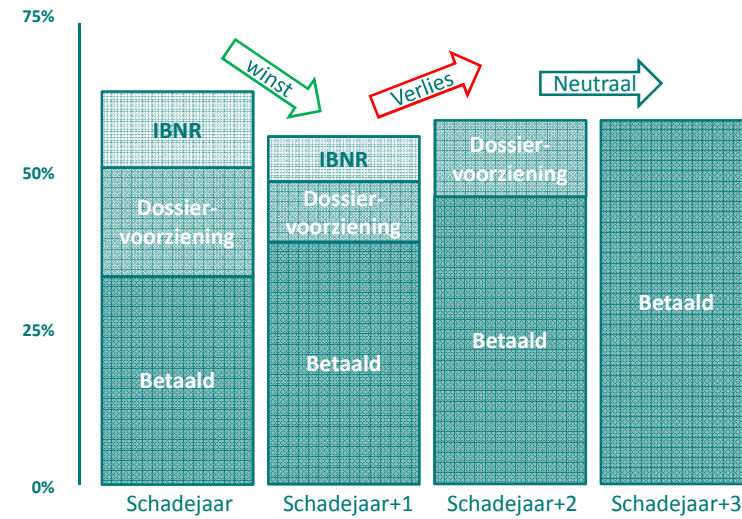
Run-off zonder onzekerheid



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

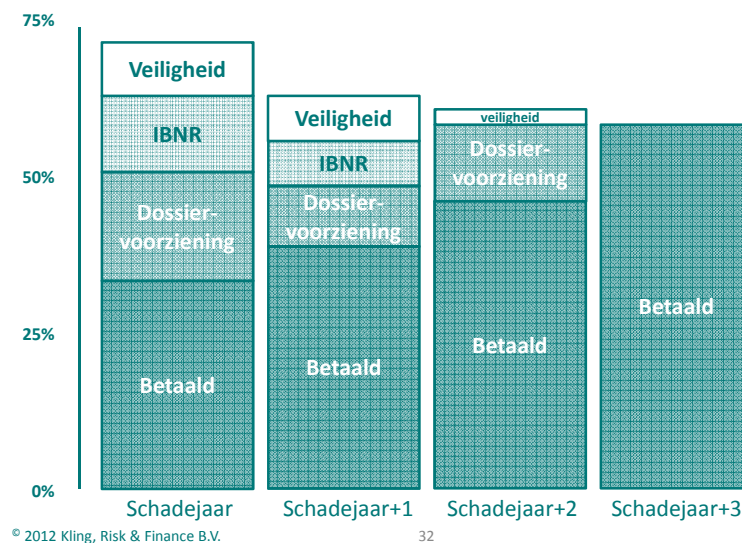
30

Run-off met onzekerheid



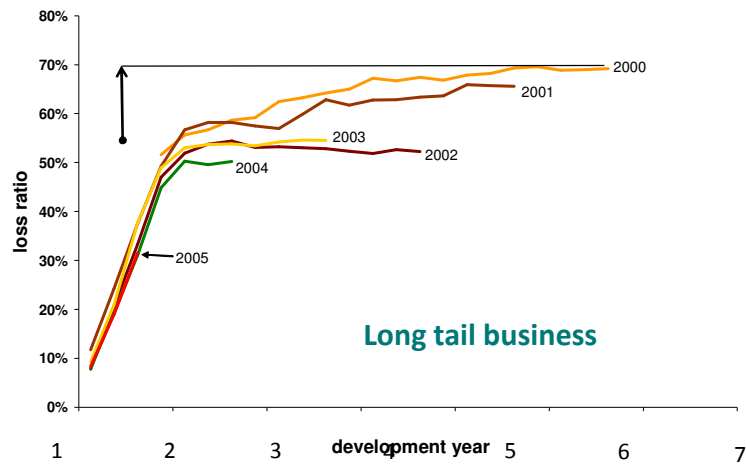
31

Run-off in werkelijkheid



32

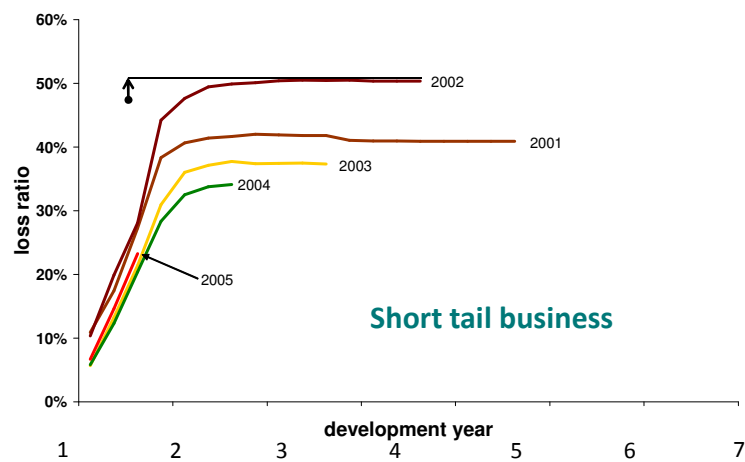
IBNR-reserves



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

33

IBNR-reserves



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

34

IBNR-reserves

- Bedrag hangt af van
 - Type business: long/short tail
 - Ontwikkeling van de portefeuille: groei/krimp
 - Grootte van de portefeuille
 - Reserveringsbeleid (prudentieniveau)

Voorbeeld schadedriehoek

Schadeadministratie eind 2010

Claim nr.	Schadedatum	Melddatum	Incurred loss
1.	19-05-2010	02-06-2010	100

Schadejaar \ Ontwikkeljaar	0	Totaal
2010	100	100

Voorbeeld schadedriehoek

Schadeadministratie eind 2011

Claim nr.	Schadedatum	Melddatum	Incurred loss
1.	19-05-2010	02-06-2010	100
2.	23-10-2011	15-11-2011	80
3.	21-07-2010	03-03-2011	50

Schadejaar \ Ontwikkeljaar	Ontwikkeljaar		Totaal
	0	1	
2010	100	50	150
2011	80		80

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

37

Voorbeeld schadedriehoek

Schadejaar \ Ontwikkeljaar	Ontwikkeljaar		Totaal
	0	1	
2010	100	50	150
2011	80		80

□ Enkele 'conclusies':

- Accounting resultaat in boekjaar 2010: 100
- Accounting resultaat in boekjaar 2011: 130
- Schadejaar 2011 'ontwikkeld' zich gunstig: $80 < 100$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

38

Driehoekspresentatie

	1	2	3	4	5	6	...
2007	100	75	25	10	5		
2008	110	70	30	10			
2009	105	80	25				
2010	120	90					
2011	115						

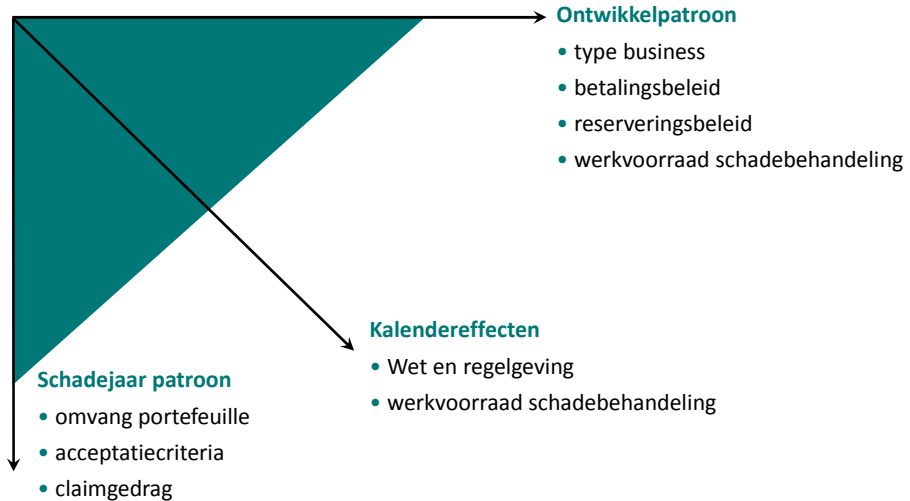
❑ Schadedriehoek uitgebreider (individuele bedragen)

Driehoekspresentatie

	1	2	3	4	5	6	...
2007	100	175	200	210	215		
2008	110	180	210	220			
2009	105	185	210				
2010	120	210					
2011	115						

❑ Schadedriehoek uitgebreider (cumulatieve bedragen)

Extrapolatie van een schadedriehoek



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

41

Praktijkvoorbeeld

Praktijkvoorbeeld

- ❑ Volgend voorbeeld is gebaseerd op meerdere bestaande gevallen, maar met fictieve data.
- ❑ Het gaat over een schadeverzekeraar zonder “actuariële reservering”.
- ❑ Dit kan tot kapitale fouten leiden:
 - Het bedrijf blijkt technisch insolvent.
 - Aanvullend kapitaal is nodig om een faillissement te voorkomen.

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

43

Bedrijfsdetails

- ❑ Bedrijf XYZ
 - Lange termijn aansprakelijkheidsrisico's
 - Gestart in 1998
 - Groei in de periode 1999 – 2005
 - Premie extern afgeleid en in lijn met de concurrentie
- ❑ Reserveringsbeleid:
 - Dossiervoorzieningen
 - IBNR 12% van de premie

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

44

Key performance indicators

- ❑ Initiële key performance indicators
 - Loss ratio rond 75%
 - Kosten ratio rond 20%
 - Investment income 0% *(voor de eenvoud)*
- ❑ Initieel kapitaal 10.000
- ❑ 50% van winsten worden als dividend uitgekeerd
- ❑ Belasting 35%

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

45

Marktinformatie

- ❑ Markt situatie rond 2002:
 - Toename aantal claims
 - Sterk concurrerende markt
- ❑ Strategische evaluatie aan het eind van 2002:
 - Toename kosten voor regulering en rechtzaken
 - Toegenomen noodzaak voor training van personeel
 - Toenemende druk op schadebehandeling

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

46

Financieel overzicht 2005

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Premium	26,900	26,222	35,209	42,646	48,733	39,589	46,504	64,075
Paid	5,112	3,432	10,693	14,720	20,853	24,707	29,137	31,536
Change in reserve	15,349	12,713	16,542	11,674	6,939 -	7,562 -	2,131	12,870
Technical result	6,439	10,077	7,974	16,253	20,941	22,443	19,498	19,670
Expenses	5,380	5,769	7,746	9,382	12,183	11,877	12,091	16,659
Pre tax profits	1,059	4,308	228	6,870	8,757	10,566	7,407	3,010
After tax profits	688	2,800	148	4,466	5,692	6,868	4,815	1,957
Loss ratio	76%	62%	77%	62%	57%	43%	58%	69%
Combined ratio	96%	84%	99%	84%	82%	73%	84%	95%

- ❑ Toegenomen kosten door externe ondersteuning in 2002
- ❑ Schadebehandeling zorgt voor lagere loss ratio
- ❑ Combined ratio stabiliseert rond 85%-95%
- ❑ Gemiddeld 7,4% return on investment

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

47

Bedrijf XYZ; financieel overzicht 2007

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Premium	26,900	26,222	35,209	42,646	48,733	39,589	46,504	64,075	53,482	46,951
Paid	5,112	3,432	10,693	14,720	20,853	24,707	29,137	31,536	42,552	30,620
Change in reserve	15,349	12,713	16,542	11,674	6,939 -	7,562 -	2,131	12,870 -	5,708	8,630
Technical result	6,439	10,077	7,974	16,253	20,941	22,443	19,498	19,670	16,638	7,701
Expenses	5,380	5,769	7,746	9,382	12,183	11,877	12,091	16,659	13,905	12,207
Pre tax profits	1,059	4,308	228	6,870	8,757	10,566	7,407	3,010	2,733 -	4,506
After tax profits	688	2,800	148	4,466	5,692	6,868	4,815	1,957	1,776 -	2,929
Loss ratio	76%	62%	77%	62%	57%	43%	58%	69%	69%	84%
Combined ratio	96%	84%	99%	84%	82%	73%	84%	95%	95%	110%

- ❑ Daling premie volume
- ❑ Loss ratio gestegen in 2007
- ❑ Combined ratio hoger dan 100%
- ❑ Management vindt het een tijdelijke situatie:
een grote schade uit 2005 is in 2007 afgesloten voor
5.000 meer dan verwacht (= 11% van de premie)

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

48

Kijkend naar het kapitaal

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Solvency I	4,911	4,720	6,536	7,676	8,772	7,126	8,371	11,533	9,627	9,420
Available	10,344	11,744	11,818	14,051	16,897	20,331	22,739	23,717	24,605	24,605
Ratio	211%	249%	181%	183%	193%	285%	272%	206%	256%	261%

❑ Niets mis met de kapitaalspositie

❑ Toch???

Cumulatief betaald en link ratio's

Cumulative Paid data

	Ci1	Ci2	Ci3	Ci4	Ci5	Ci6	Ci7	Ci8	Ci9	Ci10
i=1998	5,112	8,434	11,125	12,041	13,810	16,505	18,369	18,980	19,035	19,211
i=1999	110	4,458	5,614	11,097	14,339	16,229	16,122	16,822	17,379	
i=2000	3,654	9,636	14,866	17,297	20,077	23,805	24,500	25,146		
i=2001	6,666	13,621	18,113	24,596	27,141	30,274	31,434			
i=2002	1,416	11,106	19,237	27,449	32,358	32,650				
i=2003	2,158	9,193	16,691	18,449	22,610					
i=2004	953	6,881	18,735	21,076						
i=2005	3,122	16,052	30,297							
i=2006	6,515	11,219								
i=2007	2,340									

Paid annual age-to-age factors

	Ci1-Ci2	Ci2-Ci3	Ci3-Ci4	Ci4-Ci5	Ci5-Ci6	Ci6-Ci7	Ci7-Ci8	Ci8-Ci9	Ci9-Ci10
i=1998	1.650	1.319	1.082	1.147	1.195	1.113	1.033	1.003	1.009
i=1999	40.425	1.259	1.977	1.292	1.132	0.993		1.043	
i=2000	2.637	1.543	1.163	1.161	1.186	1.029	1.026		
i=2001	2.043	1.330	1.358	1.103	1.115	1.038			
i=2002	7.843	1.732	1.427	1.179	1.009				
i=2003	4.260	1.816	1.105	1.226					
i=2004	7.217	2.723	1.125						
i=2005	5.142	1.887							
i=2006	1.722								
i=2007									

Incurring en link ratio's

Cumulative Incurred data

	Ci1	Ci2	Ci3	Ci4	Ci5	Ci6	Ci7	Ci8	Ci9	Ci10
i=1998	17,233	17,366	18,254	18,315	18,372	18,890	19,025	19,344	19,392	19,484
i=1999	16,094	16,538	16,632	16,891	17,268	17,354	17,666	17,896	18,007	
i=2000	24,824	25,350	25,704	26,639	26,924	27,201	27,880	27,980		
i=2001	24,820	25,457	29,286	29,825	30,665	31,678	32,099			
i=2002	25,755	24,985	28,299	33,918	35,245	35,746				
i=2003	13,353	18,358	22,271	27,136	28,220					
i=2004	16,813	21,845	28,245	34,264						
i=2005	25,985	36,637	48,140							
i=2006	12,900	21,827								
i=2007	11,276									

Incurred annual age-to-age factors

	Ci1-Ci2	Ci2-Ci3	Ci3-Ci4	Ci4-Ci5	Ci5-Ci6	Ci6-Ci7	Ci7-Ci8	Ci8-Ci9	Ci9-Ci10
i=1998	1.008	1.051	1.003	1.003	1.028	1.007	1.017	1.002	1.005
i=1999	1.028	1.006	1.016	1.022	1.005	1.018	1.013	1.006	
i=2000	1.021	1.014	1.036	1.011	1.010	1.025	1.004		
i=2001	1.026	1.150	1.018	1.028	1.033	1.013			
i=2002	0.970	1.133	1.199	1.039	1.014				
i=2003	1.375	1.213	1.218	1.040					
i=2004	1.299	1.293	1.213						
i=2005	1.410	1.314							
i=2006	1.692								
i=2007									

- ☐ Link ratio's groter dan 1????
- ☐ Gekke zaken in het blauwe gedeelte!

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

51

Chainladder op betaald

Paid manual adjusted chainladder coefficients

	Ci1-Ci2	Ci2-Ci3	Ci3-Ci4	Ci4-Ci5	Ci5-Ci6	Ci6-Ci7	Ci7-Ci8	Ci8-Ci9	Ci9-Ci10	Ci10-Ult
Age-age	4.550	2.030	1.250	1.165	1.110	1.040	1.032	1.015	1.009	1.005
Multiplicative	16.579	3.644	1.795	1.436	1.233	1.110	1.068	1.035	1.019	1.010

Final outcome

	Ci1	Ci2	Ci3	Ci4	Ci5	Ci6	Ci7	Ci8	Ci9	Ci10	Ultimate
i=1998	5,112	8,434	11,125	12,041	13,810	16,505	18,369	18,980	19,035	19,211	19,307
i=1999	110	4,458	5,614	11,097	14,339	16,229	16,122	16,822	17,379	17,539	17,627
i=2000	3,654	9,636	14,866	17,297	20,077	23,805	24,500	25,146	25,524	25,759	25,888
i=2001	6,666	13,621	18,113	24,596	27,141	30,274	31,434	32,440	32,927	33,230	33,396
i=2002	1,416	11,106	19,237	27,449	32,358	32,650	33,956	35,042	35,568	35,896	36,075
i=2003	2,158	9,193	16,691	18,449	22,610	25,097	26,101	26,936	27,340	27,592	27,730
i=2004	953	6,881	18,735	21,076	24,554	27,255	28,345	29,252	29,691	29,965	30,114
i=2005	3,122	16,052	30,297	37,871	44,120	48,973	50,932	52,562	53,350	53,842	54,111
i=2006	6,515	11,219	22,775	28,469	33,166	36,815	38,287	39,512	40,105	40,475	40,677
i=2007	2,340	10,645	21,609	27,011	31,468	34,929	36,327	37,489	38,051	38,402	38,594

Total incurred	323,520
Paid as at j=10	213,362
Reserve as at j=10	110,158

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

52

Chainladder op Incurred

Incurred manual adjusted chainladder coefficients

	Ci1-Ci2	Ci2-Ci3	Ci3-Ci4	Ci4-Ci5	Ci5-Ci6	Ci6-Ci7	Ci7-Ci8	Ci8-Ci9	Ci9-Ci10	Ci10-Ult
Age-age	1.444	1.238	1.162	1.029	1.016	1.016	1.011	1.004	1.005	1.000
Multiplicative	2.252	1.559	1.259	1.084	1.053	1.036	1.020	1.009	1.005	1.000

Final outcome

	Ci1	Ci2	Ci3	Ci4	Ci5	Ci6	Ci7	Ci8	Ci9	Ci10	Ultimate
i=1998	17,233	17,366	18,254	18,315	18,372	18,890	19,025	19,344	19,392	19,484	19,484
i=1999	16,094	16,538	16,632	16,891	17,268	17,354	17,666	17,896	18,007	18,092	18,092
i=2000	24,824	25,350	25,704	26,639	26,924	27,201	27,880	27,980	28,101	28,234	28,234
i=2001	24,820	25,457	29,286	29,825	30,665	31,678	32,099	32,456	32,597	32,751	32,751
i=2002	25,755	24,985	28,299	33,918	35,245	35,746	36,312	36,716	36,875	37,050	37,050
i=2003	13,353	18,358	22,271	27,136	28,220	28,661	29,116	29,439	29,567	29,707	29,707
i=2004	16,813	21,845	28,245	34,264	35,274	35,826	36,393	36,798	36,958	37,133	37,133
i=2005	25,985	36,637	48,140	55,945	57,594	58,494	59,421	60,082	60,343	60,628	60,628
i=2006	12,900	21,827	27,026	31,407	32,333	32,839	33,359	33,730	33,876	34,037	34,037
i=2007	11,276	16,284	20,162	23,431	24,121	24,499	24,887	25,164	25,273	25,392	25,392
Total incurred											322,508
Paid as at j=10											213,362
Reserve as at j=10											109,146

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

53

De kapitaalspositie samengevat

- ❑ Totale reserve aan het eind van 2007:
 - Dossiersvoorziening: 63,681
 - IBNR: 5,634
 - Totaal 69,316
- ❑ Reserve nodig: 110.000
 - ➔ Te kort 40,684
 - ➔ Na belasting 26,445
- ❑ kapitaal beschikbaar 24,605
- ❑ Solvency I vereist 9,420
- ❑ Te kort in kapitaal: 11,260
- ❑ **TECHNISCH FAILLIET PER DIRECT**

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

54

Maar was dit nou een verkeerde portefeuille?

	Premiums	Ratio on accident year		Ratio on accounting year	
		Loss	Expense	Loss	Expense
1998	26,900	72%	20%	76%	20%
1999	26,222	67%	22%	62%	22%
2000	35,209	74%	22%	77%	22%
2001	42,646	78%	22%	62%	22%
2002	48,733	74%	25%	57%	25%
2003	39,589	70%	30%	43%	30%
2004	46,504	65%	26%	58%	26%
2005	64,075	84%	26%	69%	26%
2006	53,482	76%	26%	69%	26%
2007	46,951	82%	26%	84%	26%

- ☐ Hoog op kosten?
- ☐ Relatief stabiele loss ratio's
- ☐ Een te late reactie op de toegenomen schades?
(had dit reden geweest voor een premieaanpassing?)

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

55

Chainladder

Schadedriehoeken

	1	2	3	4	5	6	...
2007	100	175	200	210	215		
2008	110	180	210	220			
2009	105	185	210				
2010	120	210					
2011	115						

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

57

Data

□ Waar komt de data vandaan:

- Groot boek:
 - Controleerbaar
 - Hoog aggregatieniveau
 - Inclusief specifieke elementen
- Polis- & schadeadministratie:
 - Aansluiting met het grootboek?
 - Gedetailleerde informatie
 - Vaak niet compleet

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

58

Data

□ Informatiesoorten:

- Betaalde bedragen
- Incurred claims: betaald + dossiervoorziening
 - Meer informatie
 - Objectiviteit: schadebehandelingsbeleid (aanpassingen)
 - Negatieve incremental waarden (lognormal model)
- Of simultaan
 - Munich chain ladder
 - IFM (Posthuma partners)

Data

□ Driehoek incrementeel of cumulatief:

- Hangt af van model veronderstellingen
- Vaak zijn de antwoorden in lijn met elkaar

□ Behandeling van grote schades:

- Lage frequency
- Grote impact op ontwikkelpatroon

□ Mogelijkheden:

- Verwijder en analyseer apart
- Truncate
- Smooth
- Niets doen

Data

□ Data frequentie:

- Schadejaar (\updownarrow) – ontwikkeljaar (\leftrightarrow)
- Schadejaar (\updownarrow) – Ontwikkelkwartaal (\leftrightarrow)
- Schadekwartaal (\updownarrow) – Ontwikkelkwartaal (\leftrightarrow)

⇒ Aanwezigheid en betrouwbaarheid van de data

⇒ Informatie versus stabiliteit

⇒ Expert opinie van de actuaris

Basis IBNR-driehoeksmethoden

□ Chain-ladder

- Standaard
- Met aanpassingen

□ Separatiemethoden

□ Bornhuetter-Ferguson

Chain Ladder methode

- ❑ Waarom Chainladder technieken als startpunt?
 - Wereldwijd bekend
 - Wereldwijd gebruikt
 - Gemakkelijk in gebruik en programmering
 - Gemakkelijk uit te leggen

Maar: Andere methoden passen soms beter bij de data

Chain Ladder methode

- ❑ CL veronderstelt relatie tussen kolommen in de driehoek
- ❑ Door historische relaties tussen kolommen te gebruiken, worden ontwikkelingen voor recentere jaren geschat
- ❑ Belangrijke aanname: alle schadejaren ontwikkelen zich vergelijkbaar
- ❑ CL maakt “een vierkant van de driehoek”
- ❑ Verder naar rechts m.b.v. staartfactoren

Chain Ladder methode

- Terug naar ons voorbeeld:

Ontwikkeljaar \ Schadejaar	0	1	Totaal
	$150/100 = 1,5$		
2010	100	150	150
2011	80	120	80

- Na 1 jaar ontwikkelt 2010 zich met 50%
- Door dezelfde ontwikkeling te veronderstellen in 2011, stijgt de schadelast ook daar met 50%: $80 * 50\% = 40$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

65

Chain Ladder methode

Ontwikkeljaar		0	1	2	3	4	5	Totaal
Schadejaar		790/520 = 1,52		500/480 = 1,04				
2005		100	150	175	195	205	210	210
2006		120	195	255	285	295		295
2007		110	165	220	240			240
2008		100	140	170				170
2009		90	140					140
2010		80						80

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

66

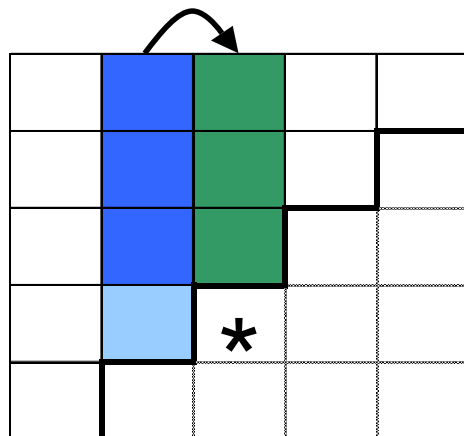
Chain Ladder methode

Schadejaar \ Ontwikkeljaar	0	1	2	3	4	5	Totaal
		1,52	1,26	1,11	1,04	1,02	
2005	100	150	175	195	205	210	210
2006	120	195	255	285	295	302	295+7
2007	110	165	220	240	250	256	240+16
2008	100	140	170	188	196	201	170+31
2009	90	140	177	196	204	209	140+69
2010	80	122	153	170	177	181	80+101

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

67

Chainladder: Grafisch (cumulatief)



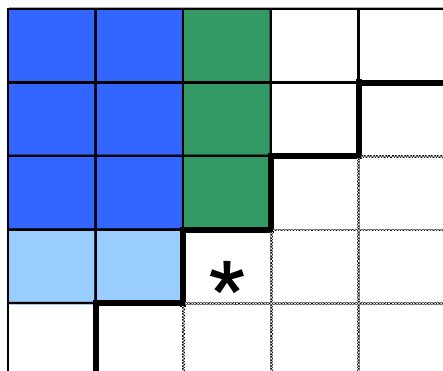
$$f_j = \frac{\text{green box}}{\text{blue box}}$$

$$* = f_j \times \text{light blue box}$$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

68

Chainladder: Grafisch – (incrementeel)



$$f_j = \frac{\text{blue} + \text{green}}{\text{blue}}$$

$$* = f_j \times \text{light blue} - \text{light blue} = \frac{\text{light blue} \times \text{green}}{\text{blue}}$$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

69

Chainladder: Grafisch - Conclusie

Rijen en kolommen worden symmetrisch behandeld

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

70

Bootstrapping

Bootstrap

- ❑ Chainladder-technieken geven ons een gemiddelde
- ❑ Mack's methode ook nog een spreidingsmaat

- ❑ Maar wat als we percentielen willen berekenen?
- ❑ Of risicokapitalen
 - VaR
 - Tail-VaR

Het principe van de bootstrap



Predictive distribution - Bootstrap

□ Hoe vinden we de kansverdeling van de reserve?

⇒ gebruik de bootstrap-techniek

- Krachtig en simpel (het kan in een spreadsheet)
- Het kan door trekken met terugleggen uit de bestaande data
- Het levert een verdeling die consistent is met de onderliggende verdeling

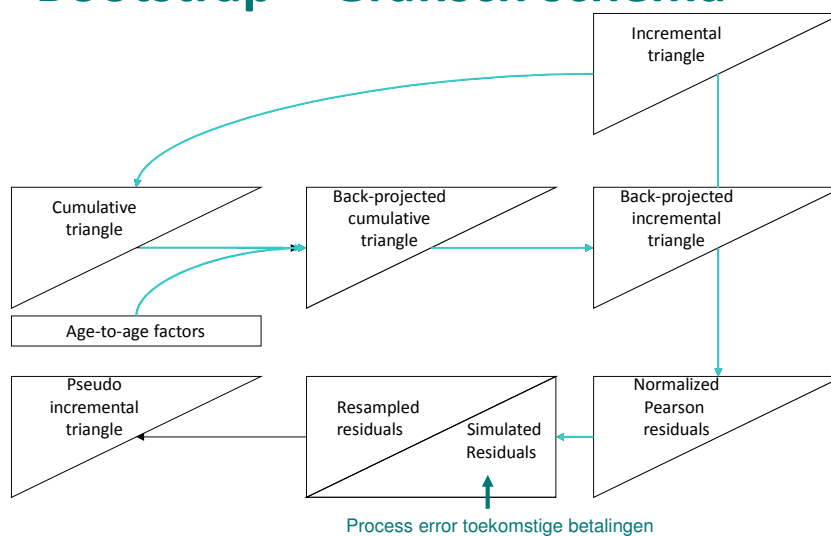
Bootstrap – Recept England & Verrall

- ❑ Bereken development factoren op de cumulatieve data
- ❑ Bereken driehoek met gefitte data (cumulatief en incrementeel)
- ❑ Bereken de (adjusted) Pearson residuals
- ❑ Start een iteratie (zeg 1.000 keer):
 - Trek een driehoek met residuals
 - Bereken as-if observaties met deze residuals
 - Creëer cumulatieve driehoek
 - Fit een Chainladder model
 - Bereken geprojecteerde cumulatieve betalingen
 - Bereken incrementele betalingen
 - Voor elke cel, simuleer betalingen uit een procesverdeling met gemiddelde gelijk aan de incrementele betaling uit de vorige stap
 - Tel de gesimuleerde betalingen op
- ❑ Maak een empirische verdeling van de resultaten

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

75

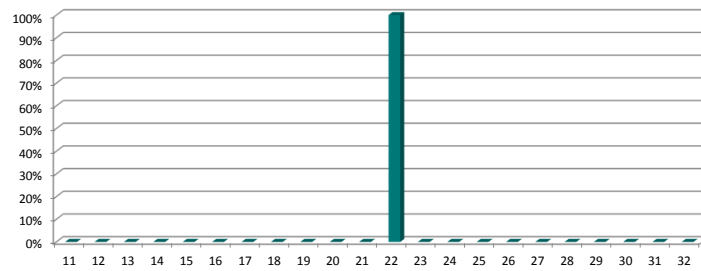
Bootstrap – Grafisch schema



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

76

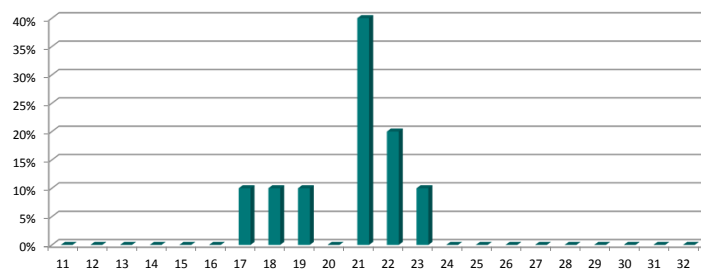
Resultaten – 1 simulatie



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

77

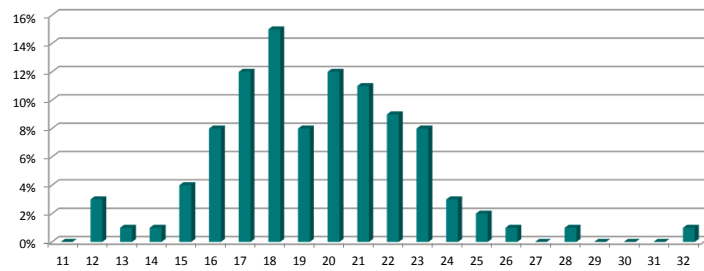
Resultaten – 10 simulaties



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

78

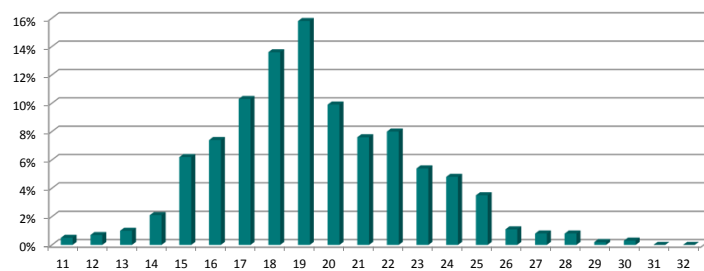
Resultaten – 100 simulaties



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

79

Resultaten – 1.000 simulaties



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

80

GLM analyse van driehoeken

Generalized Linear Models

- ❑ Standaard framework voor
 - Schatten
 - Testen
 - Voorspellen
- ❑ Uitgebreide familie van kansverdelingen
- ❑ Additieve of multiplicatieve model structuur (plus andere mogelijkheden)
- ❑ Uitgebreide keuze software: R, S-Plus, GLIM, SAS
- ❑ Minpunten:
 - Over-specificatie door te veel parameters
 - Niet specifiek gericht op IBNR-driehoeken

Waarom een multivariaat model?

Voorbeeld:

Gewicht	privé gebruik	zakelijk gebruik	Totaal
licht	9000 x 200.00	300 x 230.00	9300 x 200.97
middel	6000 x 220.00	700 x 253.00	6700 x 223.45
zwaar	3000 x 240.00	1000 x 276.00	4000 x 249.00
Totaal	18000 x 213.33	2000 x 261.05	20000 x 218.11

Op basis van marginale randtotalen:

- Wat is de opslag voor zakelijk gebruik versus prive?
- Wat is de opslag voor middel en zwaar versus licht?
- Wat is de resulterende opslag voor zwaar, zakelijk versus licht, prive gebruik?

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

83

Waarom een multivariaat model?

Voorbeeld:

Gewicht	privé gebruik	zakelijk gebruik	Totaal
licht	9000 x 200.00	300 x 230.00	9300 x 200.97
middel	6000 x 220.00	700 x 253.00	6700 x 223.45
zwaar	3000 x 240.00	1000 x 276.00	4000 x 249.00
Totaal	18000 x 213.33	2000 x 261.05	20000 x 218.11

1.1119

1.2390

1.2237

Op basis van marginale randtotalen:

- De opslag voor zwaar, zakelijk versus licht, prive gebruik :
 $1.2237 \times 1.2390 = 1.5161 \Rightarrow 51.6\%$
- Maar de werkelijke opslag is:
 $1.15 \times 1.20 = 276/200 = 1.38 \Rightarrow 38\%$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

84

Lineair Model

- Lineair model:

$$y_i = \alpha + \beta x_{1i} + \gamma x_{2i} + \dots + \varepsilon_i$$

- Afhankelijke variabelen y_i zijn lineair gelinked aan de verklarende variabelen x .
- Storingstermen ε zijn Normaal verdeeld.
- De schatting van de parameters kan met Ordinary Least Squares (= maximum likelihood in dit geval)

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

85

Lineair Model

In matrix notatie:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

met

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nk} \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix} \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{pmatrix}$$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

86

Lineair Model

Matrix X heet de design matrix.

$$\text{Bijvoorbeeld: } X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 5 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 6 \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{pmatrix}$$

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

Met als voorbeeld: $y_4 = \beta_1 + \beta_2 + \beta_4 + 4\beta_5 + \varepsilon_4$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

87

Generalized Linear Models

Systematische component

$$\eta_i = x_i' \beta \quad (x_i' \text{ is de } i\text{-de rij van de design matrix})$$

Stochastische component

Error-verdeling komt van de exponentiële familie, bevattend:

- Normale
- Poisson
- Binomiale
- Gamma
- Inverse Gaussian

Link functie

Lineaire link hoeft niet: $E[y_i] = f(\eta_i)$, b.v. $\alpha * \exp(\beta x_{1i}) * \exp(\gamma x_{2i})$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

88

Generalized Linear Models

- *Exponentiële familie van verdelingen:*

$$f(y; \theta, \phi) = \exp\left(\frac{y\theta - b(\theta)}{\phi/w} + c(y, \phi/w)\right)$$

- $b(\cdot)$ en $c(\cdot, \cdot)$ zijn voorafgedefinieerde functies
- w_i zijn bekende gewichten (b.v. aantal auto's)
- θ_i zijn 'canonieke parameters'
- ϕ is de dispersie/schaal parameter

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

89

Generalized Linear Models

Normale(μ, σ^2) verdeling:

- $\theta = \mu$
- $\phi = \sigma^2$
- $b(\theta) = \theta^2/2$
- $c(y, \phi) = -(y^2/\phi + \ln(2\pi\phi))/2$

Poisson(λ) verdeling:

- $\theta = \ln(\lambda)$
- $\phi = 1$
- $b(\theta) = \exp(\theta)$
- $c(y, \phi) = -\ln(y!)$

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

90

Generalized Linear Models

Terug naar de exponentiële familie:

$$f(y; \theta, \phi) = \exp\left(\frac{y\theta - b(\theta)}{\phi/w} + c(y, \phi/w)\right)$$

$$E[Y] = b'(\theta)$$

$$\text{Var}[Y] = b''(\theta) \phi/w$$

Link functie: relateert $E[Y]$ aan de lineaire systematische component $\eta (= \mathbf{x}'\beta)$

$$\eta = g(E[Y]) = g(b'(\theta))$$

lineair: $g(z) = z$

log: $g(z) = \ln(z)$

reciproce: $g(z) = 1/z$

Generalized Linear Models

‘Canonieke’ of ‘natuurlijke’ link-functies: $\eta = \theta$

→ wenselijke statistische eigenschappen, maar niet noodzakelijk

Normale verdeling: $b'(\theta) = \theta \rightarrow g(b'(\theta)) = g(\theta)$

$$\eta = g(b'(\theta)) = \theta \rightarrow g(\theta) = \theta \text{ (lineaire link functie)}$$

Poisson verdeling: $b'(\theta) = \exp(\theta) \rightarrow g(b'(\theta)) = g(\exp(\theta))$

$$\eta = g(b'(\theta)) = \theta \rightarrow g(\exp(\theta)) = \theta \\ \rightarrow g(z) = \ln(z) \text{ ('log' link functie)}$$

Generalized Linear Models (6)

Log-likelihood functie

$$\ell = \sum_i \frac{y_i \theta_i - b(\theta_i)}{\phi/w_i} + c(y_i, \phi/w_i)$$

Parameters in β (en dus de θ_i) volgen uit maximalisatie

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

93

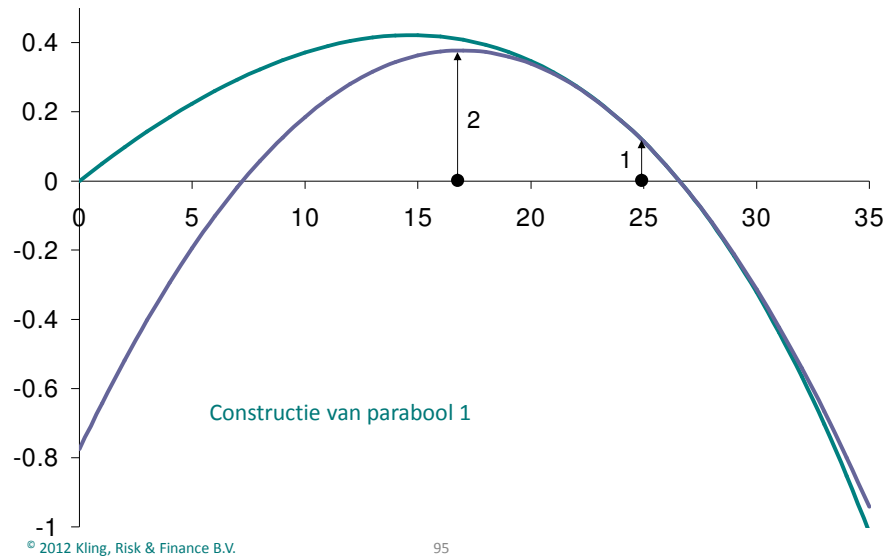
Principe numerieke oplossing

- ❑ 2-dimensionaal geval: max/min $f(x)$ naar x
- ❑ Start met x_0
- ❑ Construeer een parabool met dezelfde functie waarde, (numerieke) eerste en tweede afgeleide
- ❑ Bereken maximum/minimum van de parabool (punt x_1)
- ❑ Construeer een overeenkomstige parabool in x_1
- ❑ Totdat twee opvolgende punten x_j en x_{j+1} dichtbij genoeg zijn.

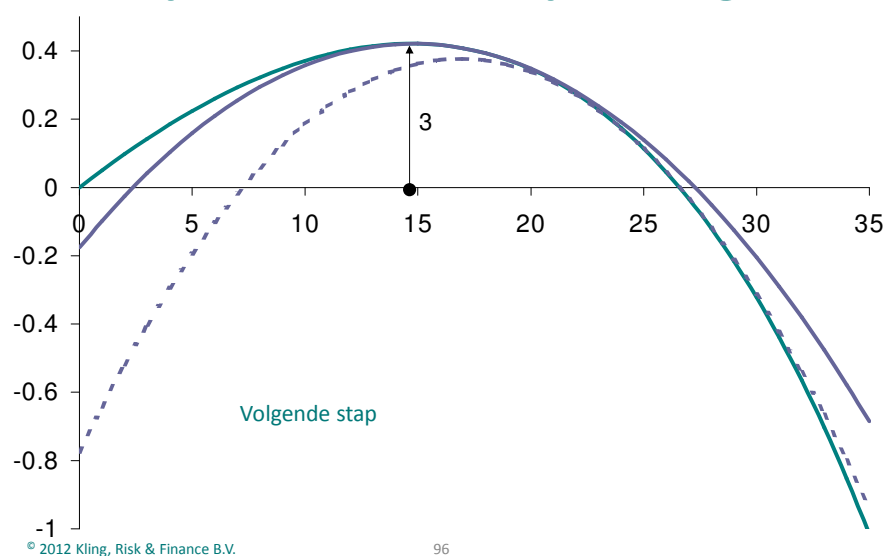
© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

94

Principe numerieke oplossing

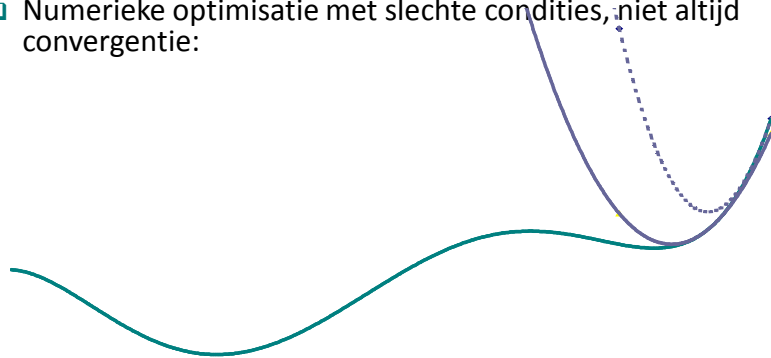


Principe numerieke oplossing



Principe numerieke oplossing

- ❑ Numerieke optimalisatie met slechte condities, niet altijd convergentie:



- ❑ GLMs met canonieke link-functies: meestal geen probleem.

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

97

Analysis of deviance (1)

Take two models of which one encompasses the other.

Measure of discrepancy between models:

twice difference between maximized log-likelihoods

$$2(\tilde{\ell} - \hat{\ell}) = 2 \sum_i w_i \{y_i(\tilde{\theta}_i - \hat{\theta}_i) - b(\tilde{\theta}_i) + b(\hat{\theta}_i)\} / \phi = D / \phi$$

D is called the deviance and $SD = D / \phi$ the scaled deviance

SD is the likelihood-ratio statistic to test the null-hypothesis that the “smaller” model is true.

Under the null-hypothesis it is $\chi^2(q)$ distributed, with q the difference of number of parameters.

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

98

Analysis of deviance (2)

Forms of deviances

Normal $D = \sum (y - \hat{\mu})^2$

Poisson $D = 2 \sum y \ln(y/\hat{\mu}) - (y - \hat{\mu})$

Inverse Gaussian $D = \sum (y - \hat{\mu})^2 / (\hat{\mu}^2 y)$

Numerical example (1)

Example: numbers of reported claims

Loss year	Development year							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2000	101	153	52	17	14	3	4	1
2001	99	121	76	32	10	3	1	
2002	110	182	80	20	21	2		
2003	160	197	82	38	19			
2004	161	254	85	46				
2005	185	201	86					
2006	178	261						
2007	168							

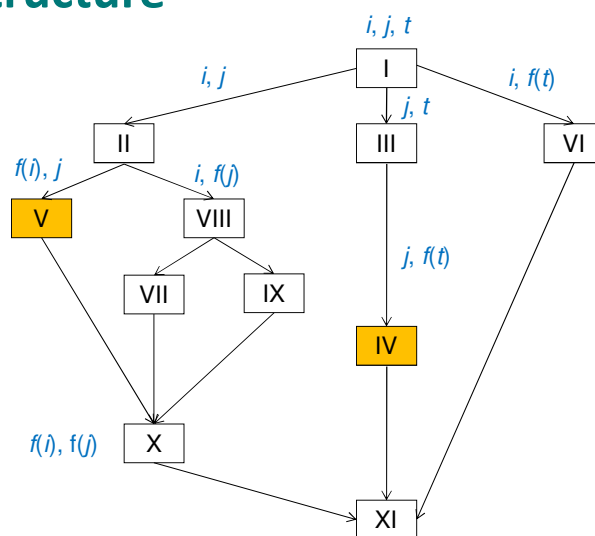
Numerical example (2)

Basis-model: $N_{ij} \sim \text{Poisson}(\exp[\mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{i+j-1}])$

Model	Parameters	# observations minus # parameters	Scaled Deviance	"R squared"
I	$\mu, \alpha_i, \beta_j, \gamma_t$	15	25.7	99%
II	μ, α_i, β_j	21	38.0	99%
III	μ, β_j, γ_t	21	36.8	99%
IV	$\mu, \beta_j, t\gamma$	27	59.9	98%
V	$\mu, i\alpha, \beta_j$	27	59.9	98%
VI	$\mu, \alpha_i, t\gamma$	27	504.0	81%
VII	$\mu, \alpha_i, j\beta$	27	504.0	81%
VIII	$\mu, \alpha_i, \beta_1, j\beta$	26	46.0	98%
IX	$\mu, i\alpha, \beta_1, j\beta$	32	67.9	97%
X	$\mu, i\alpha, j\beta$	33	582.0	78%
XI	μ	35	2656.0	0%

© 2012

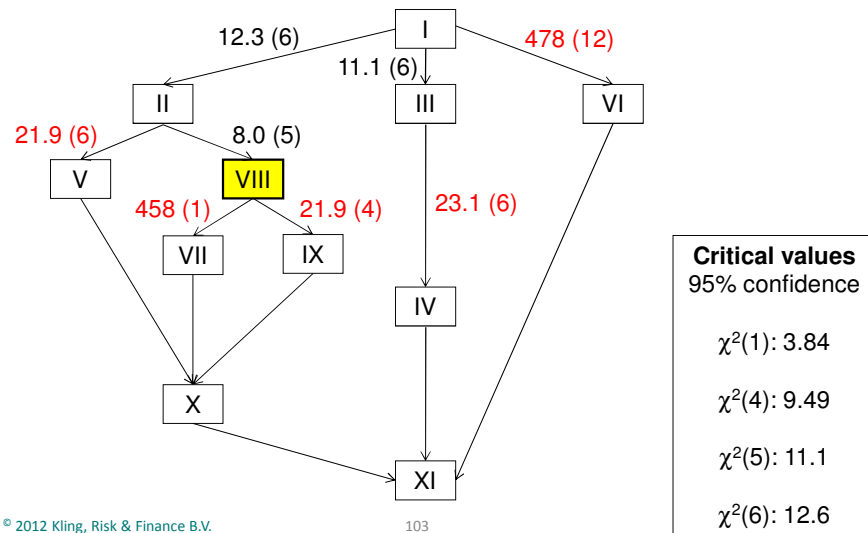
Numerical example (3) – Nested structure



© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

102

Numerical example (4) – Analysis of Deviance



Numerical example (5)

Optimal model (VIII)

$$\hat{N}_{ij} = 102.3 \times \begin{bmatrix} i = 1: & 1.00 \\ i = 2: & 0.99 \\ i = 3: & 1.21 \\ i = 4: & 1.47 \\ i = 5: & 1.67 \\ i = 6: & 1.56 \\ i = 7: & 1.81 \\ i = 8: & 1.64 \end{bmatrix} \times 3.2^{[j \neq 1]} \times 0.42^{j-1}$$

Numerical example (6)

Predicted number of IBNR claims

Loss year	Development year												# IBNR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2000	102	137	58	24	10	4	2	1	0	0	0	0	1
2001	101	136	57	24	10	4	2	1	0	0	0	0	1
2002	124	166	70	29	12	5	2	1	0	0	0	0	4
2003	150	202	85	36	15	6	3	1	0	0	0	0	11
2004	171	230	96	41	17	7	3	1	1	0	0	0	29
2005	160	214	90	38	16	7	3	1	0	0	0	0	65
2006	185	249	105	44	18	8	3	1	1	0	0	0	180
2007	168	225	95	40	17	7	3	1	1	0	0	0	389
													680

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

105

Competenties en verslagen

Competenties houding

- ❑ Onafhankelijke opstelling;
- ❑ Initiatief nemend, oplossingsgericht optreden;
- ❑ Open staan voor oordeel van anderen, review, kritiek kunnen incasseren;
- ❑ Actief kunnen luisteren;

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

107

Competenties vaardigheid

- ❑ SWOT analyses;
- ❑ Model / software testen / valideren;
- ❑ Implementatie van tools kunnen afstemmen op de verwachte bruikbaarheid en duurzaamheid;
- ❑ Oordeelsvorming waaronder pragmatische afwegingen kunnen maken;
- ❑ Besluitvaardig optreden;
- ❑ Overzicht hebben en houden over opdracht en zijn context;

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

108

Competenties kennis

- ❑ Wet- en regelgeving, beroepsregels en concernrichtlijnen;
- ❑ Branche- en productkennis

Draaiboek APC 4 en eerste opdracht

Draaiboek

- ❑ 24 april: Introductie, opdracht 1
- ❑ 1 mei: geen bijeenkomst
- ❑ 8 mei: presentaties opdracht 1, Actuaris, checklist
- ❑ 15 mei: Posthuma Partners, Milliman, opdracht 2
- ❑ 22 mei: DNB, presentaties opdracht 2
- ❑ 29 mei: bedrijfsbezoeken, reservering do-it-yourself
- ❑ 5 juni: presentaties do-it-yourself
- ❑ 12 juni: individuele eindgesprekken

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

111

Vraag 1

- ❑ We verwachten dat je:
 - een overzicht geeft van de beschikbare producten op de schademarkt (niet zorg en niet AOV);
 - dat je deze producten beknopt omschrijft: welke dekking en specifieke kenmerken?;
 - dat je de Nederlandse schademarkt schetst: cijfers, spelers in
 - de markt, specifieke kenmerken?
 - de bruikbaarheid en beschikbaarheid van marktdata onderzoekt, bijv. welke informatie kunnen verzekeraars krijgen van het Centrum voor Verzekeringsstatistiek?
- ❑ **Dit is de vraag voor Groep 1: Kees 1., Loes d.B., Peter D., Steven H., Anne Maaïke S.**

© 2012 Kling, Risk & Finance B.V.

112

Vraag 2

- ❑ We verwachten dat je:
 - een introductie geeft tot technieken gebruikt voor tarifieren en reserveren bij niet-leven (niet zorg en niet AOV);
 - door gebruik te maken van je netwerk - de tarificatie van minstens één product bespreekt: welke data worden gebruikt, welk soort statistische modellen?
 - uitlegt waarom reserveren bij niet-leven noodzakelijk is: welk boekhoudkundig principe wordt gebruikt?
 - minstens één techniek voor schadereservering schetst: welk data en welk soort model?
- ❑ Dit is de vraag voor Groep 4: Salih Bagci, Martijen van der Eijk, Gianna Fabbro, Maarten Mooijman, Edmond Tambe Nkongho, Roel Vrouwe.

Vraag 3

- ❑ We verwachten dat je:
 - een inleiding geeft tot het huidig en toekomstig prudentieel toezichtskader: Wft, Solvency 1 en 2 mbt niet-leven;
 - hierbij aandacht schenkt aan verschillende producten.
- ❑ Dit is de vraag voor Groep 5: Bjorn W., Anneke H., Mike B., Hok-Kwan K., Devon M., Bart W.

Vraag 4

- ❑ We verwachten dat je:
 - een inleiding geeft tot financiële verslaggevingseisen voor schadeverzekeringen: Dutch GAAP, US GAAP, IFRS.
- ❑ **Dit is de vraag voor Groep 2: Yoeri A., Renko B., Paulien v.d. Hoef, Robin K., Maaïke O.**

Vraag 5

- ❑ We verwachten dat je:
 - producten gerelateerd aan arbeidsongeschiktheid schetst: producten en markt;
 - een inleiding geeft tot de bijhorende tarificatie en reserveringsproblematiek,
 - AOV studies bespreekt;
 - (eventueel) een vergelijking maakt met andere landen.
- ❑ **Dit is de vraag voor Groep 3: Pieter B., Martijne F., Jacintha den H., Majda S., Reinout S., Annelies L.**