

BESOROLÁSOK VÁLTOZÁSA A BÓNUSZ-MÁLUSZ RENDSZEREK BEN

Horváth Boldizsár (aktuárius, UNION Vienna Insurance Group Biztosító Zrt.), horvath.boldizsar@union.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

A cikk a szerző szakdolgozatának rövid összefoglalója, amelyet 2025-ben a Magyar Aktuárius Társaság a Biztosításmatematika Ifjú Mestere díjjal jutalmazott. A bónusz-málusz rendszerek működését és hatékonyságát vizsgáljuk a gépjármű-felelősségbiztosítások terén, különös tekintettel a kockázati tényezőkre és a múltbeli káradatokra. Matematikai modellezéssel értékeljük a különféle átsorolási szabályok hatását. Valós adatokon alapuló szimulációval több rendszer összehasonlítása is megtörténik. Beépítjük a modellbe a járművel megtett kilométereket is, vizsgálva annak hatását a besorolásra. A „bónuszéhség” jelenség elemzése során meghatározzuk, mikor nem éri meg kárt bejelenteni a járművezetők szemszögéből. Végül megvizsgáljuk, hogyan állítható elő mesterséges kártörténet, és ennek milyen hatása lehet a rendszer működésére. Eredményeink alapján a jelenlegi rendszerek pontosítása indokolt lehet a valós kockázatokhoz való jobb illeszkedés érdekében.

SUMMARY

The article is a short summary of the author's thesis, which was awarded the Young Master of Actuarial Science prize by the Hungarian Actuarial Society (MAT) in 2025. We investigate the functioning and effectiveness of bonus-malus systems in motor vehicle liability insurance, with particular emphasis on risk factors and past claims data. Using mathematical modeling, we assess the impact of different reclassification rules. Several systems are compared through simulations based on real-world data. Vehicle mileage is also incorporated into the model to examine its effect on classification outcomes. In examining the phenomenon of "bonus hunger," we identify the thresholds below which it is not worthwhile for drivers to report claims. Finally, we analyze how artificial claims histories can be generated and how these might influence system performance. Our findings suggest that refining current systems may be warranted to achieve better alignment with actual risk profiles.

Kulcsszavak: bónusz-málusz rendszer, biztosítási díjképzés, kockázatkezelés, aktuáriusi modellek, sztochasztikus szimuláció

Keywords: bonus-malus system, insurance pricing, risk management, actuarial models, stochastic simulation

JEL: G22, C63, C25, D81, G28

DOI: 10.18530/BK.2025.3-4.62

<http://dx.doi.org/10.18530/BK.2025.3-4.62>

Bevezetés

A tapasztalati díjszabási módszerek használata már régóta szokásos a biztosításban. (Bühlmann, 1967 és Albrecht, 1985) Ezekből alakultak ki a bónusz-málusz rendszerek. (Lemaire, 2012) Ám a bónusz-málusz rendszerek mellett a díjak meghatározásában egyéb kockázati tényezők is szerepet játszanak. Így az igazságosabb díjképzés érdekében célszerű az a priori (életkor, lakhely, járműadatok stb.) és az a posteriori változókat (kárszámok, kárnagyságok, bónusz-málusz osztály) együttesen modellezni. Greg Taylor (Taylor, 1997) elsőként vizsgálta a bónusz-málusz és más kockázati tényezők kapcsolatát egy bayes-i megközelítéssel, amely alapján pontosabb, szűkebb díjtartományok határozhatók meg. Eredményeit később mások is megerősítették. (Pitrebois – Denuit – Walhin, 2003)

Adatforrás és modellezés

Biztosítási szerződések adataihoz való hozzáférés nehézsége miatt a dolgozatban nyilvánosan elérhető, etiópiai gépjármű-felelősségbiztosítási adatbázist (<https://www.kaggle.com/datasets/imtkaggleteam/vehicle-insurance-data>) használunk. Az adatokat megtisztítottam a hiányos rekordoktól, majd részben átstrukturáltam az adatbázist, így a végső állomány 149.908 szerződést tartalmaz. Bár az etióp szabályozási környezet eltér az európaiótól, a modellezés szempontjai érvényesek maradnak. Az adatbázis tartalmazza a jármű és a szerződés legfontosabb jellemzőit, a díjakat és káreseményeket, melyeket forintra konvertálunk. A számítások R nyelven készültek.

A kilométeradatok alapján decilis alapú osztályokat képeztünk, azonos elemszámmal. A modellezést itt Lemaire-hez hasonlóan végezzük el. (Lemaire – Park – Wang, 2015)

Minden biztosítottat tíz kilométer-osztályba sorolunk a naponta átlagosan megtett kilométerek száma alapján, majd mindegyik osztályban negatív binomiális eloszlást alkalmazunk. Ezt úgy kapjuk, hogy az egyes biztosítottak káreseményeinek számát Poisson-eloszlásának feltételezzük egy gamma-eloszlásból származó paraméterrel, így minden csoporthoz eltérő paraméterű negatív binomiális eloszlás rendelhető. A portfóliót 50 évre előre szimuláljuk, ez már tekinthető stacionárius állapotnak.

A kárgyakoriság nő a napi megtett kilométerrel, különösen az alacsonyabb decilisekben figyelhető meg erősebb kapcsolat. Napi 25 km felett a kárszám növekedése mérséklődik, míg a 10. decilis osztály kiemelkedően magas átlagos kárszámot és szórást mutat.

A decilis osztályok negatív binomiális eloszlásának paramétereit maximum likelihood becsléssel meghatározva az α paraméter növekszik a kilométerrel, míg β viszonylag állandó marad. Az átlagos kárgyakoriság ebben a paraméterezésben $\frac{\alpha}{\beta}$ képlettel adható meg.

Tekintsünk egy szigorúbb átsorolási szabályokat alkalmazó bónusz-málusz rendszert, ahol 10 osztály van. Minden új szerződés a 3. osztályból indul kezdetben. Ha 1 kár van, akkor 2 osztállyal lejjebb kerül, 2 kár esetén pedig 4 osztállyal. 3 vagy több kár esetén egyből a legrosszabb, vagyis az 1-es osztályba kerül. Csak akkor javíthat egy osztályt, ha egymás után két kármentes év van. Ha nincs kár, de az előző évben volt, akkor nem változik a besorolás. Nézzük meg, hogy milyen összefüggés van a decilis és a bónusz-málusz osztályok között. Az 1. táblázatban láthatjuk, hogy jellemzően a több kilométert megtevők kerülnek rosszabb bónusz-málusz osztályokba.

1. táblázat: Szerződések eloszlása a stacionárius állapotban

Decilis osztályok	Bónusz-málusz osztályok									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0074	0,0174	0,0123	0,0284	0,0296	0,0466	0,0542	0,0812	0,0844	0,1291
2	0,0209	0,0305	0,0353	0,0421	0,0448	0,0630	0,0640	0,0908	0,0884	0,1209
3	0,0419	0,0569	0,0520	0,0632	0,0751	0,0823	0,0800	0,1016	0,1001	0,1090
4	0,0568	0,0664	0,0721	0,0879	0,0782	0,0948	0,0940	0,1021	0,0989	0,1043
5	0,0993	0,1059	0,1054	0,1090	0,0994	0,1132	0,1133	0,1042	0,1073	0,0946
6	0,0932	0,1149	0,1108	0,1272	0,1083	0,1118	0,1057	0,1028	0,1044	0,0948
7	0,1331	0,1245	0,1338	0,1181	0,1232	0,1154	0,1145	0,1032	0,1048	0,0917
8	0,1047	0,1155	0,1230	0,1168	0,1214	0,1133	0,1107	0,1027	0,1025	0,0938
9	0,2014	0,1849	0,1667	0,1524	0,1500	0,1242	0,1283	0,1065	0,1045	0,0827
10	0,2412	0,1831	0,1887	0,1548	0,1700	0,1353	0,1353	0,1051	0,1048	0,0790

Forrás: saját számítás

Megvizsgáljuk hogyan módosulnak a bónusz-málusz besorolások, ha figyelembe vesszük a korábban meghatározott decilis kilométerosztályokat. A 2. táblázat a bónusz-málusz osztályokat mutatja be két esetben a szimuláció alapján: decilisek nélkül, valamint a decilis osztályok figyelembevételével. Az értékek a kárgyakoriságok sztenderdizálásával készültek, az 3. osztályt alapul véve (100%).

A decilisek figyelembevétele azonban csak minimálisan módosítja az eredményeket, mivel a kárgyakoriság kis mértékben változik a decilisek között, és a legtöbb szerződés így is a legjobb (10.) bónusz osztályban koncentrálódik.

Azt állapíthatjuk meg, hogy még egy olyan erős prediktor, mint az éves megtett kilométerekből számolt napi átlagos kilométerek sem okoznak jelentős változást a bónusz-málusz besorolásoknál. Ugyanakkor, ha a rendszert szigorítani szeretnénk, az üzleti és szabályozási okokból problémás lenne: a túl magas málusz díjszintek az ügyfelek felmondásához és a rendszer kijátszásához vezethetnek. Mindezek ellenére az eredmények alapján a biztosítóknak lehet alapjuk a szigorítás mérsékelt bevezetésére.

2. táblázat: Sztenderdizált kárgyakoriságok a decilis osztályok figyelembevétele nélkül, illetve figyelembevételével

Bónusz-málusz osztály	Decilis osztály nélkül (%)	Decilis osztállyal (%)
1	141,12	138,07
2	119,76	119,70
3	100,00	100,00
4	105,14	107,71
5	84,78	86,86
6	83,66	88,01
7	71,93	75,86
8	50,85	55,53
9	44,00	48,00
10	8,06	9,19

Forrás: saját számítás

Bónuszéhség

A gyakorlatban gyakran feltételezik, hogy a kárgyakoriság és kárnagyság függetlenek, noha a szakirodalom szerint van köztük kapcsolat. A legtöbb modell állandó függőségi paraméterrel dolgozik, ami nem elég rugalmas, és az eredmények is eltérnek: van, ahol pozitív, máshol negatív kapcsolatot találtak.

A bónusz-málusz rendszerekben a „bónuszéhség” miatt sok vezető nem jelenti be a kisebb károkat, hogy magasabb bónusz osztályba kerüljön, és így megőrizze alacsony díjszintjét. Ez a viselkedés torzíthatja a kárgyakoriságot, a kárnagyságot és azok összefüggését is. A rendszer hatását figyelembe véve meghatározható egy optimális megtartási szint: az a küszöbérték, amely felett a kárbejelentés várhatóan megtörténik.

A „bónuszéhség” miatt sok vezető nem jelenti be a kisebb károkat, hogy magasabb bónusz osztályba kerüljön, és így megőrizze alacsony díjszintjét.

A továbbiakban kiszámíthatjuk azt az optimális küszöbértéket, ami meghatározza, hogy egy kárból adódó veszteséget várhatóan be fognak-e jelenteni vagy sem. Ezt optimális megtartási szintnek nevezzük. Ha egy veszteség meghaladja a küszöbértéket, akkor a járművezető bejelenti a káreseményt, különben pedig nem.

Az optimális megtartási szint jelentősége Magyarországon is nagy, hiszen jogszabály biztosít lehetőséget arra, hogy a keletkezett kár összegét a biztosítónak az üzemben tartó megfizesse, és ezzel a káresetet szinte meg nem történtté tegye. Így az átsoroláskor a meg-

fizetett károkat nem lehet figyelembe venni. Ezzel elkerülhető az alacsonyabb osztályba sorolás a szerződés következő évfordulóján.

Park (Park – Kim – Ahn, 2018) szerint a biztosítottak viselkedése a bónusz-málusz osztálytól függően változik: magasabb osztályban kezdetben csak nagyobb károkat jelentenek be, de több kár után már a kisebbeket is. Alacsonyabb osztályban ennek épp az ellenkezője figyelhető meg. Ez arra utal, hogy a kárgyakoriság és kárnagyság közötti összefüggés nem állandó, hanem a bónusz-málusz osztályoktól függően változik: alacsony osztályban pozitív vagy semleges, magas osztályban inkább negatív kapcsolat figyelhető meg.

A bónuszéhség tehát nemcsak torzítja a káresemények statisztikáját, hanem befolyásolja a gyakoriság és nagyság közötti kapcsolatot is. A numerikus eredményeket az önrésztáblázatok mutatják be. (3. táblázat)

Feltételezzük, hogy a járművezető képes racionálisan eldönteni, hogy bejelenti-e a kárt az optimális megtartási szint alapján. Csak akkor tesz bejelentést, ha a kár összege ezt az értéket meghaladja. Ez ugyan teljes döntési szabadságot feltételez a biztosítottnál, ami a valóságban nem mindig reális – különösen, ha másik fél is érintett a balesetben.

A megtartási szint két lehetséges veszteség jelenértékének összevetéséből adódik:

- a kár bejelentéséből fakadó jövőbeli díjemelkedések jelenértéke;
- a kár tényleges összege, ha azt nem jelentik be.

Az optimális megtartási szint az a pont, ahol a döntéshozó közömbös a két alternatíva között. Következésképp formalizálható a bónuszéhség jelensége (Lemaire, 1977), amelyben feltételezzük, hogy a kárnagyság és a kárgyakoriság függetlenek.

Ha meghatározzuk egy l . osztályban lévő, λ várható kárgyakoriságú szerződő optimális megtartási szintjét: $\eta(l, \lambda)$; és azt, hogy ez milyen valószínűséggel eredményez bejelentést vagy annak elmaradását, akkor a következőt kapjuk:

$$\eta(l, \lambda) = V_{T_{g+1}(l)}(\lambda) - V_{T_g(l)}(\lambda), \quad (1)$$

ahol $T_g(l)$ az átsorolás utáni bónusz-málusz osztály g darab már bejelentett kár esetén; $V_l(\lambda)$ pedig egy jelenleg l . osztályban lévő, λ várható kárgyakoriságú járművezető összes költségének jelenértéke.

Mivel $\eta(l, \lambda)$ -ra nincs zárt képlet, ezért ezt Lemaire iteratív algoritmusával határozhatjuk meg. (Park – Lemaire, 2012) Majd egy bónusz-málusz rendszerben (ahol a járművezetők szabadon dönthetnek a kár bejelentéséről) optimális önrész táblázatokat készítünk, ahol az optimális megtartási szintek az aktuális l . osztály és a már bejelentett károk g számának függvényében jelennek meg. (Denuit – Maréchal – Pitrebois, 2007)

Ezúttal 20 bónusz-málusz osztályt hozunk létre, ahol kár esetén 2 osztállyal romlik, kármentes évben 1 osztállyal javul a besorolás (1. a legjobb, 20. a legrosszabb). Az optimális megtartási szinteket 4 káreseményig vizsgáljuk. A számításhoz szükséges a diszkontfaktor és az egyes bónusz-málusz osztályok díjszorzóit (r_l). Ezen r_l kockázati szorzók meghatározásához hagyományosan aggregált adatokat és a heterogenitás-eloszlásra vonatkozó feltételezéseken

alapuló átmenetmátrixokat használtak. (Arató, 2001) Az utóbbi időben azonban új tudományos érdeklődés mutatkozik az ilyen típusú bónusz-málusz rendszerek optimális átmeneti szabályainak egészértékű programozáson keresztül történő megtalálása iránt. (Tan et al., 2015; Ágoston – Gyetvai, 2018 és 2020)

A diszkontfaktor legyen $v = \frac{1}{1,05}$ (5%-os hozam mellett). Az r_l díjszorzó értékeket egy magyar biztosítótársaság kgfb-tarifája alapján használjuk.

Ha Lemaire algoritmusával kiszámítjuk a már ismertett adatokra az optimális megtartási szinteket, akkor a 3. táblázatban látható eredményre jutunk. Látható, hogy kármentesség esetén még minden osztállynál van olyan összeg, amit nem érdemes bejelenteni, míg 1, 2 vagy több korábban bejelentett kár esetén már előfordul, hogy bármilyen alacsony értékű kárt érdemes lesz bejelenteni.

3. táblázat: Optimális önrész táblázat (ezer Ft)

Bónusz-málusz osztály	0 kár	1 kár	2 kár	3 kár	4 kár
1.	65,9471	161,3232	253,1681	344,4292	455,7421
2.	135,2178	205,3965	299,2271	397,0783	538,5095
3.	206,9789	253,1681	344,4292	455,7421	622,2346
4.	274,6672	299,2271	397,0783	538,5095	673,7595
5.	345,2206	344,4292	455,7421	622,2346	709,3689
6.	412,5711	397,0783	538,5095	673,7595	758,9110
7.	484,2534	455,7421	622,2346	709,3689	808,4514
8.	556,4813	538,5095	673,7595	758,9110	845,0906
9.	640,7683	622,2346	709,3689	808,4514	855,4867
10.	750,5616	673,7595	758,9110	845,0906	855,6710
11.	865,9246	709,3689	808,4514	855,4867	432,7100
12.	968,5790	758,9110	845,0906	855,6710	0
13.	1036,7839	808,4514	855,4867	432,7100	0
14.	1105,2554	845,0906	855,6710	0	0
15.	1171,4759	855,4867	432,7100	0	0
16.	1240,9771	855,6710	0	0	0
17.	1268,0516	432,7100	0	0	0
18.	1288,1967	0	0	0	0
19.	855,6710	0	0	0	0
20.	432,7100	0	0	0	0

Forrás: saját számítás

Ha most a hazánkban alkalmazott bónusz-málusz rendszerre is kiszámítjuk az optimális megtartási szinteket, akkor a 4. táblázatban látható eredményt kapjuk. Csak 3 kárig vizsgáljuk a megtartási értékeket, mivel 4 kár esetén már azonnal M04-be jut a biztosított. Itt már van olyan osztály (M03 és M04), ahol minden kárt érdemes bejelenteni a kárnagyságtól függetlenül, viszont a magasabb osztályokban még a nagy károkat sem feltétlenül éri meg bejelenteni. A 4. táblázatban az önrész értékek nem monoton változnak, mert 2 korábban bejelentett kár esetén egy 3. kár csak további 2 bónusz-málusz osztállyal lejjebb juttatja a járművezetőt, míg 3 korábban bejelentett kár esetén a 4. kár azonnal a legrosszabb M04 osztályba, ami nagyobb díjnövekedést jelentene."

4. táblázat: Optimális önrész táblázat magyar bónusz-málusz osztályokkal (ezer Ft)

Bónusz-málusz osztály	0 kár	1 kár	2 kár	3 kár
B10	994,85732	1288,88481	390,85330	636,40774
B09	931,97514	1022,72714	335,27949	526,16408
B08	806,90967	390,85330	271,51767	414,89007
B07	215,81747	335,27949	198,33486	327,82922
B06	175,03583	271,51767	172,76888	242,12119
B05	160,24366	198,33486	171,43265	156,39658
B04	111,27401	172,76888	161,10481	81,01638
B03	87,06085	171,43265	127,76962	28,62695
B02	85,70804	161,10481	81,01638	0
B01	85,72461	127,76962	28,62695	0
A00	75,38020	81,01638	0	0
M01	52,38943	28,62695	0	0
M02	28,62695	0	0	0
M03	0	0	0	0
M04	0	0	0	0

Forrás: saját számítás

Az optimális önrész táblázatok azt is bizonyítják, hogy ez a függőség nem állandó, a bónusz-málusz osztályok függvényében változik.

Ezek a táblázatok nemcsak azt mutatják meg, hogy az optimális megtartási szint hogyan okoz összefüggőséget a bejelentett káresemények gyakorisága és nagysága között, hanem – ami talán még fontosabb – az optimális önrész táblázatok azt is bizonyítják, hogy ez a függőség nem állandó, a bónusz-málusz osztályok függvényében változik.

Mesterséges múltbeli kártörténet

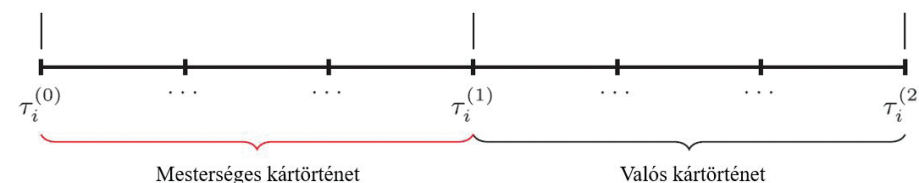
Sok biztosítónál gondot okoz a kárelőzmények hiánya, ezért a mesterséges múltbeli kártörténet létrehozása átmeneti megoldás lehet, amíg elegendő adat gyűlik. (Frees – Derrig – Meyers, 2014)

Kappa-N modellel is megközelíthetjük a problémát, ami tulajdonképpen abban tér el a bónusz-málusz rendszerektől, hogy ebben tetszőlegesen sok osztály létezhet. A jelentős különbség a kappa-N modellek és a bónusz-málusz rendszerek között az, ahogy a régi károkat kezelik. Egy felső korlát bevezetése azt eredményezi, hogy idővel a biztosítottak javíthatnak besorolásukon, a régi károk szinte „feledésbe merülnek”, azokat nem minden esetben veszik figyelembe a díjszámításhoz. Ez megoldást jelenthet arra a problémára, hogy a kárral rendelkező biztosítottak túl nagy büntetést kapnak, nagyon magas lesz a díjuk. (Boucher, 2023)

A múltbeli kártörténet szempontjából minden biztosított esetén két időszakot (1. ábra) különböztetünk meg,

- ahol rendelkezésre áll múltbeli információ a károkról $\tau_i^{(1)}$ -től $\tau_i^{(2)}$ -ig
- és ahol nem. Ez $\tau_i^{(0)}$ időponttól $\tau_i^{(1)}$ -ig tart.

1. ábra: Kártörténet időtengelye



Forrás: Boucher J.-P. (2023) Figure 7. alapján saját szerkesztés

Amennyiben $\tau_i^{(2)} - \tau_i^{(1)}$ kicsi, vagyis kevés információ áll rendelkezésre a múltbeli kártörténetről, akkor nehezen lehet a modelleket alkalmazni. Erre a problémára jelenthet megoldást a mesterséges múltbeli kártörténet generálása, így több év kártörténetét használhatjuk fel a modellezéshez. Ennek megvalósítása két módon is történhet:

1. A nem megfigyelt éveket tekintjük mind kármentes évekként, ez a legvalószínűbb eset, mert alacsony kárgyakoriság mellett a biztosítottak túlnyomó többsége egyetlen év alatt nem fog kárigényt benyújtani. (Boucher – Pigeon, 2018) A bónusz-málusz rendszerek esetében ez azt jelentené, hogy minden mesterségesen hozzáadott évben egyet jobb osztályba kerülnek a biztosítottak. Noha a mesterséges múltbeli káresemény-történet létrehozásának ez a módszere gyors és hatékony, átlagosan alulbecsüli az általános káresemény-gyakoriságot, mivel szinte biztos, hogy a biztosítottak között a múltban is volt olyan, aki kárigényt nyújtott be.

2. A másik megközelítés, hogy a nem megfigyelt években egy átlagos várható $\tilde{\mu}$ kár-számot alkalmazunk. (Boucher – Inoussa, 2014)

A 2. esetben egy paneladat-modell segítségével adhatunk becslést minden $\tilde{\mu}_i$ esetében, hogy aztán mesterséges kártörténeteket konstruáljunk a portfólió összes biztosítottjára. Modellezzük a rendelkezésre álló múltbeli kártörténet együttes eloszlását minden i . biztosítottra vonatkozóan.

Számos együttes eloszlás használható, most egy nem megfigyelt, véletlen hatás hozzáadásával konstruáljuk meg, ami az i . biztosítotthoz t időpontban tartozó minden $N_{i,t}$ valószínűségi változóra hatással van, ami a károk száma a t . időszakban. Ha feltesszük, hogy erre a Θ véletlen hatásra nézve $N_{i,t}$ -k feltételeken függetlenek minden t -re.

Az eloszlások pedig:

$$(N_{i,k} \mid \Theta_i = \theta_i) \sim \text{Poisson}(\theta_i \lambda_{i,k}) \quad \text{és} \quad \Theta_i \sim \Gamma(\alpha = \nu, \gamma = \nu)$$

Ez a Poisson-Gamma kombináció többváltozós negatív binomiális eloszláshoz vezet. Így $\tilde{\mu}_i$ -ra felírhatjuk:

$$\tilde{\mu}_i = E(N_{i,t} \mid n_{i,\tau(2)-1}; \dots; n_{i,\tau(1)}) = \lambda_{i,\tau(1)} \cdot \left(\frac{\nu + \sum_{k=\tau(1)}^{\tau(2)-1} n_{i,k}}{\nu + \sum_{k=\tau(1)}^{\tau(2)-1} \lambda_{i,k}} \right) \quad (2)$$

Tulajdonképpen $\lambda_{i,k} = \lambda_{i,\tau(1)}$ -el számolunk az összes múltbeli időpontban. $\tilde{\mu}$ létrehozásának ez a módja javítja a mesterséges múltbeli kártörténet minőségét, mivel minden egyes i . biztosítottnak saját mesterséges kárelőzménye lesz, amely a saját megfigyelt kártörténetén alapul.

Összefoglalás

Látható, hogy a tarifaalkotás és az átmenetszabályok finomhangolása során elengedhetetlen a bejelentési torzítások kompenzálása és a különböző kockázati tényezők, köztük a futásteljesítmény vagy akár a kulturális jellegzetességek figyelembevétele. Az elemzések szerint a futásteljesítmény önmagában nem eredményez drámai eltéréseket a bónusz-málusz besorolásokban, ugyanakkor a „bónuszéhség” miatt a bejelentett károk statisztikája jelentősen torzulhat. Az optimális önrész táblázatok rávilágítanak arra, hogy a kárgyakoriság és a kárnagyság közötti összefüggés nem állandó, hanem az osztályok szerint változik. Mindez azt sugallja, hogy a mérsékelt szigorú átmeneti szabályok, a transzparens kommunikáció és a megfelelő empirikus vizsgálatok kombinációja javíthatja a kockázatszelekciót és a díjrendszer igazságosságát.

IRODALOMJEGYZÉK

- Ágoston K. Cs. – Gyetvai M. (2020): Joint optimization of transition rules and the premium scale in a bonus-malus system, ASTIN Bulletin 50.3, pp. 743–776.
<http://dx.doi.org/10.1017/asb.2020.27>
- Albrecht P. (1985): An Evolutionary Credibility Model for Claim Numbers, ASTIN Bulletin 15(1), pp. 1–17.
<http://dx.doi.org/10.2143/AST.15.1.2015029>
- Arató M. (2001): Nem-élet biztosításmatematika, ELTE Eötvös Kiadó, ISBN: 963 463 473 7. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.5085.0081>
- Boucher J.-P. (2023): Bonus-Malus Scale models: creating artificial past claims history, Annals of Actuarial Science 17(1), pp. 36–62.
<http://dx.doi.org/10.1017/S1748499522000100>
- Boucher J.-P. – Pigeon M. (2018): A claim score for dynamic claim counts modeling, arXiv preprint arXiv:1812.06157.
- Boucher J.-P. – Inoussa R. (2014): A posteriori ratemaking with panel data, ASTIN Bulletin 44(3), pp. 587–612.
<http://dx.doi.org/10.1017/asb.2014.11>
- Bühlmann H. (1967): Experience Rating and Credibility, ASTIN Bulletin 4(3), pp. 199–207. <http://dx.doi.org/10.1017/S0515036100008989>
- Denuit M. – Maréchal X. – Pitrebois S. et al. (2007): Actuarial Modelling of Claim Counts: Risk Classification, Credibility and Bonus-Malus Systems, John Wiley & Sons. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470517420>
- Frees E. W. – Derrig R. A. – Meyers G. (2014): Predictive Modeling Applications in Actuarial Science, Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/cbo9781139342674.001>
- Gyetvai M. – Ágoston K. Cs. (2018): Optimization of transition rules in a Bonus-Malus system, Electronic Notes in Discrete Mathematics 69, pp. 5–12.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.endm.2018.07.002>
- Lemaire J. – Park S. C. – Wang K. C. (2015): The impact of covariates on a bonus-malus system: an application of Taylor's model, European Actuarial Journal 5, pp. 1–10. <http://dx.doi.org/10.1007/s13385-015-0107-6>
- Lemaire J. (2012): Bonus-Malus Systems in Automobile Insurance, Springer, Dordrecht. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-0631-3>
- Lemaire J. (1977): La Soif du Bonus. ASTIN Bulletin 9.1–2, pp. 181–190. <http://dx.doi.org/10.1017/S051503610001148X>
- Park S. C. – Kim J. H. T. – Ahn J. Y. (2018): Does hunger for bonuses drive the dependence between claim frequency and severity?, Insurance: Mathematics and Economics 83, pp. 32–46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmathco.2018.09.002>
- Park S. C. – Lemaire J. (2012): The Impact of Culture on the Demand for Non-Life Insurance, ASTIN Bulletin 42(2), pp. 501–527.
<http://dx.doi.org/10.2143/AST.42.2.2182806>
- Pitrebois S. – Denuit M. – Walhin J.-F. (2003): Setting a Bonus-Malus Scale in the Presence of Other Rating Factors: Taylor's Work Revisited, ASTIN Bulletin 33(2), pp. 419–436. <http://dx.doi.org/10.2143/AST.33.2.503701>
- Tan C. I. et al. (2015): Optimal relativities and transition rules of a bonus-malus system, Insurance: Mathematics and Economics 61, pp. 255–263. <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmathco.2015.02.001>
- Taylor G. (1997): Setting a Bonus-Malus Scale in the Presence of Other Rating Factors, ASTIN Bulletin 27(2), pp. 319–327.
<https://doi.org/10.2143/ast.27.2.542055>
- <https://www.kaggle.com/datasets/imtkaggleteam/vehicle-insurance-data> (Letöltés: 2025.08.30.)