

UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

REZUMAT AL TEZEI DE ABILITARE:
ASUPRA UNOR REPARTIȚII ȘI TEHNICI COMPUTAȚIONALE
PENTRU MODELARE ÎN ACTUARIAT

DOMENIUL: Matematică

Candidat
Raluca Ileana VERNIC
Universitatea Ovidius din Constanța
Facultatea de Matematică și Informatică

Rezumat

În această teză de abilitare ne propunem să prezentăm unele dintre cele mai importante rezultate științifice obținute de autoare după dobândirea titlului de Doctor în matematică în anul 2000, precum și planurile sale de cercetare viitoare, dar și de dezvoltare a carierei didactice în legătură cu acestea. Domeniul de cercetare al autoarei îl reprezintă matematicile actuariale, un domeniu mai puțin abordat în România anilor '90, și cu care autoarea a avut primul contact la Universitatea Pierre et Marie Curie (Paris, 1992) în cadrul bursei TEMPUS obținută în anul V de facultate. Ulterior, aceasta s-a constituit și în tematica lucrării de doctorat susținută la Universitatea din București. Pe aceeași direcție de cercetare, autoarea a câștigat în anul 2004 o bursă de cercetare individuală NWO la Universitatea din Amsterdam, unde a intrat în contact cu cercetători de renume din domeniu, deschizându-se astfel noi oportunități de colaborare.

Rezultatele selectate în această teză provin îndeosebi din articole ca unic autor sau la care autoarea a avut o contribuție decisivă.

Teza este structurată în două părți principale: partea științifică și partea privind planurile de evoluție ale autoarei. Partea științifică este alcătuită din trei capitole corespunzătoare celor trei direcții de cercetare alese de autoare din matematicile actuariale, anume: repartiții pentru modele actuariale, tehnici recursive și abordarea fuzzy a problemei ruinei.

În primul capitol se prezintă o serie de repartiții probabiliste studiate de autoare în cadrul a 9 lucrări publicate în colaborare sau ca unic autor. Capitolul este împărțit în două secțiuni, corespunzătoare repartițiilor univariate și multivariate. Ca repartiții univariate sunt studiate repartițiile compozite, atât din punct de vedere probabilistic, cât și al inferenței statistice. Aceste repartiții sunt construite pornind de la două repartiții (în general clasice) distincte: una mai puțin "heavy-tailed" până la un anumit prag, și una mai "heavy-tailed" de la acel prag încolo, dovedindu-se utile în actuarial pentru modelarea costurilor daunelor ce provin în mod clar din două surse diferite. Referitor la inferența statistică, sunt prezentate o serie de metode de estimare adaptate la specificul acestor repartiții, cum ar fi algoritmul EM (Expectation-Maximization). Algoritmii propuși au fost implementați în general în Mathematica și Matlab, și testați pe date simulate, dar și pe date reale. Astfel, modelul compozit normal-normal (Secțiunea 1.1.5) s-a dovedit viabil pentru date din asigurările împotriva incendiilor.

În secțiunea repartițiilor multivariate, un accent deosebit se pune pe repartiția skew-normală și pe aplicațiile acesteia în problema evaluării capitalului de risc și a alocării acestuia între liniile de afaceri ale unei companii ale cărei riscuri (dependente) sunt modelate de această repartiție. Și în acest caz este prezentată o aplicație pe date reale provenite dintr-un portofoliu de asigurări auto din Spania (Secțiunea 1.2.2). Secțiunea

1.2.3 cuprinde studiul unei noi repartiții multivariate de tip Pareto, interesantă pentru modelarea daunelor “heavy-tailed” din asigurări, și care se caracterizează prin prezența unei singularități ce ridică probleme privind inferența statistică; din nou se face apel la algoritmul EM pentru estimarea parametrilor, cu rezultate bune și în acest caz. Ultima repartiție multivariată abordată în Secțiunea 1.2.4 este cea introdusă de Sarmanov [2], care a câștigat recent atenția și în asigurări datorită capacității sale de a uni repartiții marginale diferite în diverse structuri de dependență. Repartiția este studiată atât din punct de vedere al inferenței statistice, cât și probabilistic, determinându-se repartiția sumei componentelor unui vector aleator ce urmează o astfel de repartiție, repartiție importantă în problema alocării capitalului.

Al doilea capitol este dedicat metodelor recursive utilizate în actuariat, subiect ce constituie o parte esențială a cercetării autoarei și care a făcut-o cunoscută pe plan internațional (mai ales după apariția cărții [4]). În prima secțiune sunt prezentate recursii pentru calculul repartițiilor compuse multivariate, recursii foarte studiate datorită capacității lor de reducere a timpului de calcul comparativ cu metoda directă, a convoluțiilor. Lucrările scrise de autoare în colaborare pe această temă au culminat cu cartea [4] apărută la Springer (coautor cercetătorul norvegian Bjørn Sundt), o trecere în revistă a ceea ce se scrisese până în acel moment pe această temă. Pe lângă cele două modele ale căror repartiții compuse multivariate sunt evaluate recursiv (Secțiunea 2.1), autoarea mai evidențiază încă două situații în care pot fi utilizate recursiile: la calculul unor măsuri de risc (în acest caz, CTE) și la alocarea corespunzătoare a capitalului în cazul în care riscurile (dependente) urmează o repartiție Pareto multivariată (Secțiunea 2.2), precum și în evaluarea unei probabilități de ruină de tip finit pentru un proces clasic de risc (Secțiunea 2.3), aceasta din urmă fiind exemplificată numeric pe baza unor programe scrise în Matlab și R.

Al treilea capitol prezintă o abordare de tip nou a problemei ruinei, prin prisma matematicii fuzzy. Conceptele și tehnicile fuzzy au pătruns relativ recent în actuariat (vezi, spre exemplu, lucrarea de sinteză [3]), iar utilizarea lor în teoria ruinei este destul de rară și novatoare. Ca urmare, după introducerea noțiunilor de *număr fuzzy* și de *variabilă aleatoare fuzzy*, în Secțiunea 3.2 este prezentat un model clasic de risc cu timp discret, care este transpus din forma probabilistică într-un model fuzzy prin înlocuirea factorilor de acumulare aleatori cu numere fuzzy (cu alte cuvinte, rata dobânzii devine un număr fuzzy). Pentru acest model care îmbină aspectele probabiliste cu cele de incertitudine tip fuzzy, este definită așa numita *șansă medie aproximativă de ruină* în locul probabilității de ruină; pe baza sa sunt formulate probleme de optimizare a unui portofoliu de tip medie-dispersie cu o constrângere asupra ruinei, scopul principal fiind aflarea proporției optime a surplusului ce trebuie investită în active riscante versus investirea în obligațiuni pentru a maximiza câștigul companiei de asigurări. Rezolvarea

numerică a acestui tip de probleme este discutată pe câteva cazuri particulare în care numele fuzzy ce modelează factorii de acumulare sunt de tip adaptiv (vezi [1]). Concluzia care se desprinde este că tehnicile fuzzy merită mai multă atenție și în rezolvarea altor probleme de risc clasic probabiliste.

În partea a doua a tezei sunt evidențiate principalele planuri viitoare de cercetare ale autoarei pentru fiecare dintre cele trei direcții detaliate în prima parte a tezei. De asemenea, se pune accent pe lucrul în echipă cu coautori din străinătate, unele planuri fiind propuse chiar de aceștia. Sunt prezentate și planurile de viitor legate de evoluția carierei didactice a autoarei, cu accent pe îmbunătățirea cu aspecte practice a cursurilor predate de aceasta atât la nivel de licență, cât și la masterate; un alt aspect este propunerea de teme de licență și de disertație legate de domeniul de cercetare. Capitolul se încheie cu câteva concluzii ce sintetizează planurile discutate anterior.

După o anexă conținând câteva demonstrații ale unora dintre cele mai importante rezultate prezentate în Partea I (selectate dintre demonstrațiile realizate de autoare), teza se încheie cu bibliografia alcătuită din 97 de titluri.

De-a lungul timpului am întâlnit multe persoane care m-au sprijinit în dezvoltarea carierei, lucru pentru care le sunt foarte recunoscătoare. Doresc astfel să le mulțumesc tuturor coautorilor mei, colegilor și prietenilor de universitatea mea, de la ISMMA, de la Universitatea din București și de la ASE (din păcate, nu-i pot menționa pe toți aici). În mod special însă, îl menționez pe conducătorul meu de doctorat, profesorul Vasile Preda de la Universitatea din București, care mi-a influențat cariera încă de la început, iar acum m-a stimulat insistent să scriu această teză.

Referințe

- [1] Bodjanova, S. (2005). *Median value and median interval of a fuzzy number*. Information Sciences, 172, 73–89.
- [2] Sarmanov, O.V. (1966). *Generalized normal correlation and two-dimensional Frechet classes*. Doklady (Soviet Mathematics) 168, 596-599.
- [3] Shapiro, A.F. (2004). *Fuzzy logic in insurance*. Insurance: Mathematics and Economics 35, 399-424.
- [4] Sundt, B. and **Vernic, R.** (2009). *Recursions for convolutions and compound distributions with insurance applications*. EAA Lectures Notes, Springer.