



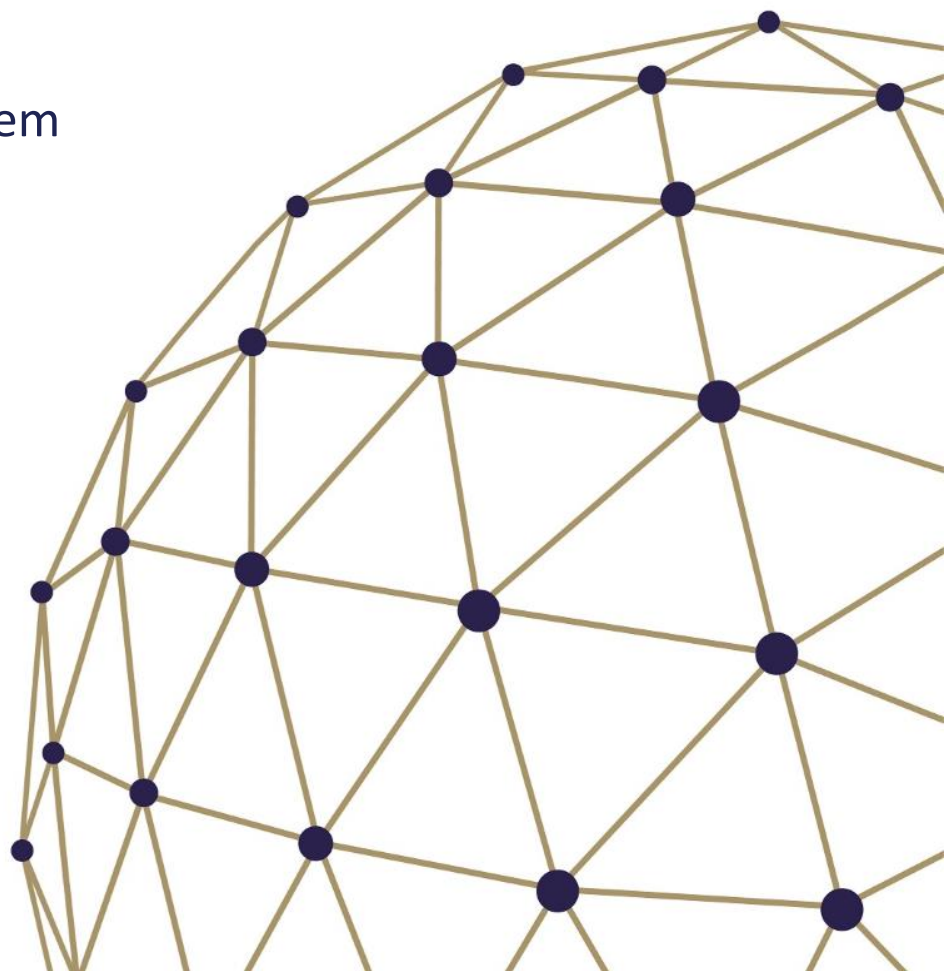
Működési kockázat

Szini Róbert

Magyar Nemzeti Bank – Speciális Kompetencia Igazgatóság

Budapesti Corvinus Egyetem

2017. április 6.





Tartalom

1. Működési kockázat fogalma
2. Működési kockázatok kezelése felügyeleti szemszögből
 - a. Kvalitatív követelmények
 - b. Kvantitatív követelmények
3. AMA módszertan és annak hiányosságai
4. SMA módszertan
5. Üzletviteli kockázat



Miért foglalkozunk a működési kockázatok kezelésével?

Működési kockázat fogalma (CRR 4. cikk (1) 52. pont)

- A nem megfelelő vagy rosszul működő belső folyamatokból és rendszerekből
- Személyek nem megfelelő feladatellátásából
- Vagy külső eseményekből eredő veszteségek kockázata
- Amely magában foglalja a jogi kockázatokat is

A működési kockázatkezelés céljai

- Az intézmény működési kockázati kitettségének felmérése
- Kontrollok meghatározása a magas inherens kockázatú folyamatokra/tevékenységekre
- Veszteségesemények gyűjtése/tanulságok levonása
- Még be nem következett, ugyanakkor lehetséges és súlyos veszteséget jelentő események azonosítása és kezelése
- A működési kockázati kitettség hatékony csökkentése leginkább folyamatok/kontrollok mellett lehetséges, mintsem tőkekövetelménnyel



Tőkekövetelmény számítási módszerek (1)

Irányadó mutató

- A CRR 316 cikk (1) alapján a következő, eredménykimutatásban szerepeltetett elemek összege
 - Kapott és fizetendő kamatok és kamatjellegű bevételek/ráfordítások
 - Bevétel részvényekből és egyéb rögzített kamatozású/változó hozamú értékpapírokból
 - Kapott és fizetett jutalékok/díjak
 - Pénzügyi műveletek nettó eredménye
 - Egyéb működési bevételek
- Egyéb kiigazítások a CRR 316 (1) a) és b) pontjaiban

Alapmutató módszere (BIA)

- Irányadó mutató hároméves átlagának 15%-a (CRR 315 cikk (1))
- Felügyeleti engedélyhez nem kötött



Tőkekövetelmény számítási módszerek (2)

Sztenderd módszer (TSA)

- Felügyeleti engedélyhez kötött módszertan
- Az intézménynek a tevékenységeiket a CRR 317. cikk (4) pontjának megfelelő üzletágakra kell bontaniuk
- A teljes tőkekövetelmény az éves üzletági tőkekövetelmények hároméves átlaga
- Az egyedi üzletági tőkekövetelmény az alapmutató meghatározott hányada

| Üzletág | Százalék (béta-faktor) |
|--|------------------------|
| Vállalati pénzügyek | 18% |
| Kereskedés és értékesítés | 18% |
| Lakossági közvetítői tevékenység | 12% |
| Kereskedelmi banki tevékenység | 15% |
| Lakossági banki tevékenység | 12% |
| Fizetési és elszámolási szolgáltatások | 18% |
| Ügynöki szolgáltatások | 15% |
| Vagyonkezelés | 12% |

Minimum követelmények (CRR 320 cikk)

- Az intézmények képesnek kell lennie veszteségeseményeinek gyűjtésére (adatbázis)
- Szoros integráció a napi kockázatkezelési folyamatokba
- Felsővezetés megfelelő tájékoztatása, riporting



Tőkekövetelmény számítási módszerek (3)

AMA módszertan

- Felügyeleti engedélyhez kötött
- A minőségi követelményeket a CRR 321. cikke, míg a mennyiségi követelményeket a 322. cikk rögzíti

Kötelező elemek

- Belső veszteségadatgyűjtés és külső adatbázis
- Önértékelés
- Szenárióelemzés
- KRI (Key Risk Indicator) mutatók
- Kockázatcsökkentő intézkedések
- Modell alapú tőkekövetelmény számítás, illetve rendszeres független validáció

Modellezés célja

- A tőkekövetelménynek egyéves időszakra vonatkozóan 99,9%-os konfidencia szint mellett fedeznie kell a felmerülő veszteségeket
- Azon ritka és súlyos eseményeket kell megragadni, melyek a becsült éves összetett éves veszteségeloszlás felső kvantiliseit befolyásolják



Veszteségadatgyűjtés

Belső veszteségadatok

- Az intézményeknek képesnek kell lenniük saját dedikált adatbázisban gyűjteniük saját veszteségeseményeiket
- Cél a
 - Megfelelő adatminőség (négy szem elv)
 - Teljeskörűség: főkönyvi rekonziliáció
 - Időben történő rögzítés
 - Harmadik fél számára is érthető eseményleírások
 - Megtérülések nyilvántartása

Külső veszteségadatok

- A tőkekövetelmény számítás során olyan eseményeket is figyelembe kell venni, melyeket az adott intézmény nem, de más, hasonló profilú bank már elszenvedett
- Cél a potenciálisan súlyos és ritka, már bekövetkezett események figyelembe vétele a megbízhatóbb széleloszlás modellezés érdekében

Bázeli eseménytípusok (CRR 324. cikk)

| Belső csalás | Külső csalás |
|--|--|
| Munkáltatói gyakorlat és munkahelyi bizonytalanság | Ügyfelek, termékek és üzleti gyakorlat |
| Tárgyi eszközöket ért károk | Üzletmenet fennakadása és rendszerhiba |
| Végrehajtás, teljesítés és folyamatkezelés | |



Önértékelés és scenárióelemzés

Önértékelés

- Cél: workshopok és kérdőívek segítségével a kockázatos folyamatok és tevékenységek felmérése, illetve az alkalmazott kontrollok megfelelőségének értékelése
- Azonosított, kontrollok után is jelentős maradványkockázatú folyamatokra/tevékenységekre kockázatcsökkentő intézkedés megfogalmazása
- Kockázati térkép készítése

Scenárióelemzés

- Cél: workshopok formájában a szakértők felméri a potenciálisan súlyos, de kis valószínűségű események
 - Bekövetkezési valószínűségét
 - Bekövetkezés esetén az átlagos és extrém veszteség mértékét
- AMA modellekhez megfelelő input biztosítása



KRI mutatók és kockázatcsökkentő intézkedések

KRI mutatók

- Cél: korai figyelmeztető jelzés biztosítása növekvő trendet mutató kockázatok kapcsán
- Jellemzően két küszöbérték meghatározása: figyelmeztető és veszélyt jelző szintek
- Folyamatos figyelmeztető és veszélyt jelző szintek esetén kockázatcsökkentő intézkedések megfogalmazása

Kockázatcsökkentő intézkedések

- Szakterületek által megfogalmazott akciótervek, melyek a kritikus tevékenységekben/folyamatokban/termékekben feltárt kockázatok csökkentését célozzák
- dedikált adatbázis az akciótervek státuszának nyomon követésére
- Vizsgálat az intézkedések kockázatcsökkentő hatását illetően



AMA modellek - szegmentáció

Szegmentáció

- A veszteségeseményeket a bázeli 7 eseménytípus és 8 üzletág szerint kategóriákba kell sorolni
- Az egyes kategóriák összevonásával állnak elő a modellezési szegmensek (jellemzően 5-10 szegmens)
- Jellemzően a Belső család (ET1), az Ügyfelek, termékek és üzleti gyakorlat (ET4), Munkáltatói gyakorlat és munkahelyi bizonytalanság (ET3) és Üzletmenet fennakadása és rendszerhiba (ET6) külön szegmenst alkot

| | ET1 | ET2 | ET3 | ET4 | ET5 | ET6 | ET7 |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| BL1 | Segment1 | Segment6 | Segment3 | Segment2 | Segment6 | Segment4 | Segment6 |
| BL2 | | Segment6 | | | Segment6 | | |
| BL3 | | Segment5 | | | Segment5 | | |
| BL4 | | Segment6 | | | Segment6 | | |
| BL5 | | Segment5 | | | Segment5 | | |
| BL6 | | Segment6 | | | Segment6 | | |
| BL7 | | Segment6 | | | Segment6 | | |
| BL8 | | Segment6 | | | Segment6 | | |



AMA – súlyossági eloszlások

Modellezési probléma

- Az AMA modellek alapvetően aktuárius szakirodalomból ismert módszertanokat igényelnek
- A CRR 322. cikke alapján 99,9%-os biztonsági szint mellett kell megbízható becslést adni a VaR-ra
 - Szegmensenként egyetlen illesztett eloszlással ez nehezen kivitelezhető feladat
 - Kellő mennyiségű adat az eloszlás törzs részén, míg kevés megfigyelés a széleken a tőkekövetelményt a ritka, de súlyos események határozzák meg
 - Más típusú eloszlást igényel a súlyossági ág törzse, illetve a széle

EVT

Megoldást jelent(het) az extrémérték-elmélet (Extreme Value Theory)

- Megfelelő küszöb meghatározása
- Törzs- és széleloszlások külön történő modellezése
- A széleloszlások vastagszélű (exponenciális eloszlásnál vastagabb szélű) eloszlásokkal történő modellezése



AMA – EVT alkalmazása

Peaks over Threshold

- Az EVT az extrém események statisztikai elemzésével foglalkozik
- Az elmélet legelterjedtebb részterülete a küszöbtúllépések modellje (Peaks over Threshold (POT) – Küszöb feletti csúcsok módszere)
- Az eloszlás szélének becslése során csak azon veszteségeseményeket vesszük figyelembe, amelyek egy „ u ” küszöbértéket meghaladnak

Jelölések

- Legyenek adottak a következők:
 - Veszteségküszöb: u
 - X_1, \dots, X_n független, azonos eloszlású valószínűségi változók (veszteségek)
 - $F(X) = P(X \leq x)$ a veszteségek eloszlásfüggvénye
 - túllépés mértéke: $Y = X - u$
 - Túllépések eloszlása: $F_u(y) = P(X - u \leq y | X > u)$, másképp $F_u(y) = P(Y \leq y | Y > 0)$



AMA – Általánosított Pareto (GPD)

Kapcsolat az eloszlásfüggvények között

$$F_u(y) = P(X - u \leq y | X > u) = \frac{P(u < X \leq u + y)}{P(X > u)} = \frac{F(y + u) - F(u)}{1 - F(u)}$$

A POT módszertan az extrémérték elmélet második tételén alapul

(Pickand - Balkema - de Haan) Legyenek $X_1, X_{12} \dots$ i.i.d. valószínűségi változók, továbbá legyen F_u az u küszöbre vett feltételes eloszlás, azaz $F_u(x) = P(X - u \leq x | X > u)$. Ekkor $F_u(x) \xrightarrow{D} G(x)$, ha $u \rightarrow \infty$, ahol $G(x)$ GPD eloszlású.

Általánosított Pareto eloszlás (GPD)

$$G_{\xi, \beta}(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-\frac{y}{\beta}}, & \xi = 0 \end{cases}$$

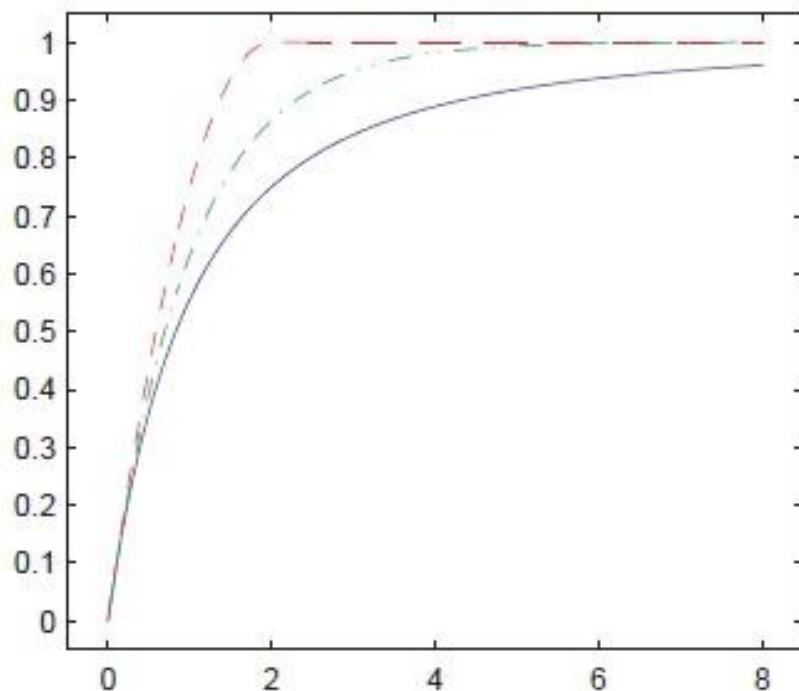
ξ : alakparaméter, $\beta > 0$ skálaparaméter
Háromféle eloszlás közös általánosítása

1. Pareto ($\xi > 0$)
2. Pareto II. ($\xi < 0$)
3. Exponenciális ($\xi = 0$)

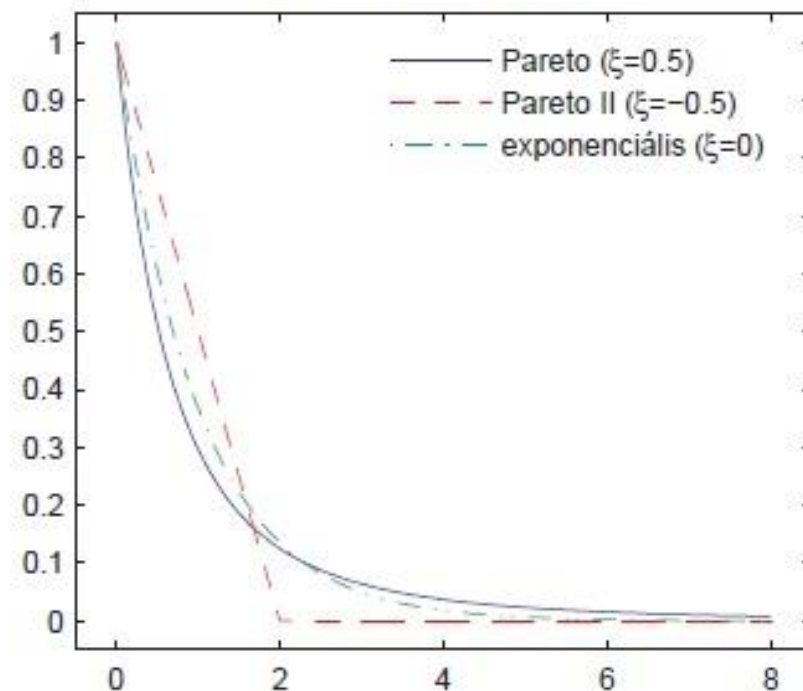


AMA – GPD eloszlás- és sűrűségfüggvény

GPD eloszlásfüggvények



GPD sűrűségfüggvények





AMA – hogyan válasszuk meg az u küszöböt?

Kapcsolat az eloszlásfüggvények között

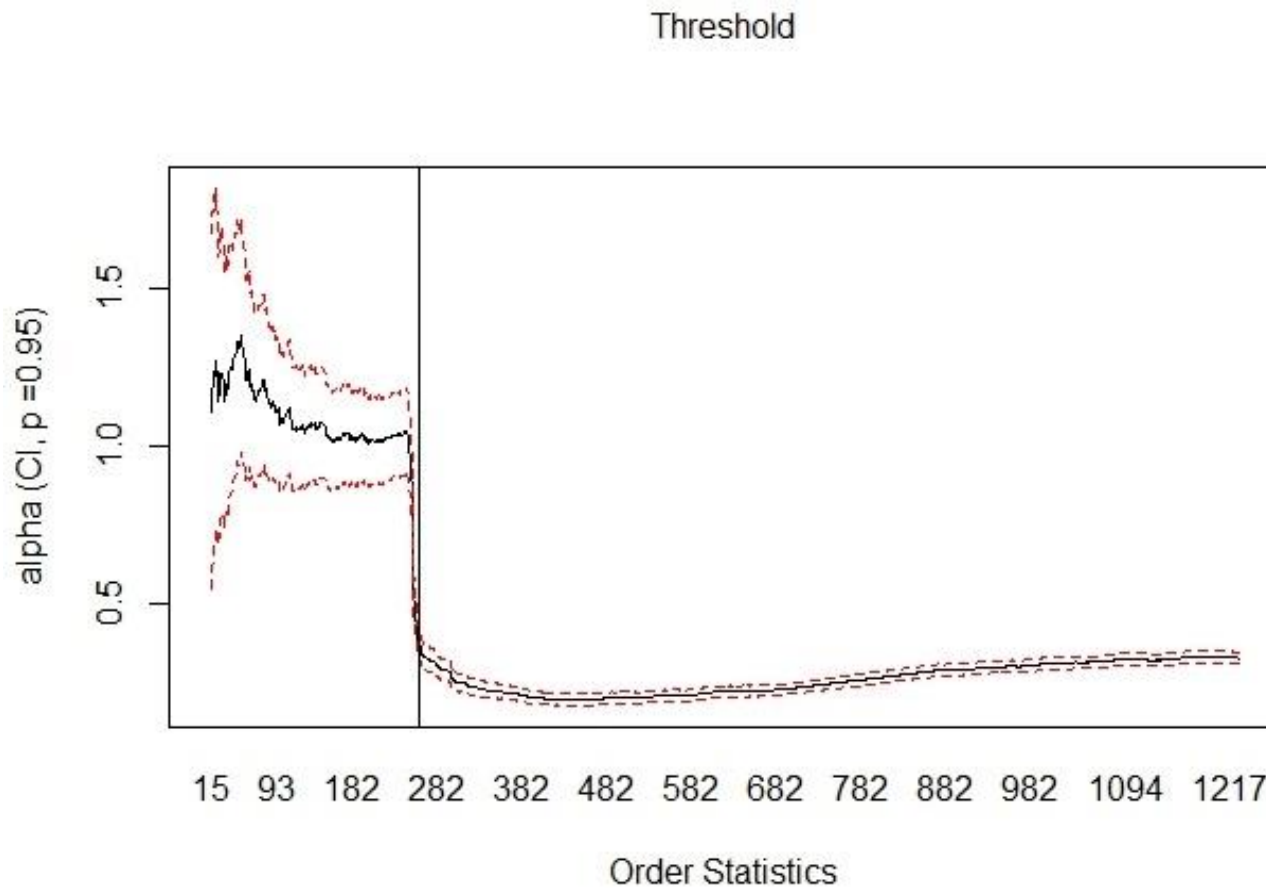
$$\bullet F(x) = (1 - F(u)) * G_{\xi, \beta}(x - u) + F(u), \text{ ha } x > u$$

u küszöb becslése

- Mean excess plot (átlagos túllépési függvény)
 - $e(u) = E(X - u | X > u) = \frac{\beta + \xi u}{1 - \xi}$
 - Linearitása egy u küszöb felett GPD eloszlásra utal a széleken
- Hill-becslés
 - $H_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \log(X_{n-i+1}) - \log(X_{n-k}), \alpha_k = \frac{1}{H_k}$
 - Stabilizálódása Pareto (Type I) eloszlásra utal u küszöb felett

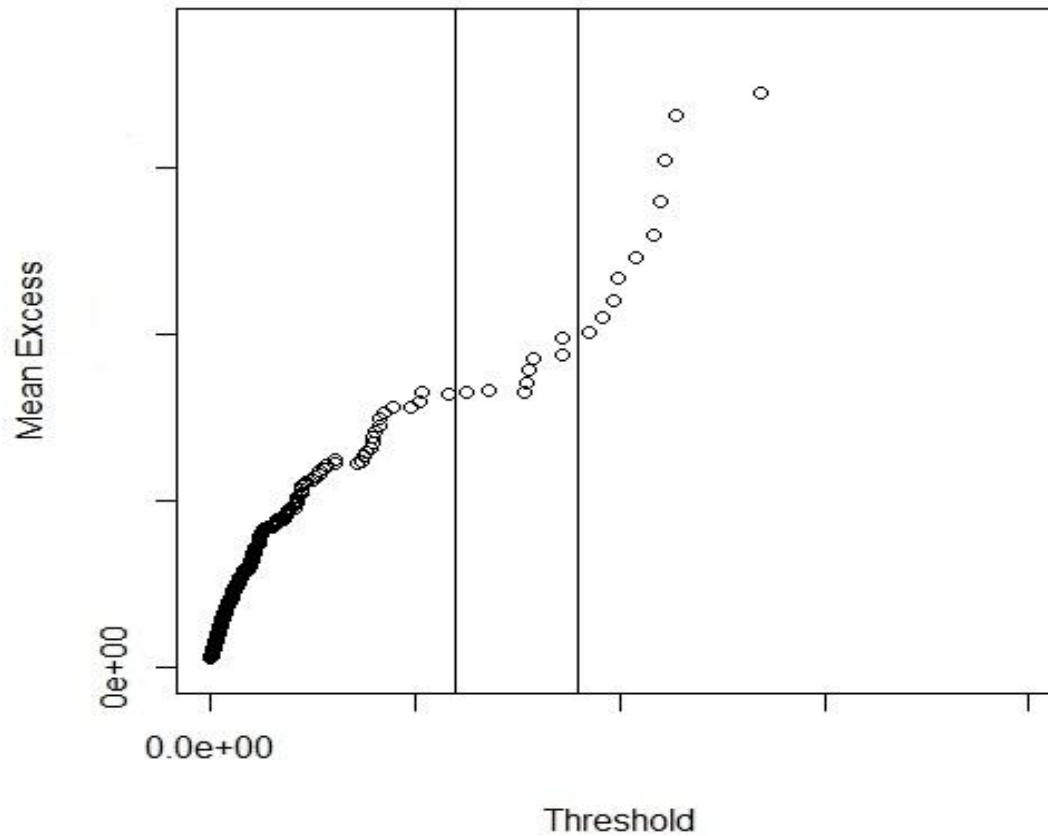


AMA – Hill-becslés





AMA – Mean Excess Plot





AMA – Illesztett súlyossági eloszlások

| Leggyakoribb törzseloszlások | Sűrűségfüggvény |
|------------------------------|---|
| Lognormális | $\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}}, x > 0$ |
| Weibull | $\begin{cases} \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^k} & \text{ha } x \geq 0 \\ 0, & \text{ha } x < 0 \end{cases}$ |

| Leggyakoribb széleloszlások | Sűrűségfüggvény |
|-----------------------------|--|
| Általánosított Pareto (GPD) | $\begin{aligned} & \left(\frac{\xi y}{\beta} + 1\right)^{-\frac{\xi+1}{\xi}}, \text{ ha } \xi \neq 0 \\ & e^{-\frac{y}{\beta}}, \text{ ha } \xi = 0 \end{aligned}$ |
| Pareto (Type II) | $\frac{\alpha}{\lambda} \left[1 + \frac{x}{\lambda}\right]^{-(\alpha+1)}, x \geq 0$ |
| Burr | $ck \frac{x^{c-1}}{(1+x^c)^{k+1}}$ |



AMA – Illesztett súlyossági eloszlások (2)

Külső adatok

A széleloszlások esetén a paraméterbecslés jellemzően kevert adatokon történik

- Saját belső adatok „u” küszöb felett
- Külső adatok „u” küszöb felett (HunOR, ORX, SAS)
- Külső adatok a bekeverés esetén jellemzően skálázásra kerülnek

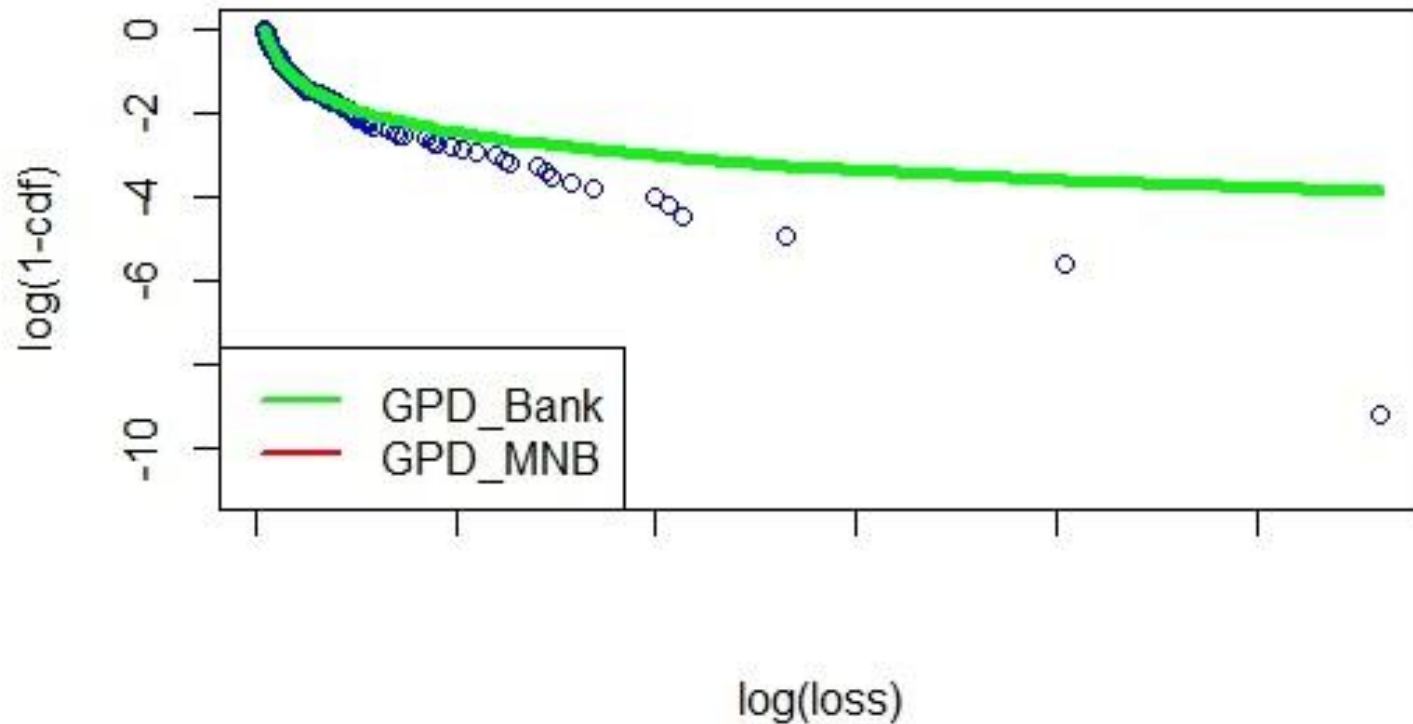
Illesztett eloszlások visszamérése

Goodness-of-fit tesztek

- Kolmogorov-Smirnov
- Cramér-von Mises
- Anderson-Darling
- Shapiro-Wilk
- Grafikus úton: pl. Q-Q plot, $\log(1-CDF)$ ábra, Kuiper teszt



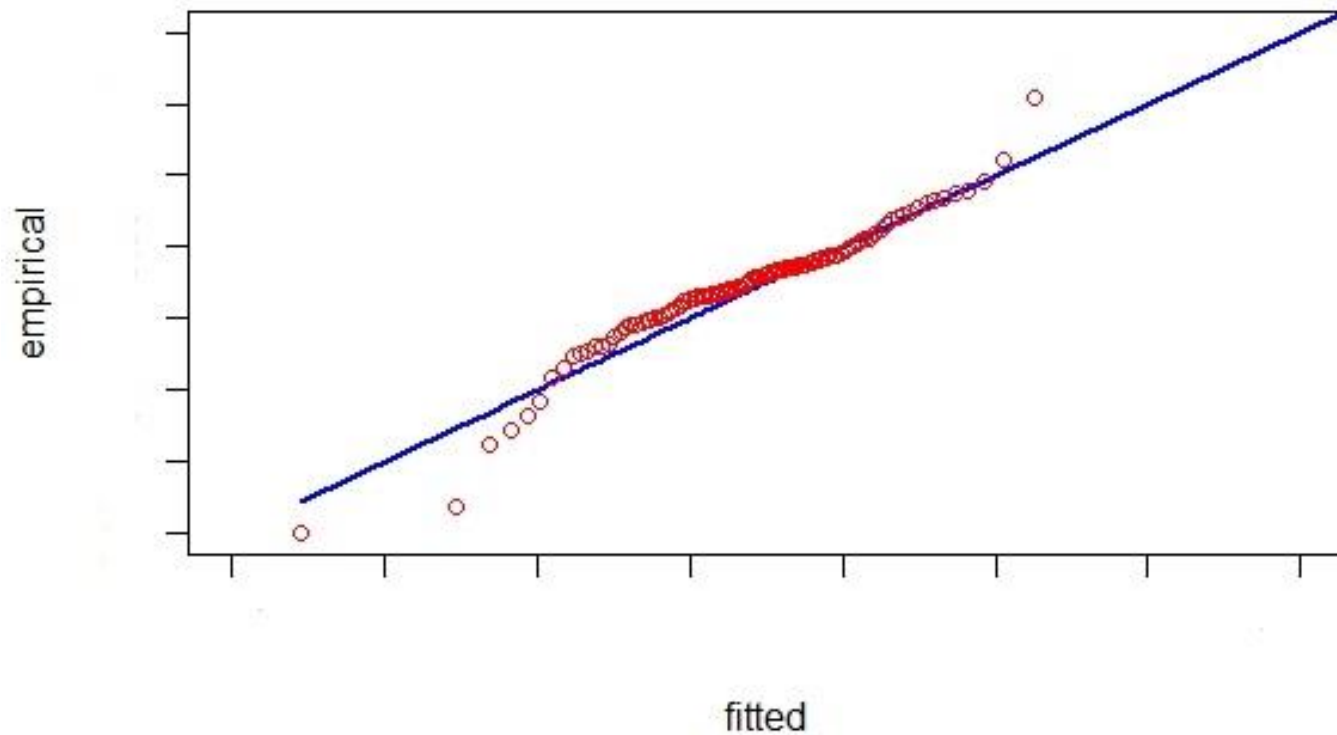
AMA – $\log(1\text{-CDF})$ ábra





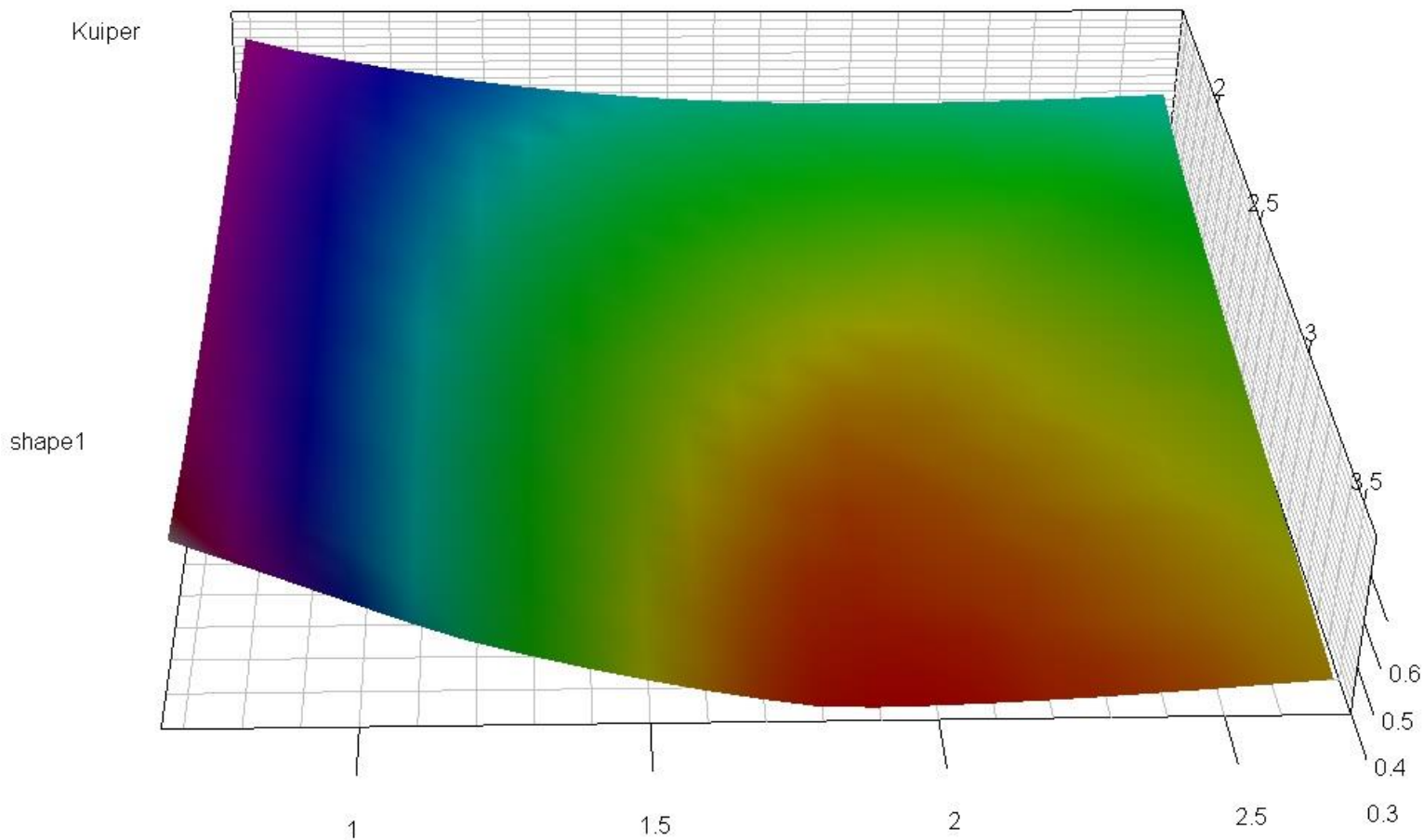
AMA – QQ-plot

Burr eloszlás





AMA – Kuiper-teszt





AMA – Gyakorisági eloszlások

Gyakorisági eloszlás illesztés célja

- Célja: az éves gyakoriság modellezése az egyes modellszegmensekre vonatkozóan
- Csak belső adatokon kerülnek megbecslésre az eloszlások paraméterei
- Amennyiben az intézmény külön törzs- és széleloszlást alkalmaz a súlyossági ágon, úgy a két ágra vonatkozóan elkülönül a gyakorisági eloszlás illesztés is

| Leggyakoribb gyakorisági eloszlások | Eloszlásfüggvény |
|-------------------------------------|--|
| Poisson | $P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, k = 0, 1, 2, \dots$ |
| Negatív binomiális | $P(X = r + k) = \binom{k + r - 1}{r - 1} p^r (1 - p)^k, \\ k = 0, 1, 2, \dots$ |



AMA – Éves veszteségeloszlások előállítása

Összetett eloszlások

- Monte Carlo szimuláció (gyakorlatban leginkább alkalmazott)
- Fourier-transzformáció
- Panjer-rekurzió

Felső küszöbök

- Célja, hogy a szimulációnál az egyedi (nem éves) veszteségeket egy felső határ alatt tartsa, ami az intézmény számára még „híhető”, közgazdasági szempontból releváns
- Meghatározása alapulhat külső adatokon, a szenárióelemzés eredményén és szakértői véleményen
- Alkalmazása: $E(0,1) * (F(x_f) - F(x_k)) + F(x_k)$, ahol x_k a középső küszöb, x_f a felső küszöb, $E(0,1)$ pedig egyenletes eloszlású. Az így kapott érték alapján generálunk veszteséget a széleloszlásból

Előrettekintő láb

- A modell „historikus” lába alapján kapott szegmensenkénti éves veszteségeloszlásokhoz hozzáadjuk a modell „előrettekintő” lábán, a szenárióelemzés eredménye alapján kapott veszteségeloszlásokat
- Jellemzően Poisson-Lognormális modell kerül alkalmazásra



AMA – Diverzifikációs hatás elszámolása

- Az egyes modell szegmensek között elszámolható diverzifikációs hatás
- Jellemző módszertan a kopulák alkalmazása

• Fajtái

➤ **Normál kopula** (Σ a korrelációs mátrix)

- $C_{\Sigma}(u_1, u_2 \dots u_n) = \Phi_{\Sigma}(\Phi^{-1}(u_1), \dots, \Phi^{-1}(u_n))$
- EBA AMA RTS Article 40 alapján nem preferált

➤ **Student-t kopula** (Σ a korrelációs mátrix, ν a szabadságfok)

- $C_{\Sigma, \nu}^t(u_1, u_2 \dots u_n) = t_{\Sigma, \nu}^t(t_{\nu}^{-1}(u_1), \dots, t_{\nu}^{-1}(u_n))$
- Képes megragadni a szélesemények együttmozgását
- Preferált becslési és prudenciális szempontból

➤ **Gumbel kopula**

- $C_{\theta}(u_1, u_2 \dots u_n) = \exp \left[- \left((-\ln(u_1))^{\theta} + \dots + (-\ln(u_n))^{\theta} \right) \right]$



Példa a diverzifikációs hatás elszámolására

| ORC1 | ORC2 | ORC3 |
|------|------|------|
| 1 | 2 | 8 |
| 3 | 4 | 2 |
| 2 | 2 | 2 |
| 5 | 5 | 3 |
| 4 | 7 | 4 |
| 1 | 5 | 7 |
| 3 | 4 | 6 |
| 7 | 1 | 1 |
| 2 | 4 | 2 |
| 3 | 8 | 5 |

| u1 | u2 | u3 |
|------|------|------|
| 0,55 | 0,27 | 0,68 |
| 0,24 | 0,94 | 0,72 |
| 0,16 | 0,36 | 0,35 |
| 0,53 | 0,86 | 0,56 |
| 0,37 | 0,90 | 0,83 |
| 0,80 | 0,96 | 0,03 |
| 0,85 | 0,24 | 0,13 |
| 0,54 | 0,45 | 0,96 |
| 0,74 | 0,71 | 0,88 |
| 0,29 | 0,95 | 0,81 |

| VaR (99,9) | 6,98 | 7,99 | 7,99 |
|---------------------------|-------|------|------|
| Teljes tőkekövetelmény | 22,96 | | |

| C |
|-------|
| 11,07 |
| 14,92 |
| 7,54 |
| 13,45 |
| 15,93 |
| 13,05 |
| 8,88 |
| 14,59 |
| 15,54 |
| 15,89 |

Példa $\text{quantile}(\text{ORC1},0,55)+\text{quantile}(\text{ORC2},0,27)+\text{quantile}(\text{ORC3},0,68)=11,07$

Diverzifikált
tőkekövetelmény **15,93**



A működési kockázati tőkekövetelmény számítás jövője – SMA



A működési kockázati tőkekövetelmény számítási módszertan „fejlődése”



A Bazel II keretrendszerben jelenik meg először a sztenderd módszerek mellett a fejlett, modell alapú kockázatmérés lehetősége

Sztenderd módszertanok leváltásának igénye

Költség-haszon elemzése alapján felmerült az AMA kivezetés lehetősége

2016. március: egységes oprisk tőkekövetelmény számítási módszertan

Sztenderd módszertanokhoz képest kockázatérzékeny

AMA-hoz képest egyszerűbb, benchmarkolható

2016. június 3. véleményezés vége



Az új SMA módszertan két pillérre épít

Business Indicator

- Pénzügyi mutatókból felépülő indikátor
- Biztosítja
 - az összemérhetőséget
 - a számított tőkekövetelmény stabilitását

Veszteség komponens

- A bankok historikus veszteségadatainak figyelembe vétele
- Az új módszertan kockázatérzékeny komponense
- Tőkekövetelmény mérséklő tényező lehet



A business indicator 3 komponens összegeként számítható

Kamat, lízing, osztalék

- Kamatjellegű bevételek és ráfordítások
- Bevétel részvényekből és egyéb rögzített kamatozású/változó hozamú értékpapírokból
- Pénzügyi lízing bevételek és ráfordítások
- Osztalék bevételek

Pénzügyi

- Kereskedési könyv nettó eredménye (pl. pénzügyi instrumentumok kereskedésével, árfolyam különbözettel vagy fedezeti elszámolásokkal kapcsolatos nettó bevétel)
- Banki könyv nettó eredménye (valós értéken értékelt pénzügyi eszközökkel és kötelezettségekkel, valamint a nem valós értéken értékelt pénzügyi eszközökkel és kötelezettségekkel (HTM és AFS portfóliók) kapcsolatos nettó bevételek)

Szolgáltatás

- Egyéb működési bevételek és ráfordítások
- Jutalék bevételek és ráfordítások



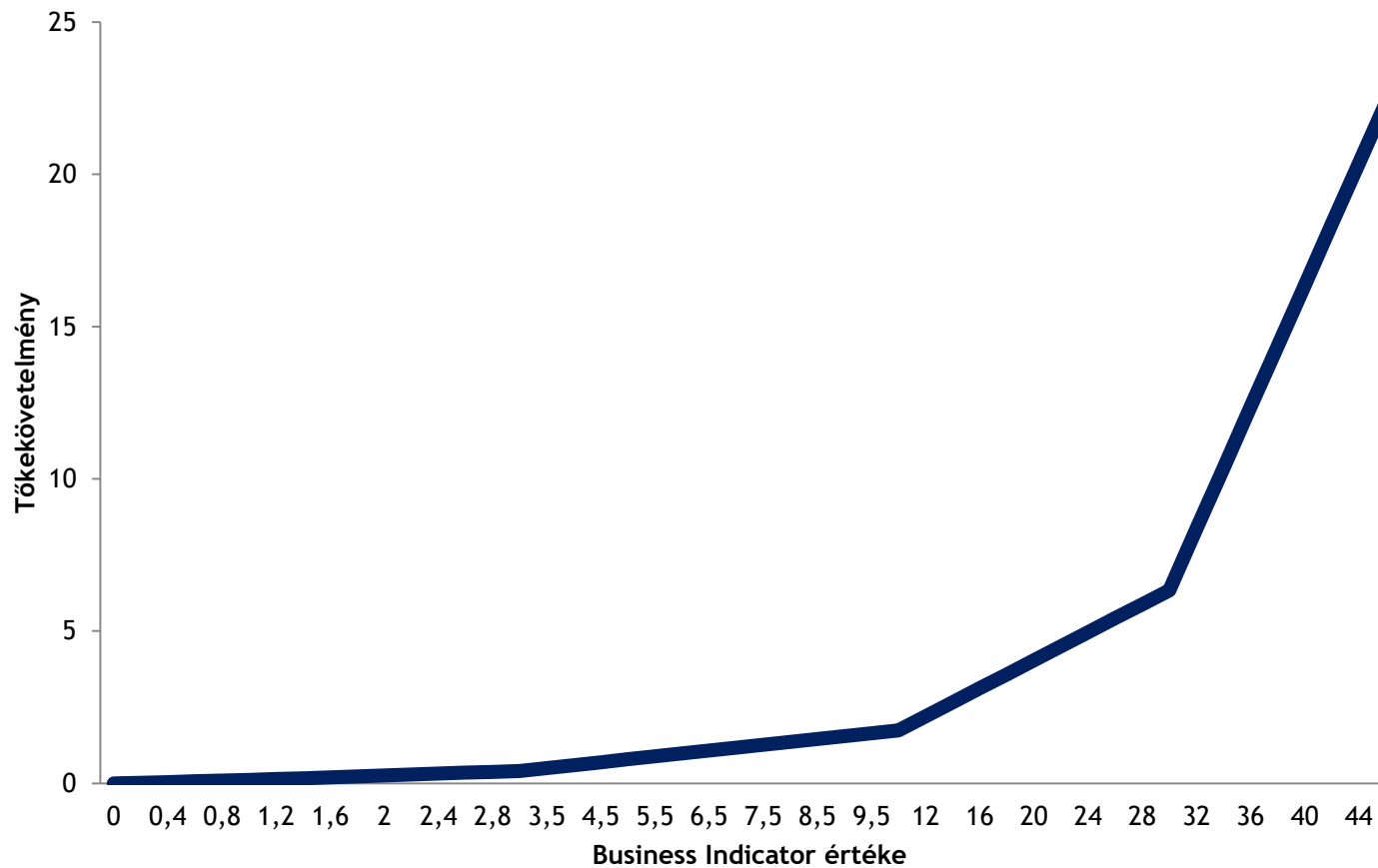
BI kategóriák és sávok

| Kategória | BI sávok (milliárd EUR) | Tőkekövetelmény BI komponense (EUR) |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 0 -1 | 0,11 x BI |
| 2 | 1-3 | 110 M + 0,15 x (BI – 1 Mrd) |
| 3 | 3-10 | 410 M + 0,19 x (BI – 3 Mrd) |
| 4 | 10-30 | 1,74 Mrd + 0,23 x (BI – 10 Mrd) |
| 5 | >30 | 6,34 Mrd + 0,29 x (BI – 30 Mrd) |

- A tőkekövetelmény a BI komponens növekvő függvénye, ugyanakkor a kapcsolat **nem lineáris!**
- Egyes kategóriákon belül lineáris a kapcsolat a BI és tőkekövetelmény között, ugyanakkor a kategóriák között érvényesül a progresszivitás: nagyobb a BI esetén, arányaiban nézve több tőkekövetelményt kell megképezni



Az SMA tőkekövetelmény, mint a BI függvénye





A veszteség komponens, mint korrekciós tényező alkalmazási feltételei

Első BI sávban

- Az első BI sávba tartozók nem korrigálhatják a BI-t a belső veszteségeseményekből képzett indikátorral

2-5. BI sávokban

- 10 évnyi belső historikus veszteségesemény alapján számítható az indikátort (induláskor 5 év is elég)
- Veszteségesemények és megtérülések megfelelő azonosítása, gyűjtése és kezelése
- Üzletág-eseménytípus besorolás



Üzletviteli kockázat a szabályozó fókuszában



Üzletviteli kockázat

Miért került a szabályozó figyelmébe?

- Jelentős veszteségek helytelen üzletvitel miatt, melynek jelentős része hatósági bírság
- Egyedi igényeket kielégítő termékstruktúrák megjelenése, növekvő kockázatok

Definíció (EBA 2014/13 iránymutatása alapján)

- Azon jelenlegi és jövőbeli veszteségek, amelyek az intézmények által nem megfelelő módon nyújtott pénzügyi szolgáltatásokhoz kapcsolódhatnak, beleértve a szándékos vagy nem megfelelő üzletvitelt is

Kiemelt példák

- LIBOR manipulálása
- BankAdat adatbázis
- BNP Paribas embargósértés

Kezelésmód

- A keretrendszer minden elemébe beépíthető
- Jellegéből adódóan az intézményi folyamatok átfogó ismeretét feltételezi
- Termékeltár dokumentum kialakítása (end-to-end szemléletben)



Köszönöm a figyelmet!