

## A PÉNZINTÉZETEKBE HASZNÁLT, HITELKOCKÁZATI MODELLEK ALKALMAZÁSÁNAK NÉHÁNY PROBLÉMÁJA

MIKOLASEK ANDRÁS

*Bánfi Tamás 1991-ben tanársegédként lehetőséget biztosított számomra az egyetemi oktatói pálya elkezdésére. Nála mindig a józan észnek volt elsőbbsége, gyanakodva tekintett a bonyolult modellek furcsa következtetéseire. Ebben a szellemben írtam a következő cikket. A kockázatot számszerűsítő modellek azt ígérik, hogy néhány mutatószámra sűrítenek olyan bonyolult dolgokat, mint pl. egy hitelportfólió kockázata. Ezek a mutatók azonban esetenként elég furcsán viselkednek, ami joggal keltheti fel a gyanakvásunkat az alkalmazott módszerekkel kapcsolatban. Ennek egy elemét vizsgálja az alábbi írás.*

### 1. A TŐKESZÁMÍTÁS KANONIKUS MODELLJE

A jelenleg általánosan használt hitelkockázati tőkekalkulációs modelleknek legalább öt vizsgálendő eleme van:

- Mennyiben jó választás a kockázatosított érték a hitelkockázat számszerűsítésére?
- Mennyiben helyes a kockázatosított érték számítására adott eljárás; akár veszteségfüggvény feltételes várható veszteségfüggvénnyel való közelítése, akár a veszteség szorzatként való felfogása?
- A pénzügyi intézetek által használt eljárások, illetve felügyeleti útmutatók az ügyletek eszközcategóriákba való sorolásakor mennyiben megfelelőek?
- A feltételes csődvalószínűség felügyeleti szervek által előírt modellje, a Vasicek modell megfelelő-e?
- Hogyan történik a Vasicek modell gyakorlati alkalmazása?

Ez az írás az első három témával érdemben nem, a negyedikkel érintőlegesen, az ötödikkal részletesebben foglalkozik.

Hitelkockázat esetében az általánosan elterjedt és a különböző felügyeleti szervezetek által is elfogadott tőkeszükséglet számítás az alsóági kockázatok egy fajtájához, a hitelezési veszteség függvény valamilyen percentiliséhez kapcsolódik. Ezt szokás a veszteségfüggvény kockázatosított értékeként jellemezni, ami azt jelenti, hogy egy pénzügyi intézet tőkéjének fel kell tudni szivnia egy akkora veszteséget, aminél nagyobb valamely valószínűséggel nem következhet be. Ez a valószínűség a felügyeleti modellek esetében 99.9%. Ezeknek a modelleknek<sup>1</sup> két fontos jellegzetességük van:

<sup>1</sup> A tőkeszámítás modellnek a jogszabályi megfogalmazása az EU 575/2013-as direktívája. Ez a dokumentum részletesen ír a modellről, annak alkalmazási feltételeiről. A BIS honlapja számtalan kapcsolódó útmu-

a., A használt modellek egyrészt olyan további feltételezésekkel élnek, amik lehetővé teszik a számítás leegyszerűsítését, különösen a csődesemények empirikusan jól alátámasztott, erős korrelációjának modellezését. Ezek vezetnek az ún. rejtett változós modellekhez („latent variable model”), ahol:

$$Loss(X) \rightarrow E[Loss|X]$$

Ezekben a modellekben feltesszük, hogy létezik egy mögöttes  $X$  változó (ez a gazdaság általános állapotát írja le, nem diverzifikálható stb.) és a feltételezések mellett kellően diverzifikálható portfólió esetén a veszteségfüggvény jól közelíthető a veszteség  $X$  szerint vett feltételes várható értékével. Ez jól összecseng azzal a pénzügyekben gyakran megjelenő eredménnyel, hogy diverzifikáció esetén csak a nem diverzifikálható, szisztematikus kockázat számít.

Egy további feltétel pedig azt biztosítja, hogy a veszteségfüggvény „kockázatos értéke” (vagyis  $q$  kvantilisa) az a veszteségfüggvény értéke a szisztematikus kockázatot reprezentáló valószínűségi változó „kockázatos értékénél”<sup>2</sup> (ami az  $x$  szisztematikus változó  $q$  kvantilisa).

$$E[Loss_q | X] = E[Loss | X_q]$$

b., A veszteségfüggvényt nem közvetlenül becsüljük, hanem három változó szorzataként állítjuk elő<sup>3</sup>:

$$Loss(X) = PD(X) \cdot LGD \cdot EAD$$

Ezek a változók a nemteljesítési valószínűség (Probability of Default -  $PD$ ), a nemteljesítéskori veszteségráta (Loss Given Default -  $LGD$ ) és a csőd melletti kitétttség<sup>4</sup> (Exposure at Default -  $EAD$ ). Feltesszük továbbá, hogy csak a csődvalószínűség ( $PD$ ) függ a szisztematikus kockázattól, így az előzőek szerint:

$$PD(X_q) \cdot \overline{LGD} \cdot \overline{EAD} \rightarrow Loss_q | X$$

atás és ajánlást fogalmaz meg, ezeknek egy része az MNB honlapján a magyar felügyelet ajánlásaként is megjelent. Magának a modellnek az egyik első elméleti megalapozásáról lásd: Gordy [2003].

2 Vagyis az extrém veszteség a gazdaság extrém helyzetében bekövetkező veszteség. Ez tautológiának tűnhet, pedig nem az. Fel kell ugyanis tételeznünk, hogy a veszteség monoton növekvő függvénye a gazdaság általános helyzetét leíró változó(k)nak. Ha ugyanis tudunk konstruálni egy olyan portfóliót, ahol a veszteség nem ilyen egyértelmű kapcsolatban van a gazdaság helyzetével, akkor nyilván nem ez a helyzet.

3 Jelen cikknek nem célja megvizsgálni, hogy ez a közelítés mennyire jó. Nehezen fogadható el például, hogy míg a csődök száma a modellben függ a makroökonómiai helyzettől, addig a megtérülés nem. Például ismert, hogy mind a  $PD$ , mind az  $LGD$  erősen függ a „Loan-to-Value” értéktől jelzáloghitelek esetén. Így aztán nehéz elképzelni, hogy az egyik ciklusérzékeny a másik meg nem. Mindenesetre ez az általánosan elfogadott és a felügyeleti hatóságok által is elvárt számítási mód.

4 A vonatkozó jogszabály – az előző két fogalommal ellentétben – nem hivatkozik közvetlenül az  $EAD$ -re, hanem azt a kitétttségérték és a hitelegyenértékesítési tényező szorzataként határozza meg. A vonatkozó szakirodalom azonban inkább az  $EAD$  elnevezést használja

A tőkeszámítás modellezésén jórészt azt értjük, hogy az említett három paramétert próbáljuk meghatározni. A számításnak elméletileg a legjobban kidolgozott része  $PD(X)$  feltételes csődvalószínűség meghatározása.

Gyakorlatban ennek az eljárásnak kettő lényeges eleme van. A bank egyrészt kialakít valamilyen technikát arra, hogy az egyes ügyleteket a csődvalószínűségek szerint homogén csoportokba sorolja. Ennek a szabályrendszernek a kialakítása legtöbbször valamilyen statisztikai modell segítségével történik viselkedési és/vagy szocio-demografikus adatok alapján. A becsült csődvalószínűségek szerint minősítési kategóriákba sorolja a bank az ügyleteit. Tehát a klasszifikációs mechanizmus elsődleges szerepe itt az, hogy az ügyleteket a megfelelően kategorizáljuk<sup>5</sup>. A bank, a besoroláshoz használt mechanizmustól jórészt függetlenül megbecsüli, hogy az egyes kategóriák  $PD$ -je mekkora<sup>6</sup>. Ezen modellek kialakításában a bankok gyakorlatilag teljes szabadságot élveznek, csak általános felügyeleti előírásokat kell alkalmazni.

Érdeemes felfigyelni egy furcsa kettősségre. Egyrészt adottnak vesszük az egyes minősítési kategóriák  $PD$ -jét ( $PD$  osztályoknak is szokás ezeket nevezni) és ennek megfelelően soroljuk be az ügyfeleket. Tehát pl. azt mondjuk, hogy az A kategóriában a becsült  $PD$  0.5% alatt van. Ennek megfelelően minden ügyet, ahol a viselkedési adatok alapján a  $PD$  0.5% alatt van, ide sorolunk. Ugyanakkor folyamatosan újra számítjuk az egyes minősítési kategóriák  $PD$ -jét is, vagyis a küszöbértékek is változhatnak. Ez a kettős eljárás nem mindig nyilvánvaló a különböző banki gyakorlatokban és esetenként keveredik is<sup>7</sup>.

Másrészt a pénzügyintézet meghatározza, hogy az egyes kategóriákba tartozó ügyletek esetében a feltételes, szisztematikus kockázattól függő csődvalószínűség mekkora. Ebben viszont semmilyen szabadsága nincs egy pénzügyintézetnek, gyakorlatilag egy kötelezően használandó modell létezik. Ez az ún. Vasicek modell [Vasicek, 1987].

A feltételes csődvalószínűség a Vasicek modellben jórészt a Merton-féle csődfogalomra épül [Merton, 1974]. Eszerint egy vállalkozás akkor kerül gazdasági értelemben csődbe, ha az eszközeinek a piaci értéke ( $A$ ) az idegen források nominális értéke ( $B$ ) alá csökken. Ezt általánosítva: az váltja ki a csődöt, ha egy valószínűségi változó értéke valamilyen küszöbérték alá esik.

---

5 Míg a klasszikus magyar számviteli szabályok a várható veszteség alapján sorolták I-V minősítési kategóriákba az ügyleteket, addig ez az eljárás, pusztán a  $PD$  szerint. Ez lényeges különbség, hiszen egy jól fedezett, de magas  $PD$ -vel rendelkező hitel a magyar számviteli logika szerint kedvezőbb besorolásba kerülhet.

6 Ez azt jelenti, hogy egy-egy minősítési kategóriának a tőkeintenzitása (hasonló átlagos  $LGD$  esetén) nagyjából állandó, a minősítésnek csak az a funkciója, hogy meghatározza, mekkora összegű kitétség tartozik az adott minősítési kategóriába.

7 Ezt az eljárást szokás kalibrációnak, leképezésnek (mapping) is nevezni. Az elnevezésnek az lehet az oka, hogy a legtöbb klasszifikációs eljárás inkább a  $PD(X)$ -hez hasonló eredményre vezet, míg az egyes kategóriák csődvalószínűsége a  $PD$ -hez áll közelebb. Így a  $PD(X)$  értékeket kalibráljuk a  $PD$ -kre. Emögött a gyakorlat mögött az az implicit feltevés húzódik, hogy minél hosszabb idősből becsülünk  $PD$ -t, az annál közelebb lesz a feltétel nélküli  $PD$ -hez. Erre a későbbiekben még részletesebben kitér az írás.

A Vasicek modellben ennek a valószínűségi változónak speciális alakja van:

$$A_i = \sqrt{\rho} \cdot X + \sqrt{1 - \rho} \cdot \varepsilon_i$$

$$X, \varepsilon_i \sim N(0,1)$$

, ahol  $N(\cdot)$  a standard normális eloszlás.  $X$ -et szokás a szisztematikus kockázatnak tekinteni,  $\varepsilon_i$  pedig az  $i$ -ik cégre jellemző egyedi kockázatokat mutatja. Bármely két vállalat,  $i$  és  $j$  közötti korreláció  $\rho$ . A valószínűségi változók standard normális eloszlásúak, így  $A$  is az.

Az előzőek szerint a csőd valószínűsége a következő

$$\text{Csőd: } A_i < B_i \rightarrow PD_i = \text{Prob}(A_i < B_i) \rightarrow B_i = N^{-1}(PD_i)$$

Az  $X$  szerinti feltételes csődvalószínűség pedig:

$$PD_i(X) = \text{Prob}(\sqrt{\rho} \cdot X + \sqrt{1 - \rho} \cdot \varepsilon_i < B_i) = \text{Prob}\left(\varepsilon_i < \frac{B_i - \sqrt{\rho} \cdot X}{\sqrt{1 - \rho}}\right) = N\left(\frac{B_i - \sqrt{\rho} \cdot X}{\sqrt{1 - \rho}}\right)$$

$$=$$

$$= N(DD_i(X)) = N\left(\frac{N^{-1}(PD_i) - \sqrt{\rho} \cdot X}{\sqrt{1 - \rho}}\right) \sim \text{Vasicek eloszlás}^8$$

Eszerint a feltételes csődvalószínűség egy kétparaméteres ( $PD_{i,p}$ ) eloszlást követ. Ezt szokás Vasicek eloszlásnak nevezni.

Ennek a modellnek a használata a tőkekövetelmény kiszámításán kívül egyéb számításokra is alkalmas. Ugyanúgy a  $\text{Loss}(X) = PD(X) \cdot LGD \cdot EAD$  kifejezést használjuk, csak az egyes paraméterek interpretációja és így a számítás módja egy kicsit különböző. Ha például feltételezzük, hogy az  $X$  változó valamilyen makroökonomiai modellel leírható,

<sup>8</sup> Ha egy valószínűségi változó

$$Y = N\left(\frac{B - \sqrt{\rho} \cdot X}{\sqrt{1 - \rho}}\right)$$

alakban írható, akkor eloszlásfüggvénye

$$F(y) = P(Y < y) = P\left[N\left(\frac{B - \sqrt{\rho} \cdot X}{\sqrt{1 - \rho}}\right) < y\right].$$

Ebből átrendezéssel és kihasználva, hogy  $X$  standard normális eloszlást kapjuk, hogy

$$F(y) = N\left(\frac{\sqrt{1 - \rho} \cdot N^{-1}(y) - B}{\sqrt{\rho}}\right).$$

Ez a Vasicek-féle eloszlásfüggvény. Ennek differenciálásával pedig a sűrűségfüggvényt is meghatározhatjuk. [Tasche, 2008]

$$X = w_0 + \sum_i w_i \cdot f_i + \epsilon,$$

ahol  $f$  a különböző makroökonomia változókat jelöli, akkor pl. különböző stressz-forgatókönyveket elemezhetünk. Ilyenkor  $PD(X)$  nem a Vasicek eloszlás valamilyen extrém értéke, hanem a makroökonomiai modelltől számítható érték.

## 2. BECSLÉSI MEGFONTOLÁSOK

A vizsgált modell alkalmazhatóságát alapvetően meghatározza, hogy a modell paraméterei mennyire jól becsülhetőek, az egyes változók mennyire megfigyelhetőek. A nemteljesítési valószínűségek becslése a bedőlési gyakoriságok (Default Rate – DR) megfigyelésén keresztül történik. Ilyenkor gyakorlatilag azt vizsgáljuk, hogy egy-egy „cohort”-on, évfolyamon belül mennyien kerülnek csődbe (ahol a csőd fogalmát azért pontosítani kell)<sup>9</sup>. Az előzőekben láttuk, hogy a Vasicek modell kitüntetett változói a feltétel nélküli csődvalószínűség,  $PD$ , és a feltételes csődvalószínűség,  $PD(X)$ . A modell tulajdonképpen azt állítja, hogy ezen változók (transzformált értékeinek) különbségéből következtethetünk a gazdaság általános állapotára vagy másképp fogalmazva, létezik egy olyan hosszú távú centruma a csődvalószínűségeknek, amely körül a megfigyelt csődvalószínűségek a gazdaság általános állapotától függően ingadoznak.

A feltétel nélküli csődvalószínűséget általában hosszú idősorok átlagából szokás meghatározni. Furcsamódon a használt statisztikai technika miatt a feltétel nélküli  $PD$ -re „Through-the-Cycle”  $PD$ -ként,  $PD_{ttc}$  szokás hivatkozni. Hasonló okok miatt a feltételes  $PD$  pedig „Point-in-Time”  $PD$ -ként szerepel,  $PD_{pit}$ . Érdekes jelenség, hogy egy matematikai fogalmat a becslési technikára utaló fogalommal helyettesítenek.

Az empirikus elemzésekkel kapcsolatosan két dolgot érdemes hangsúlyozni:

- a gyakorlati alkalmazásokban esetenként nem egyértelmű a különbségtétel a bedőlési gyakoriság és a csődvalószínűség között. A bedőlési gyakoriság empirikusan közvetlenül megfigyelhető változó, a csődvalószínűség nem. Arra törekszünk, hogy a megfigyelt bedőlési gyakoriságokból következtessünk a csődvalószínűségre. Ezért (is) zavaró, a PIT, TTC csődvalószínűség használata.
- a becslés során gyakorlatilag kettő hatást kell figyelembe venni:
  - Egy  $p$  csődvalószínűségű hiteleket tartalmazó portfólióban a csődös ügyfelek aránya binomiális eloszlású. A  $p$  legjobb becslése a bedőlési arány. Ez a  $p$  megfelel a feltételes csődvalószínűségnek.

<sup>9</sup> Tehát pl. megvizsgáljuk, hogy a 2008-ban folyósított jelzálog-hitelek közül 2016-ban mennyien jutottak csődbe. Ez egyrészt függ a használt csődfogalomtól; a jogszabályi előírás lakossági ügyfelek esetén a 90 napnál hosszabb késedelmet tekint csődnek. A DR számításának vannak érdekes kérdései, mint pl. hogyan kezeljük az adott időszakban többször is csődbe jutott ügyfeleket vagy mit tegyünk azokkal, akik a vizsgált időszakban visszafizették a hitelt, stb. Ezekkel a kérdésekkel ez a cikk nem tér ki, általában elfogadható közelítés, hogy hány százalék jutott csődbe.

- Egy  $n$  elemű,  $p$  csődvalószínűségű hitelekkel álló portfólióban a bedőlt ügyfelek feltétel nélküli aránya  $n$  növekedésével a Vasicek eloszláshoz tart a Vasicek modell feltételei között.

$$F(x) := P[X < x] = \int_{-\infty}^{\infty} P[X < x | Y = y] n(y) dy = N\left(\frac{\sqrt{1-\rho} \cdot N^{-1}(x) - B}{\sqrt{\rho}}\right).$$

Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy egy kellően nagy portfólióban az elég hosszú időtávon megfigyelt bedőlési gyakoriságok Vasicek eloszlást követnek a modell szerint [Schonbucher, 2000].

Mivel egy  $X$  Vasicek eloszlású változó esetén  $N^{-1}(X)$  normális eloszlású, azaz

$$N^{-1}(X) = \frac{B_i - \sqrt{\rho} \cdot Y}{\sqrt{1-\rho}} = \frac{N^{-1}(PD_i) - \sqrt{\rho} \cdot Y}{\sqrt{1-\rho}}$$

$$\frac{B_i - N^{-1}(X) \cdot \sqrt{1-\rho}}{\sqrt{\rho}} \sim N(0,1)$$

Ebből következően

$$E[N^{-1}(X)] = \frac{N^{-1}(PD_i)}{\sqrt{1-\rho}}$$

$$\sigma^2[N^{-1}(X)] = \frac{\rho}{1-\rho}$$

Az előzőek szerint  $DR$  Vasicek-eloszlást követ, így a feltétel nélküli csődvalószínűség helyes becslőfüggvénye  $m$  megfigyelés esetén a következő:

$$\widehat{PD}_i = N\left(\frac{\sum_i^m N^{-1}(DR_i)/m}{\sqrt{1+\hat{\sigma}^2}}\right) \text{ és } \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{m} \cdot \sum_i^m (N^{-1}(DR_i))^2 - \left(\sum_i^m N^{-1}(DR_i)/m\right)^2$$

### 3. ÉSZREVÉTELEK

Ez az írás alapvetően a modell használatával kapcsolatos problémákról szól. Magával a modellel kapcsolatosan kettő észrevételt azonban érdemes tenni:

a., A legtöbb felügyeleti hatóság felhívja a figyelmet a modell előfeltevéseinek az ellenőrzésére, így pl. az ún. finomsági, „granularity” feltételre. Ez a diverzifikációhoz szükséges feltétel, ami a legtöbb vállalati portfólióra nem teljesül. A veszteség felbontása  $PD(X) \cdot LGD \cdot EAD$  szorzatra, ahol csak a  $PD$  függ a gazdaság állapotától szintén egy olyan feltétel, amit a felügyeleti hatóságok valamilyen módon ellenőrizni próbálnak az  $LGD$  és  $PD$  közti korreláció vizsgálatával. Ebből adódóan pótlólagos tőkekövetelmény is megállapítható; ezek meghatározása azonban nyilván túllép a modell keretein<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Érdekes módon a legelső tőkeszámítási javaslat legalább a finomsági feltételt próbálta számszerűsíteni, amit a portfólio Hirschman-Herfindahl indexéhez kötött. Ez azonban eltűnt a későbbi ajánlásból.

b., A Vasicek modell mögött meghúzódó alapfeltevés alapvetően vállalatokra és egy periódusra értelmezhető. Egy periódus esetén legalábbis közgazdaságilag is racionális feltevés, hogy amennyiben a vállalat piaci értéke egy szint alá süllyed, akkor érdeme-  
sebb csődeljárásba menekülni. Az azonban még elméletileg sem világos, hogy lakossági  
ügyfelek esetében ezt hogyan kellene értelmezni. Lakossági ügyfelek esetében hiányzik  
a közgazdasági megalapozása annak a feltételezésnek, hogy a feltételes csődvalószínűség  
eloszlása a Vasicek eloszlást követné. Emiatt aztán bármilyen értelmes eloszlást választ-  
hatnánk (például béta eloszlást, hiszen a bayes-i statisztikában a Bernoulli/binomiális  
változók esetén általában a béta eloszlást szokás prior-nak választani).

A modell alkalmazásának szempontjából érdekesebbek a statisztikai észrevételek:

a., A vonatkozó jogszabályok részletesen meghatározzák, hogy mit kell értenünk  
csőd alatt, elég pontosan meghatározzák a célváltozót. Ennek azonban még vállalatok  
esetén sincs túl sok köze az eredeti, Merton-féle definícióhoz. Nem világos, hogy pl. a  
90 napon túli tartozás eseménye miért felelne meg annak az eseménynek, hogy a cég  
eszközeinek a piaci értéke az idegen források nominális értéke alá csökkent. Vagy for-  
dítva: pontosan milyen küszöbérték alá csökken a piaci érték, amikor a vállalat tartozása  
meghaladja a 90 napot? Természetesen egy formális megfelelést lehet tenni: a 90 napot  
meghaladó tartozás valószínűségéhez tartozik egy olyan küszöbérték, amely küszöb alá  
A csökkenésének a valószínűsége pontosan megegyezik. Ez azonban már teljesen nél-  
külözi a Merton-féle gondolatmenetből következő közgazdasági megalapozást. Így pl.  
Magyarországon a felügyeleti hatóság a válság idején kb. 30%-ra tette azoknak a jel-  
záloghiteleknek az arányát a csődbe jutottak között, amelyek bár 90 napot meghaladó  
késelemben voltak, mégis képesek lettek volna teljesíteni az adósságszolgáltatási kö-  
telezettségeiket.

b., A feltétel nélküli csődvalószínűség megfelelő becslése – ellentétben a pénzügyi  
gyakorlattal – nem egyszerűen a bedőlési gyakoriságok átlaga. Pongyolábban fogalmaz-  
va  $PD_{TTC}$  nem a  $PD_{PIT}$ -ek átlaga.

c., A következő észrevétel, hogy feltehetjük ugyan, hogy  $PD_i(X) = PD^{PIT} = DR_i$ , de szi-  
gorúan véve a bedőlési gyakoriságot csak valamilyen időszakra lehet számítani, vagyis  
még a  $PD^{PIT}$  sem figyelhető meg. Tipikusan legalább negyedéves időszakra szokás bedő-  
lési gyakoriságot számítani, ez így azonban nem feltétlenül felel meg a „point-in-time”  
követelménynek. Ennek kiküszöbölése általában valamilyen szakértői korrekcióval tör-  
ténik meg.

d., Még ha eltekintünk a közgazdasági megalapozottságtól és egyszerűen valamilyen  
kétparaméteres eloszlást használunk a feltételes csődvalószínűség statisztikai modell-  
jeként, akkor is feltételeznünk kell, hogy a vizsgált időszak alatt egy eszközosztályra  
 $B_i$  konstans. Hitelkockázati terminológiát használva: a becslési időszak alatt  $PD_{TTC}$ -nek  
konstansnak kell lennie<sup>11</sup>. Ezt a szakirodalom, a felügyeleti ajánlások általában úgy

11 Az eredeti modellben ha  $B_i$  konstans, akkor a cég eladósodottsága konstans. Elég erős feltételnek tűnik,  
hogy a vállalkozások eladósodottsága független lenne a gazdasági ciklustól. A Vasicek modell első alkalma-  
zásában, amit egy KMV nevű elemző cég kínált (a KMV-ben a V Vasiceket jelöli), a csődvalószínűség mind  
az eszközérték, mind az eladósodottság függvényében változott.



oldják meg, hogy hangsúlyozzák a TTC - „through-the-cycle” - tulajdonságot. Abban azonban semmilyen segítséget nem kapunk, hogy milyen feltételek szükségesek ahhoz, hogy ez a változó valóban konstans legyen. Ha a gazdaság szerkezete, a hitelezési gyakorlat stb. megváltozik (ezt „strukturális törésnek” hívjuk), akkor már megváltozhat  $B_i$  is. Így például a felügyeleti hatóság joggal hangsúlyozza, hogy a  $PD_{TTC}$  becslése hosszú idősorokból kell, hogy történjen. Jelzálog-hitelezés esetében ez legalábbis Magyarországon azt jelenti, hogy a megfigyelések jó része az aktív devizahitelezés idejéből származik. Ez viszont egy olyan gyakorlat, amit a jegybank – helyesen – gyakorlatilag betiltott. Ezt joggal tekinthetjük strukturális törésnek. Ehhez hasonlóan az ún. „felelős hitelezés szabályai” bevezetése miatt gyakorlatilag teljesen visszaszorult a fedezet alapú hitelezés a lakossági szektorban. Az elmélettől semmilyen segítséget sem kapunk abban, hogy pontosan milyen időszakokra elfogadható feltenni, hogy  $PD_{TTC}$  konstans.

Nem a modell kritikája ugyan, de érdemes a gyakorlattal kapcsolatosan még egy észrevételt tenni. Mint láttuk, az egyes hitelek besorolása különböző eszközkategóriákba PD-modellek<sup>12</sup> segítségével történik; ezekben a modellekben megbecsüljük, hogy a magyarázó változók mellett mekkora a valószínűsége annak, hogy az adott hitel csődbe jut (ez a gyakorlatban azt a valószínűséget jelenti, hogy a hitel késettsége meghaladja a 90 napot<sup>13</sup>).

- a becsléshez használt idősor hosszú, vagyis maga a becslött  $PD$  inkább a TTC-szerű, de ez nem egyértelmű. Ezért lényeges, hogy ezeket a modelleket csak az eszközosztályba sorolásokhoz használjuk. Az egyes osztályok PIT és TTC becsléseit viszont a besorolási modelltől függetlenül kellene megtenni. Ez a két lépés gyakran nem válik ketté a pénzügyi gyakorlatban.

-a legtöbb pénzügyi intézet az előterjesztések jóváhagyási gyakorlatában alkalmaz valamilyen minősítési rendszert. Ezek gyakran statisztikai alapúak, és mint ilyenek, szintén valamilyen csődvalószínűséget határoznak meg. Ezeknek a minősítési modelleknek az inputja sokféle lehet. Az általános tapasztalat az, hogy a hitelfelvevő viselkedését leíró változók lényegesen jobb teljesítményt nyújtanak, mint a pénzügyi vagy szocio-demografikus mutatók. Sajnos azonban egyelőre nem léteznek olyan adatbázisok, ahol az egyes hitelfelvevők viselkedése bármely pénzügyi intézet számára megfigyelhető lenne. Emiatt egy új hitelfelvevő minősítése általában egy kevésbé hatékony minősítési rendszerrel történik. Ez vállalati hitelezésben kevésbé probléma, ott relatíve ritka a teljesen új cég. A retail hitelezésben (ideértve a mikrovállalkozásokat is) ez jelenleg Magyarországon a tipikus helyzet. Ugyanakkor az eszközbesorolásokhoz használt modellek (ezek szintén klasszifikációs modellek) a hatékonyabb, viselkedési változókkal működő modellek<sup>14</sup>. Emiatt aztán, különösen a retail hitelezésben, az a helyzet, hogy a hitelek jóváhagyásakor nem azokat a modelleket használja a legtöbb pénzügyi intézet, mint amit a tőkeszámításakor.

12 Ezeket a klasszifikációs eljárásokat hívják  $PD$  modelleknek, scoring vagy rating rendszereknek.

13 Ez nyilván nem felel meg a csőd fogalmának, de erről már korábban esett szó.

14 Furcsamódon a viselkedési modellek esetében – legalábbis retail hitelek esetén – van egy asszimetria. Ha egy ügyfélnek magas a viselkedési modellben a kockázata, akkor egy új hitel esetében is kockázatosnak érdemes tekinteni. Fordítva nem ez a helyzet: ha a viselkedés alapján alacsony a kockázat, nem biztos, hogy az új hitel is alacsony kockázatúnak érdemes tekinteni.



#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A Vasicek modell használata során a hitelkockázat számszerűsítésében és a tőkekövetelmény számításában kétfajta probléma adódhat:

A Vasicek modell implementációja során használt fogalmak nem mindig felelnek meg a modellnek. A jelenlegi csődfogalom túlságosan merev és nem igazán felel meg a modellben alkalmazottnak. A  $PD_{ttc}$ -t nem lehetne hosszú távú átlagként számítani. Gyakran nem világos, hogy mikor kell a feltételes és feltétel nélküli  $PD$ -t használni. Ezeket a problémákat viszonylag egyszerűen lehet orvosolni.

A Vasicek modell szerint a pillanatnyi csődvalószínűségek ( $PD_{pit}$ ) valamilyen hosszú távú, átlagos csődvalószínűség  $PD_{ttc}$  körül ingadoznak, ahol is az ingadozás oka a gazdasági ciklus. Semmi nem támasztja alá, hogy valóban létezik egy ilyen centruma a csődvalószínűségeknek. Tulajdonképpen a  $PD_{ttc}$  fogalma közgazdaságilag nem igazán jól megalapozott, ráadásul statisztikailag sem megfigyelhető. Ezzel kapcsolatosan legalább három dolgot érdemes megvizsgálni:

A Vasicek-modell egyperiódusú. Nem világos, hogyan terjeszthető ki több periódusra [Lamb – Perraudin, 2008].

Nem világos, hogy lakossági ügyfelek esetében a „trigger mechanizmus” hogyan is működik. Ennek vizsgálata alternatív modellek kialakítására ad lehetőséget.

A matematikailag jól megragadható, feltétel nélküli csődvalószínűség statisztikai megfigyelhetőségén érdemes pontosítani.

A második probléma ahhoz vezethet, hogy válságban túlbecsüljük, fellendülés esetén viszont alulbecsüljük a csődvalószínűséget. Az eredeti modell keretei között maradva egy egyszerű vállalati példa: válságban a vállalkozások tipikusan csökkentik a hitelállományukat ( $B$  kisebb), míg fellendülésben inkább növelik ( $B$  nagyobb). Ez azt jelentheti, hogy a feltétel nélküli  $PD$ , vagyis az ingadozás centruma válságban kisebb, fellendülésnél nagyobb.

A hitelkockázat számszerűsítéséhez kapcsolódó felügyeleti előírások és modellek bevezetésükkor mindenképpen pozitív hatással voltak a banki működésre. Mostanra azonban a korlátaik is nyilvánvalóvá váltak. Érdemes lenne megadni a lehetőséget más modellek előtt is, az előírások most már inkább gátjai a további fejlődésnek.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- Gordy, M. (2003): „A Risk-Factor Model Foundation for Rating-Based Bank Capital Rules.” *Journal of Financial Intermediation*. 12(3): 199-232.
- Lamb, R. – Perraudin W. (2008): *Dynamic Default Rates*. Imperial College Working Paper. <https://workspace.imperial.ac.uk/riskmanagementlab/public/Dynamic%20Default.pdf> Letöltve: 2017.03.23.
- Merton, R. C. (1974): „On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates” *Journal of Finance*. 29(2): 449-470.
- Schonbucher, P. J. (2000): *Factor Models for Portfolio Credit Risk*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.29.2442&rep=rep1&type=pdf> Letöltve: 2017.03.23.

- Tasche, P. (2008): *The Vasicek Distribution* [https://www.researchgate.net/profile/Dirk\\_Tasche/publication/263542481\\_The\\_Vasicek\\_Distribution/links/0a-85e53b305090c119000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dirk_Tasche/publication/263542481_The_Vasicek_Distribution/links/0a-85e53b305090c119000000.pdf) Letöltve: 2017.03.23.
- Vasicek, O. (1987): *Probability of Loss on a Loan Portfolio. KMV's working paper*. [http://mx.nthu.edu.tw/~jtyang/Teaching/Risk\\_management/Papers/Models/Probability%20of%20Loss%20on%20Loan%20Portfolio.pdf](http://mx.nthu.edu.tw/~jtyang/Teaching/Risk_management/Papers/Models/Probability%20of%20Loss%20on%20Loan%20Portfolio.pdf). Letöltve: 2017.03.23.