

Applications of Decisions under Uncertainty in the Case of Omnisig-Life Insurance S.A.

Prof.dr. Stelian STANCU
Catedra de Cibernetică Economică, A.S.E. București

Uncertainty is given because we don't know the nature state event. The company can only estimate the demand of policies in order to estimate the received premiums. If the insurance company doesn't choose correctly the alternative and the number and the damages will be greater than what it was estimated, then it will come to the point of not being able to pay all the damages. Because of the adverse selection, the insurer meets uncertainty in every day life. It is well known the fact that persons who have a higher risk of producing the insured event, they also have a higher inclination towards contracting insurance.

Keywords: decision, uncertainty, decision process, Bayes analysis, probabilities, adverse selection, moral hazard

1 Fundamente teoretice

Se fac următoarele notații și aprecieri de valoare:

S - reprezintă spațiul stărilor posibile ale naturii, $(s_j), j = \overline{1, n}$;

A - reprezintă spațiul deciziilor (acțiunilor sau strategiilor) posibile, $(a_i), i = \overline{1, m}$;

$\{P_0(s_j)\}_{j=\overline{1, n}}$ - reprezintă probabilitățile subiective atașate stărilor naturii;

$\pi_{ij}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$ - reprezintă consecințele monetare;

$U(\pi_{ij})$ - reprezintă utilitățile asociate consecințele monetare;

$\{P_1(s_j)\}_{j=\overline{1, n}}$ - reprezintă probabilitățile revizuite, pe baza informațiilor suplimentare referitoare la stările naturii;

$E(a_i)$ - reprezintă valoarea așteptată a deciziei a_i , $E(a_i) = \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$

Alegerea optimală luând în considerare informațiile a priori se realizează, conform criteriului valorii așteptate maxime, astfel:

$$\max_i E(a_i) = \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$$

Y - informația suplimentară rezultată pe baza unui experiment (studiu de piață, sondaj, consultarea unui expert sau grup de experți ș.a.).

$\{P(s_j/Y)\}_{j=\overline{1, n}}$ sau $\{P_1(s_j)\}_{j=\overline{1, n}}$ - reprezintă

probabilitățile revizuite, ale probabilitățile inițiale $\{P_0(s_j)\}_{j=\overline{1, n}}$, pe baza rezultatelor Y obținute

Z - reprezintă informația apriori care permite să atribuim stării naturii (s_j) probabilitatea

apriori $P_0(s_j)$, sau mai precis, $P(s_j/Z)$

$P(Y/Z)$ - reprezintă probabilitatea de a obține un rezultat Y în urma demersului făcut pentru obținerea informației suplimentare

$\{P(s_j/Z)\}_{j=\overline{1, n}}$ - probabilitățile a priori ale stărilor naturii

$P(s_j/Y \cap Z) = \frac{[P(s_j/Z)P(Y/s_j \cap Y)]}{P(Y/Z)}$ pro-

babilitățile comune de a obține rezultatul Y și starea naturii (s_j) , în funcție de informația a priori Z

$EVIP$ - valoarea așteptată a informației perfecte, cu

$EVIP = CI(\text{Costul incertitudinii})$

$$= \sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \max_{j=1}^n \sum_i U(\pi_{ij})P_0(s_j)$$

VIP - valoarea globală, pentru toate stările naturii, cu $VIP = \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$

Costul incertitudinii reprezintă expresia bănească a sumei maxime pe care decidentul o consideră rezonabilă pentru a fi plătită pentru obținerea informației suplimentare

α_j - constantă care depinde numai de starea naturii s_j , și nu de decizia adoptată (a_i)

Valoarea așteptată a deciziei a_i se scrie ast-

$$\sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \sum_{j=1}^n \alpha_j P_0(s_j) = \sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) = 0.$$

Avem, de asemenea:

$$EVIP = \sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \max \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j) = \{ \sum_{j=1}^n \max_i U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \sum_{j=1}^n \alpha_j P_0(s_j) \} - \{ \max \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \sum_{j=1}^n \alpha_j P_0(s_j) \} = - \max \sum_{j=1}^n (U(\pi_{ij}) - \alpha_j)P_0(s_j)$$

$h_{ij} = \max_i U(\pi_{ij}) - U(\pi_{ij})$ - reprezintă diferența dintre utilitatea celei mai bune decizii în starea s_j și utilitatea lui a_i pentru aceeași stare

h_{ij} arată pierderea de oportunitate ca urmare a alegerii variantei a_i , atunci când se va realiza starea naturii s_j

$h_{ij} = 0$ dacă a_i coincide cu cea mai bună decizie în starea naturii s_j

Posibilitatea utilizării unui alt criteriu de alegere a deciziei optimale, prin alegerea în lo-

$$VIP = \sum_{j=1}^n \max_i (U(\pi_{ij}) - C)P_0(s_j) - \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$$

Y - cantitatea de informații suplimentare obținute

$\{P(Y/s_j)\}$ - informația a priori asupra stărilor naturii

Noul criteriu de alegere, pe baza teoremei lui

$$EVIS = \sum_Y \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(Y/s_j)P_0(s_j) - \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$$

din această mărime putând fi scăzut costul informației suplimentare.

Utilitatea așteptată a informației suplimenta-

$$\text{re: } \sum_Y \{ \min_i \sum_{j=1}^n h_{ij} P_0(s_j / Y) \} P(Y)$$

$$\text{fel: } E(a_i) = \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j) - \sum_{j=1}^n \alpha_j P_0(s_j)$$

Pentru $\alpha_j = \max_i U(\pi_{ij})$, utilitatea așteptată a informației perfecte este nulă:

cul $\max \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$ a deciziei căreia îi corespunde pierderea de oportunitate așteptată minimă: $\min_i \{ \sum_{j=1}^n h_{ij} P_0(s_j) \}$

C - costul necesar obținerii unei informații perfecte $\max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$ devine:

$$\max_i \{ \sum_{j=1}^n (U(\pi_{ij}) - C)P_0(s_j) \} \text{ (modificarea utilității așteptate a informației perfecte)}$$

Valoarea informației perfecte:

$$\text{Bayes, este dat de: } \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j / Y), \text{ în}$$

$$\text{loc de: } \max_i \sum_{j=1}^n U(\pi_{ij})P_0(s_j)$$

Valoarea așteptată a informației suplimentare:

$$\text{Pierderea de oportunitate așteptată fără informații suplimentare: } \min_i \sum_{j=1}^n h_{ij} P_0(s_j)$$

Valoarea așteptată a informației suplimentare:

$$EVIS = \min_i \sum_{j=1}^n h_{ij} P_0(s_j) - \sum_Y \{ \min_i \sum_{j=1}^n h_{ij} P_0(s_j / Y) \} P(Y).$$

2. Aplicații ale deciziilor în condiții de incertitudine în cadrul Omniasig Asigurări de Viață S.A.

2.1. Analiza Bayesiană

Vom presupune că Omniasig Asigurări de Viață S.A. dorește să decidă proporția în care să investească sumele din primele încasate din polițele de următorul tip: Junior, Senior, Protector și Asigurări pentru polițele de credit ipotecar în următorul an.

Categoriile de active în care firma de asigurări de viață poate investi, conform prevederilor emise de Comisia de Supraveghere a Asigurărilor sunt: titluri de stat, obligațiuni emise de autoritățile administrației publice locale, terenuri și construcții, depozite bancare, valori, valori mobiliare tranzacționate și titluri de participare la fonduri deschise de investiții.

Incertitudinea este determinată de faptul că nu se cunoaște starea naturii.

Societatea poate doar să estimeze care va fi cererea pe piață indiferent de tipul de poliță.

Stările naturii sunt următoarele:

- s_1 – Cerere foarte mare pe piață;
- s_2 – Cerere mare pe piață;
- s_3 – Cerere medie(moderată) pe piață;
- s_4 – Cerere mică pe piață;

Pe baza experienței și a datelor statistice ale anilor anteriori de activitate de care dispune, compania estimează variantele de investire ale banilor încasați din primele de asigurare corespunzătoare celor patru tipuri de polițe. De menționat că, aceste investiții trebuie foarte bine planificate deoarece ele reprezintă sursa plății eventualelor daune pe care compania va trebui să le onoreze.

Societatea de asigurări estimează și probabilitățile de apariție a stărilor naturii. Trebuie specificat că aceste probabilități sunt subiectiv estimate.

Matricea decizională are următoarele elemente:

Tabelul 2.

- mil. lei -

Stări ale naturii	Cere-re foarte mare	Cerere mare	Cerere medie	Cerere mmică
Variante	s_1	s_2	s_3	s_4
a_1 Junior	4,5	5,5	6	10
a_2 Senior	3	8,5	1,5	6,5
a_3 Protector	2	3	5	8
a_4 Asigurări credite ipotecare	1	10	3	9,2
$P(s_j)$	0,2	0,4	0,1	0,3

Etape:

• **Analiza a priori(anterioară)**

Compania folosește în această etapă probabilitățile subiective determinate pe baza experienței sale: $P(s_1) = 0.2$, $P(s_2) = 0.4$, $P(s_3) = 0.1$ și $P(s_4) = 0.3$

Pentru fiecare variantă decizională (variantă de investire) se va calcula valoarea așteptată

a profitului conform criteriilor lui Bayes du-

pă formula $EMV = \sum_{j=1}^4 p_j \pi_{ij}$ (*Expected Monetary Value*), unde p_j - reprezintă probabilitatea asociată apariției stării naturii s_j ; π_{ij} - reprezintă profitul așteptat din varianta decizională i atunci când are loc starea natu-

rii j .

$$EMV(a_1) = 4.5 \times 0.2 + 5.5 \times 0.4 + 6 \times 0.1 + 10 \times 0.3 = 6.7 \text{ milioane lei}$$

$$EMV(a_2) = 3 \times 0.2 + 8.5 \times 0.4 + 1.5 \times 0.1 + 6.5 \times 0.3 = 6.1 \text{ milioane lei}$$

$$EMV(a_3) = 2 \times 0.2 + 3 \times 0.4 + 5 \times 0.1 + 8 \times 0.3 = 4.5 \text{ milioane lei}$$

$$EMV(a_4) = 1 \times 0.2 + 10 \times 0.4 + 3 \times 0.1 + 9.2 \times 0.3 = 7.26 \text{ milioane lei}$$

Deoarece valoarea monetară așteptată a variabilei decizionale 4 este cea mai mare, înseamnă că societatea ar trebui să aleagă varianta 4 de investire a banilor.

• Analiza preposterioară

Are ca scop determinarea introducerii în analiză a unor informații suplimentare. Se va compara valoarea așteptată a profitului atunci când se folosește această informație suplimentară cu costul obținerii ei. Omniasig Asigurări de Viață a apelat la Daedalus Consulting obținând următoarele rezultate:

y_{ij} - prognoza făcută de institute asupra stării j

i - {Junior, Senior, Protector, Asigurări pentru creditele ipotecare}

j - {Cerere foarte mare pe piață, Cerere mare pe piață, Cerere medie (moderată) pe piață, Cerere mică pe piață}

De exemplu, y_{11} arată probabilitatea cu care compania alege varianta 1 atunci când piața este caracterizată de o cerere foarte mare de polițe de asigurare.

Elementele de pe diagonala principală arată gradul de incertitudine. Cu cât valorile sunt mai aproape de unu cu atât prognoza se apropie mai mult de realitate, informația va fi mai

completă iar gradul de incertitudine mai mic. Aplicăm formula lui Bayes pentru a calcula probabilitățile posterioare, probabilități ce conțin aceste informații suplimentare.

Tabelul 2.

Starea reală a pieței	Prognoze			
	y_1	y_2	y_3	y_4
s_1	0,5	0,2	0,1	0,2
s_2	0,1	0,7	0,1	0,1
s_3	0,1	0,1	0,5	0,3
s_4	0,1	0,2	0,1	0,6
$P(s_j)$	0,2	0,4	0,1	0,3

Fie $P(s_i / y_{ij})$ - reprezintă probabilitatea ca starea naturii să fie s_i când prognoza făcută e x_{ij} :

$$P(s_i / y_{ij}) = \frac{P(s_i \cap y_{ij})}{P(y_{ij})} = \frac{P(y_{ij} / s_i)P(s_i)}{\sum P(y_j / s_i)P(s_i)}$$

Se calculează în două tabele valorile $P(s_i \cap y_{ij})$ și $P(s_i / y_{ij})$.

Tabelul 3.

Stare reală a pieței asigurărilor	$P(y_1 / s_i)P(s_i)$	$P(y_2 / s_i)P(s_i)$	$P(y_3 / s_i)P(s_i)$	$P(y_4 / s_i)P(s_i)$	$P(s_i)$
s_1	$0.5 \times 0.2 = 0.1$	$0.2 \times 0.2 = 0.04$	$0.1 \times 0.2 = 0.02$	$0.2 \times 0.3 = 0.04$	0.2
s_2	$0.1 \times 0.4 = 0.04$	$0.7 \times 0.4 = 0.28$	$0.1 \times 0.4 = 0.04$	$0.1 \times 0.4 = 0.04$	0.4
s_3	$0.1 \times 0.1 = 0.01$	$0.1 \times 0.1 = 0.01$	$0.5 \times 0.1 = 0.05$	$0.3 \times 0.1 = 0.03$	0.1
s_4	$0.1 \times 0.3 = 0.03$	$0.2 \times 0.3 = 0.06$	$0.1 \times 0.3 = 0.03$	$0.6 \times 0.3 = 0.18$	0.3
$P(s_j)$	0.18	0.39	0.14	0.29	1.00

Tabelul 4.

Stare reală a pieței asigurărilor	$P(s_i / y_1)$	$P(s_i / y_2)$	$P(s_i / y_3)$	$P(s_i / y_4)$
-----------------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

s_1	$\frac{0.1}{0.18} = 0.56$	$\frac{0.04}{0.39} = 0.10$	$\frac{0.02}{0.14} = 0.14$	$\frac{0.04}{0.29} = 0.14$
s_2	$\frac{0.04}{0.18} = 0.22$	$\frac{0.28}{0.39} = 0.71$	$\frac{0.04}{0.14} = 0.29$	$\frac{0.04}{0.29} = 0.14$
s_3	$\frac{0.01}{0.18} = 0.06$	$\frac{0.01}{0.39} = 0.03$	$\frac{0.03}{0.14} = 0.36$	$\frac{0.03}{0.29} = 0.10$
s_4	$\frac{0.03}{0.18} = 0.16$	$\frac{0.06}{0.39} = 0.16$	$\frac{0.03}{0.14} = 0.21$	$\frac{0.18}{0.29} = 0.62$

Se vor determina profiturile așteptate pentru fiecare variabilă și pentru fiecare prognoză în parte. Dacă prognoza y_k profitul așteptat pentru variabila a_i este

$$EMV(a_i) = \sum_{j=1}^4 P(s_j / y_k) \pi_{ij}$$

Se înmulțește matricea din analiza anterioară cu matricea probabilităților posterioare determinate prin teorema lui Bayes.

Tabelul 5.

Prognoză				
Variabilă	$P(s_i / y_1)$	$P(s_i / y_2)$	$P(s_i / y_3)$	$P(s_i / y_4)$
s_1	3.36	3.58	4.01	6.16
s_2	5.58	7.42	4.78	4.03
s_3	5.69	5.72	6.47	8.2
s_4	4.41	8.76	6.05	7.54
$P(s_j)$	0.18	0.39	0.14	0.29

Pentru a calcula valoarea așteptată a informației suplimentare se face diferența dintre valoarea așteptată a profitului atunci când se

$$EVIS = (0.18 \times 5.69 + 0.39 \times 8.76 + 0.14 \times 6.47 + 0.29 \times 8.2) - 7.26 = 368 \text{ milioane lei}$$

Dacă costul informației suplimentare este mai mic decât 368 milioane lei, atunci merită să cumpere prognoza.

• **Analiza posterioară**

În această etapă se integrează în problemă informația suplimentară. Decidem care este cea mai bună variantă luând în calcul și informația suplimentară furnizată de Daedales Consulting.

- dacă prognoza este y_1 atunci a_3 este cea mai bună variantă de a investi;
- dacă prognoza este y_2 atunci a_4 este cea mai bună variantă de a investi;
- dacă prognoza este y_3 atunci a_3 este cea mai bună variantă de a investi;

cumpără prognozele de la institutul de sondare a opiniei publice și valoarea profitului când nu s-a folosit informația suplimentară.

- dacă prognoza este y_4 atunci tot a_3 este cea mai bună variantă de a investi.

2.2. Criteriile de soluționare Hurwicz, Wald, Laplace și Savage

A. Regula optimistă a lui Hurwicz

$$\max_i \max_j a_{ij} = \max_i [10 \ 8.5 \ 8 \ 10] = 10$$

Varianta aleasă este $a^* = a_1$ sau $a_4 = 10$

B. Regula pesimistă a lui Wald

$$\max_i \min_j a_{ij} = \max_i [4.5 \ 1.5 \ 2 \ 1] = 4.5$$

Varianta aleasă este $a^* = a_1 = 4.5$

C. Regula lui Laplace

$$\max_i \left(\frac{1}{n} \sum_j a_{ij} \right) = \max_i \left[\frac{4.5 + 5.5 + 6 + 10}{4} \quad \frac{3 + 8.5 + 1.5 + 6.5}{4} \quad \frac{2 + 3 + 5 + 8}{4} \quad \frac{1 + 10 + 3 + 9.2}{4} \right] =$$

$$= [6.5 \quad 4.8 \quad 4.5 \quad 5.8]$$

Varianta aleasă este $a^* = a_1 = 6.5$

D. Regula lui Savage(a regretelor)

Calculăm regretele: $R_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}$ și apoi

aplicăm regula: $\min_i \max_j R_{ij}$

Matricea regretelor este următoarea:

Tabelul 6.

Variante	Stări ale naturii			
	s_1	s_2	s_3	s_4
a_1	0	4.5	0	0
a_2	1.5	1.5	4.5	3.5
a_3	2.5	7	1	2
a_4	3.5	0	3	0.8

$$\min_i [4.5 \quad 4.5 \quad 7 \quad 3.5] = a^* = a_1 \text{ sau } a_2 = 4.5$$

3. Concluzii

În acest material au fost prezentate cinci variante de alegere ale unei decizii în privința modalității de a investi sumele încasate din primele brute corespunzătoare următoarelor tipuri de polițe: Protector, Junior, Senior și Asigurare pentru credit ipotecar.

Pentru a determina care dintre cele patru variante este cea mai potrivită au fost aplicate: Analiza Bayesiană, Criteriul lui Hurwicz, Criteriul lui Wald, Regula lui Laplace și Regula lui Savage.

În cadrul analizei Bayesiene se integrează și informația suplimentară existentă aici sub forma analizei de specialitate realizată de Daedalus Consulting. Integrarea în analiză a acestei informații oferă o garanție în plus asigurătorului că decizia pe care o va lua, pe baza experienței sale, este potrivită sau mai puțin potrivită.

Datorită faptului că în asigurări riscul este mai mult prezent decât în alte domenii este nevoie de mai multă informație care să asigure corectitudinea deciziilor luate.

În urma analizei Bayesiene anterioare reiese faptul că asigurătorul ar trebui să aleagă varianta patru, dar după ce informația suplimentară este adăugată rezultă că societatea de asigurări trebuie să aleagă varianta trei. În concluzie experiența firmei și probabilitățile subiective de apariție a stărilor naturii nu sunt îndeajuns pentru a putea lua o decizie care să ducă la maximizarea veniturilor societății de asigurări.

Pentru exemplul din analiza Bayesiană trebu-

ie făcute câteva menționări. Primele încasate din polițele Protector sunt cele mai mici, dar se încheie în cel mai mare număr. Primele plătite pentru polițele de tip Senior sunt mai mari deoarece persoanele care încheie astfel de polițe au vârste înaintate. Pentru polițele de tip Junior primele plătite sunt medii în comparație cu Protector și Senior și se încheie într-un număr mai redus.

Dacă ne referim la polițele pentru credite ipotecare, acestea se încheie în număr foarte mare și prezintă un risc destul de mare pentru că au o perioadă de desfășurare mare (până la 20 de ani). Totodată, în cadrul acestor polițe trebuie menționat că o persoană nu-și contractează un credit ipotecar dacă ea consideră că i se va întâmpla ceva într-un viitor apropiat care îi va afecta capacitatea de plată.

Conform regulii optimiste a lui Hurwicz, asigurătorul este indiferent între variantele a_1 și a_4 . Această regulă privește fiecare variantă de acțiune prin prisma celor mai favorabile stări posibile ale naturii.

Conform celei de-a doua regulă aplicate și anume cea a lui Wald, asigurătorul ar trebui să aleagă a_1 . În cadrul acestei reguli fiecare acțiune este privită prin prisma celei mai defavorabile stări ale naturii iar alegerea este cea mai bună variantă dintre cele mai puțin bune.

După regula lui Laplace asigurătorul ar trebui să aleagă tot a_1 . Acest criteriu relevă o ignoranță totală a decidentului referitoare la starea naturii care se va produce ca și cum

toate aceste stări ar fi echiprobabile.

Regula lui Savage determină pe a_1 sau a_2 ca fiind cele mai bune variante de a investi. Conform acestor reguli ar trebui aleasă aceea acțiune care minimizează maximul regretelelor. Se observă, din prezentarea tuturor criteriilor aplicate la capitolul patru, cât de dificilă este luarea unei decizii în condiții de incertitudine.

Probabil că analiza Bayesiană este cea mai bună dintre cele analizate în capitolul precedent. Un prim punct de vedere ar fi acela că sunt mai multe informații, deci este mai sigură decizia luată. Acest punct de vedere nu este relevant dacă datele deținute nu sunt și corecte, dar cu cât sunt mai multe informații obiective cu atât decizia care urmează a fi luată se va apropia de caracterizarea corectă a stării naturii viitoare.

Prin contactele de asigurare, societățile de asigurări își asumă răspunderi care privesc acoperirea daunelor a căror producere au un caracter aleatoriu, întâmplător. Mărimea acestor daune nu se poate cunoaște ci se poate doar aproxima folosind teoria probabilităților. Riscul, pe care l-am amintit mai devreme ca fiind prezent mai mult în asigurări decât în alte domenii, reprezintă probabilitatea de a suporta o pagubă.

Decizia privind cea mai bună variantă reprezintă un lucru esențial, deoarece acești bani investiți vor acoperii sumele de despăgubire în cazul producerii de daune.

Dacă societatea de asigurări nu alege bine varianta și numărul și valoarea daunelor vor fi mai mari decât a estimat, atunci aceasta s-ar afla în imposibilitatea de a-si onora toate daunele.

Datorită existenței selecției adverse și a hazardului moral, asigurătorul se confruntă cu incertitudine în fiecare zi. Este cunoscut faptul că persoanele care au un risc mai ridicat de producere a evenimentului asigurat au și înclinație mai mare de a-și încheia o asigurare.

Având în vedere că economia României prezintă încă factori de instabilitate și că domeniul asigurărilor de viață este în creștere și mai necesită reglementări, este evident faptul

că asigurătorii își desfășoară activitatea în condiții de risc și incertitudine.

4. Bibliografie

- [1] **Bădescu A., Dobre I.** *Modelarea deciziilor economico-financiare*, Editura Conphys, București, 2001
- [2] **Frois G.A.** *Dynamique économique*, Dalloz, Paris 2002
- [3] **Lumby S.** *Investment appraisal and financial decisions*, Chapman and Stall, London, 1994
- [4] **Nguéna O.J.** *Microéconomie de l'incertaine*, Dunod, Paris, 2001
- [5] **Purcaru I.** *Matematică și Asigurări*, Editura Economică, București, 1995
- [6] **Stancu S., Mihail N.** *Decizii economice în condiții de incertitudine*, Editura Economică, București, 2005
- [7] **Stancu S., Huidumac C.** *Teoria Portofoliilor-cu aplicații pe piața financiară*, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 1999
- [8] **Taylor G.** *The incidence of risk under credit insurance*, 1993
- www.casact.org/library/astin
- www.xprimm.ro
- www.lasig.ro
- Raport anual 2001, 2002, 2003, 2004 privind desfășurarea și evoluția pieței de asigurări