



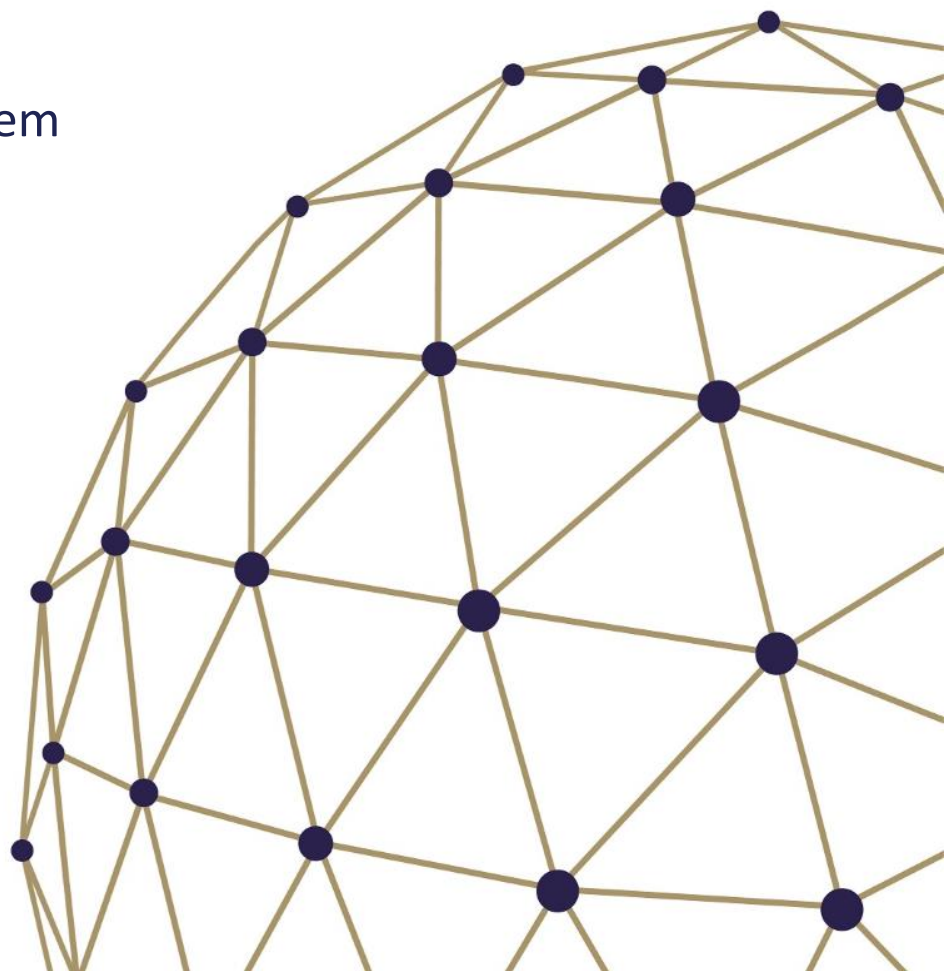
# Működési kockázat

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 (négyszem 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

## Szenárióelemzés

- 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 hatásáról



# 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)

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

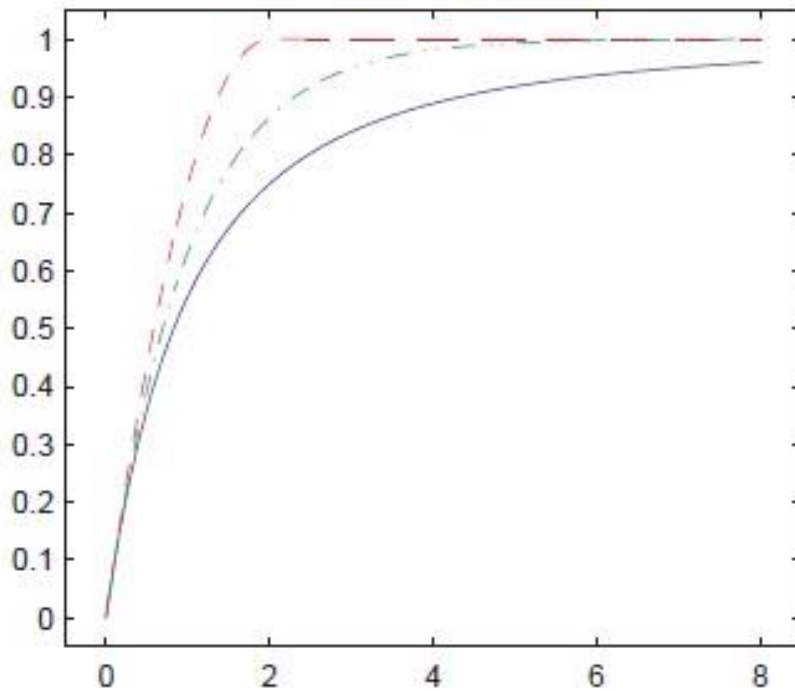
$\xi$ : alakparaméter,  $\beta > 0$  skálaparaméter  
Háromféle eloszlás közös általánosítása

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

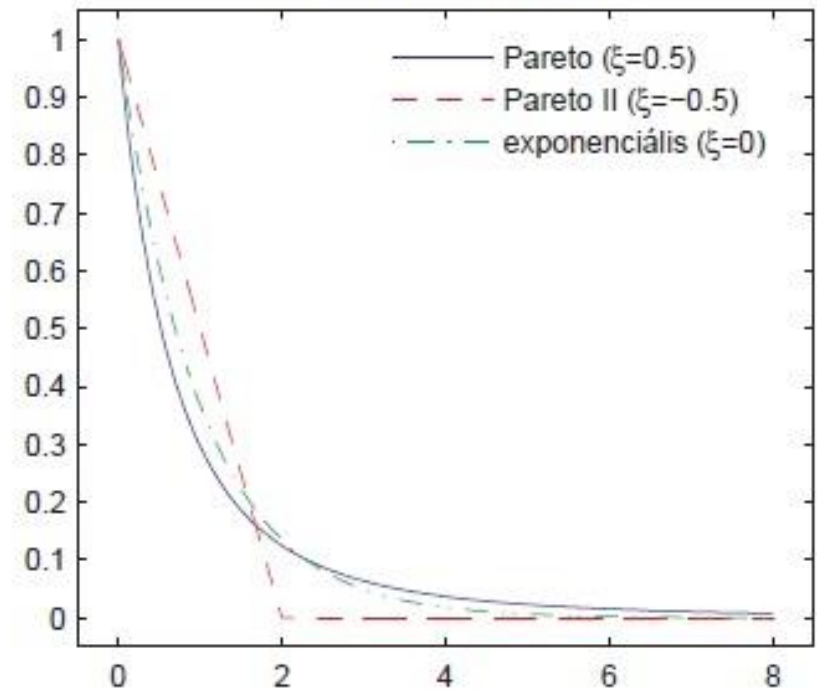


# AMA – GPD eloszlás- és sűrűségfüggvény

GPD eloszlásfüggvények



GPD sűrűségfüggvények





# AMA – hogyan válasszuk meg az $u$ küszöböt?

## Kapcsolat az eloszlásfüggvények között

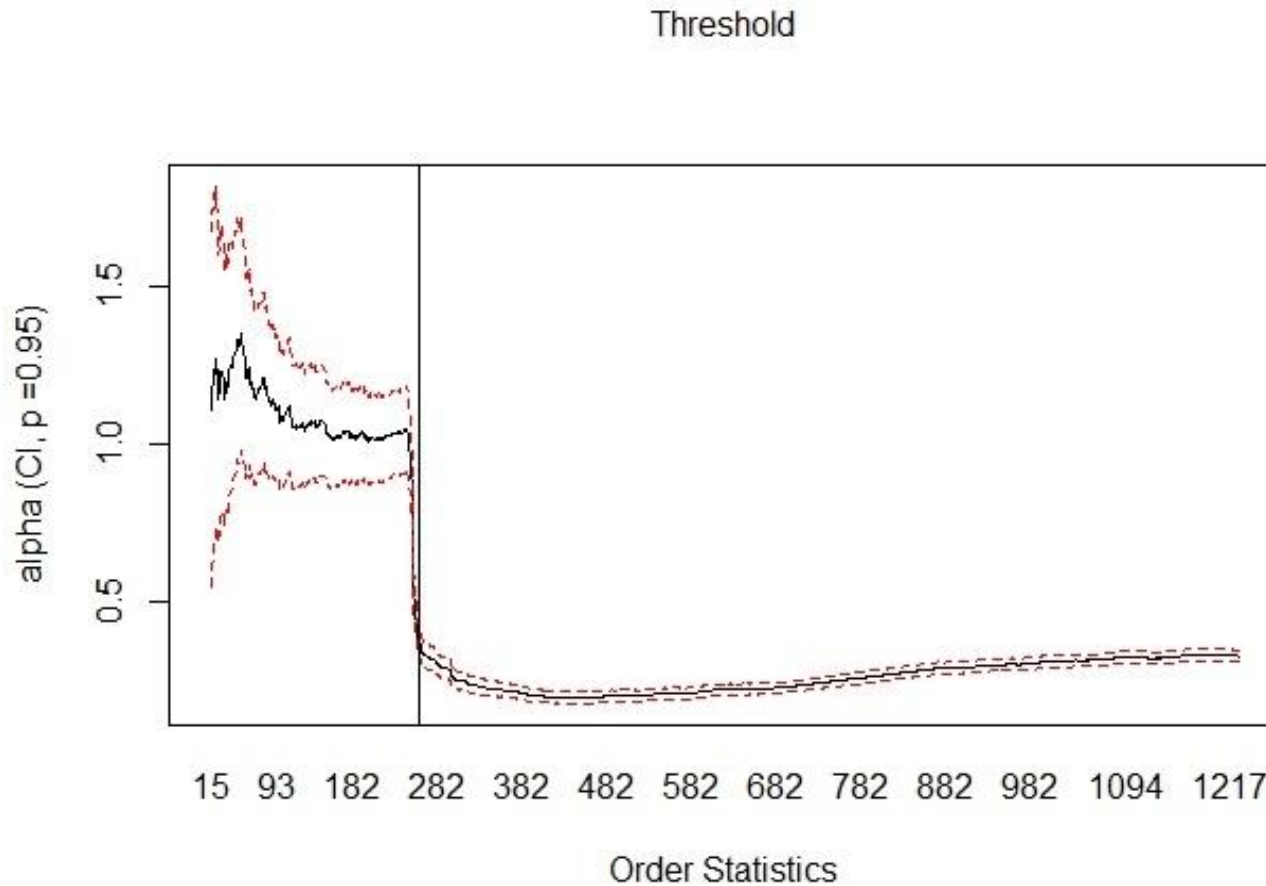
$$\bullet F(x) = (1 - F(u)) * G_{\xi, \beta}(x - u) + F(u), \text{ ha } x > u$$

### $u$ 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



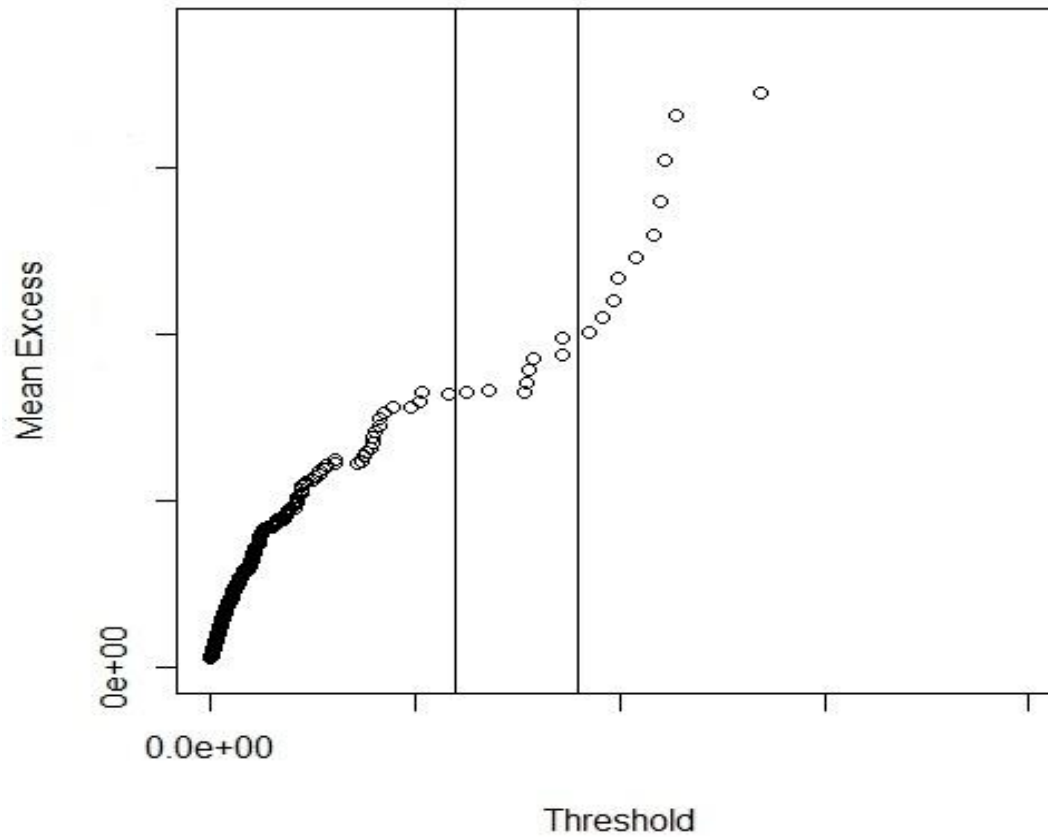
# AMA – Hill-becslés







# 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

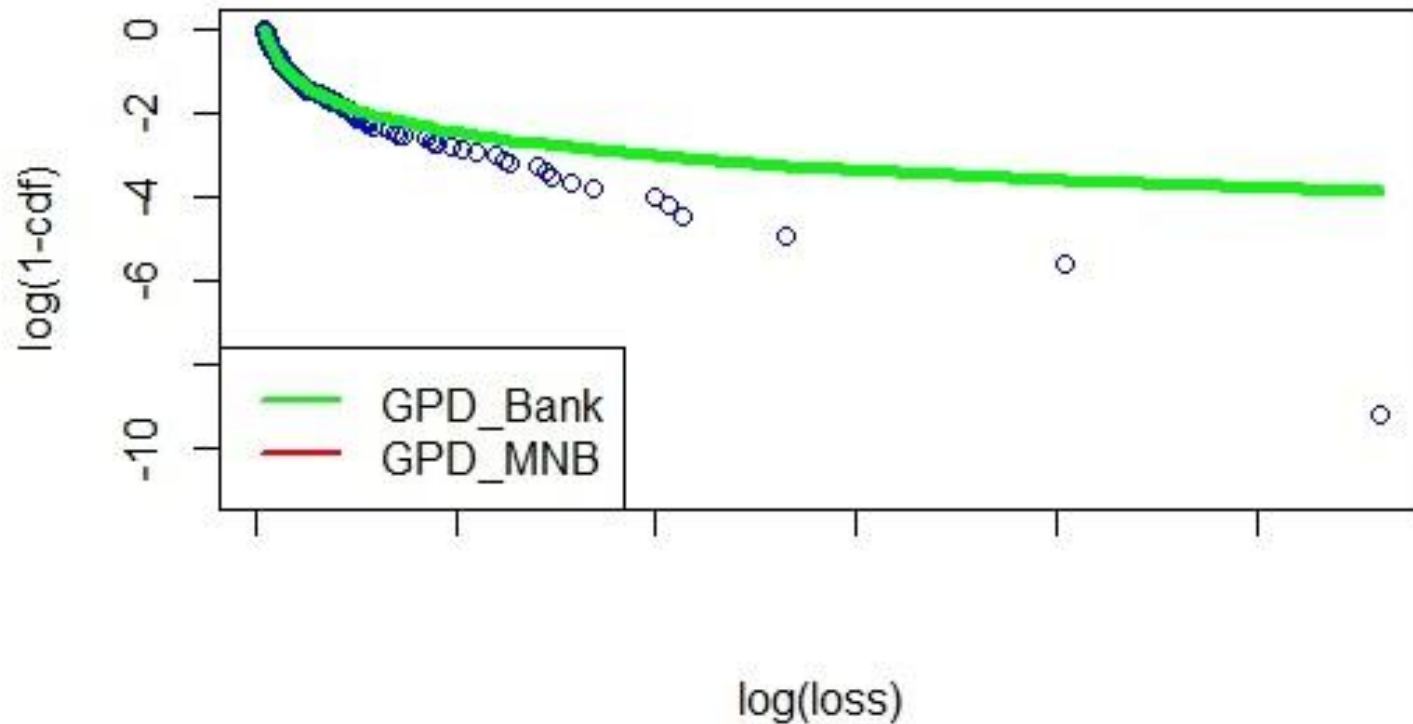
## Illesztett eloszlások visszamérése

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



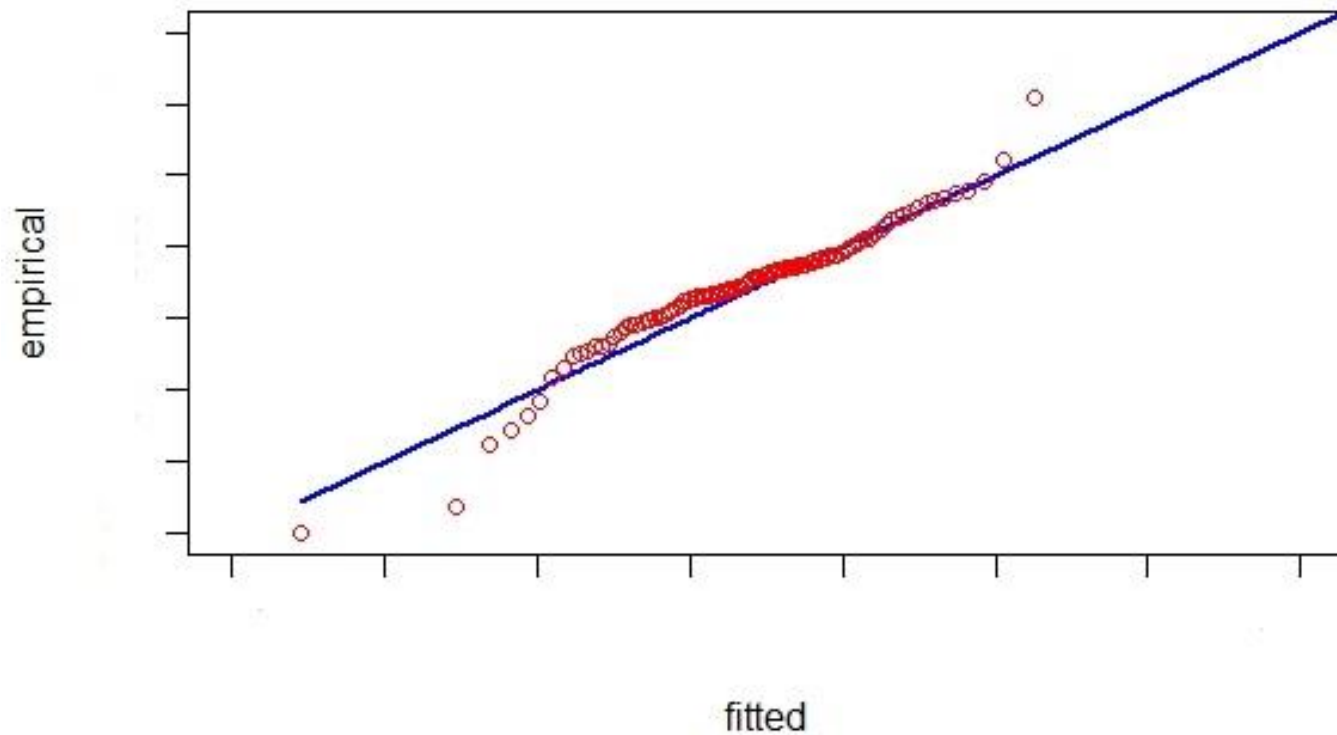
# AMA – $\log(1\text{-CDF})$ ábra





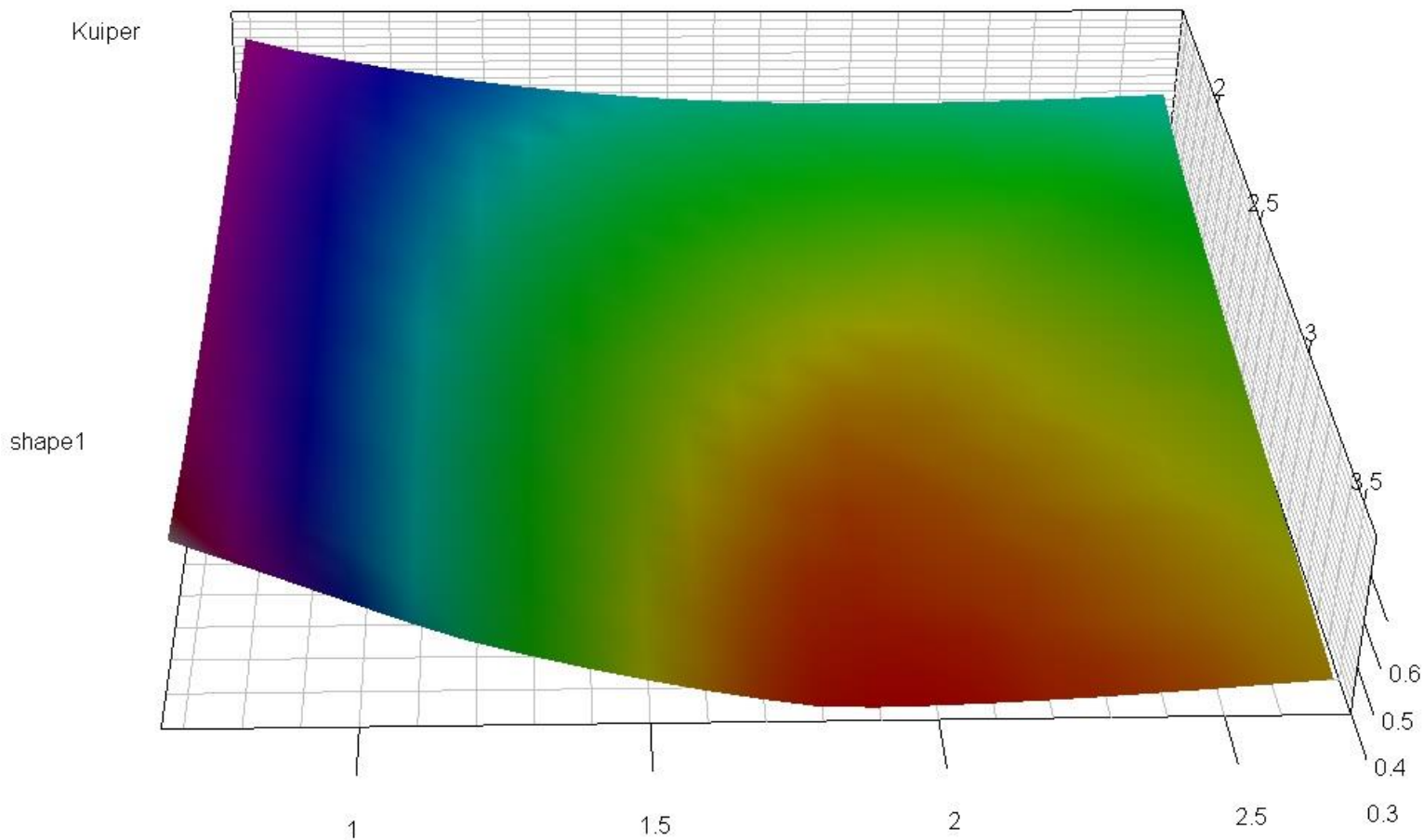
# AMA – QQ-plot

**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 „hihető”, közgazdasági szempontból releváns
- Meghatározása alapulhat külső adatokon, a scenárióelemzés 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 scenárióelemzés 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** ( $\Sigma$ 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** ( $\Sigma$ a korrelációs mátrix, $\nu$ 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 Bázel 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



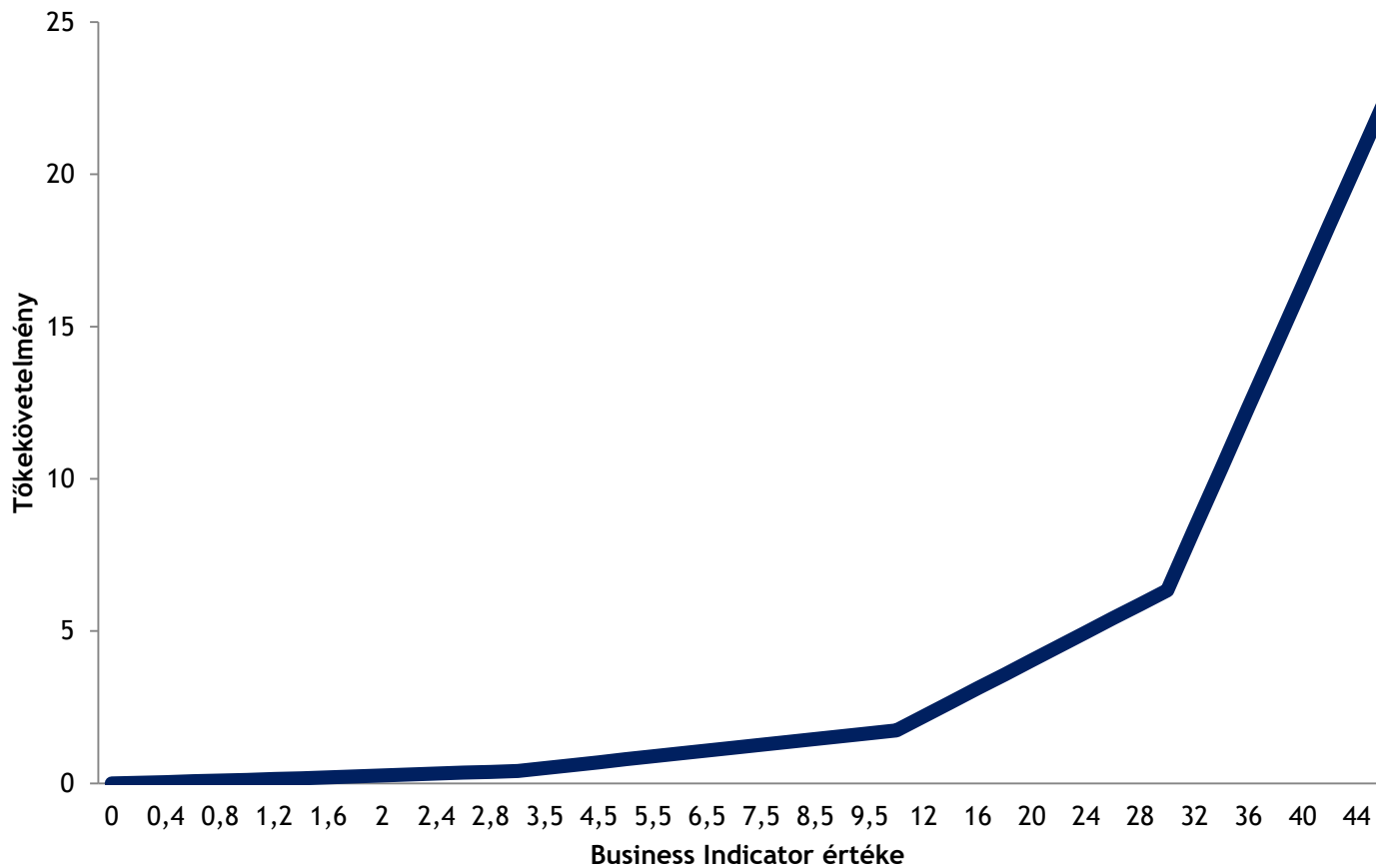
# BI kategóriák és sávok

Kategória	BI sávok (milliárd EUR)	Tőkekövetelmény BI komponense (EUR)
1	0 -1	$0,11 \times BI$
2	1-3	$110 \text{ M} + 0,15 \times (BI - 1 \text{ Mrd})$
3	3-10	$410 \text{ M} + 0,19 \times (BI - 3 \text{ Mrd})$
4	10-30	$1,74 \text{ Mrd} + 0,23 \times (BI - 10 \text{ Mrd})$
5	>30	$6,34 \text{ Mrd} + 0,29 \times (BI - 30 \text{ Mrd})$

- 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!