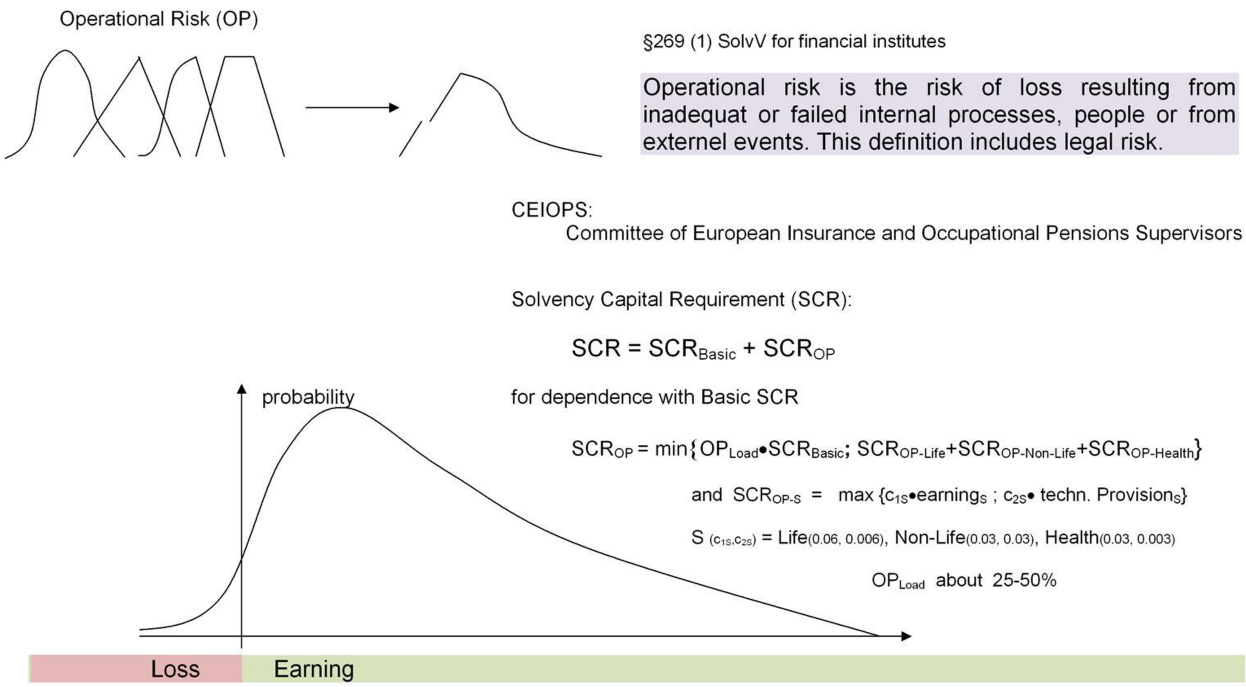
Birgt das operationale Risiko ein eigenes Transparenzproblem?

Anmerkungen und Evidenz zum gegenwärtigen Stand der Entwicklungen von Solvency II und Basel II

Dr. Robert Holz, Aktuar (DAV), http://www.rankingweb.de



Die unter http://www.ceiops.org dokumentierte Entwicklung zur Umsetzung von Solvency II in der Versicherungswirtschaft und die mit der Verordnung über die angemessene Eigenmittelausstattung von Instituten, Institutsgruppen und Finanzholding-Gruppen, kurz SolvV, vom 14.12.2006[1] bereits umgesetzte Basel II Variante für Banken erfassen das operationale Risiko nun nicht mehr nur pauschal.

Die SolvV ermöglicht den Banken mit Teil 3 §§269—293 zwar weiterhin die Bemessung des Operationalen Risikos mit 15% der gewöhnlichen positiven Jahresergebnisse zurückligender dreier Jahre, eröffnet darüber hinaus aber auch die Möglichkeit eigener Messmethoden sowie die Orientierung an alternativen Indizes, insbesondere an den Volumina der regulatorischen Geschäftsfelder[2].

Sind für das Ausfall- und Adressenrisiko in der Bankenwirtschaft andererseits die Führung von Datenbanken zur Erfassung der Risiken bereits gängige Praxis, birgt andererseits das operationale Risiko ein eigenes Informationsproblem, das für die Versicherungswirtschaft aufzuzeigen Gegenstand der Betrachtung hier ist.

---

[1] Vgl. für die Verordnung http://www.bafin.de

[2] Vgl. für eine Einordnung auch Kapitel III der Publikation „WertungsArenen“ unter http://www.rankingweb.de/Buch.html

Versicherungswirtschaft 2003 - 2005

Q-0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Q-0,9	Gewicht	
1,000	---	---	---	--	-	o	o	+	++	+++	+++	+++	3,000	5,0	Sparte
-0,066	+	o	++	-	--	--	o	o	o	+	+	-	0,074	1,0	Ergebnisquote nach Steuern:
-0,114	++	++	++	--	---	+++	+	+	o	++	++	+	0,040	1,0	VJ: Ergebnisquote nach Steuern:
-0,147	o	++	+	+	---	+++	---	+	-	+	+	++	0,037	1,0	VVJ: Ergebnisquote nach Steuern:
6.532	---	+++	---	---	---	---	---	---	---	+++	-	---	539.199	2,0	gebuchte Bruttobeiträge in T€:
	Leben				Kranken				Sach						
	6	6	2	3	1	2	1	1	6	7	10	13	Anzahl:	58	
	0,49	0,81	0,55	0,24	0,69	0,64	0,84	0,48	0,23	0,50	0,47	0,51	avg.-max-memb.	0,50	
0,198	-	++	o	---	-	o	--	+	o	+	+	+	0,797	0,0	Leistungsquote
0,189	-	++	-	---	-	o	--	+	o	++	+	+	0,828	0,0	VJ: Leistungsquote
0,192	-	++	--	--	-	-	---	++	o	++	++	+	0,803	0,0	VVJ: Leistungsquote
0,000	-	--	-	--	--	--	---	--	o	++	+	+	0,907	0,0	techn.RV-Ratio
0,008	-	o	-	-	---	++	---	--	+	++	+	+	0,908	0,0	VJ: techn.RV-Ratio
0,013	-	+	-	--	o	--	---	--	+	++	+	+	0,786	0,0	VVJ: techn.RV-Ratio
-0,066	+	o	++	-	--	--	-	o	o	o	+	-	0,095	0,0	normale Ergebnisquote:
-0,113	+	++	++	--	---	++	+	+	o	++	++	+	0,054	0,0	VJ: normale Ergebnisquote:
-0,146	o	++	+	o	---	+++	---	+	-	+	+	++	0,058	0,0	VVJ: normale Ergebnisquote:
0,097	o	--	--	--	-	+	++	--	+	-	o	o	0,501	0,0	Kostenquote
0,137	o	-	--	-	-	-	++	--	o	-	-	-	0,542	0,0	VJ: Kostenquote
0,128	+	--	-	-	++	-	+++	--	+	-	o	o	0,495	0,0	VVJ: Kostenquote
0,002	-	o	-	--	--	++	o	-	-	+	o	-	0,074	0,0	netto stille Reserven
0,001	o	o	-	--	--	+	-	--	--	+	-	--	0,074	0,0	VJ: netto stille Reserven
0,000	-	-	-	---	-	++	-	--	--	+	-	--	0,054	0,0	VVJ: netto stille Reserven
0,000	--	o	-	---	---	---	---	--	--	+	--	--	0,008	0,0	Abschreibung gesamt
0,000	--	-	--	---	---	---	---	+	-	o	-	--	0,018	0,0	D: Abschreibung gesamt

275 life, non-life and health insurer

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	prop. of loss	loss expectat	expected earnings after tax: 97 life	131 non-life	47 health
					L	H			N							
2005	-37,2	0,0	0,8	1,2	1,6	1,9	2,6	3,3	5,8	10,2	184	8%	21%	177%	929%	202%
				L		H			N							
2004	-77,1	0,0	0,5	0,8	1,1	1,6	2,1	2,7	4,6	8,3	142	9%	33%	114%	586%	162%
					L	H			N							
2003	-132,2	-2,1	0,2	0,5	0,9	1,3	1,7	2,8	4,5	8,2	284	14%	93%	118%	538%	151%
								L						L		
2005	-3,6	0,5	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	1,8	2,2	2,9	7	4%	2%	177%	x	x
						L										
2004	-77,1	0,0	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,5	4	7%	28%	114%	x	x
							L									
2003	-132,2	0,0	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	2,0	2,9	9	11%	75%	118%	x	x
							H									H
2005	-5,7	0,3	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,2	2,8	3,7	184	9%	2%	x	x	202%
						H										
2004	-46,7	0,3	0,7	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,6	3,7	142	6%	15%	x	x	162%
						H										
2003	-70,1	0,2	0,4	0,9	1,1	1,3	1,5	2,1	3,0	4,4	284	6%	22%	x	x	151%
								N							N	
2005	-37,2	-0,7	0,6	1,7	2,9	3,5	5,5	8,2	10,1	13,0	77	11%	29%	x	929%	x
							N									
2004	-27,5	-0,6	0,5	1,2	2,1	2,7	4,7	6,1	8,2	11,0	74	11%	15%	x	586%	x
								N								
2003	-49,0	-5,5	0,0	0,5	1,5	2,0	3,8	5,2	7,5	11,1	76	19%	47%	x	538%	x

I. Clusterergebnis zu 58 Versicherern der Branchen Leben, Kranken sowie Schaden- und Unfall, die in mindestens einem der Jahre 2003, 2004, 2005 ein negatives Ergebnis nach Steuern ausgewiesen haben.

II. Skalen der Ergebnisse nach Steuern im Verhältnis zu den Beitragseinnahmen insgesamt und nach Sparten. Die Verluserwartungen sind durch Volumen aquivalente Diskretisierungen anhand von 11 Stützstellen gewonnen.

Als wesentliche operationale Risiken in der Versicherungswirtschaft kommen in Frage:

- Versicherungsbetrug, auch als moral hazard beschrieben
- Steuerprüfungen
- EDV-Fehler
- Mißverständnisse, Unterlassungen und weitere

Die Clusterergebnisse der Jahre 2003 bis 2005 von 58 Versicherern oben, die in mindestens einem der betrachteten Jahre ein negatives Ergebnis nach Steuern schrieben, zeichnen andererseits kein eindeutiges Bild der Verursachung von negativen Ergebnissen, während die Skalen der Ergebnisse nach Steuern im Verhältnis zum Beitragsaufkommen doch spartentypische Verhältnisse von Ergebnisaufkommen und Zahl so wie Volumen der Verlustträger erkennen lassen.

So erscheint es nicht unvernünftig auch in der Versicherungswirtschaft die Jahresergebnisse als geeignete Meßlatte für die Bemessung des operationalen Risikos heranzuziehen. Eine Trennung von versicherungstypischen Kapitalanlageergebnissen, versicherungstechnischen und Kundenbeteiligungsergebnissen ist jedoch anhand der externen Rechnungslegung kaum sinnvoll möglich, weshalb die Betrachtung aus der Annahme einer Stetigkeit der Verhältnisse und in Anbetracht des Verlustpotentials erfolgen muss.

Die SolvV widmet insbesondere der Verwendung externer Daten auch für die Bemessung des operationalen Risikos größeren Raum. In der Leistungsbearbeitung von Versicherern sind Zahlungsschlüsselungen zur Art der Leistung bereits gängige Praxis.

Ähnlich dem Reservierungsproblem zu Leistungen die noch nicht bekannt oder aber nicht ausreichend erfüllt sind, birgt das operationale Risiko dann jedoch zusätzlich ein Zuordnungsproblem von Leistungen und Leistungserwartungen aus dem operationalen Risiko, dass durch eigene Daten zudem generell unterschätzt erscheint, insbesondere da das nicht erkennen von Aufwänden aufgrund des operationalen Risikos den entsprechenden Eigenkapitalbedarf schmälert und was die Notwendigkeit nicht nur der Hinzuziehung von Pooldaten aufzeigt sondern gleichzeitig auch die Notwendigkeit deren Plausibilisierung.

Mathematische Verfahren zur Bewältigung des operationalen Risikos aufgrund von internen und Pooldaten sind in der Risikotheorie etwa mit der Credibility Theorie oder mit Index- bzw Faktormodellen ausgereift vorhanden[3].

Eine Plausibilisierung lässt dann aber auch die Erfassung von rechtlich diskriminierenden Merkmalen notwendig erscheinen, um Pooldaten angemessen einsetzen zu können.

Zur Vermeidung verurteilender und im Sinne der Berücksichtigung einschätzender Erfahrung bietet die Evidenztheorie[4] hier alternativen indem eine zusätzliche Dimension der Unsicherheit in Modellen

[3] Vgl. zur Credibility Theorie etwa W.-R. Heilmann „Grundbegriffe der Risikotheorie“, VVW 1987 und zu Anmerkungen zu Index- und Faktormodellen aus der SolvV heraus etwa das Kapitel II der Publikation „WertungsArenen“ unter http://www.rankingweb.de/Buch.html

Berücksichtigung findet und die sich beispielsweise wie mit dem Aufsatz „Risk-Repositories“[5] beschrieben als weitere Dimension einer Tensor-Buchhaltung erfassen lässt.

Methoden der Berücksichtigung einer verallgemeinerten Unsicherheit werden nicht nur vom Autor seit langem vertreten[6] sondern sind zudem auch ausgreift. Das Hindernis der aufwendigeren Handhabung verliert zudem mit einer buchhalterischen Berücksichtigung mathematischer Prozesse zusehends an Bedeutung.

Es bleibt abzuwarten wie lange noch die Entscheidungsträger in den Unternehmen und Aufsichtsgremien hier den etablierten Anbietern von IT-Dienstleistern die mit der Erfassung einer verallgemeinerten Unsicherheit verbundenen Erschwernisse erlässt.

In der Versicherungswirtschaft ist insbesondere der Versicherungsbetrug als Ursache für wesentliche Beitragsbestandteile ein bekanntes Phänomen, dem auch mit Expertensystemen bereits teilweise begegnet wird. Das Qualitätsverständnis des schnell und umfassend zahlenden Unternehmens in der Versicherungsbranche verhindert einerseits die Reduzierung des operationalen Risikos, das mit den Parametern der CEIOPS-Vorgaben oben auch deutlich unterschätzt erscheint.

Erst die branchenweite Erfassung des Risikos im angedeuteten Sinne könnte dann auch für die Nachvollziehung von Tendenzen zu niedrigeren „Konsumentenpreisen“ in der Versicherungswirtschaft einen Beitrag leisten. Es ist kaum nachvollziehbar, dass der Grundkonsum in Deutschland eine beständige Anpassung an größere Bevölkerungsschichten geringeren Einkommens vollzieht, während die Versicherungswirtschaft noch auf eine ausreichende Zahl von Rosinen zu setzen scheint.

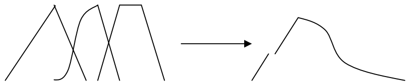
---

[4] Vgl. ebenda oder R.Holz „Fuzzy Sets in der Tarifierung“, Shaker 2006

[5] Vgl. http://www.rankingweb.de/Buch.html 5/2006 „Risk-Repositories - Operationalisierung eines buchhalterischen Risikomanagements“

[6] Vgl auch R.Viertl „Bayessches Schließen mit unscharfen Daten“ oder S.Göbel „Risikoorientierte Datenprüfung bei unscharfen Informationen“.

Quantitative methods for calculating the operational risk in insurance



§269 (1) SolvV for financial institutes

Operational risk (OP) is the risk of loss resulting from inadequat or failed internal processes, people or from externel events. This definition includes legal risk.

Views and Theories
:

- intern data ↔ extern data
- implizit data (↔ fuzzy data) ↔ explizit data
- individual data ↔ collective data
- independent data ↔ dependent data
- historical data ↔ current data ↔ forecast
- parametric ↔ non parametric approaches
- bottom up ↔ top down
- mixed models and functional approaches
- heuristics (neural networks, stress tests, scenario analysis, audits and simulation)

- **Risk Theory**

  individual model: the collective risk is a **<u>sum of random</u>** *profit units*

  collective model: the collective risk is a **<u>random sum of random</u>** *business occurencies*

- **Credibility Theory**

  probabilistic: the risk is a conditional random variable by **<u>collective risk</u>** Y given **<u>individual risk</u>** experience by random variable $X=(X_1,.., X_n)$

  evidential: the risk is a uncertainty loaded a-priori **<u>basic probability assignment</u>**

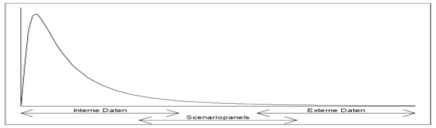
- **Index or factor models** (alternative neuronal networks)

  the risk is explainable for example with a **<u>regression function</u>** by explaining factors or parameters, the factors may be <u>pool data</u> or <u>individual</u> characters

- **Evident relations**

  Evidence on $X \otimes Y$ is given by clustering, by crisp subsets or by uncertainty on $X \otimes Y$ and which may be got from aggregations on parts of $X \otimes Y$

- **Explizit Data**



intern data ↔ scenario (stress) panels ↔ extern data

Individual model: (profit units i = 1,..,n)

$S^{ind} := X_1 + .. + X_n$ with $X_i = D_i \bullet C_i$, i=1,..n stochastical independent (ind)

$= D_1C_1 + ... + D_nC_n$ C_i Claim Amount given it occurs, D_i Claim Number in X_i

with $p_i = \text{Prob}(D_i = 0) = 1 - q_i = 1 - \text{Prob}(D_i > 0)$

than $D_i \sim b(1, q_i)$, $E[D_i] = 1 \bullet q_i$ and $V[D_i] = 1 \bullet p_i \bullet q_i$

and

$$E[S^{ind}] \overset{ind}{=} \sum_{i=1}^{n} q_i E[C_i] \overset{sum\_insurance}{=} \sum_{i=1}^{n} q_i c_i$$

$$V[S^{ind}] \overset{ind}{=} \sum_{i=1}^{n} q_i V[C_i] + \sum_{I=1}^{n} p_i q_i (E[C_i])^2 \overset{sum\_insurance}{=} \sum_{i=1}^{n} p_i q_i c_i^2$$

Collective model: (business occourencies i = 1,2,…)

$S^{coll} := X_1 + .. + X_N$ with X_i i=1,..n identical, stochastical independent distributed (iid) and independent with N in couples

than

$$E[S^{coll}] = E[N]E[X] \quad \text{and} \quad V[S^{coll}] = E[N]V[X] + V[N](E[X])^2$$

with

$$\text{Prob}(S^{coll} \le x) = \sum_{i=1}^{\infty} \text{Prob}(N = n)\,\text{Prob}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i \le x\right)$$

typical distributions are

$N \sim \pi(\lambda)$, $\lambda>0$ with density $\text{Prob}(N = n) = e^{-\lambda}\frac{\lambda^k}{k!}$ and $E[N] = \lambda = V[N]$

and

$X \sim \text{Exp}(a)$, $a > 0$ with distribution $\text{Prob}(X \le x) = 1-e^{-ax}$, $x \ge 0$, $E[X] = 1/a$, $V[X] = 1/a^2$

Getting approximations vor $\text{Prob}(S^{coll} \le x)$ is possible by:

Distribution Fit (Gamma Approximation); Recursion (Panjer Formula),

Moment generating Functions and FFT Algorithm; Simulation

Credibility Theory:

- **Probabilistic** (collective risk experience Y and individual risk experience $X_1, .., X_n$)

  Look for **decision rules r** minimizing the (quadratic) loss L knowing Y given $X_1, .., X_n$ randomized by a so called structure variable Θ which implicate a two step minimization

$$\min_r \iint L(y,r)\,\mathbb{P}^{Y|\Theta}(dy)\,\mathbb{P}^{\Theta|X_1,..,X_n}(d\theta)$$

  than with **loss function**

$$L(x,r) = (x-r)^2$$

  optimal r results as **empirical bayes rule** $E[Y|X_1,..,X_n]$ by iid assumptions

  There are so called conjugate distribution families which implicate decision rule r as convex combination of individual and collective experience as follows

$$E[Y|\ X_1,..,X_n] = \underbrace{z_n \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{n}}_{\text{individual}} + \underbrace{(1-z_n)E[Y]}_{\text{collective}}$$

  with $z_n \in (0, 1)$ are the so called **credibility factor**.

- **Evidential** (the risk is a uncertainty loaded a-priori basic probability assignment (bpa) to Θ)

  Thinking in probability distributions Θ may be the a-priori knowledge for conditional iid distributions X_i given Θ and the uncertainty in Θ is modeled by **bpa (Θ,Φ,m)** with Φ the set of **focal sets** $f \subseteq \Theta$ and with

  basic probability m: Φ→(0; 1] and $\Sigma_{f\in\Phi}\, m(f) = 1$.

  With

  plausibility function Pl: Θ →[0; 1] and $Pl(\theta) := \Sigma_{f\in\Phi:\theta\cap f\neq\emptyset}\, m(f)$,

$$\Sigma\ Pl(\theta) = 1 + \delta,\ \ \delta \geq 0$$

  is an uncertainty loading from a-priori knowledge **(Θ,Φ,m)** which could used in non-empirical bayes'n estimation analogous for decision rule

$$\frac{\sum_{\theta\in\Theta} Pl(\theta)E[X \mid \Theta=\theta]}{\sum_{\theta\in\Theta} Pl(\theta)}$$ and **uncertainty loaded decision rule** $\sum_{\theta\in\Theta} Pl(\theta)E[X \mid \Theta=\theta]$

  → There is possibility to modeling knowledge **incomplitness** with bpa- mass in Θ

  → There are evidence adequate **combining** rules

Regression Model $\quad \mathbf{X_i = \alpha_i + \beta_i X_{MI} + \varepsilon_i}$, i=1,..,n

X_i the individual loss i, i=1,..,n, $E(\varepsilon_i) = 0$; $V(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$ und $Cov(\varepsilon_i, X_{MI}) = 0$,
$X_{MI} = \Sigma_i\, c_i X_i$ with $\Sigma_i\, c_i = 1$ und $c_i \in [0; 1]$ the weighted sum of individual losses

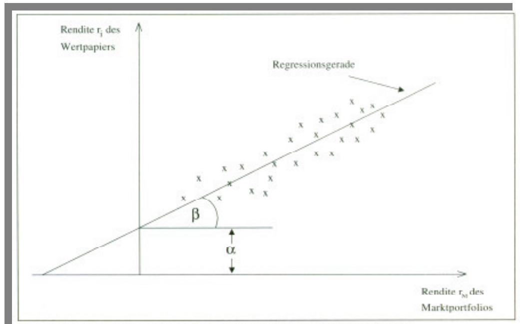


Abb. 6.21: Regressionsmodell zur Erklärung individueller Wertpapierrenditen

Than least square estimation leads to $\quad \alpha_i = E(X_i) - \beta_i E(X_{MI})$ and

$$\beta_i = P(X_i, X_{MI})\sigma(X_i) / \sigma(X_{MI}) \quad = \text{systematic risk from } X_i \text{ / collective risk}$$

with P the correlation coefficient

Evident relations

- **Crisp Relations** in X⊗Y are subsets Z ⊆ X⊗Y , may be given by indikator function I: X⊗Y → {0, 1}

- **Fuzzy relations** in X⊗Y are fuzzy sets μ_Z: X⊗Y → [0, 1]

- **(In narrow sense) evidential relations** in X⊗Y are basic probability assignments **(X⊗Y,Φ,m)** with Φ the set of **focal sets** $f \subseteq \Theta$

  and with **basic probability** m: Φ→(0; 1] and $\Sigma_{f\in\Phi}\, m(f) = 1$.

  May be there is a continuation for Φ to an σ-Algebra and for m to a probability assignment, for example if there are only singletons (x;y) as focal sets *f*.

- **Clusterings** are reductions in X⊗Y

  With a common neighborhood conzept for X and Y which reduce X⊗Y to c ∈ IN clusters each (x;y) ∈ X⊗Y is given as member to clusters by membership and with Indikatorfunktion or fuzzy membership

$$\forall\ (x;y) \in X\otimes Y\ \exists\ \mu_{(x;y)}: \{1,..,c\} \rightarrow [0, 1].$$

  → If membership is given fuzzy, than there is additional information as membership certainty

Example: **Rating transparency by fuzzy relations**

X may be a set of charakters from rating objects, Y a set of qualities with $y_i<y_j$ or $y_j>y_i$ $\forall$ $y_i, y_j \in Y$. If

$$\mu_r: X \otimes Y \to [0, 1],\ r=1,2,..$$

is a set of ratings as fuzzy relations then there is given too **knowledge to calculus certainty**.

There are logic extensions for **projection technics**

$$(\mathrm{proj}_Y \mu)(y) := S_{|\{(x,y):x\in X\}|}(\mu(x,y) : x \in X)$$

analogous for X with so called s-norms S, for **seperability**

$$\mu(x,y) = T((\mathrm{proj}_X \mu)(x), (\mathrm{proj}_Y \mu)(y))$$

with so called t-norms T and **averaging operators** $D(\mu_i,\mu_j) = \mu_r$, μ_i,μ_j,μ_r are fuzzy sets.

Aggregation operators may model value compensation or averaging.

Further it may be necessary to get a crisp value from fuzzy sets by **defuzzyfication**

$$\mathrm{defuz}(\mu) := \frac{\sum_{p\in P} \mu(p)p}{\sum_{p\in P} \mu(p)}.$$

Information uncertainty

- intern normal data ✓ (run off problems?)
- scenario panels and pool data

➔ interval arithmetic $\to$ Information measure $I(A) = \log_2(|A|)$ (Hartley-Information)

➔ fuzzy information $\to$ fuzzy sets are extensions of indicator functions

$$I_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{, if } x \in A \\ 0 & \text{, if } x \notin A \end{cases} \quad A \subseteq X \quad \text{to} \quad \mu_A: X \to [0, 1]$$

$\to$ fuzzy measures

➔ probability distributions

$\to$ variance and volatility

$\to$ entropy: $-\sum_{i=1}^{n} p_i \log_2(p_i)$

➔ combined in bpa to evidence theory with kinds of information measures

$\to$ expended arithmetic