



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE
Az MTA programozása



Mérnöki Szimpózium a Bánkiban
(ESB 2024)



Mesterséges intelligencia alapú döntéstámogató rendszer fejlesztése gépjármű biztosítási csalások feltárásához – 2. rész

AI-based decision support system for vehicle insurance fraud detection – Part II.

¹Varga Viktória Annamária, ²Váradi Péter, ³Lukács Judit

¹ Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest, Magyarország, varga.viktoria16@stud.uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország, varadi.peter@phd.uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest, Magyarország, lukacs.judit@bkgk.uni-obuda.hu

Összefoglalás

A biztosítási csalások világszerte ismert gazdasági bűncselekménynek számítanak. Súlyos károkat okoznak, valamint a biztosító társaságok és ügyfelek közötti bizalmat is rombolják. Jelen publikáció keretén belül egy olyan döntéstámogató rendszert mutatunk be, mely alkalmas lehet a gyanús esetek kiválogatására a kötelező gépjármű felelősségbiztosítási piacon már a kivizsgálás igen korai szakaszában. Ennek megvalósítására valós kártérítési esetek adatait alkalmaztuk. Létrehoztunk egy hierarchikus fuzzy struktúrát, melyben az okozó és a károsult oldalán egyaránt meghatároztuk a csalás kockázati szintjét, majd ezeket összevonva számítottuk ki az eset teljes kockázatát. Megállapítottuk, hogy a küszöbérték felett részletesebb vizsgálat szükséges képzett kárszakértő részéről. Összességében elmondható, hogy az általunk létrehozott rendszer alkalmas lehet az esetek kiválogatására, a szakértelem fókuszálásával pedig a csalásnyűs esetek alaposabb áttekintése által hatékonyabbá tehető a kártérítési folyamat. A közlemény második részében az alkalmazott módszertan és annak adaptálása kerül bemutatásra.

Kulcsszavak: biztosítási csalás, mesterséges intelligencia, fuzzy logika

Abstract

Insurance fraud, characterized by false or exaggerated claims, is a significant economic crime worldwide, undermining the trust between insurance companies and their customers. Detecting such fraud is crucial. This study introduces a decision support system for the early identification of suspicious claims in the compulsory motor liability insurance market. We used real claim data involving two privately-owned passenger cars in cases where no personal injury occurred. Based on this, we developed a hierarchical fuzzy structure to assess the fraud risk for both parties involved (the policy holder and the claimant), resulting in an overall case risk. The results indicate that only cases exceeding a certain threshold need to be further examined by qualified adjusters. This system enhances efficiency by enabling targeted reviews of potential fraud cases. In the second part of the study, the applied methodology is introduced in details.

Keywords: insurance fraud, artificial intelligence, fuzzy logic

1. Bevezetés

A közlemény előző részében bemutatásra került a kötelező gépjármű felelősségbiztosítás kárbejelentési és kárrendezési folyamata Magyarországon. Továbbá ismertettük a a gépjármű biztosítási ágazatban tapasztalható csalárd esetek feltárására, észlelésére irányuló hazai és nemzetközi kutatások eredményeit.

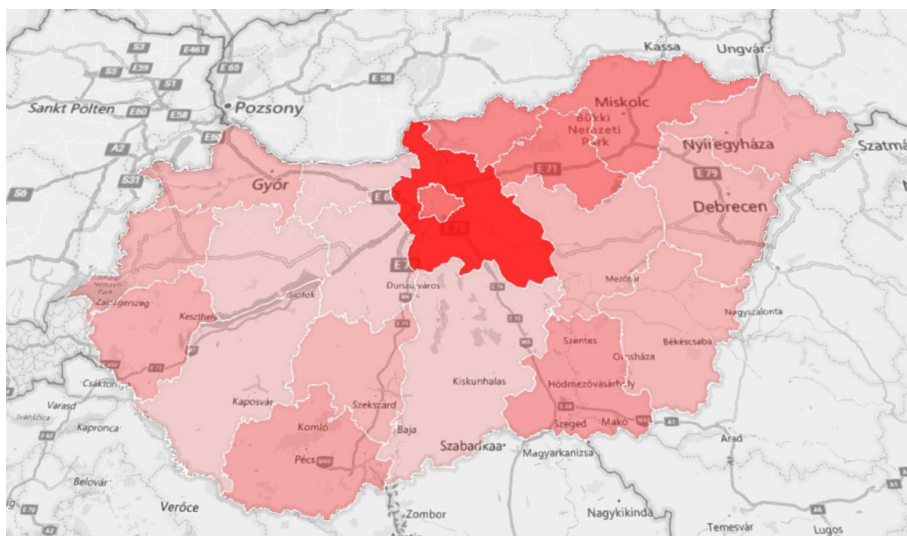
Végezetül megállapításra került, hogy Magyarországon nem érhető el hatékony csalás-feltárásra alkalmas módszertan [1], azonban zajlik az erre irányuló lehetőségek vizsgálata [2][3][4].

2. Anyagok és módszerek

A kutatás keretein belül elsődleges célunk a valós trendeket követő rendszer megalkotása volt, amely könnyen meghatározható tényezők alapján hatékony segítséget nyújthat a csalárd esetek kiszűrésére.

2.1 Felhasznált adatbázis

A fenti cél eléréséhez egy biztosító társaság által rendelkezésünkre bocsátott adatbázist használtunk. Ebben az elmúlt 10 évben bekövetkezett balesetek és az azokhoz kapcsolódó KGFB kárigénylések szerepeltek. Az adatbázis a GDPR előírásainak megfelelően tartalmazta az esetben érintett személyek és járművek adatait, illetve a biztosító gyanúját és döntését a biztosítási csalások tekintetében. A csalárd esetek mennyiségi előfordulását szemlélteti vármegyénként.



3. ábra A gépjármű biztosítási csalások területi eloszlása

A rendelkezésre álló adatbázis szerteágazó tulajdonságokkal rendelkező eseteket tartalmazott. Így szükség volt a vizsgálati kritériumok pontosítására. A kutatás során a peremfeltételek meghatározása az alábbiak szerint történt; azokat az eseteket vizsgáltuk, amelyekben:

- két személygépjármű volt érintett,
- ezek tulajdonosai természetes személyek,

- illetve nem történt személyi sérülés.

A szűrést követően közel 4000 esetet kaptunk, amelyeknél meghatározásra került az érintett járművek (okozó és károsult) a baleset pillanatában aktuális Eurotax értéke.

A modellezési folyamatot az így kapott közel 4000 eset figyelembevételével hajtottuk végre Matlab környezetben.

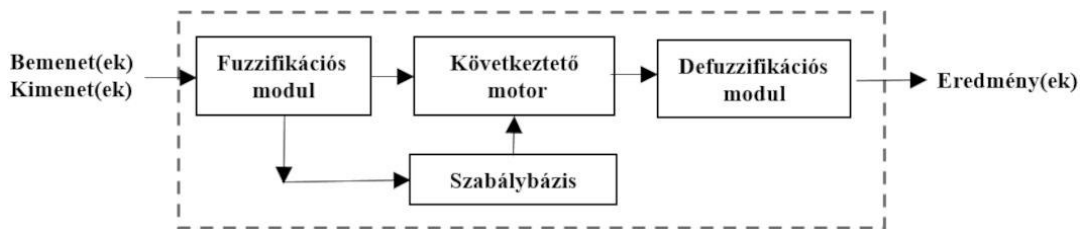
2.2 Alkalmazott módszer

A számítási paradigma tekintetében az alkalmazott módszerek két, döntően eltérő módon működő osztályba sorolhatók: a kemény- (hard computing) és a lágyszámítási (soft computing) eljárások közé. A hagyományos számítástechnika alapvetően a hard módszereken alapul; ezek alapja a precizitás, bizonyosság, merevség. A rugalmatlanságot, bizonytalanságot ezen eljárások teljes mértékben mellőzik. A problémák leírására precíz matematikai modelleket alkalmaznak, melyet tovább osztályoznak szimbolikus logikára és érvelésre, valamint hagyományos numerikus modellezési és keresési algoritmusokra. A valós életben előforduló, egzakt módon nehezen jellemezhető, (legalább részben) pontatlan problémák leírása azonban nehezen kivitelezhető, aránytalanul sok időt igényel e módszerek esetén [5].

Ezzel szemben, a lágyszámítás a közelítő modellek világát jelenti. Ebben az esetben is vannak természetesen további kategóriák: közelítő következtetés, funkcionális optimalizálás és véletlen keresés. A soft módszerek nagy előnye, hogy jól illeszkednek a valós problémákra; a pontatlanságot, bizonytalanságot kezelni képesek. Ez minden iparágban, az üzleti életben, a tudomány számos területén jól alkalmazhatóvá teszi, legyen szó akár műszaki [6] vagy gazdasági ágazatról [7], időjárás [8] vagy döntés/viselkedés előrejelzéséről [9].

A mesterséges intelligencia szerteágazó módszerek gyűjteménye. Ennek fontos részét képezik a tudás alapú rendszerek. A fuzzy logika bevezetése Zadeh nevéhez fűződik. Maga, a fuzzy következtetés kifejezetten alkalmas az emberi gondolkodásmód jellemzésére, ugyanis a kétértékű logika (igen-nem/fekete-fehér) helyett a megfelelőség mértékét figyeli. Így nem az a kérdés, jó-e egy adott megoldás, hanem az, hogy mennyire. Ennek megvalósítására jelenik meg benne a tagsági függvény, amely a jóság jellemzésére alkalmas egy 0 (teljesen rossz) és 1 (tökéletesen jó) közötti skálán. Így válik lehetővé a részleges igazság figyelembevétele, illetve a nyelvi jellegű változók használata (pl.: „kicsi”, „közepes”, „nagy” stb.).

A fuzzy következtető rendszer négy alapvető elemből épül fel, ezt szemlélteti a 2. ábra.

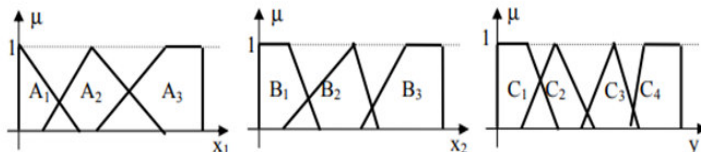


4. ábra Fuzzy következtető rendszer felépítése [11][12] alapján

Az illeszkedés mértékét befolyásoló egységben határozzuk meg a tagsági függvényeket (a fuzzy halmazokat. A szabálybázis tartalmazza az eddigi felhalmozott szakértői tudást, HA... AKKOR... (IF...THEN...) formában. A következtető motor hajtja végre az éppen aktív, tüzelő szabályok összevonását. Végül a defuzzifikáció segítségével kapunk az eredményhalmazból egy konkrét értéket [13]. A rendszer a központi része következtető motor.

A Mamdani-típusú következtetés [14] az alábbi módon működik:

Az alapgondolata, hogy minél nagyobb egy feltételnek megfelelése a bemeneti oldalon (minél „igazabb”), annál jelentősebben figyelembe kell venni az eredmény oldalon a kimenetben. Ha például veszünk egy egyszerű, két bemenettel és egy kimenettel rendelkező rendszert, ahol a bemenetek 3, míg a kimenet 4 lehetséges szinttel rendelkezik, akkor a rendszer alaphalmazainak egy lehetséges felosztása lehet az alábbi



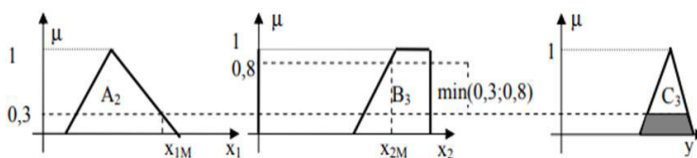
3. ábra Példa a rendszer felosztására

Egy tetszőleges, méréssel meghatározott értékpár esetén, melyek x_{1M} és x_{2M} , két szabály aktiválódik, ugyanis ezek az értékek több részhalmazba is tartozhatnak, különböző mértékben:

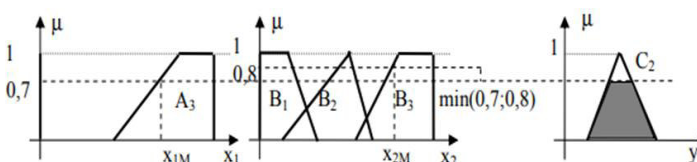
$$R_1: \text{IF } x_1 = A_2 \text{ AND } x_2 = B_3 \text{ THEN } y = C_3$$

$$R_2: \text{IF } x_1 = A_3 \text{ AND } x_2 = B_3 \text{ THEN } y = C_2$$

Itt külön-külön megnézzük a szabályok erősségét:

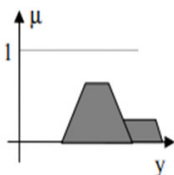


4. ábra R1 szabály működése



5. ábra R2 szabály működése

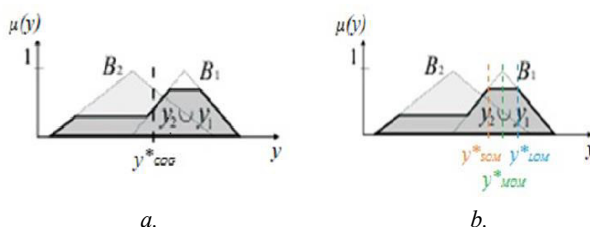
A két szabály együttesen aktiválódik, így a részeredményeket össze kell vonni. Így kapjuk meg az összesített eredményhalmazt (lásd 6. ábra).



6. ábra Összevont fuzzy kimenet

Ez azonban egy látszólag nehezen kezelhető eredmény, így szükség van a defuzzifikációra, hogy egy egyértelmű, konkrét helyettesítő értéket kaphassunk. A defuzzifikáció többféle módszerek történhet:

- centroid módszer: a súlypontba határozza meg a kimenetet (lásd 7. ábra a. rész)
- biszektor: a görbe alatti terület felezővonalát adja eredményként,
- maxima módszerek: a legmagasabb tagsági értékű szakaszt vizsgálják (lásd 7. ábra b. rész)
 - Smallest of Maxima (SOM) a legkisebb,
 - Middle of Maxima (MOM) a középső,
 - Largest of Maxima (LOM) a legnagyobb értéket adja a maximális tagsági érték szakaszán.



7. ábra Defuzzifikációs módszerek

Általánosan jól működő módszer nincs, a megfelelő eljárás kiválasztása mindig az adott probléma figyelembevételével lehetséges.

Köszönetnyilvánítás

A Kulturális és Innovációs Minisztérium 2024-2.1.1 kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

3. Hivatkozások

- [1] Benedek, B., Nagy, B. Hagyományos versus MI-alapú csalásfelderítés: Költséghatékonyság a gépjármű-biztosítások területén. HITELINTÉZETI SZEMLE, 77. <https://doi.org/10.25201/HSZ.22.2.77>
- [2] Váradi, P., Lukács, J., & Horváth, R. (2023, May). Examination of vehicle fraud detection possibilities with the help of Fuzzy inference system. In 2023 IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI) (pp. 000353-000358). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SACI58269.2023.10158631>
- [3] Váradi, P., Lukács, J., & Horváth, R. (2024, April). Response Surface Methodology to Characterize the Indicators for the Early Detection of Fraudulent Cases in the Motor Insurance Market. In 2024 IEEE 11th International Conference on Computational Cybernetics and Cyber-Medical Systems (ICCC) (pp. 000201-000204). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCC62278.2024.10582971>

- [4] Váradi, P., Lukács, J., & Horváth, R. (2024). Elméleti fuzzy következtetési rendszer a csalásgyanús esetek korai felismerésére a gépjármű-biztosítási ágazatban. *Közlekedéstudományi Szemle*, 74(5), 31-43.
<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.3>
- [5] Chaturvedi, D. K. (2008). Soft computing. *Studies in Computational intelligence*, 103, 509-612.
- [6] Tóth-Laufer, E., Horváth, R. (2017). Fuzzy model based surface roughness prediction of fine turning. *FME Transactions*, 45(1), 181-188.
<https://doi.org/10.5937/fmet1701181T>
- [7] Singh, A. K., & Parida, P. (2013). Soft computing in financial decision making. *Global Journal of Management and Business Studies*, 3(2), 103-110.
- [8] Cadenas, J. M., Garrido, M. C., Martínez-España, R., & Guillén-Navarro, M. A. (2020). Making decisions for frost prediction in agricultural crops in a soft computing framework. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105587.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105587>
- [9] Forgács, A., Lukács, J., & Horváth, R. (2021). The Investigation of the Applicability of Fuzzy Rule-based Systems to Predict Economic Decision-Making. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(11).
<https://doi.org/10.12700/APH.18.11.2021.11.6>
- [10] Zadeh, L. A. (1965). Information and control. *Fuzzy sets*, 8(3), 338-353.
- [11] Kóczy, L. T., Tikk, D. (2000). *Fuzzy rendszerek*. TypoTEX, Budapest.
- [12] Yager, R. R., Filev, D. P. (1994). *Essentials of fuzzy modeling and control*. New York, 388.
- [13] Johanyák, Cs. Zs. (2004) Fuzzy következtetési módszerek. *Főiskolák Matematika, Fizika és Számítástechnika Oktatóinak XXVIII. Országos Konferenciája*
- [14] Mamdani, E. H. (1974, december). Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In *Proceedings of the institution of electrical engineers* (Vol. 121, No. 12, pp. 1585-1588). IET
<https://doi.org/10.1049/piee.1974.0328>