

SZABÓ-MORVAI ÁGNES

Az új bázeli tőkeszabályozás és a belső minősítésen alapuló megközelítés

A tanulmány a Bázeli Bankfelügyeleti Bizottság legújabb ajánlásának módszertani háttérével foglalkozik. Először röviden bemutatja a szabályozás alapjául szolgáló CreditMetrics modellt, illetve annak egyszerűbb változatát. Ebből a rendszerből vezeti le a belső minősítésen alapuló, IRB modell központi képletét, és bemutatja, hogy milyen feltételezésekkel élt a Bizottság a szabályozás megalkotásakor. Végül röviden érinti, hogyan kezeli a modell a portfólióelemek közti korrelációt, illetve hogyan változik az elemzés kis cégek esetében.*

Journal of Economics Literature (JEL) kód: G180.

Az utóbbi években izgalmas folyamatoknak lehetünk tanúi a banki szabályozás területén. A bázeli Nemzetközi Fizetések Bankja (*BIS – Bank for International Settlements*) berkein belül működő Bázeli Bankfelügyeleti Bizottság feladatának tekinti, hogy szabályozza a bankok működését a nemzetközi pénzpiacok stabilitása érdekében. Szabályozásának központi eleme a bankok tőkekövetelményének meghatározása, amelytől a bankok prudenciális működését, illetve a bankcsődök elkerülését várja. Aktuális szabályozását néhány évente felülvizsgálja, és a hihetetlen ütemben fejlődő pénzpiaci technológiákhoz és a pénzpiacok szereplőinek növekvő igényeihez igazítja. Ilyen folyamat zajlott le az elmúlt néhány évben, amelynek egyik utolsó közbelső eredményét 2003 áprilisában tette közzé a Bizottság. A megjelent ajánlástervezet többek között azt a jelentős újítást hordozza magában eddigi társaihoz képest, hogy bizonyos követelmények teljesülése esetén lehetővé teszi a bank belső hitelminősítéseinek felhasználását a tőkekövetelmény meghatározásakor. A belső minősítésen alapuló megközelítés (*internal ratings based approach, IRB*) így nagy lépést tesz afelé, hogy a bank tőkekövetelménye az eddigiéknél pontosabban fejezze ki a pénzintézet tényleges kockázatát.

A tanulmány megírásának fő célja, hogy rámutassunk arra, hogy a szabályozói modell csak akkor lehet hatékony, ha a bankok valóban képesek azt testre szabottan alkalmazni. Ahhoz, hogy a bank céljainak leginkább megfelelő modellt tudjuk alkalmazni, meg kell érteni a rendszer működési elvét, fel kell tárnunk a gyenge pontjait.

* Köszönetet mondok *Michael Gordynak*, a MIT oktatójának a tanulmány megírásához nyújtott segítségért.

A belső minősítésen alapuló (IRB) modell

A belső minősítésen alapuló (IRB) modell szépsége abban rejlik, hogy a hitelportfóliók egyébként nehezen mérhető tulajdonságait (mint például két eszköz értékének együttmozgását, amit a köztük lévő korreláció¹ mér) visszavezeti a banki gyakorlatban viszonylag egyszerűen megfigyelhető mennyiségekre. Ezek közül témánk szempontjából a legfontosabbak:

- a *nemteljesítés (mulasztás) valószínűsége (PD – probability of default)*: annak a valószínűsége, hogy a hitel törlesztése nem az előírtak szerint zajlik. Az azonos minősítési kategóriába tartozó hitelek *PD*-je ugyanakkora lesz, és természetesen a jobb minősítési kategóriákhoz alacsonyabb *PD* érték tartozik;

- a *veszteségráta (LGD – loss-given default)*: a nemteljesítéskor várható tényleges veszteség nagysága;

- a *nem teljesítéskori kockázati összeg (EAD – exposure at default)*: a mérlegen belüli tranzakciók esetében maga a kihelyezett összeg, míg a mérlegen kívüli tételek esetén a kockázatosított összeget korrigálni kell a mérlegtétellel válás valószínűségével. Végül

- az *adós nagysága (S)*, a vállalatok éves árbevétele, millió euróban.

A belső minősítésen alapuló modell alapváltozatát alkalmazó bankok csak a nem teljesítés valószínűségét, a fejlett változatot adaptálók a többi paramétert is önmaguk határozzák meg. Minél több paraméter becslésére vállalkozik a bank, annál inkább testre szabott modellel méri saját tőkekövetelményét – persze szigorú ellenőrzés mellett –, s így a mérés hatékonysága messze meghaladja az eddigi szabályozói becsléseket.

A szabályozói modell megalkotásához felhasználták a J. P. Morgan 1997-ben megjelent, portfólióalapú hitelkockázat-mérési rendszerét, a CreditMetricset (CM).² A banki összkockázat megközelítése portfólióoldalról még ma is újdonságszámba megy, a legtöbb banknál várhatóan csak a közeljövőben vezetik be e rendszereket. Logikája *Markowitz* [1952] portfóliószemléletére épül, vagyis, hogy ha a portfólió elemeinek korrelációja 1-nél kisebb, fellép a diverzifikációs hatás, így csökkenhet az összportfólió kockázata. Ezért a modellben kiemelt szerepet kap a kihelyezések korrelációinak vizsgálata.

A modell a tőkekövetelmény-függvényre épül. Nagyon leegyszerűsített formájában a teljes tőkekövetelmény: kockázati súly \times kihelyezés összege \times 0,08, ahol a 0,08 szorzó a Bizottság által 1988 óta használt 8 százalékos tőkemegfelelési ráta. A *K* (*capital requirement*) függvény segítségével határozható meg a kockázati súly, amely annál magasabb értéket vesz fel, minél kockázatosabb a kihelyezés. A Bizottság ajánlásában a *K* a nem teljesítés (*PD*) függvényében megadott „egyszerű” képlet a vállalatok esetében:³

$$K = LGD \times \Phi \left[\frac{1}{\sqrt{1-R}} \times \Phi^{-1}(PD) + \sqrt{\frac{R}{1-R}} \times \Phi(0,999) \right] \times \frac{1 + (M - 2,5)b(PD)}{1 - 1,5b(PD)},$$

ahol *PD* és *LGD* a már definiált változók, *R* az adós eszközeinek hozama, *M* a lejárat, Φ és *b* függvényeket pedig később definiálom. Minél nagyobb a veszteségráta (*LGD*), an-

¹ A korreláció nulla értéke a két eszköz hozamának függetlenségét jelenti, az 1 érték tökéletes együttmozgást, a -1 érték tökéletes ellentétes mozgást jelent.

² Ebben az időszakban más pénzügyi szolgáltatók portfóliómodelljei is megjelentek a piacon, tudomásom szerint ezek nem rosszabbak a CM-nél.

³ A kisvállalkozásokra és a lakosságra alternatív, bár hasonló függvényeket határoznak meg.

nál több tőkét kell tartalékolni. A vizsgálat tárgya a függvény középső része lesz, míg a szorzat harmadik tényezőjével, a lejárat korrekcióval bővebben nem foglalkozunk. A lejárat (M – *maturity*) pozitív kapcsolatban van K -val, vagyis a hosszabb lejáratú hiteleket tekintjük kockázatosabbnak.

A Bizottság által ajánlott tőkekövetelmény-rendszer, illetve az annak mérésére szolgáló IRB-modell nagy előnye, hogy felépítése igen egyszerű. Első ránézésre azt is gondolhatnánk, hogy az ajánlásban leírt néhány egyenlet segítségével ezentúl bárki tetszése szerint kiszámolhatja egy bank tőkekövetelményét. A dolog azonban nem ennyire egyszerű. Igen nagy hiba lenne az IRB-modellt valamiféle fekete dobozként alkalmazni, amelybe felül beledobáljuk a megfelelő adatokat (PD , LGD stb.), és megvárjuk, amíg alul kipotyog a végeredmény. A modell ugyanis korántsem tökéletes rendszer, így a modellt használó szakembereknek tisztában kell lenniük pontos működésével. Meg kell érteni, hogy a rendszer milyen paraméterekre érzékeny, folyamatosan tesztelni kell a bankra szabott változat működését, feltárni a hibákat, és megkeresni azok okait. A bankokban az IRB majdani bevezetésének előkészítésével megbízott szakemberek számára tehát elsősorban nem a *hogyan*, hanem a *miért* a legizgalmasabb kérdés.

Természetesen az ajánlásnak nem feladata a háttér tanulmányok és a megadott módszerek mögött húzódó elmélet ismertetése, ezért van szükség más forrásokra, amelyekből megismerhető az IRB logikája.

A CreditMetrics-modell – és kétállapotú változata

A CreditMetrics-modell a *Mark-to-Market* paradigmára épül, vagyis nemcsak a csődesemények számítanak kockázati tényezőnek, hanem az is, ha egy kihelyezés piaci értéke az adott időszakban megváltozik. (Így a portfólión nemcsak veszteség, hanem nyereség is keletkezhet.) A CreditMetrics technikai dokumentációjából (*Goupton és szerzőitársai* [1997]) kiderül, hogy a CreditMetrics a Merton-modellre támaszkodik, azaz az adósok eszközértékének változékonyságára vezeti vissza a hitelek kockázatoságát, a nemfizetések valószínűségét. Merton elképzelése szerint a vállalat akkor megy csődbe, ha eszközeinek értéke az adott időszakon belüli kötelezettségeinek szintje alá süllyed. Az eredeti Merton-modellben a cég nemfizetési valószínűségét (PD -jét) a kötelezettségek mértéke, az eszközök jelenlegi értéke és volatilitása határozza meg (*Merton* [1974]).

A CreditMetrics eredeti változatában ezzel szemben a PD -értékeket közvetlenül a cég hitelminősítéséből nyerjük. A cég eszközértéke és a kötelezettségek beágyazódnak a modellbe, de számszerűsítve nem jelennek meg. Modellalkotásra azért van szükség, mert a piaci kockázatokkal szemben a hitelkockázat nem jellemezhető jól a megszokott mutatószámokkal (várható érték, szórás). Célunk egy olyan veszteségi eloszlásfüggvény megkonstruálása, amely jól jellemzi a portfóliót. Ezt az eloszlásfüggvényt már felhasználhatjuk VaR-számításra.⁴ Az eloszlásfüggvény felírása bonyolult feladat, főképp a szűkösen rendelkezésre álló adatok miatt. E cikknek nem célja a teljes modell bemutatása, csupán működésének lényegét mutatja be. Az itt felvázolt CreditMetrics eltér az eredeti változattól, ezt az egyszerűsített formát *Gordy* [2001b] alkalmazta a modellel kapcsolatos számításaihoz.

A Merton-modell a Gordy-féle CreditMetrics-interpretációban igen erőteljesen megjelenik. Mind az adós eszközeinek hozama (R), mind pedig a kötelezettségek mértéke (Z) megjelenik a számításokban. Jelölje R_i az adott időintervallumban az i -edik cég eszköze-

⁴ A VaR (*value-at-risk*) a várható legnagyobb veszteség adott időtávon, adott konfidenciaszinten számított értékét adja meg.

inek hozamát. Feltételezzük, hogy a cégre szisztematikus és egyedi kockázati tényezők is hatnak. Az eszközhozamot tehát úgy modellezzük, mint az egyedi és szisztematikus kockázatok súlyozott összegét. Ez azt jelenti, hogy az adós eszközeinek hozamát valamilyen mértékben szisztematikus kockázati tényezők (például az ingatlanpiaci index, a vegyipar helyzete vagy épp a GDP növekedési üteme), másrészt pedig speciális, csak a cégre jellemző faktorok határozzák meg (például a menedzsment felkészültsége, a vevőkör stb.).

$$R_i = \sum_{k=1}^K X_k \times w_{ik} + \eta_i \times \varepsilon_i.$$

A w_{i1}, \dots, w_{iK} faktorsúlyok jelölik az i -edik adós érzékenységét az X_1, \dots, X_K szisztematikus kockázati faktorokra, illetve η_i jelöli az egyedi kockázat fontosságát az adós kockázatának megítélésében. Az X szisztematikus kockázati faktorokról feltételezzük, hogy többdimenziós normális eloszlást követnek nulla várható értékkel és $\mathbf{\bar{U}}$ variancia-kovariancia mátrixszal. Feltételezzük, hogy az egyedi kockázati súly $\eta_i \sim N(0, 1)$.

Ha az eszközérték egy meghatározott, kritikus szint alá süllyed, az adós csődbe jut. Ezen kritikus érték (Z_i) meghatározásához szükségünk van minden minősítési kategóriában a független PD -értékekre, amelyeknek megadása minden esetben a bank feladata. Segítségükkel minden adósra kiszámíthatjuk a Z_i kritikus értékét.

$$P(R_i \leq Z_i) = PD.$$

Az R_i – definíciójából következően – normális eloszlást követ, nulla várható értékkel és $w_i' \mathbf{\bar{U}} w_i + \eta_i^2$ varianciával, ezért

$$PD = \Phi \frac{Z_i}{\sqrt{w_i' \mathbf{\bar{U}} w_i + \eta_i^2}}.$$

Ebből:

$$Z_i = \sqrt{w_i' \mathbf{\bar{U}} w_i + \eta_i^2} \times \Phi^{-1}(PD).$$

Megfigyelhető, hogy Z_i arányos R_i szórásával. Ha egyik megduplázódik, a másik is kétszeresére nő. Emiatt nem veszítünk információt, ha újralibráljuk a faktorsúlyokat úgy, hogy $w_i' \mathbf{\bar{U}} w_i + \eta_i^2 = 1$ legyen, ezzel leegyszerűsítjük a számításainkat. Az újralibrálás azért is elvégezhető, mert az eszközérték normális eloszlást követ, ennek alakja pedig nem érzékeny a szórás nagyságára. Az újralibrálás módja a következő.

Legyen $\eta_i = \sqrt{1 - w_i' \mathbf{\bar{U}} w_i}$, ekkor γ minősítési kategória minden i adósára

$$Z_i = Z_\gamma = \Phi^{-1}(PD).$$

A modell az egyéb, nem csődöt jelentő minősítési kategóriák közötti átmeneteket is képes kezelni. Legyen G darab minősítési kategóriánk, és legyen a $(G + 1)$ -edik a csőd állapota. Ahelyett, hogy minden kategóriára egy sima kritikus értékünk lenne, most egy kategóriára egy kritikus értékhatásvektorunk van. Például a γ kategóriára $Z_{\gamma,1}, \dots, Z_{\gamma,G}$. ($Z_{\gamma,1}$ jelöli azt a kritikus eszközértéket, amelyet meghaladva a γ minősítésű adós az 1. minősítési kategóriába megy át.)

Legyen γ az i -edik adós időszak eleji minősítése! Ha $R_i \leq Z_{\gamma,G}$, akkor az adós csődbe jut. Ha $Z_{\gamma,G} \leq R_i \leq Z_{\gamma,G-1}$, akkor az adós minősítése az adott időintervallum végére a G -edik minősítési kategóriába vándorol stb. Ha $Z_{\gamma,1} < R_i$, az adós minősítése az 1. kategóriába mozdul el.

Az egyes $Z_{\gamma,g}$ határértékeket úgy kalibrálták, hogy az ebből nyert γ -ból g -be való átmenet valószínűsége egyezzen meg az empirikus úton nyert átmenetmátrix⁵ valószínű-

⁵ Az eredeti CM átmenetmátrixa azokat a valószínűségeket tartalmazza, amellyel egy hitel adott időszak eleji minősítésből az időszak végére egy másik minősítési kategóriába sorolódik át (vagy marad az eredeti

ségeivel. Tehát ha $p_{\gamma,g}$ -vel jelöljük az empirikus átmenetvalószínűségeket (annak a valószínűsége, hogy a kezdetben \tilde{a} minősítésű hitel az időszak végére γ minősítési kategóriába megy át), akkor Z határértékeket úgy választjuk, hogy

$$\Phi(Z_{\gamma,g-1}) - \Phi(Z_{\gamma,g}) = p_{\gamma,g}.$$

Ha az empirikus átmenetvalószínűségek alapján minden minősítési kategóriára meghatároztuk a megfelelő $Z_{\gamma,g}$ kritikus értéket, akkor a feltételes átmenetvalószínűségek már egyértelműen meghatározhatók. Annak a valószínűsége, hogy egy, a γ kategóriába tartozó kintlevőség minősítése az időszak végére g lesz:

$$\begin{aligned} P(g|x) &= P(g|X=x) = P(Z_{\gamma,g} \leq R_i \leq Z_{\gamma,g-1} | X=x) \\ &= P(R_i \leq Z_{\gamma,g-1} | X=x) - P(R_i \leq Z_{\gamma,g} | X=x) \\ &= P(Xw_i + \eta_i \varepsilon_i \leq Z_{\gamma,g-1} | X=x) - P(Xw_i + \eta_i \varepsilon_i \leq Z_{\gamma,g} | X=x) \\ &= P(\varepsilon_i \leq (Z_{\gamma,g-1} - Xw_i)/\eta_i | X=x) - P(\varepsilon_i \leq (Z_{\gamma,g} - Xw_i)/\eta_i | X=x) \\ &= \Phi((Z_{\gamma,g-1} - Xw_i)/\eta_i) - \Phi((Z_{\gamma,g} - Xw_i)/\eta_i) \end{aligned}$$

A CreditMetrics-modellt az a tulajdonsága teszi alkalmassá az *mark-to-marks*-paradigma interpretációjára, hogy mérni tudja az átmenetvalószínűségeket.

Ha egy adós egy nem csődöt jelentő kategóriában landol, a CreditMetrics ezekre forward görbéket használ, hogy kiszámolja időszak végi értéküket. Ha az adós csődbe jut, a kötvény időszak végi értéke a kötvény névértéke, szorozva egy béta eloszlású visszanyerési rátával ($1 - LGD$). A visszanyerési ráta függ a biztosítékoktól, a senioritástól és sok egyéb tényezőtől is.

A veszteségeloszlást Monte-Carlo-szimuláció segítségével kapjuk meg. A CreditMetrics *Technical document* alapján a Monte-Carlo-szimuláció a következőképpen történik (Goupton és szerzőtársai [1997]).

- Meghatározzuk a kritikus Z határértékeket.
- Szenáriókat gyártunk az eszközhozamokra, felhasználva az x -re és ε -re vonatkozó ismereteinket. A szenáriók gyártására sokféle módszer van, a például a Cholesky-faktorizáció vagy az egyszerű értékdekompozíció.
- A szenáriók alapján rendelkezésünkre állnak a kötvények értékének különféle együttes realizációi. Ezeket a meglévő Z határértékek alapján megfeleltethetjük valamilyen év végi besorolásnak vagy éppen a csődnek. Ezek alapján már ki tudjuk számítani az egyes realizációk esetében a hitelek, ezeket összegezve pedig a portfólió időszak végi értékét. (Az egyes hitelek időszak végi értékének kiszámításakor 1. csőd esetén a visszanyerési ráta, 2. nem csőd esetén az időszak végi minősítéshez tartozó forward görbe segít.)

Az eljárást sokszor (mondjunk 100 000-szer) megismételjük, ebből megkapjuk a lehetséges portfólióértékek eloszlását. Minél többször ismételjük meg a szimulációt, annál pontosabb eredményt kapunk. Az eloszlás ismeretében már tudunk VaR-értéket számolni: a portfólió 99,5. percentilise a sorba rendezett elemek közül a 99 500-adik. (Ha az egyéves VaR értéke 99,5 százalékos konfidenciaszinten 8 millió euró, akkor számításaink szerint a bank 100 000 esetből 99 500-ban nem fog 1 év alatt 8 millió eurónál nagyobb veszteséget elszenvedni. Hogy a maradék 500 eset vesztesége mekkora, arról a VaR értéke nem informál minket.)

Ahhoz, hogy az itt bemutatott modell alkalmazható legyen a Bizottság ajánlásában, néhány egyszerűsítést kell alkalmaznunk. Az IRB modell ugyanis alapjaiban megőrzi a

kategóriában). Így például az átmenetmátrix 2. sor 3. oszlopában lévő valószínűséggel lesz egy 2-es minősítésű hitelből az időszak végére 3-as minősítésű.

nem-portfólió megközelítést. Ezt onnan tudjuk, hogy a kihelyezések kockázata magától a kihelyezés jellemzőitől (pl. PD, LGD stb) és nem a többi kihelyezéshez való viszonyától függ. Gordy [2001a] azonban megmutatta, hogy bizonyos feltételek teljesülése esetén a CreditMetrics egyszerűsített változata mégis alkalmazható az IRB-modell céljaira. Ez számunkra azt jelenti, hogy a CreditMetrics-modell egyszerűsített változata felhasználható a tőkekövetelmény megállapításához.

A két feltétel a portfólió koncentrációjára és a kihelyezések egymás közti korrelációjára vonatkozik. A korrelációra vonatkozó feltétel azt mondja ki, hogy a portfólió elemeire csak egyféle szisztematikus kockázat hat. Ez a gyakorlatban akkor teljesül, ha a portfólióban az egyedi kockázatok elhanyagolhatók, és a portfóliót egyetlen kockázati tényező figyelembevételével modellezzük. A második feltételezésünk szerint a portfóliónak egyik eleme sem dominánsan nagy a többihez képest. Ez utóbbi kikötést úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a portfólió elemei elhanyagolhatók a portfólió nagyságához képest, vagyis nincs koncentráció a portfólión belül (a portfólió homogén).

A felhasználáshoz le kell egyszerűsíteni az imént bemutatott CreditMetrics-modellt. Mivel az egyik feltételezésünk szerint a kihelyezésekre csak egyféle szisztematikus kockázat hat, X_k helyett most egyetlen X -szel jellemezzük a gazdaság állapotát. Az i -edik adós X -re való érzékenységet w_i fejezi ki. A másik változtatásunk, hogy csak azt tekintjük hitelkockázatnak, ha a cég csődbe jut. Ezzel a feltételezéssel kiküszöböljük az átmenetmátrix használatát, így minden minősítési kategóriához egyetlen feltételes csődvalószínűségi érték fog tartozni:

$$p_i(X) = \Phi \frac{Z_i - Xw_i}{\eta_i} = \Phi \frac{Z_i - Xw_i}{\sqrt{1 - w_i^2}}.$$

Az előzőekben leírtak felhasználásával Finger [2001] alapján bemutatjuk, miként jutott el a Bizottság a kockázati súlyozást meghatározó K függvényhez. Az előzők alapján felírható a következő feltételes veszteséeloszlás függvény:

$$L(x) = \sum_{i=1}^n EAD_i p_i(x).$$

A visszanyerési rátát az egyszerűség kedvéért 0-nak vesszük (vagyis $LGD = 100$ százalék).

Az X értékének rögzítésével még természetesen nem tudjuk biztosan az egyes kihelyezések értékét, mert az az egyedi kockázatoktól is függ. Az egyedi kockázati értékek várható értéke azonban nulla, és változékonyságuk egymástól független. Emiatt a nagy számok törvénye alapján, ha n elég nagy, akkor a portfólió valós értéke igen kicsi ingadozást mutat $L(x)$ érték körül (tudniillik jól becsülhető vele). A következőkben tehát feltételezzük, hogy az n elég nagy ahhoz, hogy a portfólió tényleges veszteségét egyelőnek tekinthessük az $L(x)$ feltételes várható értékkel (ez volt a második feltétele a modell alkalmazhatóságának, lásd Finger [2001]).

Ennek az egyszerű, egy szisztematikus faktort alkalmazó modellnek az a nagy előnye, hogy könnyedén számolható belőle VaR-érték. (A hitelkockázatot visszavezettük a piaci kockázatra, amely normális eloszlásúnak tekinthető, s így lehet belőle VaR-t számolni.)

Tegyük fel, hogy q konfidenciaszinten szeretnénk kiszámolni a portfóliót érhető legnagyobb veszteséget. A piaci mutató (X_q) egyértelműen megadja a portfólió értékét, a piaci mutatót pedig a következőképpen számolhatjuk ki:

$$P\{x > X_q\} = q.$$

Tehát a piaci index eloszlásának kell megkeresni a q -adik percentilisét. Az IRB-modell-

ben megadott konfidenciaszint: $q = 99,9$ százalék. Ebben az esetben X_q az a piaci érték, amelynél a lehetséges értékek fél százaléka alacsonyabb. Így az elképzelhető legnagyobb veszteség: $L(X_q)$, és az i -edik vállalat legrosszabb esethez való hozzájárulása: $EAD_i p_i(X_q)$.⁶

A CreditMetrics kapcsolódása az IRB-hez

Az IRB-modellben a kockázati súlyok meghatározása esetében a következő feltételezések érvényesek:

1. $LGD = 100$ százalék, vagyis, ha egy hitel nem teljesít, akkor a bank semennyit nem lát vissza a kihelyezett összegből (ezt az értéket adott esetben lehet korrigálni);
2. a konfidenciaszint: $q = 99,9$ százalék;
3. a piaci korreláció szintje: $w = a - b \frac{1 - e^{-\gamma PD}}{1 - e^{-\gamma}}$ (a w alakjára vonatkozó megfontolásról később).

Ekkor a várható legnagyobb veszteség:

$$L(X_q) = EAD_i p_i(X_q).$$

Az előzőek alapján behelyettesítéssel:

$$L(X_q) = EAD_i \times \Phi \frac{Z_i - w_i x}{\sqrt{1 - w_i^2}}.$$

A $Z_i = \Phi^{-1}(PD)$ miatt:

$$L(X_q) = EAD_i \times \Phi \left[\frac{1}{\sqrt{1 - w_i^2}} \times \Phi^{-1}(PD) - \frac{w_i X_q}{\sqrt{1 - w_i^2}} \right].$$

Ekkor az egyenletünk a következő formát ölti:

$$\Phi \left[\frac{1}{\sqrt{1 - w}} \times \Phi^{-1}(PD) + \sqrt{\frac{w}{1 - w}} \times \Phi(0,999) \right].$$

Ez az alapja az IRB-modell kockázati súlyozásának. Az előzőekben bemutatott függvény jelöli a várt és nem várt kockázatok összességét egy hipotetikus, homogén portfólióban, a vizsgált időtáv 1 év, az LGD feltételezett értéke 100 százalék.

A K segítségével már összeállítható az IRB által alkalmazott folytonos függvény, amely PD függvényében határozza meg az RWA kockázati súlyokat (*risk weighted assets*), $LGD = 50$ százalék esetén:

$$RWA = K \times 12,5 \times EAD.$$

A korreláció kezelése a modellben

A bázeli ajánlás egyik kritikus mozzanatához érkeztünk. Nem véletlen, hogy a korreláció megítélése igen sokat változott az egyes ajánlások elkészítése között. A portfóliómodellek alapja a portfólió elemei közötti korreláció számbavétele. Ha ez nem történne meg, az egész modell nem érne többet a hagyományos kockázatértékelési módszereknél. Az tehát eleve nem lehet kérdés, hogy a korrelációt valamiképpen bele kell venni a számításokba.

⁶ Ez pontosan az IRB alkalmazott egyszerűsített modellnek felel meg, vagyis az adós hozzájárulása a portfólió kockázatához kizárólag a róla rendelkezésre álló információktól függ, nem pedig a portfólió többi részétől.

A klasszikus portfóliómodellekben a korrelációt úgy értelmeztük, hogy páronként meg tudtuk adni az összes elem többi elemmel való korrelációját, majd ebből egy variancia-kovariancia mátrixot készítve, már ezt be lehetett vonni a számításokba.⁷A szabályozó azonban nem kívánhatja meg a bankoktól több millió számból álló variancia-kovariancia mátrixok megalkotását és folyamatos frissítését, emiatt alkalmazzák a korrelációnak egy másik definícióját. A szabályozás szerint minden egyes kihelyezéshez rendelhető egy adott korrelációs szint, amely azt mutatja meg, hogy az adott eszköz mennyire korrelál a szisztematikus kockázati tényezővel, amely magában foglalja a gazdaság adott állapotát.

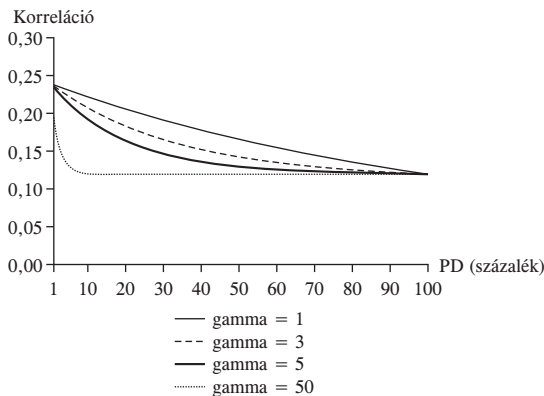
A korrelációt a 2001 januárjában készült IRB-leírásban – egy felmérés eredményeire alapozva – egységesen 20 százaléknak vették. Ez tehát azt jelenti, hogy egy adós pénzügyi helyzetének alakulására átlagosan 20 százalékban van hatással a szisztematikus faktor, a többi pedig egyedi tényezők alakulásától függ. Ez a megoldás azonban igen merevnek bizonyult. Nem szerencsés egy konstans – a valóságot csak nagyjából közelítő – számmal helyettesíteni egy ilyen bonyolult rendszer egyik központi elemét. Emiatt a Bizottság függvényt szerkesztett a korrelációra.

E függvény megalkotását azonban nem előzte meg hosszas kutatómunka. A feladatot két közgazdasági intuíción alapozva oldották meg. Az egyik, hogy az adós mérete pozitív kapcsolatban van a korrelációval. Ez a sejtés azon az ideán alapszik, hogy a nagy cégek felfoghatók kis cégekből álló portfólióknak, s így ezek érzékenyebbek a szisztematikus kockázatokra. A másik sejtésük az, hogy a cég méretének növekedésével a csőd-kockázat mértéke csökken. Ezeket a megállapításokat a legtöbb portfóliómodell kész tényként kezeli, bár tudomásom szerint egzakt bizonyításuk egyelőre még nem látott napvilágot.⁸ Mivel a cég méretének hatásai ebben a modellben nem számszerűsíthetők, áthidaló megoldásként a korrelációt a *PD* csökkenő függvényeként fejezzük ki.

$$R = a - b \left[\frac{1 - e^{-\gamma PD}}{1 - e^{-\gamma}} \right].$$

1. ábra

Korreláció a csődvalószínűség függvényében



⁷ A legegyszerűbb helyzetben kételemű portfólió esetében vagyunk, amikor a kételemű portfólió kockázatának megadásához csak egyetlen korrelációs értéket kell ismernünk:

$$\sigma_p = \sqrt{x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2}.$$

⁸ Az eszközkorreláció, a csődvalószínűség és a cég méretének empirikus vizsgálatát végezte el Lopez [2002].

Az egyenlet megtalálható az bázeli ajánlás számos fejezetében, természetesen a szabályozó akaratától függően megadott a , b és γ paraméterekkel. A függvényben a paraméter az adott típusú eszköz esetében elérhető korreláció maximuma. Ez a maximum vállalatok esetében 24 százalék, de egészen kis cégek esetében ez – mint lentebb bemutatom – 20 százalékra csökkenhet, egyes lakossági hiteleknél ez az érték 17 százalék. Érdekes még szót ejteni a γ változóról. Az $\exp(X)$ függvény grafikonját tanulmányozva látszik, hogy közelebről meg kell néznünk például a $\gamma = 1$, a $\gamma = 3$, a $\gamma = 5$ és a $\gamma = 50$ paraméter értékekhez tartozó függvények grafikonjait (1. ábra).

A függvényből leolvasható, hogy γ 10-nél nagyobb értékei esetében a tört nevezője gyakorlatilag 1, a számláló pedig γ magasabb értékei esetében egyre gyorsabban közelíti meg az 1-et. Így a nagyobb csődvalószínűséghez valóban alacsonyabb korreláció társul. Látható, hogy a nagy PD -értékek esetén $R = a - b$.

A kis cégek esete

Egy bank számára az ideális eset az lenne, ha sikerülne egy olyan portfóliót összeállítania, amelynek az elemei alacsony csődvalószínűséggel és relatíve alacsony korrelációval jellemezhetőek. Ebben az esetben sikerülne diverzifikálni egy amúgy is alacsony kockázatu portfóliót. Az életben azonban mindig kicsit nehezebb, mint ahogy vártuk.

A bemutatott eredmények azt mutatták, hogy a kihelyezések csődvalószínűsége és korrelációja negatív kapcsolatban áll egymással, ezért nem lehet létrehozni mindkét szempontból ideális portfóliót. Ugyanakkor ebből az is következik, hogy a kis cégek azért lehetnek jók a bank számára, mert esetükben alacsony a korreláció értéke, a nagy cégek pedig azért, mert kicsi a valószínűsége annak, hogy csődöt jelentenek.

A hitelminősítések készítésekor a bank már eleve előnyben részesíti a nagyobb cégeket: magasabb minősítési kategóriába sorolja őket, s így kisebb PD -értéket és alacsonyabb tőketartalékot rendel hozzájuk.

Azért, hogy a kisebb korreláció iránti igény is kifejeződjön a kockázati súlyok kiszámításakor, létrejött a korrelációs függvény vállalatméreti korrekciója (*BIS* [2003] 242. bekezdés):

$$R = a - b \left(\frac{1 - e^{-\gamma PD}}{1 - e^{-\gamma}} \right) - 0,04 \left(1 - \frac{S - 5}{45} \right)$$

Az eredeti függvény maximuma módosulhat ily módon, mégpedig 24 százalékról 20 százalékra csökkenhet, amennyiben az adós éves árbevétele (S) 0 és 5 millió euró között mozog. A fenti korrekció maximum évi 50 millió euró árbevételű cégeknél alkalmazható.

*

A rendszer folyamatosan tökéletesítésre szorul majd a jövőben is, de tökéletes kockázatomérő rendszer nem alkotható, mivel a múlt történéseiből próbálunk a jövőre vonatkozó következtetéseket levonni. Így a modellek mindig magukban hordozzák majd a jövő bizonytalanságát, velük „jósolni” nem lehet. A Bizottság munkája azonban nem merül ki algoritmusok alkotásában, újabb és újabb szabályok megalkotásával folyamatosan arra ösztönzi a bankokat, hogy tudatosan kezeljék saját kockázataikat, méréseik legyenek megbízhatók és konzervatívak. Állandó párbeszédet generál a nagy nemzetközi pénzügyesek szakemberei és a kutatók között, amely katalizátorként felgyorsítja az újabb eredmények, információk kicserélődését és alkalmazását a gyakorlatban. Ez pedig még inkább segítik a szakembereket elméleteik továbbfejlesztésében.

Hivatkozások

- BIS [2003]: The New Basel Capital Accord: Consultative Document. Basel Committee on Banking Supervision <http://www.bis.org/bcbs/index.htm>.
- FINGER, C. [2001]: The One-Factor CreditMetrics Model In The New Basel Capital Accord. RiskMetrics Journal, Vol. 2. No. 1.
- GORDY, M. [2001a]: A Risk-Factor Model Foundation for Ratings-Based Bank Capital Rules. Board of Governors of the Federal Reserve System, Working Paper.
- GORDY, M. [2001b]: What Wags the Tail? Identifying the Key Assumptions in Models of Portfolio Credit Risk. Board of Governors of the Federal Reserve System, Working Paper.
- GOUPTON, G.–FINGER, C.–BHATIA, M. [1997]: CreditMetrics™ Technical Document. J. P. Morgan & Co. Incorporated, www.creditmetrics.com.
- LOPEZ, J. A. [2002]: The Empirical Relationship between Average Asset Correlation, Firm Probability of Default and Asset Size. <http://www.bis.org>.
- MARKOWITZ, H. M. [1952]: Portfolio Selection. Journal of Finance, március, 77–91. o.
- MERTON, R. C. [1974]: On the pricing of corporate debt. The Risk Structure of Interest Rates. Journal of Finance, 29.
- SZABÓ-MORVAI ÁGNES [2003]: Portfólióalapú hitelkockázat-mérés, különös tekintettel az IRB és a CreditMetrics rendszerekre. Diplomamunka, Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Kar.