joforum71 2007. 11. 23. 19:44 Page 57

A hitelkockázati modell romániai alkalmazása

BENYOVSZKI ANNAMÁRIA – PETRU TÜNDE PETRA

A tanulmány célja egy makrogazdasági hitelkockázati modell felépítése, amely makrogazdasági mutatókat (bruttó hazai termék volumenindexe, rövid távú piaci reálkamatláb, ágazatspecifikus eladósodási mutató) és ágazatspecifikus csődrátákat (ipar, szolgáltatások, építőipar, mezőgazdaság) kapcsol össze, felhasználva a 2002/2. negyedév és 2006/4. negyedév közötti romániai adatokat.

Virolainen[1] módszertanát követve, ágazatspecifikus csődrátát modelleztünk és becsültünk. E modell jobb becslést ad a hitelportfólió veszteségére, mint azon modellek, melyek csupán a vállalati szektor aggregált csődrátáját veszik figyelembe. Egyéves időtartamra hitelportfólió veszteségeloszlást szimuláltunk Monte Carlo-módszerrel, felhasználva a becsült ágazatspecifikus csődrátákat és egy hipotetikus vállalati hitelportfóliót, majd meghatároztuk a várt és nem várt veszteség értékét. Végül a makrogazdasági tényezők különböző változásainak a vállalati hitelportfólió veszteségeloszlására való hatását vizsgáltuk.

A hitelkockázati modell

A dolgozat célja az ágazatspecifikus csődráták és makrogazdasági mutatók (pl. bruttó hazai termék volumenindexe, rövid távú piaci reálkamatláb) közötti kapcsolat modellezése, továbbá a csődráták időbeni alakulásának szimulálása makrogazdasági sokkokat generálva. A jövőbeni csődráták lehetővé teszik egy hipotetikus vállalati hitelportfólió várt és nem várt veszteségének becslését az adott makrogazdasági helyzet függvényében.

Empirikus eredmények támasztják alá a makrogazdasági körülmények nagymértékű hatását a hitelveszteség minden egyes komponensére: a nemteljesítés valószínűsége (probability of default, PD), a nemteljesítéskori átlagos veszteség (loss given default, LGD), a kockázati kitettség értéke nemteljesítéskor (exposure at default, EAD). Célunk a nemteljesítési valószínűség és a makrogazdasági helyzet kapcsolatának vizsgálata.

A Wilson[2] által 1997-ben kifejlesztett modell egyike azon hitelkockázati modelleknek, mely kapcsolatot teremt a makrogazdasági mutatók és az ágazatspecifikus csődráták között.

[1] Virolainen, K.: Macro Stress Testing with a Macroeconomic Credit Risk Model for Finland, Bank of Finland. *Discussion Papers*, 18/ 2004.

[2] Bhatia, M.: *Credit Risk Management and Basel II. An Implementation Guide.* Haymarket House, London: Risk Books, 2006, 55–90. o.

joforum71 2007. 11. 23. 19:44 Page 58

Boss[3] 2002-ben ezt a modellt az ausztriai aggregált vállalati adatok vizsgálatára alkalmazta. Eredményei azt mutatják, hogy a vállalati csődrátát leginkább az ipari termelés, az inflációs ráta, a tőzsdeindex, rövid távú nominális kamatláb és az olaj ára magyarázza. 2004-ben Virolainen[4] a finn vállalati szektor ágazatspecifikus csődrátájának elemzésére alkalmazta a Wilson által kifejlesztett modellt.

Első lépésként az *i*-edik ágazat átlagos csődrátáját modelleztük az alábbi logisztikus függvény segítségével (mely a csőd modellezésére igen gyakran használt függvény, biztosítva a becsült csődráták 0 és 1 közötti értékeit):

$$p_{i,t} = \frac{1}{1+e^{y_{i,t}}}, \tag{1}$$

ahol az *i*-edik ágazat csődrátája t időpontban, valamint $y_{i,t}$ az ágazatspecifikus makroindex, melynek paramétereit becsülni fogjuk, $i = \overline{1,m}$, m az ágazatok számát jelöli.

Wilson[5] egyenletének megfelelően az $y_{i,t}$ ágazatspecifikus makroindex növekedése egy jobb gazdasági helyzetet eredményez, alacsonyabb $p_{i,t}$ csődrátákkal.

Az (1) egyenlet átalakításával az alábbi egyenlethez jutunk, így az ágazatspecifikus makroindexeket, $y_{i,t}$, az ágazatspecifikus csődráták, $p_{i,t}$, függvényében kapjuk meg :

$$y_{i,t} = \ln\left(\frac{1-p_{i,t}}{p_{i,t}}\right). \tag{2}$$

Az ágazatspecifikus makroindexet néhány makrogazdasági mutató magyarázza:

$$y_{i,t} = a_{i,0} + a_{i,1} \cdot x_{1,t} + \ldots + a_{i,n} \cdot x_{n,t} + \mu_{i,t}, \tag{3}$$

ahol a_i az *i*-edik ágazat regressziós együtthatója , ($i = \overline{1,m}$), $x_{j,t}$ makrogazdasági mutatók (bruttó hazai termék, kamatláb stb.) ($j = \overline{1,n}$), valamint $\mu_{i,t}$ független azonos eloszlású hibatagok.

Az (1) és (3) egyenlet egy többváltozós modellként fogható fel átlagos ágazatspecifikus csődráták meghatározására.

Második lépésként a makrogazdasági mutatók időbeni változását modelleztük másodrendű autoregresszív modellt (AR(2)) használva:

$$x_{j,t} = b_{j,0} + b_{j,1} \cdot x_{j,t-1} + b_{j,2} \cdot x_{j,t-2} + \varepsilon_{j,t} \tag{4}$$

[3] Boss, M.: A *Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio.* Financial Stability Report 4, Oesterreichische National Bank, Bécs, 2002, 63–82. o.*;*

[4] Virolainen, K.: Macro Stress Testing with a Macroeconomic Credit Risk Model for Finland, Bank of Finland. *Discussion Papers*, 18/ 2004.

[5] Shimko, D.: *Credit Risk Models and Management.* Risk Books, London, 2004, 61. o.

joforum71 2007. 11. 23. 19:44 Page 59

ahol b_j a *j*-edik makrogazdasági mutató regressziós együtthatója ($j = \overline{1,n}$), ($\varepsilon_{j,t}$) független azonos eloszlású hibatagok.

A (2)–(4) egyenletek az ágazatspecifikus csődráták és a makrogazdasági mutatók együttes változásának egyenletrendszerét képezik, ahol *E* a hibatagok által alkotott $(i+j)$ x 1-es vektor és Σ a hibatagok $(1+j)$ x $(i+j)$-es variancia-kovariancia mátrixa:

$$E = \begin{pmatrix} \mu \\ \varepsilon \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma), \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{\mu} & \Sigma_{\mu,\varepsilon} \\ \Sigma_{\varepsilon,\mu} & \Sigma_{\varepsilon} \end{bmatrix}.$$

Utolsó lépésként a becsült paraméterek, a hibatagok és az egyenletrendszer segítségével egy előre meghatározott időtartamra ágazatspecifikus csődráták szimuláltunk. Feltételezve a csődesemények függetlenségét, Monte Carlo-módszerrel meghatározható a portfólió hitelveszteségének eloszlása.

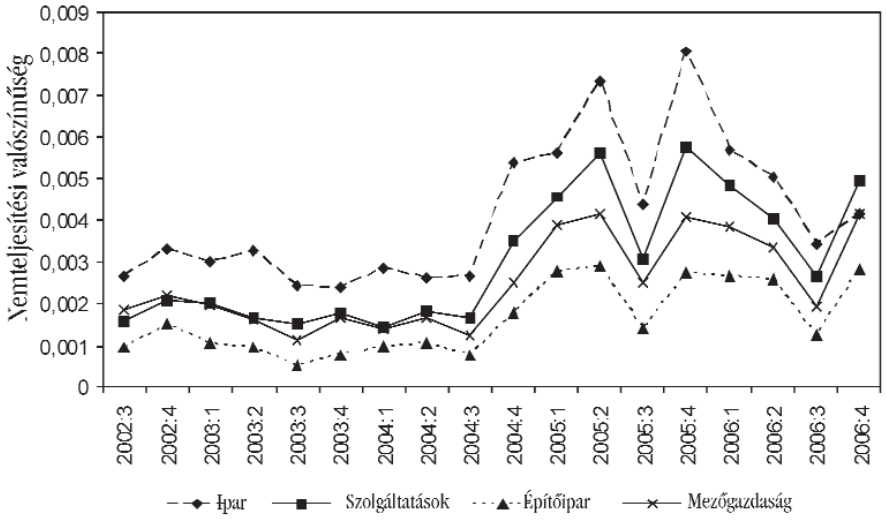
2. Empirikus kutatás

Elemzésünk során 2002 második negyedéve és 2006 negyedik negyedéve közötti időszakra vonatkozóan negyedéves ágazatspecifikus csődráták és makrogazdasági mutatókat használtunk. A csődráta számszerűsítésére a csődeljárás alatt levő vállalatok számának az aktív vállalatok számához viszonyított arányát használtuk. Elemzésünk során a nemzetgazdaság négy fő ágazatát vizsgáltuk: ipar, építőipar, szolgáltatások (magába foglalja a következő ágazatokat: kereskedelem, szállítás, posta és távközlés, turizmus és vendéglátás, közigazgatás, védelem, oktatás, egészségügyi és szociális ellátás, más vállalkozásoknak nyújtott szolgáltatások) és mezőgazdaság (magába foglalja a következő ágazatokat: mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és halászat).[6]

Az ágazatspecifikus csődráták alakulását a 2002 második negyedéve és 2006 negyedik negyedéve közötti időszakban az 1. ábra mutatja.

[6] A Romániai Nemzeti Statisztikai Hivatal ágazati csoportosítása alapján.

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 60



Forrás: Nemzeti Kereskedelmi Regisztrációs Iroda

1. ábra. Negyedéves ágazatspecifikus csődráták alakulása Romániában 2002/2. és 2006/4. negyedéve közötti időszakban

Boss[7] szerint a vállalati csődrátát a legjobban a következő makrogazdasági mutatók magyarázzák: árstabilitási mutatók, a háztartási szektor mutatói, vállalati szektor mutatói, pénzügyi piaci mutatók.

Virolainen modelljében három fontos makrogazdasági mutatót használt: bruttó hazai termék, kamatláb és a vállalati eladósodás.

Virolainen módszertanát követve vizsgáltuk a bruttó hazai termék negyedéves volumenindexét, valamint a trendtől való eltérését, melyek közül az előbbi bírt nagyobb magyarázóerővel. A kamatláb változó számszerűsítésére a 12 hónapos pénzpiaci reálkamatlábat (BUBOR) használtuk, mivel magyarázóereje nagyobbnak bizonyult, mint a nominális kamatláb magyarázó ereje. A vállalati szektor eladósodásának mérésére ágazatspecifikus változót (L/G) használtunk, amit az ágazat hitelállománya és a szezonálisan kiigazított ágazati bruttó hozzáadott érték aránya képez.

Vizsgáltuk a munkanélküliségi ráta és a fogyasztói árindex magyarázóerejét is. Ezek közül a munkanélküliségi ráta bírt jobb magyarázóerővel, viszont erős kollinearitás mutatható ki a bruttó hazai termék volumenindexével.

A negyedéves adatok az alábbi forrásokból származnak:

– ágazatspecifikus csődráta – Nemzeti Kereskedelmi Regisztrációs Iroda (www.onrc.ro);

[7] Boss, M.: *A Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio.* Financial Stability Report 4, Oesterreichische National Bank, Bécs, 2002., 63–82. o.

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 61

– BUBOR, munkanélküliségi ráta, iparági hitelállomány – Román Nemzeti Bank (www.bnro.ro);

– bruttó hazai termék volumenindexe, iparági bruttó hozzáadott érték, fogyasztói árindex – Nemzeti Statisztikai Hivatal (www.insse.ro).

A magyarázó változók (bruttó hazai termék volumenindexe, BUBOR, ágazatspecifikus vállalati eladósodás) és a függő változók (ágazatspecifikus makroindexek) főbb statisztikai jellemzőit az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. A modellben használt változók főbb statisztikai jellemzői (2002/2–2006/4)

	Átlag	Medián	Min	Max	Szórás
y_{IPAR}	5,905	5,929	5,148	6,533	0,493
y_{SZOLG}	6,061	6,122	5,480	6,784	0,429
$y_{ÉPÍTŐIP}$	6,547	6,561	5,842	7,616	0,539
$y_{MEZŐGAZD}$	5,562	5,679	4,813	6,030	0,378
GDP	0,063	0,060	0,030	0,100	0,019
BUBOR	0,408	0,383	0,089	1,046	0,285
L/G_{IPAR}	1,242	1,285	1,071	1,367	0,093
L/G_{SZOLG}	0,664	0,667	0,519	0,896	0,101
$L/G_{ÉPÍTŐIP}$	0,795	0,794	0,588	1,161	0,186
$L/G_{MEZŐGAZD}$	0,225	0,197	0,141	0,412	0,077

Forrás: Saját számítások Gretl-ben

Elvárásaink szerint a bruttó hazai termék volumenindexe egyenesen arányos, míg a kamatláb és a vállalati eladósodás fordítottan arányos az ágazatspecifikus makroindexszel, hiszen az ágazatspecifikus makroindex nagyobb értéke jobb gazdasági helyzetre utal, alacsonyabb csődrátákkal.

Az ágazatspecifikus makroindex egyenletrendszert látszólag széteső regressziós modellel (Seemingly Unrelated Regression, SUR) becsültük Gretl (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, www.gretl.sourceforge.net) programmal.

Eredményeinket az alábbi táblázat foglalja össze:

2. táblázat. SUR becslés (2002/2–2006/4)

	y_{IPAR}	y_{SZOLG}	$y_{ÉPÍTŐIP}$	$y_{MEZŐGAZD}$
GDP	8,01288 (10,234)***	6,35779 (20,621)***	6,80849 (23,214)***	4,59332 (30,447)***
BUBOR				0,780504 (5,086) ***
L/Gi	-2,10598 (-3,164) ***	-1,05346 (-2,198) **	-0,871880 (-2,353) **	1,60165 (3,423) ***

Hansen–Sargan-teszt: $\chi^2(15) = 15{,}7201$, p-érték 0,400894

Megjegyzés: L/G_i ágazatspecifikus változó, t-statisztika zárójelben.

Forrás: Saját számítások Gretl-ben

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 62

A bruttó hazai termék volumenindexének és a vállalati szektor ágazatspecifikus eladósodásának előjele elvárásainknak megfelelő és minden egyenletben statisztikailag szignifikáns, kivéve a mezőgazdaság vállalati eladósodását.

Az ágazatspecifikus eladósodási mutató elvárásainkkal ellentétes előjele a mezőgazdaságban azzal magyarázható, hogy a romániai mezőgazdaságra a nem regisztrált kis családi gazdaságok dominanciája jellemző az ágazat regisztrált vállalkozói szférájával szemben. Bár az ágazati bruttó hozzáadott érték regisztrált és nem regisztrált egységek szerinti szerkezete nem állt rendelkezésünkre, a romániai mezőgazdaságra vonatkozó állításunkat a mezőgazdaságban alkalmazottak foglalkoztatottakhoz viszonyított nagyon alacsony aránya (2002: 5,37%, 2006: 4,16%)[8] is igazolja.

A rövid távú reálkamatláb az első három egyenletben statisztikailag nem szignifikáns, míg a negyedik egyenletben nem várt előjellel rendelkezik.

A makrogazdasági mutatók időbeni változásának elemzésére másodrendű autoregresszív modellt (AR(2)) használtunk, melynek eredményeit a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat. Makrogazdasági mutatók AR(2) becslései

	Konstans	x_{t-1}	x_{t-2}	Korrigált R^2	D-W
GDP	0,653 (2,960)**	0,916 (4,083) ***	-0,530 (-2,294) **	0,479	2,24
BUBOR	0,006 (0,437)	1,255 (5,117) ***	-0,346 (-1,623)	0,983	1,32
L/G_{IPAR}	0,206 (1,799) *	0,867 (3,539) ***	-0,019 (-0,08)	0,840	2,08
L/G_{SZOLG}	-0,014 (-0,288)	1,144 (4,247) ***	-0,094 (-0,324)	0,935	1,88
$L/G_{ÉPÍTŐIP}$	-0,04 (-0,075)	0,770 (2,94) **	0,296 (1,008)	0,943	1,97
$L/G_{MEZŐGAZD}$	-0,01 (-0,428)	1,283 (4,565) ***	-0,175 (-0,478)	0,925	1,81

Megjegyzés: t-statisztika zárójelben, D-W a Durbin–Watson-teszt értéke.

Forrás: Saját számítások Gretl-ben

4. Csődráta- és veszteségeloszlás-szimuláció

A becsült paraméterek és a (2)–(4) egyenletrendszer segítségével ágazatspecifikus csődrátákat szimuláltunk Monte Carlo-módszerrel. Feltételezve a csődráták csupán makrogazdasági mutatókkal való magyarázatát, az egyéves időtartamra történő szimuláció lépései a következők.

Első lépés a hibatagok Σ variancia-kovariancia mátrixának Cholesky-dekompozíciója, *A*, ahol $\Sigma = A \cdot A'$. Második a szimuláció minden lépésében egy $(i + j)$ x 1-es vek-

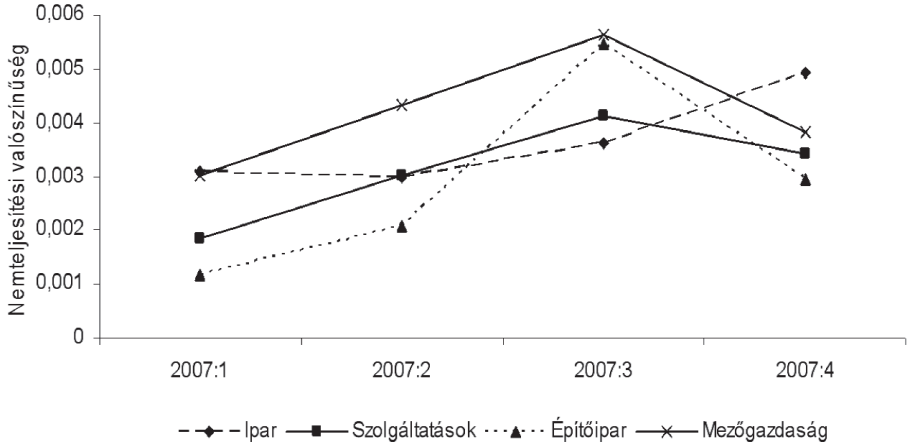
[8] Saját számítás a következő források alapján:
Statisztikai Évkönyv, III. Fejezet, 2005, 18., 20. o.;
Havi Statisztikai Jelentés, 8/2007, 106. o.
http://www.insse.ro/cms/files/statistici/comunicate/somaj/somaj_IV_06.pdf

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 63

tor létrehozása Z_{t+s} $N(0,1)$, melynek tagjai standard normális eloszlású véletlen számok, ahol s a negyedévek számát jelöli, melyekre a szimulációt végeztük. Ezen vektor segítségével kapjuk meg a makrogazdasági mutatók és az ágazatspecifikus csődráták korrelált hibatagjainak vektorát, $E_{t+s} = A' \cdot Z_{t+s}$.

A hibatagok szimulált értékeit és a makrogazdasági mutatók néhány kiinduló értékét felhasználva az $x_{j,t+s}$, $y_{i,t+s}$, és $p_{i,t+s}$ szimulált értékeit a (2)–(4) egyenletrendszer segítségével kapjuk meg. Az eljárást a kívánt időtartam eléréséig ismételjük.

Az alábbi ábrán egy példát szemléltetünk az ágazatspecifikus nemteljesítési valószínűségek egyéves időtartamra szimulált értékeire ($p_{i,t+s}$, ahol $i = \overline{1,4}$, az ágazatok számát, t 2006 negyedik negyedévét, valamint $s = \overline{1,4}$ a szimulációban szereplő negyedévek számát jelöli).



Forrás: Saját számítás

2. ábra. Ágazatspecifikus nemteljesítési valószínűségek egyéves időtartamra szimulált értékei

A csődráták szimulált értékeit a hipotetikus vállalati hitelportfólió veszteségeloszlásának meghatározására használtuk. Feltételezve a csődesemények függetlenségét, továbbá, hogy a visszanyerési ráta állandó, a veszteségeloszlás meghatározásakor a csődesemények eloszlását binomiálisnak tekintettük. A szimuláció során a rögzített nemteljesítéskori átlagos veszteség (LGD) paraméter értéke 0,5.

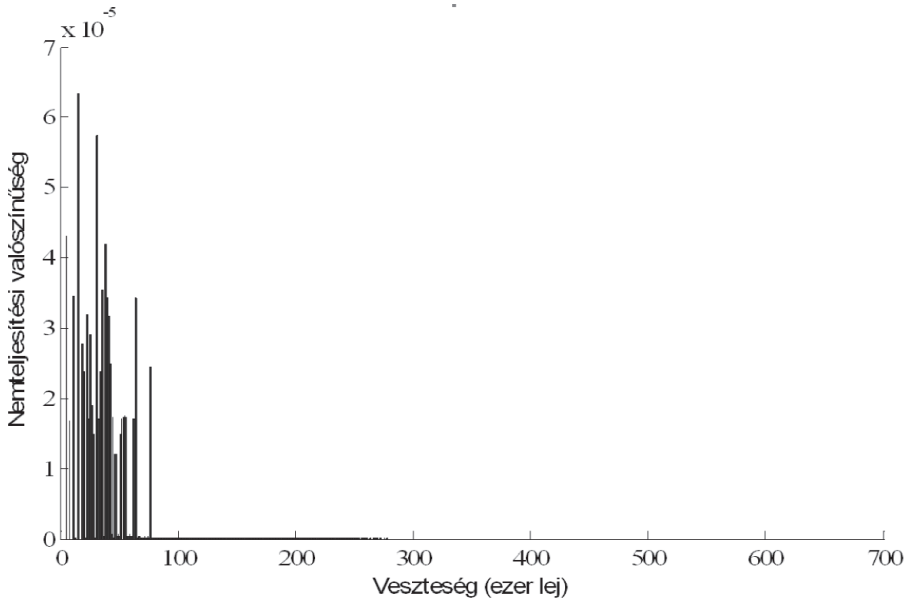
A vállalati hitelportfólió 3000 hitelből áll, melynek felépítésénél figyelembe vettük a hitelek ágazat szerinti megoszlását. A hitel értékének ágazat szerinti megoszlása: ipar 43,31%, szolgáltatások: 46,69%, építőipar: 7,14%, mezőgazdaság: 2,86%. A hitellel rendelkező vál-

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 64

lalatok ágazat szerinti százalékos megoszlása: ipar: 26,92%, szolgáltatások: 62,57%, építőipar: 6,82%, mezőgazdaság: 3,68%.[9] A hitelállomány feltételezett nagysága 100 millió lej.

A nem várt veszteség (unexpected loss) a veszteségeloszlási függvény szélét jeleníti meg, a kis valószínűséggel bekövetkező nagymértékű – rendkívüli, illetve egyedi – veszteséget. A veszteségeloszlás szélére vonatkozó bizonytalanság miatt ezek a veszteségek nem becsülhetőek pontosan előre. A nem várt veszteségekre a tőkének kell fedezetet nyújtania. Ezzel szemben a veszteségek jó részére a tapasztalatok, illetve bizonyos negatív fejlemények alapján előre lehet számítani, azaz várhatóak (expected loss). A várt veszteségekre a bank felkészülhet egyedi vagy portfólióalapon képzett tartalékokkal.[10]

A veszteségeloszlást Matlab-program segítségével szimuláltuk, Monte Carlo-módszerrel. Azonos körülmények között 500 000 szimulációt végeztünk a hitelportfólió veszteségének, valamint ezen veszteségek bekövetkezési valószínűségének meghatározására. Az egyes portfóliók veszteségei képezik a portfólió veszteségeloszlását. A hitelportfólió veszteségeloszlása egyéves időtartamra a 3. ábrán látható.



Forrás: Szimuláció Matlab segítségével (500,000 szimuláció)

3. ábra. A hipotetikus vállalati hitelportfólió szimulált veszteségeloszlása egyéves időtartamra

[9] Saját számítások a RNB adatai alapján.

[10] Bethlendi A.: *A hazai bankok hitelezésiveszteség-elszámolásának vizsgálata.* MNB-Tanulmány, 56/2006, 10. o.

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 65

A veszteségeloszlás elvárásainknak megfelelően jobb oldali aszimmetriát mutat. A hipotetikus portfólió várt vesztesége az adott gazdasági körülmények között 0,39%-a a vállalati hitelállománynak, vagyis 390 000 lej. A várt veszteséget a veszteségek várható értékeként kaptuk meg.

A nem várt veszteség a 99, illetve a 99,9%-os percentilis és a várt veszteség különbsége. A nem várt veszteség a hitelállomány 5,88%-a, vagyis 5 880 000 lej, amit a 99. percentilis és a várt veszteség különbségeként számoltunk ki. A 99,9. percentilis segítségével számolt nem várt veszteség a hitelállomány 6,21%-a. A várt és nem várt veszteség értékeit (99, 99,9%-os percentilis) a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat. A hitelportfólió várt és nem várt vesztesége (a hitelállomány értékének százalékában, egyéves időtartam)

Várt veszteség	0,39%
Nem várt veszteség (VaR 99%)	5,88%
Nem várt veszteség (VaR 99,9%)	6,21%

5. A portfólióstressz tesztelése

A stressteszt tulajdonképpen gyűjtőfogalom. Olyan technikákat fed le, amelyekkel a pénzügyi intézmények a kivételes, de bizonyos valószínűséggel bekövetkező események általi sebezhetőségüket (elsősorban az abból származó veszteségüket és annak tőkére gyakorolt hatását) mérik. A stressztesztek kiegészítik, és nem helyettesítik a napi szintű VaR (Value at Risk) számításokat. A statisztikai modellek ugyanis nem tudják megfelelően kezelni a kivételes körülményeket. Ennek legfőbb oka, hogy extrém körülmények csak ritkán adódnak, statisztikai következtetés levonásához pedig megfelelő számú megfigyelésre van szükség. Másik ilyen okként az említhető meg, hogy nagymértékű ármozgások esetén a különböző árak között normál körülmények mellett fennálló korrelációk megváltoztathatják jellegüket. A stressztesztek a lehetséges extrém eseményekkel kapcsolatban keletkező kitettségek kvantitatív megközelítésével azonban képesek áthidalni a fenti problémákat, ily módon egészítve ki a VaR modelleket. A rendkívüli események valószínűségének megbízható statisztikai mérése hiányában a stressztesztek biztosítják a kockázatkezelők és a vezetők számára a megfelelő eszközt annak elbírálásához, hogy szükséges-e a limitek módosítása vagy a kitettség megváltoztatása.[11]

Egy mesterséges sokkot generáltunk a hibatagok vektorában. A standard normális eloszlású véletlen számok Z_{t+s} $N(0,1)$ vektorának megfelelő értékét helyettesítettük a feltételezett sokkhatással. A szimuláció minden lépésébe beiktatott sokkhatás a variancia-kovariancia mát-

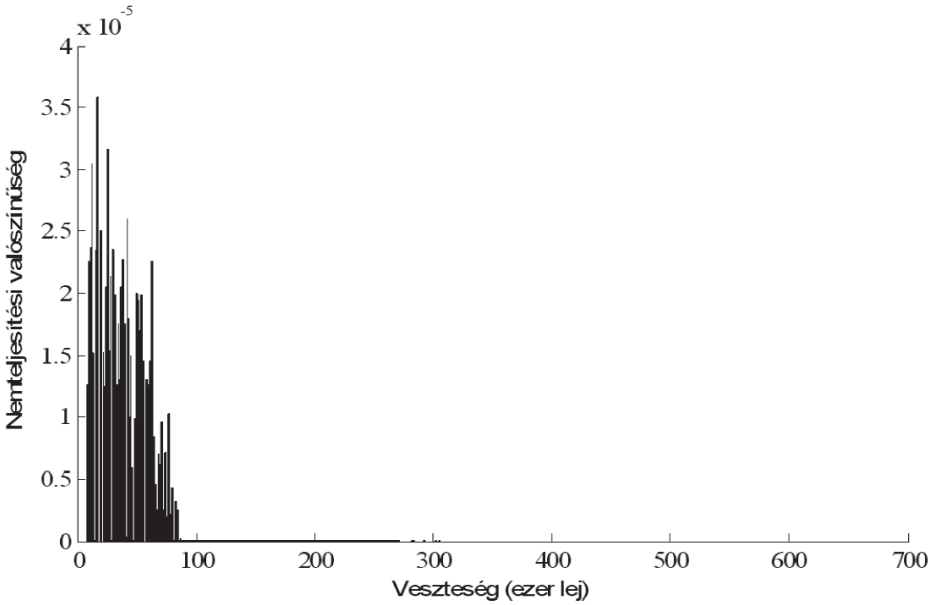
[11] www.pszaf.hu/bazel2/stressz.pdf

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 66

rixon keresztül hatott a többi makrogazdasági mutatóra. Így a szimulált nemteljesítési valószínűségek segítségével a stresszelt szcenárió veszteségeloszlásai meghatározhatók.

Feltételeztük, hogy valamilyen külső hatás következtében a bruttó hazai termék volumenindexe négy egymást követő negyedévben két százalékkal csökken, míg a többi makrogazdasági mutató értéke nem változik. Ennek következtében a nemteljesítési valószínűségek növekedni fognak, ami a portfólió várt és nem várt veszteségének növekedéséhez fog vezetni.

Ez előbbi szimulációhoz hasonlóan 500 000 szimulációt végeztünk a hitelportfólió veszteségének, valamint ezen veszteségek bekövetkezési valószínűségének meghatározására. A hitelportfólió szimulált veszteségeloszlása a következő ábrán látható:



Forrás: Saját számítás Matlab-program segítségével (500,000 szimuláció)

4. ábra. Szimulált veszteségeloszlás bruttó hazai terméksokk (csökkenés) esetén, 1 éves időtartam

Eredményeinket elemezve megállapíthatjuk, hogy mind a várt, mind a nem várt veszteség értéke nőtt a bruttó hazai termék volumenindexének csökkenése következtében, hiszen a bruttó hazai termék volumenindexe és a nemteljesítési valószínűségek közötti kapcsolat fordított. A portfólió várt vesztesége a bruttó hazai termék volumenindexének csökkenése következtében a hitelállomány 0,39%-áról 0,44%-ára nőtt. A nem várt veszte-

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 67

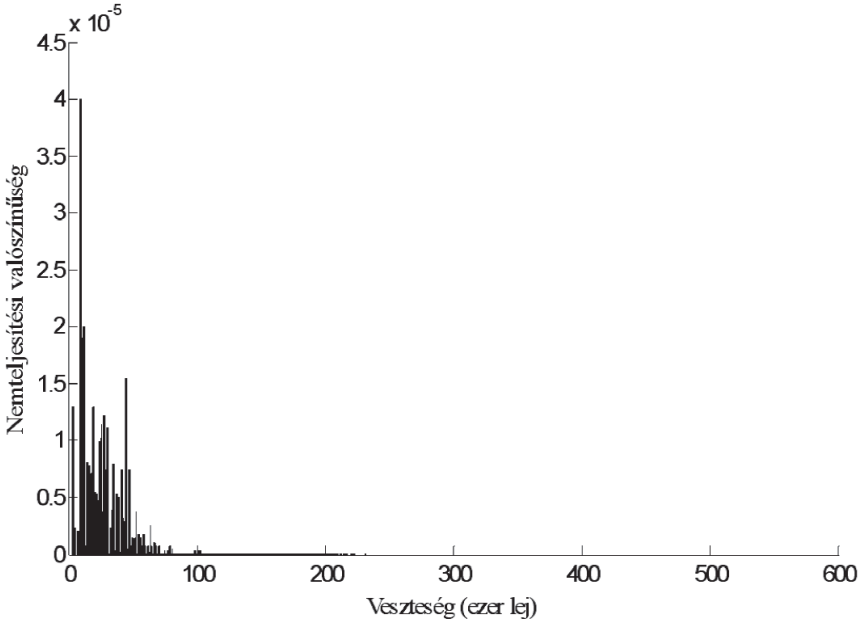
ség értéke a 99. percentilisre vonatkozóan a hitelállomány 5,88%-áról 5,98%-ára növekedett, míg a 99,9. percentilis segítségével meghatározott nem várt veszteség értéke a hitelállomány 6,21%-ról 6,23%-ra nőtt a sokkhatás következtében (lásd 5. táblázat).

5. táblázat. A hitelportfólió várt és nem várt vesztesége bruttó hazai terméksokk (csökkenés) esetén (a hitelállomány értékének százalékában, egyéves időtartam)

Várt veszteség	0,44%
Nem várt veszteség (VaR 99%)	5,98%
Nem várt veszteség (VaR 99,9%)	6,23%

Forrás: Saját számítás Matlab-program segítségével

A továbbiakban az előbbivel ellentétes sokkot generáltunk, vagyis a bruttó hazai termék volumenindexét négy egymást követő negyedévben két százalékkal növeltük, a többi makrogazdasági mutató állandóságát feltételezve. A bruttó hazai termék volumenindexének növekedésével a nemteljesítési valószínűség, valamint a portfólió várt és nem várt veszteségének csökkenése vetíthető előre a jobb makrogazdasági helyzet következtében. A hitelportfólió veszteségeloszlása az 5. ábrán figyelhető meg.



Forrás: Saját számítás Matlab-program segítségével (500,000 szimuláció)

5. ábra. Szimulált veszteségeloszlás bruttó hazai terméksokk (növekedés) esetén, egyéves időtartam

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 68

A szimuláció eredményei elvárásainknak megfelelőek, a várt és nem várt veszteség értéke a stressztesztelés előtti eredményeinkhez képest csökkent, mivel a bruttó hazai termék volumenindexének növekedése a nemteljesítési valószínűségek csökkenését eredményezi.

A várt veszteség a jobb gazdasági helyzet következtében a hitelállomány 0,39%-áról 0,21%-ára csökkent. Hasonlóan a 99. percentilis segítségével meghatározott nem várt veszteség a hitelállomány 5,88%-áról 5,14%-ára csökkent, mint ahogy azt az alábbi táblázat adatai is szemléltetik.

6. táblázat. A hitelportfólió várt és nem várt vesztesége bruttó hazai termék sokk (növekedés) esetén (a hitelállomány értékének százalékában, egyéves időtartam)

Várt veszteség	0,21%
Nem várt veszteség (VaR 99%)	5,14%
Nem várt veszteség (VaR 99,9%)	5,67%

Forrás: Saját számítás Matlab-program segítségével

6. Következtetések

Tanulmányunkban a romániai vállalati szektorra egy makrogazdasági hitelkockázati modellt becsültünk, kapcsolatot teremtve az ágazatspecifikus csődráták és makrogazdasági mutatók között.

Empirikus eredmények igazolják, hogy a makrogazdasági mutatók befolyásolják a nemteljesítési valószínűséget. A makrogazdasági mutatók közül a bruttó hazai termék negyedéves volumenindexét, a 12 hónapos pénzpiaci reálkamatlábat (BUBOR), valamint az iparág hitelállományának és a szezonálisan kiigazított iparági bruttó hozzáadott értéknek az arányát (ágazatspecifikus eladósodás) vizsgáltuk.

A bruttó hazai termék volumenindexének és a vállalati szektor ágazatspecifikus eladósodásának előjele elvárásainknak megfelelő (pozitív, illetve negatív) és minden egyenletben statisztikailag szignifikáns, kivéve a mezőgazdaság eladósodását. A rövid távú reálkamatláb az első három egyenletben nem szignifikáns, míg a negyedik egyenletben nem várt előjellel rendelkezik.

A modellt a hipotetikus vállalati hitelportfólió veszteségeloszlásának meghatározására használtuk, végül bruttó hazai terméksokkokat generáltunk, és vizsgáltuk a portfólió várt és nem várt veszteségére való hatását. Eredményeink fontossága a várt és nem várt veszteség meghatározásában rejlik a makrogazdasági helyzettől függően.

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 69

Irodalomjegyzék

Arvanitis, A. – Gregory, J.: *Credit: The Complete Guide to Pricing, Hedging and Risk Management.* Risk Books, London, 2004.

Bethlendi A.: *A hazai bankok hitelezésiveszteség-elszámolásának vizsgálata.* MNB-Tanulmány, 2006/56., 10. o.

Bhatia, M.: *Credit Risk Management and Basel II. An Implementation Guide.,* Risk Books, London, 2006.

Boss, M.: *A Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio.* Financial Stability Report 4, Oesterreichische National Bank, Bécs, 2002. 63–82. o.

Ramanathan, R.: *Bevezetés az ökönometriába alkalmazásokkal.* Panem Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Shimko, D.: *Credit Risk Models and Management.* Risk Books, London, 2004.

Virolainen, M.: *Macro Stress Testing with a Macroeconomic Credit Risk Model for Finland.* Bank of Finland, Discussion Papers, 18/2004.

*** Anuarul Statistic al României, INSE, 2005.

*** Buletin Lunar, BNR, 2002–2007.

*** Buletin Statistic Lunar, INSE, 2002–2007.

www.bnro.ro

www.insse.ro

www.onrc.ro

www.pszaf.hu/bazel2/stressz.pdf

joforum71 2007. 11. 23. 19:45 Page 70