

## **MODELE STOCHATICE PENTRU RISCUL DE CREDIT**

Drd.**Nadia STOIAN**  
Universitatea “Transilvania” Braşov

Prof.univ.dr.**Mariana BĂLAN**  
Universitatea “Athenaeum” Bucureşti

### **Abstact**

*Riscul este un factor fundamental al afacerilor, deoarece din nici o activitate nu se poate obţine profit fără risc. De aceea orice entitate economică încearcă să-şi maximizeze profitul prin gestionarea riscului specific domeniului sau de activitate şi prin evitarea sau transferarea riscului pe care aceasta nu doreşte să-l preia. Este evident că o strategie bancară performantă trebuie să cuprindă atât programe cât şi proceduri de gestionare a riscurilor bancare care vizează, de fapt, minimizarea probabilităţii producerii acestor riscuri şi a expunerii potenţiale a bancii.*

*Lucrarea prezintă câteva din modelele stochastice utilizate în literatura de specialitate pentru determinarea şi cunatificarea riscului de credit.*

**Cuvinte cheie:** risc de credit, procese stochastice, expunere la risc

**Clasificare JEL:** C19, C52, E51, E59

### **Introducere**

Mediul în care operează băncile este în continuă schimbare, generând noi oportunităţi de afaceri, dar acestea presupun, totodată, riscuri tot mai mari şi mai complexe. Acestea, la rândul lor, se constituie într-o provocare, pe cât de reală, pe atât de ameninţătoare pentru abordările tradiţionale ale managementului bancar.

Prin funcţiile vitale pe care le îndeplineşte, şi anume: de sistem de plăţi, de sistem de creditare a economiei reale sau de vehicul de transmitere a politicii monetare naţionale, sectorul bancar are o importanţă deosebită pentru orice economie naţională. Prin urmare, reglementarea şi supravegherea pe baze prudentiale a principalelor componente ale sistemului bancar devine o premisă şi în acelaşi timp o condiţie esenţială pentru asigurarea şi menţinerea sănătăţii economico-financiare a unei ţări.

Procesul de analiză a creditului are atât o dimensiune cantitativă, cât și una calitativă. Dimensiunea cantitativă a analizei creditului are la bază o serie de activități specifice de colectare, prelucrare și interpretare a tuturor informațiilor referitoare la client, la care banca are acces.

De cele mai multe ori, se apreciază că principalele slăbiciuni în gestiunea riscului de creditare sunt unele de ordin intern: selecția defectuoasă a dosarelor și supravegherea internă improprie a evoluției calității debitorilor. Riscul de selecție improprie a dosarelor poate fi minimizat prin: rigoare în conținutul dosarelor, apreciere internă a calității clienților pe baze unitare, prin punctaj, dubla avizare a deciziei de creditare și stabilirea unei marje corespunzătoare a dobânzii percepute.

Rezultatele obținute în diverse domenii prin aplicarea modelelor stocastice au făcut ca în multe din problemele financiar-monetare să fie utilizate aceste tehnici matematice.

### **1. Caracteristici generale ale riscului de creditare**

Analiza creditului reprezintă procesul de evaluare a riscului de creditare. Riscul de creditare trebuie apreciat în funcție de ceea ce banca se așteaptă să realizeze de pe urma creditării. Procesul de creditare este potențial purtător de câștiguri. Analiza creditului este un proces care trebuie să se deruleze periodic: înainte de acordarea creditului în vederea fundamentării deciziei de creditare și apoi, în funcție de scadența creditului, la intervale de timp determinate, de regulă atunci când rapoartele financiare ale clientului sunt puse la dispoziție.

Obiectivul administrării riscului de credit este acela de a permite unei bănci să atingă un profil de risc sustenabil, prin menținerea expunerilor cu risc de credit în limite acceptabile, predefinite în strategia de risc a bancii.

Riscul de credit a devenit o problemă deosebit de importantă în ultimele decenii. Riscul de credit este definit, ca și riscul actual sau viitor de afectare negativă a profiturilor și capitalului ca urmare a neîndeplinirii de către debitor a obligațiilor contractuale sau a deteriorării situației sale.

În cazul în care banca împrumută o anumită sumă de bani unui debitor, debitorul este obligat să restituie întreaga sumă, plus unele compensații pentru împrumuturile primite. Desigur, există întotdeauna pericolul ca debitorul să nu-și îndeplinească această obligație. Motivele pentru neplata creditelor pot fi diverse: o

strâmtoare financiară a debitorului, fraudă sau altceva. În aceste cazuri creditorul pierde o parte din bani lui, sau în întregime. Cât de mare este fracțiunea din credit pe care banca o pierde depinde de diverși factori dintre care: de situația financiară a debitorului, costurile de faliment, etc. Creditorul trebuie să fie conștienți de risc. Prin urmare, el are nevoie de probabilitatea pierderilor de credit pentru întregul portofoliu de credite.

În cadrul riscului de credit, pot apărea o serie de componente, dintre care: i) *riscul de contrapartidă* (riscul de înregistrare a unor pierderi aferente contractelor derivate datorită incapacității de plată a contrapartidei), ii) *riscul de participare* (riscul de a înregistra pierderi cauzate de modificări ale valorii de piață a participațiilor), iii) *riscul de țară* (risc asociat riscului de credit, care este determinat de condițiile economice, sociale și politice ale țării de origine a împrumutatului), iv) *riscul de transfer* (apare atunci când obligația împrumutatului nu este exprimată în moneda țării de origine a acestuia), v) *riscul de securitizare* (ce rezultă în urma tranzacțiilor de securitizare în relație cu care instituția de credit este, fie originator, fie sponsor), vi) *riscul de concentrare*, vii) *riscul rezidual* (determinat de utilizarea tehnicilor de diminuare a riscului de credit).

În general, în administrarea riscului de credit pot fi aplicate o serie de reguli generale, dintre care:

- aprobarea facilităților de credit, care se realizează pe baza unei evaluări de risc care ia în considerare atât elemente calitative cât și cele cantitative;
- pentru cadrul contractual, banca are în vedere o serie de aspecte: natura specifică a creditului, clauzele contractuale aferente creditului, profilul expunerii până la scadență prin prisma evoluțiilor potențiale ale pieței, existența garanțiilor reale sau personale (dacă este cazul), probabilitatea nerespectării obligațiilor contractuale stabilită pe baza unui sistem intern de rating;
- deciziile de credit trebuie luate de către ofițeri de credit sau comitete de credit având competente de aprobare adecvate;
- propunerile și aprobările de credit trebuie să fie întotdeauna făcute în scris și păstrate;
- facilitățile de credit trebuie documentate în mod corespunzător și în concordanță cu termenii și condițiile aprobării;

- expunerile la riscul de credit trebuie monitorizate, administrate și revizuite periodic în raport cu limitele prestabilite;
- funcția de administrare a riscului de credit colaborează cu funcțiile de afaceri pentru administrarea portofoliilor de credite și pentru implementarea măsurilor de reducere a riscului de credit pentru expuneri individuale sau portofolii de credite;
- există procese pentru identificarea timpurie a activelor cu probleme și pentru clasificarea corespunzătoare a acestora.

Funcția de administrare a riscului de credit analizează portofoliile de credite și expunerile individuale și definește politicile și procesele pentru identificarea, măsurarea, monitorizarea și controlul riscului de credit. În cadrul acesteia sunt cuprinse o serie de activități specifice, dintre care:

- definirea politicii de credit în conformitate cu strategia și profilul de risc al băncii;
- transpunerea în mod clar și transparent a politicii de credit în procese adecvate, astfel încât să se asigure identificarea, măsurarea, monitorizarea și controlul riscului de credit;
- asigurarea conformității cu politicile în domeniul riscului de credit;
- raportarea și monitorizarea expunerilor la riscul de credit;
- realizarea de analize cantitative cu privire la portofoliului de credite și furnizarea acestor analize către structura de conducere a băncii.

### ***1.1. Creditele și riscul de credit în România***

În condițiile menținerii unor incertitudini privind evoluția economiei românești, băncile au adoptat în continuare o atitudine pro-ciclică prudentă în acordarea de credite noi, preferând operațiunile de refinanțare a creditelor existente și achiziționarea de titluri de stat.

În “Raport asupra stabilității financiare-2011”, elaborat de Banca Națională a României, se arată că “*evoluția viitoare a creditelor neperformante, precum și provocările reprezentate de stocul de credite în valută acordate debitorilor neacoperiți la riscul valutar rămân preocupări importante pe termen scurt ale băncii centrale*”.

În condițiile în care ritmul creșterii economice a rămas negativ, în anul 2010 volumului activelor bancare și a creditului neguvernamental a înregistrat o creștere marginală, în termeni nominali. Astfel, în anul 2010, dinamica activelor bancare nete s-a menținut la un nivel redus (3,5%, în termeni nominali), față de cel consemnat în anul 2009 (5%).

Banca centrală a adoptat în anul 2010 o serie de măsuri în vederea asigurării unor condiții monetare de încurajare a cererii de credite a sectorului privat, totuși, băncile au continuat să manifeste o aversiune pro-ciclică față de risc mai pronunțată, preferând operațiunile de refinanțare a creditelor existente și investițiile în titluri de stat, pe fondul emisiunilor consistente destinate finanțării deficitului bugetar. În acest context, creșterea anuală, în termeni nominali, a creditului neguvernamental a fost de numai 4,7% în anul 2010.

Evoluția creditului neguvernamental în anul 2010 și prima jumătate a anului 2011 a fost determinată de persistența aversiunii față de risc în rândul băncilor, ca urmare a acumulării unui volum ridicat de credite neperformante și a influenței negative asupra indicatorilor de profitabilitate exercitate de costurile asociate provizionării.

În dinamică, volumul creditului acordat sectorului privat s-a redus cu aproximativ 3% începând cu semestrul II 2010, nivel majorat la 6 % începând cu martie 2011, aceasta datorându-se în mare parte contracției creditului acordat în moneda națională.

Volumul creditelor acordate populației a înregistrat o tendință de scădere (-2 %, în termeni nominali, în iunie 2011, comparativ cu luna iunie 2010). În cazul portofoliului de credite având companiile drept contrapartidă s-a conturat o evoluție pozitivă.

Chiar dacă rata riscului de credit a avut un trend ascendent în anul 2010, totuși, creșterea acesteia a fost nesemnificativă.

## **2. Modele stochastice pentru evaluarea riscului de credit – formulare teoretică**

Analiza și prognoza riscului de credit a reprezentat o preocupare intensă pentru specialiștii din domeniu încă din deceniul șapte al secolului trecut. În acest context pot fi amintite câteva din lucrările de referință din domeniu: Dellacherie (1970, 1972), și Chou Meyer (1975), Dellacherie și Meyer (1978a, 1978b), Davis

(1976), Elliott (1977), Jeulin și Yor (1978), Mazziotto și Szpirglas (1979), Jeulin (1980), Brémaud (1981), Artzner și Delbaen (1995), Duffie et al. (1996), Duffie (1998b), Lando (1998), Kusuoka (1999), Elliott et al. (2000), Bélanger et al. (2001), și Israel, et al. (2001), Jeanblanc și Rutkowski (2000a, 2000b, 2001).

De asemenea, trebuie menționate și abordările în formă redusă, frecvent menționate ca abordări bazate pe intensitate. Această abordare, a fost inițiată de către Pye (1974) și Litterman și Iben (1991), apoi formalizată, independent, de Lando (1994), Jarrow și Turnbull (1995), și Madan și Unal (1998). Dar elemente ale acestei abordări apar și la Hull și White (1995), Das și Tufano (1996), Duffie et al. (1996), Schönbucher (1996), Lando (1997, 1998), Monkkonen (1997), Lotz (1998, 1999), și Collin-Dufresne și Solnik (2001).

Se poate considera că banca are un portofoliu întreg de credite notate  $PF = \{1, \dots, N\}$ . Un debitor poate avea unul sau mai multe împrumuturi. Pierderea  $L^i$  din creditul din împrumut  $i \in PF$  poate fi calculată cu ajutorul relației:

$$L^i = EAD_i \cdot LGD_i \cdot 1_{\{\tau_i \leq T_i\}} \quad (1)$$

unde:  $EAD$  este expunerea la risc;

$LGD = 1 -$  rata de recuperare a creditului ( $RR$ )

$\tau_i$  reprezintă timpul de întârziere al debitorului;

$T_i$  este scadența împrumutului  $i$

Se consideră că procesul de pierdere din împrumut  $i$  este dat de relația:

$$L_t^i = EAD_i \cdot LGD_i \cdot 1_{\{\tau_i \leq \min\{t, T_i\}\}} \quad (2)$$

Se consideră că pierderea de credit din întregul portofoliu este pur și simplu o sumă de pierderi peste toate creditele.

Astfel,

$$L_t = \sum_{i \in PF} EAD_i \cdot LGD_i \cdot 1_{\{\tau_i \leq T_i\}} \quad (3)$$

cu  $L_t$  un proces stochastic, și astfel se poate evalua valoarea sa așteptată

Deoarece managerii băncii sunt frecvent interesați și de alte statistici asupra creditului decât pierderea așteptată sau neașteptată, este util, ca pe lângă distribuția procesului  $L_t$ , să fie cunoscută și valoarea riscului creditului ( $VaR$ ), care reprezintă o frontieră de pierdere, ce nu va putea fi trecută decât cu o probabilitate foarte mare, de obicei 99%.  $VaR$  este definită ca:

$$VaR_t^\alpha = \inf \{ l \in R \mid P[L_t > l] < 1 - \alpha \} \quad (4)$$

$VaR$  este o măsură a riscului foarte utilizată în practică, dar are un mare dezavantaj, și anume nu dă informații asupra dimensiunii pierderii. Aceasta se poate stabili prin introducerea măsurii de risc  $CVaR$ , numită și *valoare condiționată la risc*, care, de multe ori se mai numește *dezavantajul preconizat* și este dată de relația:

$$CVaR_t^\alpha = E\left[L_t \mid L_t > VaR_t^\alpha\right] \quad (5)$$

Există multe metode și tehnici de a modela procesul  $L_t$ . Uneori se încercă modelarea sa ca un proces agregat. O altă modalitate este de a modela mișcarea fiecărui indice de stoc, precum și corelațiile dintre ei, sau de a modela indicele ca un proces stocastic.

În acest caz, unele informații se pierd, dar modelarea este mai ușoară. Pierderea în procesul agregat poate fi modelată prin abordări de tip serii de timp, lanțuri Markov, procese (Lévy), sau metode STCO.

### 2.1. Metoda STCO (Stochastic Time Componentwise Optimization)

*Ipotezele modelului:*

- date provin din observații discrete anuale, pe o perioadă de  $m$  ani;
- sistemul funcționează în conformitate cu unele transformări stocastice în timp, care sunt independente de un lanț Markov;
- fie  $Q$  generatorul matricei și  $T_1, T_2, \dots, T_m$  variabile aleatoare non-negative, iar  $t_1, t_2, \dots, t_m$  realizările lor;
- în primul an de creditare, se presupune, că sistemul urmează un lanț Markov cu generatorul  $t_1 Q$ . Prin urmare, trebuie estimate variabilele  $\hat{t}_1, \hat{t}_2, \dots, \hat{t}_m$  și matricea  $\hat{Q}$ , condiționate de datele de observație;
- non-unicitatea variabilelor  $\hat{t}_1, \hat{t}_2, \dots, \hat{t}_m$  și a matricei  $\hat{Q}$  necesită adăugarea unei condiții suplimentare asupra variabilelor  $\hat{t}_1, \hat{t}_2, \dots, \hat{t}_m$ , ca de exemplu:

$$\sum_{i=1}^m \hat{t}_i = m;$$

Scopul metodei este de a minimiza riscul de credit și anume:

$$\min \left( \sum_{i=1}^m \left\| \exp(t_i Q) - \hat{P}_i \right\| \right) \quad (6)$$

cu restricțiile;

$$\begin{cases} q_{ii} \leq 0 & i = \overline{1, m} \\ q_{ij} \geq 0 & i \neq j \end{cases} \quad (7)$$

și

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N q_{ij} = 0 \\ \sum_{i=1}^m t_i = m \quad ; \quad t_i \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

unde  $\|\cdot\|$  este norma Euclidiană

Sintetic, etapele metodei STCO sunt:

- 1) se calculează media generatorului  $Q$ :

$$\hat{Q} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \hat{Q}_i \quad (9)$$

- 2) se determină estimatorii pentru variabilele  $t_i > 0$ :

$$\hat{t}_i = \arg \min_{t \geq 0} \|\exp(t\hat{Q}) - \hat{P}_i\| \quad (10)$$

Deoarece  $\|\exp(t\hat{Q}) - \hat{P}_i\|$  este convexă în  $t$  și pentru  $t \rightarrow \infty$ , atunci, există un minim unic, care pot fi ușor de determinat. Pentru aceasta este nevoie de redimensionarea vectorului  $t$ , cu proprietatea  $\sum_{i=1}^m t_i = m$  și de determinarea parametrilor:

$$D = \sum_{i=1}^m \hat{t}_i \quad (11)$$

$$t = \hat{t} \frac{m}{D} \quad (12)$$

$$Q = \hat{Q} \frac{D}{m} \quad (13)$$

Prin urmare, această abordare simplă împarte problema de optimizare în două etape: i) determinarea estimatorului generatorului de matrice și ii) estimarea valorilor  $t_i$ .

- 3) Dacă  $i \neq j$ , cu  $i = \overline{1, N}$ ;  $j = \overline{1, N}$ ; se calculează elementele matrice  $Q$  cu ajutorul relației:

$$q_{ij} = \arg \min_{q_{ij} \in [0, c]} \sum_{k=1}^m \|\exp(t_k \hat{Q}(q_{ij})) - \hat{P}_k\| \quad (14)$$



unde  $c$  este astfel ales încât, valoarea sa să fie mai mare decât cea din condițiile de siguranță și de orice intensitate, și mai mare decât valorile posibile ale lui  $t_i$  (de cele mai multe ori, se consideră  $c = 100$ ).

4) Se introduce  $Q$  în model ca soluția optimă.

### 2.1.1. Estimări cu ajutorul metodei STCO

În analiza propusă s-a considerat că numărul de companii analizate este  $n_{ij}^k$ , companii care au început în anul  $k$  evaluarea  $i$  și care se încheie cu evaluarea  $j$ .

Se consideră că  $n_i^k$  reprezintă numărul de companii care intră în evaluarea  $i$ .

Prin urmare, elementele matrice  $P_k$  vor fi date de relația:

$$p_{ij}^k = \frac{n_{ij}^k}{n_i^k} \quad (15)$$

Companiilor considerate în această analiză li s-au atribuit câte un scor:  $\{AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC, D\}$ , unde  $AAA$  reprezintă scorul cel mai bun în evaluare și  $D$  cel mai scăzut.

Aplicarea metodei STCO în estimarea generatorului matricei  $Q$  și a variabilelor  $T_k$  a condus la obținerea datele din tabelul nr.1.

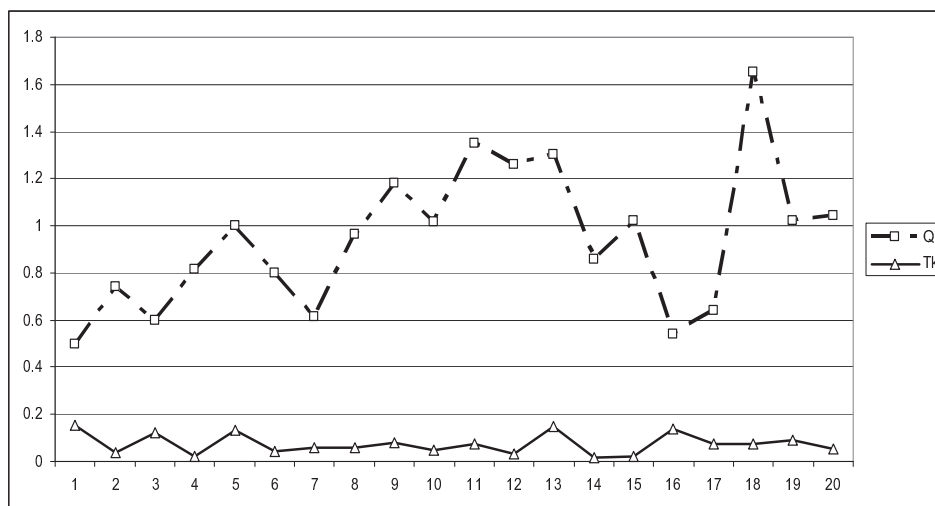
**Tabelul nr.1 Generatorul multi - anual  $Q^{STCO}$**

|     | AAA     | AA      | A       | BBB     | BB      | B       | CCC     | D      |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| AAA | -0.0989 | 0.0815  | 0.0018  | 0.0006  | 0.0005  | 0       | 0       | 0      |
| AA  | 0.0052  | -0.0869 | 0.0845  | 0.0029  | 0.0006  | 0.0006  | 0.0002  | 0      |
| A   | 0.0002  | 0.0049  | -0.0857 | 0.0641  | 0.0038  | 0.0032  | 0.0002  | 0.0003 |
| BBB | 0.0002  | 0.0017  | 0.0483  | -0.1210 | 0.0552  | 0.0070  | 0.0017  | 0.0023 |
| BB  | 0.0003  | 0.0008  | 0.0009  | 0.0765  | -0.2125 | 0.1020  | 0.0151  | 0.0092 |
| B   | 0       | 0.0010  | 0.0022  | 0.0010  | 0.0683  | -0.2430 | 0.0599  | 0.0771 |
| CCC | 0       | 0       | 0.0032  | 0.0088  | 0.0136  | 0.1883  | -0.6641 | 0.4122 |
| D   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      |

**Sursa: Calcule ale autorilor**

Folosind metoda STCO au fost estimate distanțele euclidiene ( $P_k$ ) și evoluția acestora în timp, punându-se în evidență în care perioadă de timp acestea au fost semnificativ mai mare (figura 1).

**Figura 1** Estimări ale elementelor componente matrice probabilităților de trece prin metoda STCO



Sursa: Calcule ale autorilor

Metoda STCO permite determinarea elementelor componente ale matricilor probabilităților de rambursare a creditului pentru fiecare entitate economică analizată. Totodată, aceasta metodă permite și realizarea de corelații între evoluția economiei și riscul de credit al entităților bancare.

#### BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ:

- 1 Frittelli M. and Runggaldier W., (2004), *Modelling and valuation of credit risk*. in: Stochastic Methods in Finance, Springer
  - 2 Guo X., Jarrow R. A. and Zeng Y. (2008), *Credit risk models with incomplete information*. Working paper.
  - 3 Iuga I., (2008), *Metodologii de evaluare a riscului de credit în perspectiva Acordului basel II*, www.uab.ro
  - 4 Meucci A., (2005), *Risk and Asset Allocation*, Springer,
  - 5 Musiela, M. and M. Rutkowski, (2005), *Martingale Methods in Financial Modelling. Stochastic Modelling and Applied Probability*. Springer, Berlin
  - 6 Popescu L., Diosteanu A., Popescu N., (2009), *The Behavior of Credit Risk Evaluation Models under Recession and the Introduction of a General Model Based on Semantic Interoperability and Nomograms*, Journal of Applied Quantitative Methoda, No2, Vol 4
  - 7 Schoutens, W., (2006), *Exotic options under Lévy models: An overview*. Journal of Computational and Applied Mathematics, 189(1–2), 526–538.
  - 8 Tomasz R. B., Jeanblanc M., Rutkowski M., (2009), *Credit Risk Modeling*, Osaka University, Osaka, Japan
- \*\*\* *Raport asupra stabilității financiare- 2011*, Banca Națională a României