

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103006/I/2022/421000162482

Rozhodovacie procesy pomocou fuzzy logiky
v neživotnom poistení

Diplomová práca

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA MEDZINÁRODNÝCH VZŤAHOV

Rozhodovacie procesy pomocou fuzzy logiky
v neživotnom poistení
Diplomová práca

Študijný program: Aktuárstvo
Študijný odbor: Kvantitatívne metódy v ekonómii
Školiace pracovisko: Katedra matematiky a aktuárstva
Vedúci záverečnej práce: RNDr. Anna Strešňáková, PhD.

Bratislava 2022

Bc. Marcus Holan

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že diplomovú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

Podpis študenta

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí mojej školiteľke RNDr. Anne Strešňákovej, PhD. za veľkú ochotu, dostupnosť, zodpovedný prístup a aktívnu pomoc pri tvorbe práce.

Marcus Holaň



Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta hospodárskej informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Marcus Holaň
Študijný program: aktuárstvo (Jednoodborové štúdium, inžiniersky II. st., denná forma)
Študijný odbor: ekonómia a manažment
Typ záverečnej práce: Inžinierska záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Rozhodovacie procesy pomocou fuzzy logiky v neživotnom poistení

Anotácia: Práca sa zameria na procesy súvisiace s rozhodovacími procesmi v oblasti neživotného poistenia. Z veľkej časti sa zameria na možnosti využitia fuzzy logiky, popísaniu výhod a nevýhod tohto prístupu, softvérových možností aplikovateľných pri samotných procesoch.

Vedúci: RNDr. Anna Strešňáková, PhD.
Oponent: Ing. Patrícia Teplanová
Katedra: KMA FHI - Katedra matematiky a aktuárstva FHI
Vedúci katedry: doc. Ing. Michal Páleš, PhD.
Dátum zadania: 20.10.2020

Dátum schválenia: 04.11.2020

doc. Ing. Michal Páleš, PhD.
vedúci katedry

Abstrakt

HOLANĚ, Marcus: *Rozhodovacie procesy pomocou fuzzy logiky v neživotnom poistení*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra matematiky a aktuárstva. – Vedúci záverečnej práce: RNDr. Anna Strešňáková, PhD. Bratislava: FHI EU, 2022, 76 s.

Cieľom záverečnej práce je aplikácia fuzzy logiky a následné zostrojenie funkčného modelu s praktickým využitím pomocou fuzzy logiky. Práca je rozdelená do 3 kapitol. Obsahuje 10 grafov, 15 tabuliek a 15 obrázkov. Prvá kapitola je venovaná priblíženiu poistenia, neživotného poistenia, havarijného poistenia, teórii množín vrátane fuzzy teórie množín, poisťovní. V ďalšej časti sa charakterizuje postup k cieľu práce. Záverečná kapitola sa zaoberá priradením logiky výberovým faktorom, aplikácii váh jednotlivých kritérií, získaním potrebných informácií nutných k aplikácii modelu, aplikácia modelu a vysvetlenie fungovania modelu. Výsledkom riešenia danej problematiky je zostrojenie modelu, kde bola aplikovaná fuzzy logika a ktorý má praktické využitie v neživotnom poistení, ako ukazovateľ užitočnosti jednotlivých poisťovní v závislosti od preferencií.

Kľúčové slová: Fuzzy logika, Neživotné poistenie, Havarijné poistenie, R

Abstract

HOLANĚ, Marcus: *Decision making processes by fuzzy logic in non life insurance*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Economics Informatics; Department of Mathematics and Actuarial Science. – Thesis Supervisor: RNDr. Anna Strešňáková, PhD. Bratislava: FHI EU, 2022, 76 p.

The final work aims to apply fuzzy logic and create a model with practical use by using fuzzy logic. The final work is divided into 3 chapters. It contains 10 graphs, 15 tables and 15 pictures. In the first chapter, we focus on the understanding of insurance, non-life insurance, motor hull insurance and fuzzy logic, insurances. The next chapter describes partial steps to reach the goal of the final work. The third chapter deals with logic regarding selection factors, application of individual criteria, data acquisition, application of the model and an explanation of how the model works. The result of final work is the construction of a model where fuzzy logic was applied and which has practical use in non-life insurance as an indicator of the usefulness of individual insurance companies depending on preferences.

Key words: Fuzzy logic, Non-life insurance, Motor hull, R

Obsah

Úvod.....	12
1 Súčasný stav problematiky doma a v zahraničí.....	14
1.1 Poistenie.....	14
1.2 Neživotné poistenie.....	15
1.3 Havarijné poistenie	18
1.4 Rozhodovací proces	21
1.5 Fuzzy logika.....	22
1.5.1 Teória množín a fuzzy teória množín	22
1.5.2 Vlastnosti fuzzy množín	24
1.5.3 Tvary funkcií príslušnosti	26
1.5.4 Operácie fuzzy množín	30
1.5.5 Vlastnosti primárnych operácií množín	32
1.6 História poisťovní	34
1.6.1 Wüstenrot poisťovňa, a.s.	34
1.6.2 Union poisťovňa, a.s.	35
1.6.3 UNIQA poisťovňa, a.s.	35
1.6.4 KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group.....	35
1.6.5 Generali Poisťovňa, a.s.	36
1.6.6 ČSOB Poisťovňa, a.s.	36
2 Cieľ práce, metodika práce a metódy skúmania.....	38
3 Výsledky práce a skúmania.....	39
3.1 Faktory fuzzy matematického modelu.....	40
3.2 Preferencie v rozhodovacom procese	48
3.3 Model a jeho praktické hľadisko.....	51

3.3.1	Wüstenrot poisťovňa, a.s. dáta.....	52
3.3.2	Union poisťovňa, a.s. dáta	53
3.3.3	UNIQA poisťovňa, a.s. dáta.....	54
3.3.4	KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group dáta	55
3.3.5	Generali Poisťovňa, a.s. dáta	56
3.3.6	ČSOB Poisťovňa, a.s. dáta.....	58
3.4	Postup pri hodnotení poisťovní.....	59
3.5	Tvorba Modelu v R.....	68
3.6	Vyhodnotenie modelu	71
Záver.....		73
Zoznam použitej literatúry.....		75

Zoznam grafov

Graf 1: Konvexná fuzzy množina.....	25
Graf 2: Trojuholníková fuzzy množina	26
Graf 3: Gaussova fuzzy množina	27
Graf 4: Lichobežníková fuzzy množina.....	28
Graf 5: Nerastúca fuzzy množina.....	29
Graf 6: Neklesajúca fuzzy množina	29
Graf 7: Singleton fuzzy množina.....	30
Graf 8: Prienik dvoch fuzzy množín	31
Graf 9: Zlúčenie dvoch fuzzy množín	32
Graf 10: Fuzzy doplnok	32

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Princípy správneho rozhodovania.....	22
Tabuľka 2: Bodové rozdelenie preferencie medzi výberové faktory modelu.....	50
Tabuľka 3: Bodové rozdelenie preferencie s monopolom ceny	50
Tabuľka 4: Voľby poistníka.....	51
Tabuľka 5: Parametre vybraného motorového vozidla	52
Tabuľka 6: Havarijné poistenie od Wüstenrot poist'ovňa, a.s.....	53
Tabuľka 7: Havarijné poistenie od UNION poist'ovňa, a.s.....	54
Tabuľka 8: Havarijné poistenie od UNIQA poist'ovňa, a.s.....	55
Tabuľka 9: Havarijné poistenie od KOMUNÁLNA poist'ovňa, a.s. VIG	56
Tabuľka 10: Havarijné poistenie od Generali Poist'ovňa, a.s.....	58
Tabuľka 11: Havarijné poistenie od ČSOB Poist'ovňa, a.s.....	59
Tabuľka 12: Použité preferencie č. 1.....	61
Tabuľka 13: Použité preferencie č. 2.....	66
Tabuľka 14: Použité preferencie č. 3.....	67
Tabuľka 15: Výsledné hodnotenia.....	72

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Výberové faktory po kvantifikácii	61
Obrázok 2: Výberové faktory po aplikácii váh jednotlivých kritérií.....	63
Obrázok 3: Výsledné skóre poisťovní	64
Obrázok 4: Výsledné skóre poisťovní č. 2	64
Obrázok 5: Výsledné skóre poisťovní č. 3	65
Obrázok 6: Výsledné skóre poisťovní č. 4	65
Obrázok 7: Výsledné skóre výberových faktorov po aplikácii váh č. 2	66
Obrázok 8: Výsledné skóre poisťovní č. 5	67
Obrázok 9: Výsledné skóre výberových faktorov po aplikácii váh č. 3	68
Obrázok 10: Výsledné skóre poisťovní č. 6	68
Obrázok 11: Vstupné dáta	69
Obrázok 12: Funkcie VF	69
Obrázok 13: Data frame VF	70
Obrázok 14: Vektor aplikácie váh.....	70
Obrázok 15: Matica aplikácie váh.....	70

Úvod

Od nepamäti boli ľudia vystavovaní riziku. Časom začalo byť riziko viac vnímané a jednou z odpovedí ľudstva bolo práve krytie rizika.

Už v 14. storočí začali talianski kupci uzatvárať obchodné partnerstvá. Obchodní partneri poskytovali na krytie cesty finančný kapitál a spoločne znášali aj riziko straty lode a jej nákladu.

Krytie rizika dospelo až do bodu, kde sa stalo aj poistným krytím. To vieme definovať ako rozsah dojednaných poistných rizík a limitov poistných súm. Býva rozšírené formou pripoistení a doložiek podľa konkrétnych požiadaviek poisteného. Poistné krytie býva presne vymedzené poistnou zmluvou.

Riziko, ktorému sme sa rozhodli venovať je riziko týkajúce sa automobilového priemyslu. Konkrétne havarijnému poisteniu - kasku. Poistenie vozidla je veľmi využívané vo viacerých formách.

Hlavným dôvodom pre voľbu danej témy je jej praktické prepojenie a možný reálny prínos z hľadiska procesu tvorby modelu, prípravy pre tvorbu modelu, rozhodnutiam učiněným pri tvorbe modelu a jeho vyhodnotení, ako pomocníka pri voľbe neživotného poistenia, havarijného poistenia, kaska s ohľadom na preferencie ľudí, čím zasahuje do rozhodovacieho procesu z neštandardného hľadiska.

V prvej časti práce zhŕňame teoretické poznatky z oblasti poisťovníctva. Približujeme si neživotné poistenie a vysvetľujeme, čo to vlastne je havarijné poistenie. Oboznamujeme sa s teóriami množín, najmä s fuzzy teóriou množín, ktorej použitie v modeli je jedným z predmetov práce. Znázorňujeme najmä lineárne fuzzy množiny, ktoré majú časté využitie vďaka ich praktickosti. Ako posledné predstavujeme históriu poisťovní.

V druhej časti práce zhŕňame postup a metodiku práce a stanovujeme čiastkové ciele, pomocou ktorých sa postupne dopracujeme k hlavnému cieľu.

V tretej časti práce začíname tvoriť model pomocou čiastkových cieľov z druhej časti, pričom využívame poznatky z prvej časti. Pri tvorbe modelu používame programovací jazyk, ktorý si zvolíme. Využívame teóriu množín pri definovaní výberových

faktorov modelu. Do modelu zaradujeme preferencie formou aplikovania váh a možností vylúčenia poisťovní z modelu podľa kritérií. Preskúmavame súčasný stav poisťovní a ich prístup k havarijnému poisteniu. Získané poznatky využívame k praktickej aplikácii modelu, ktorý vyhodnocujeme.

1 Súčasný stav problematiky doma a v zahraničí

1.1 Poistenie

Takzvaným otcom poistenia je Solomon Stephen Huebner. Vytvoril koncept „hodnoty ľudského života“, ktorý sa stal štandardnou metódou výpočtu poistnej hodnoty a potreby.¹

Poistenie alebo asekurácia je efektívna forma tvorby a prerozdelenia peňažných fondov, ktorú vykonáva poisťovňa na základe tzv. poistných vzťahov.²

Poistný vzťah predstavuje formu spoločenského spojenia hospodárskych subjektov alebo osôb a poistiteľov, ktorého charakter je predovšetkým ekonomický.³

Poistný vzťah vzniká na základe poistnej zmluvy alebo na základe zákona. Poistná zmluva sa uzatvára medzi poistiteľom a poistníkom, resp. poisteným. Poistiteľom môže byť fyzická alebo právnická osoba, ktorá vykonáva poisťovaciu činnosť. Poistiteľ musí hospodáriť tak, aby bol schopný neustále a trvale plniť svoje záväzky. Ten kto uzatvára s poistiteľom poistnú zmluvu je poistník. Jeho povinnosťou je platiť poistné. Ten, na ktorého riziká sa poistenie zjednáva, je poistený a má právo na poistné plnenie od poisťovne v prípade vzniku poistnej udalosti. Väčšinou platí, že ten kto uzatvára poistnú zmluvu s poisťovňou, je zároveň aj poisteným.⁴

Slovenský poistný trh nie je z organizačného hľadiska rozdielny od európskeho modelu a z právnej stránky podlieha právu Európskej Únie.⁵

Všetky poisťovne na slovenskom poistnom trhu zastupuje Slovenská asociácia poisťovní. Ako kontrolný orgán vystupuje Národná banka Slovenska. (ďalej ako NBS)

¹ STONE, MILDRED F.: *The Teacher Who Changed an Industry*. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc. 1960. 21 s. ISBN 0-87944-061-9.

² OVEČKOVÁ, Oľga. *Slovník obchodného práva*. 1. vyd. Bratislava: Iura edition, 1994. 197 s. ISBN 80-88715-11-3.

³ ČEJKOVÁ, Viktória a Svätopluk NEČAS. *Pojišťovnictví*. 2., přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2006. 131 s. ISBN 80-210-3990-6.

⁴ ČEJKOVÁ, Viktória a Svätopluk NEČAS. *Pojišťovnictví*. 2., přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2006. 131 s. ISBN 80-210-3990-6.

⁵ MELUCHOVÁ, Jitka. *Účtovníctvo a vykazovanie poisťovní podľa IFRS a Solventnosti II*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2019. 21 s. ISBN 9788075986375.

NBS môže vydať povolenie na vykonávanie poisťovacej činnosti a zaistovacej činnosti pre poisťný druh životného poistenia, neživotného poistenia.⁶

Na základe rozdelenia poisťovacej činnosti vieme povedať, že poznáme životné poistenie, ktoré patrí pod riziko osôb kde zahrňame krytie rizika úmrtia a rizika dožitia a neživotné poistenie, ktoré kryje ostatné riziká.⁷

1.2 Neživotné poistenie

Neživotné poistenie, taktiež známe ako General Insurance, či Non-Life Insurance, Casualty Insurance, Property vieme vyjadriť ako poistenie majetku a zodpovednosti za škody. Neživotné poistenie zahŕňa aj také poistenia osôb, ktoré v životnom poistení alebo nemocenskom poistení nenájdeme. Ako príklad vieme uviesť úrazové poistenie. Hlavným dôvodom, prečo vieme charakterizovať poistenie osôb ako neživotné, je jeho podobnosť s administratívnou stránkou neživotného poistenia. Ak chceme charakterizovať tieto stránky, povieme, že poisťné zmluvy bývajú uzatvorené hlavne na krátku dobu. Poisťné plnenie sa odvíja od dĺžky trvania následku poisťnej udalosti. Poisťná udalosť môže nastať viac krát, no nemusí nastať vôbec.⁸

Členenie neživotného poistenia, ktoré je uvedené v Zákone č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve je nasledujúce:

1. Poistenie úrazu (vrátane pracovných úrazov a chorôb z povolania)

- a) fixné peňažné plnenie,
- b) s plnením majúcim povahu odškodnenia,
- c) s kombinovaným plnením,
- d) cestujúcich,
- e) individuálne zdravotné poistenie.

⁶ MELUCHOVÁ, Jitka. *Účtovníctvo a vykazovanie poisťovní podľa IFRS a Solventnosti II*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2019. 23 s. ISBN 9788075986375.

⁷ MELUCHOVÁ, Jitka. *Účtovníctvo a vykazovanie poisťovní podľa IFRS a Solventnosti II*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2019. 62 s. ISBN 9788075986375.

⁸ FECENKO, Jozef. *Neživotné Poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2006. 9 s. ISBN 80-225-2191-4.

2. Poistenie choroby

- a) fixné peňažné plnenie,
- b) s plnením majúcim povahu odškodnenia,
- c) s kombinovaným plnením,
- d) individuálne zdravotné poistenie.

3. Poistenie škôd na pozemných dopravných prostriedkoch iných než koľajových

- a) motorových dopravných prostriedkoch,
- b) nemotorových dopravných prostriedkoch.

4. Poistenie škôd na koľajových dopravných prostriedkoch.

5. Poistenie škôd na lietadlách.

6. Poistenie škôd na plávajúcich dopravných prostriedkoch

- a) riečnych a priplavových dopravných prostriedkoch,
- b) jazerných dopravných prostriedkoch,
- c) námorných dopravných prostriedkoch.

7. Poistenie dopravy tovaru počas prepravy vrátane batožín a iného majetku bez ohľadu na použitý dopravný prostriedok.⁹

8. Poistenie škôd na inom majetku, ako je uvedené v treťom bode až siedmom bode, spôsobených

- a) požiarom,
- b) výbuchom,
- c) víchricou,

⁹ Zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve

- d) prírodnými živlami inými ako víchrica,
- e) jadrovou energiou,
- f) zosuvom alebo zosadaním pôdy.

9. **Poistenie iných škôd na inom majetku**, ako je uvedené v treťom bode až siedmom bode, vzniknutých krupobitím alebo mrazom, alebo inými príčinami napríklad krádežou, ak nie sú tieto príčiny zahrnuté v ôsmom bode.

10. Poistenie zodpovednosti

- a) za škodu spôsobenú prevádzkou motorového vozidla,
- b) dopravcu.

11. **Poistenie zodpovednosti za škodu spôsobenú prevádzkou lietadla** vrátane zodpovednosti dopravcu.

12. **Poistenie zodpovednosti za škodu spôsobenú prevádzkou riečneho, prieplavového, jazerného alebo námorného dopravného prostriedku** vrátane zodpovednosti dopravcu.

13. **Všeobecné poistenie zodpovednosti za škodu** iné, ako je uvedené v bodoch 10 až 12.

14. Poistenie úveru

- a) všeobecná platobná neschopnosť,
- b) exportný úver,
- c) splátkový úver,
- d) hypotekárny úver,
- e) poľnohospodársky úver.

15. Poistenie záruky

- a) priame záruky,
- b) nepriame záruky.

16. Poistenie rôznych finančných strát vyplývajúcich

- a) z výkonu povolania,
- b) z nedostatočného príjmu,
- c) zo zlých poveternostných podmienok,
- d) zo straty zisku,
- e) z trvalých všeobecných nákladov,
- f) z neočakávaných obchodných nákladov,
- g) zo straty trhovej hodnoty,
- h) zo straty pravidelného zdroja príjmov,
- i) z inej nepriamej obchodnej finančnej straty,
- j) z ostatných iných ako obchodných finančných strát,
- k) z ostatných finančných strát.

17. Poistenie právnej ochrany.

18. Asistenčné služby.¹⁰

1.3 Havarijné poistenie

Havarijné poistenie patrí medzi poistenia určené na ochranu vlastného majetku, čiže motorového vozidla. Poistenie je dobrovoľné a uzatvára sa na všetky typy motorových vozidiel, ktoré môžu byť prevádzkované na cestných komunikáciách a sú v nepoškodenom stave. Uzavretie havarijného poistenia môže byť povinné v prípade kúpy auta na leasing.

Na rozdiel od povinného zmluvného poistenia pre havarijné poistenie platí, že sa dojednáva vždy so spoluúčasťou. Spoluúčasť je zmluvne dohodnutá čiastka, ktorú klient zaplatí alebo mu ju poisťovňa odráta z poistného plnenia v prípade akejkoľvek poistnej udalosti uplatnenej z havarijného poistenia.

¹⁰ Zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve

Poistné krytie je uzatvoriteľné pre udalosť poškodenia, či zničenia motorového alebo nemotorového vozidla, kde uvažujeme alebo neuvažujeme živelnú udalosť. Poistné krytie môže byť dohodnuté aj pre prípady lúpeže, vandalstva, krádeže. V prípade, ak poistenie obsahuje aj škody zapríčinené dopravnou nehodou, pri ktorej nie je podstatné, akou udalosťou bola spôsobená, poistenie označíme ako plné poistenie, združené. Ak sú riziká kryté poistením obmedzené, čiže nie sú kryté všetky, hovoríme o obmedzenej havárii. Je dôležité spomenúť, že aj pri plnom poistení je možné, že poisťovňa nebude brať do úvahy všetky riziká.¹¹

Havarijné poistenie s obmedzeným plnením - obmedzená havária je vhodné pre staršie vozidlá, kedy klient kalkuluje s tým, že si bude po havárii auto opravovať v neznačkovom servise alebo svojpomocne, kde je predpoklad nižších nákladov na prácu ako v značkovom servise. Cena práce sa určuje maximálnou sadzbou za normohodinu podľa značky vozidla a typu práce.¹²

Pri výpočte poistného plnenia sa vždy vychádza z nových cien náhradných dielov a práca sa prepláca do výšky normohodiny podľa limitu, uvedeného v poistnej zmluve. V prípade, že likvidátor zistí, že je už neekonomické vozidlo opravovať, prehlási, že došlo k totálnej škode. Je to prípad, keď cena opravy by prevýšila tzv. časovú alebo všeobecnú alebo znovu obstarávaciu cenu vozidla. Ide o cenu, za ktorú je možné predat' konkrétne vozidlo na slovenskom trhu s ojazdenými vozidlami tesne pred poistnou udalosťou, pričom nie je zohľadnený len vek, ale aj opotrebenie vozidla, najmä podľa počtu najazdených kilometrov. Poisťovňa v prípade totálnej škody vyplatí poistenému poistné plnenie vo výške časovej ceny vozidla, po odpočítaní použiteľných zvyškov a dohodnutej spoluúčasti.¹³

Rozdiel medzi havarijným poistením a PZP spočíva v osobe, ktorej je v prípade poistnej udalosti vynahradená škoda. Pri niektorých produktoch PZP je možné dojednať aj

¹¹ FECENKO, Jozef. *Neživotné Poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2006. 22 s. ISBN 80-225-2191-4.

¹² HEUREKA Brokerage & Consulting s.r.o. *Havarijné poistenie kasko*. [online]. [cit. 1.2.2022]. Dostupné na: <https://www.poistenie.sk/vozidla/havarijne-poistenie-kasko>

¹³ HEUREKA Brokerage & Consulting s.r.o. *Havarijné poistenie kasko*. [online]. [cit. 1.2.2022]. Dostupné na: <https://www.poistenie.sk/vozidla/havarijne-poistenie-kasko>

čiasťočné krytia havarijného poistenia. Samotná havarijná poistka na auto tak kryje len škody, ktoré sú spôsobené na aute poisteného.¹⁴

Havarijné poistenie je možné uzatvoriť na akékoľvek vozidlo, ktoré:

- je spôsobilé na prevádzku v zmysle platnej právnej úpravy,
- v čase uzatvorenia poistenia je v dobrom technickom a prevádzkyschopnom stave s platnou technickou kontrolou a je nepoškodené (nehavarované),
- má/bude mať platný technický preukaz (osvedčenie o evidencii),
- má/bude mať pridelené evidenčné číslo v SR,
- existujú k nemu všetky originály kľúčov,
- je vyrobené v SR alebo dovezené zo zahraničia oficiálnym importérom,
- je individuálne dovezené zo zahraničia (nové i ojazdené),
- je možné preukázať spôsob jeho nadobudnutia,
- nepresiahlo poisťovňou stanovený maximálny vek vozidla.

Vo vozidle je navyše možné poistiť aj doplnujúcu výbavu, ktorá je:

- zabudovaná priamo výrobcom, importérom, alebo predajcom pri prvom predaji motorového vozidla (je zahrnutá v obstarávacej faktúre, prípadne v preberacom protokole),
- dodatočne nainštalovaná, pričom jej cenu je možné zdokladovať (účtami, faktúrou) alebo sa dá určiť z kalkulačného systému.

Havarijné poistenie sa uzatvára s územnou platnosťou na geografické územie Európy, t.j. na štáty ktoré k Európe patria geograficky. Do geografického územia Európy niektoré poisťovne nezahŕňajú niektoré štáty bývalého Sovietskeho zväzu ako Gruzínsko a Arménsko, alebo ostatné štáty, napríklad Cyprus, Kanárske ostrovy, Madeira, Ceuta a Melilla, či zámorské územia európskych štátov, napríklad Guadeloupe a Grónsko.

Cenu havarijného poistenia ovplyvňuje škodovosť vodiča. Z tohto hľadiska možno rozdeliť havarijné poistenie na dva základné typy - bonusové poistenie, ktoré zohľadňuje bezškodový priebeh vodiča a bezbonusové poistenie, ktoré nezohľadňuje bezškodový

¹⁴ HEUREKA Brokerage & Consulting s.r.o. *Havarijné poistenie kasko*. [online]. [cit. 1.2.2022]. Dostupné na: <https://www.poistenie.sk/vozidla/havarijne-poistenie-kasko>

priebeh vodiča. Pri bonusovom poistení platí, že každým rokom bezškodového priebehu poistné klesá, až kým nedosiahne vodič maximálny bonus, ktorý je daný maximálnym počtom rokov bezškodového priebehu. Naopak, ak vodič spôsobí škodu, tak tá, v závislosti od výšky škody a podmienok konkrétnej poisťovne, znižuje výšku bonusu za bezškodový priebeh. Ak vodič spôsobí viac dopravných nehôd, tak poisťovňa mu buď vypovie zmluvu alebo mu priznáva malus - prirážku za škodový priebeh.

1.4 Rozhodovací proces

Rozhodovací proces je každodennou súčasťou života človeka týkajúceho sa najmä činností. Charakteristika rozhodovacieho procesu je výber najvhodnejšieho postupu pre danú problematiku a stanovenie podmienok pre vyriešenie problematiky. Každý rozhodovací proces sa líši s ohľadom na informovanosť podmienok vnútorného a vonkajšieho charakteru, na základe ktorej prebieha rozhodovanie.¹⁵

Množina rozhodovacích variantov môže byť zadaná ako diskrétna množina prípadných rozhodnutí alebo ako spojitá množina pomocou sústavy obmedzujúcich podmienok. Významným obmedzujúcim činiteľom je aj vedomosť o prípadných dopadoch rozhodnutia, pre ktoré je možné dosiahnuť úroveň istoty, rizika a neurčitosti. Rozhodnutie je vždy pod vplyvom kritérií rozhodovania, čiže podmienkami, vďaka ktorým sa dá posudzovať individuálne varianty a určiť najvhodnejší variant. V menej zložitých rozhodovacích situáciách jestvuje iba jedno rozhodovacie kritérium, no v reálnych situáciách ich je nespočetne veľa. Z druhej stránky môžeme v rozhodovaní rozoznať dve úrovne rozhodovania a to skupinovú a individuálnu. Tieto úrovne rozhodovania sú rozdielne v metódach a postupoch.

Základné prvky rozhodovacieho procesu:

- cieľ rozhodovania,
- kritéria rozhodovania,
- subjekt a objekt rozhodovania,
- varianty rozhodovania,

¹⁵ ŠIMÁK, L. *Krízový manažment vo verejnej správe - učebnica*. 2. prepracované vydanie. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015. 80 s. ISBN 978-80-554-1165-1.

- dôsledky variantov rozhodovania,
- prostredie ovplyvňujúce rozhodovanie,
- algoritmus rozhodovania,
- činitele rizika.

V rámci rozhodovania je možné využiť veľa spôsobov kritérií rozhodovania. V našom prípade sa bude subjekt rozhodovať individuálne na základe svojich preferencií.

Štýly individuálneho rozhodovania:

- osobné rozhodovanie s použitím bezprostredne dosiahnuteľných informácií,
- rozhodnutie na základe sprostredkovaných informácií,
- rozhodnutie na základe rozhovorov o predmete rozhodovania,
- rozhodnutie na základe spoločnej diskusie.

Najviac významné chyby pri rozhodovaní sú nesprávne poznanie a hodnotenie a chybnosť predpokladov.¹⁶

Tabuľka 1: *Princípy správneho rozhodovania*

Profesionálne rozhodovanie	Neprofesionálne rozhodovanie
racionalita, argumentácia tolerovaná ľahostajnosť k riziku rešpektovanie pravidiel rozhodovania nevykonanie systémovej chyby schopnosť pýtať sa	vplyv pocitov averzia k riziku neusporiadanosť spontánnosť chaos myšlienok

Zdroj: Vlastné spracovanie

1.5 Fuzzy logika

1.5.1 Teória množín a fuzzy teória množín

Teória množín je jeden z najvýznamnejších objavov matematiky. Vďaka nej môžeme pracovať s množinou prvkov so spoločnou vlastnosťou, pričom nie sme nútení pracovať s každým prvkom zvlášť. Teória množín definuje množinu ako súbor prvkov

¹⁶ ŠIMÁK, L. *Krízový manažment vo verejnej správe - učebnica*. 2. prepracované vydanie. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015. 81 s. ISBN 978-80-554-1165-1.

vlastností. Stav môže nadobudnúť hodnotu 1 a 0, kde stav je alebo nie je súčasťou množiny. Klasické množiny môžu byť vytvorené rôznymi spôsobmi a to vymenovaním prvkov, definujúcou funkciou, či zadaním definujúcej vlastnosti.

Prvým predstaviteľom fuzzy teórie množín je prof. Lofti Zadeh, ktorý ju prvý krát uverejnil v roku 1965. Fuzzy množina je daná práve vtedy, ak je daná jej funkcia príslušnosti. Fuzzy množiny nám tvrdia, či prvok patrí alebo nepatrí do množiny a do akej miery je v množine zahrnutý. Používajú sa často výrazy ako patrí čiastočne, určite nepatrí, viac patrí ako nepatrí, určite patrí. Vieme povedať, že prvok v množine neohraničujeme iba hodnotami 1 a 0, ale celým intervalom $<0, 1>$ a práve to je neoblomným dôvodom potreby uvedenia intenzity príslušnosti prvku.¹⁷

Slovné hodnotenie variant je často praktickejšie, ako hodnotenie pomocou čísiel, nakoľko sa viac podobá ľudskému uvažovaniu z praktického hľadiska, kde ľudia neuvažujú v číslach ale v pojmoch. Metódy využívajúce hodnotenie priradení číselných hodnôt prinášajú nepresnosti, ktoré nevedia vyvolať presnú myšlienku popisujúcu jav. V danom prípade môže dôjsť ku skresleniu. Príkladom by bolo ohodnotenie kvality tovaru, je jednoduchšie tvrdiť, že kvalita tovaru je dobrá, než ju hodnotiť 51 bodmi zo 100, alebo 49 bodmi zo 100.

Pri opise zložitejších systémov je potrebné zadefinovať väčší počet pravidiel, ktoré je možné zlučovať pomocou agregácie do takzvanej bázy znalostí. Vznikne tak zložený fuzzy výrok, ktorý predstavuje pravidlá.

Pre znázornenie rozdielu medzi klasickou teóriou množín a fuzzy teóriou množín použijeme dve situácie. V prvej situácii máme pri prekročení rýchlosti 50km/h pokutu vo výške 100 peňažných jednotiek. Prvá situácia výrazne vystihuje teóriu množín, kde vieme začleniť vodičov do dvoch skupín s ohľadom na kritérium v podobe „maximálnej povolenej rýchlosti“.

1. vodiči neprekračujúci maximálnu povolenú rýchlosť
2. vodiči prekračujúci maximálnu povolenú rýchlosť

¹⁷ HUDEC, M. *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku*. 1. Vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. 16 s. ISBN 978-80-225-4100-8.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \\ 1 & x > 50 \end{cases}$$

V druhej situácii sa štát rozhodol sprísniť pravidlá cestnej premávky a zaviedol obmedzenie rýchlosti vo výške 40 km/h. V prípade prekročenia obmedzenia rýchlosti 40 km/h obdrží vodič pokutu vo výške 70 peňažných jednotiek pričom prekročenie rýchlosti 50 km/h je pokutované pokutou vo výške 100 peňažných jednotiek. V danom prípade je nepraktické využiť klasickú teóriu množín, no je možné si pomôcť využitím fuzzy teórie množín.

$$\eta(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 40 \\ \frac{x - 40}{10} & 40 < x \leq 50 \\ 1 & x > 50 \end{cases}$$

Použitím lineárnej funkcie sme rozdelili vodičov nasledovne:

1. vodiči neprekračujúci povolenú rýchlosť,
2. vodiči čiastočne prekračujúci povolenú rýchlosť,
3. vodiči úplne prekračujúci povolenú rýchlosť.

Využitím lineárnej funkcie sme zadefinovali čiastočné prekročenie povolenej rýchlosti, ktoré sa nachádza v intervale $<40, 50>$ a následne definovali situáciu číslo 2.

1.5.2 Vlastnosti fuzzy množín

Fuzzy množinu vieme označiť za ohraničenú, ak je možné zrátať všetky prvky fuzzy množiny. Mohutnosť vieme rozlíšiť v troch smeroch a to ako skalárnu, relatívnu a fuzzy mohutnosť.¹⁸

Skalárnu mohutnosť vieme definovať ako:

$$Card(A) = \sum_{x \in X} \eta_A(x)$$

Relatívnu mohutnosť definujeme ako:

¹⁸ HUDEC, M. *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku*. 1. Vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. 20 s. ISBN 978-80-225-4100-8.

$$|A| = \frac{Card(A)}{Card(X)}$$

Nosič fuzzy množiny je ostrá množina:

$$supp(A) = \{x \in X | \eta_A(x) > 0\}$$

Jadro fuzzy množina je ostrá množina:

$$core(A) = \{x \in X | \eta_A(x) = 1\}$$

Výška fuzzy množiny je najvyššia hodnota stupňa príslušnosti z príslušnosti prvkov patriacich do množiny:

$$h(A) = \sup_{x \in X} \eta_A(x)$$

Fuzzy množinu vieme označiť ako normálnu práve vtedy, keď je jej stupeň príslušnosti v prípade jedného, alebo viac prvkov rovný 1.

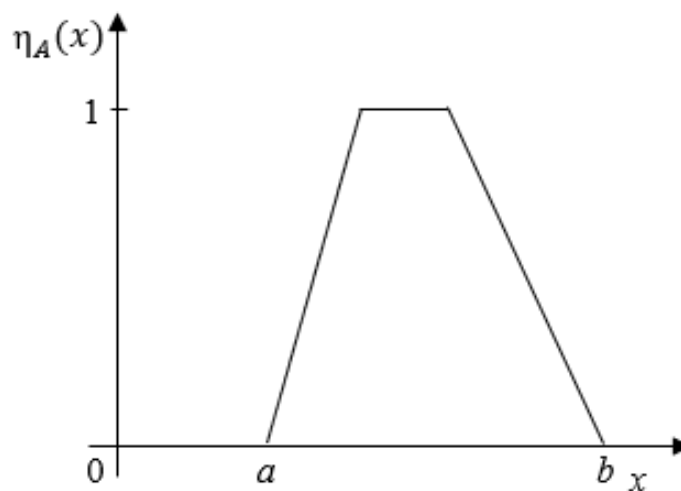
$$\exists x \in X, \eta_A(x) = h(A) = 1$$

Fuzzy množina je konvexná, ak platí:

$$\forall x, y \in X, \forall \lambda \in <0, 1>:$$

$$\eta_A(\lambda x + (1 - \lambda)y) \geq \min(\eta_A(x), \eta_A(y))$$

Graf 1: **Konvexná fuzzy množina**



Zdroj: Vlastné spracovanie

1.5.3 Tvary funkcií príslušnosti

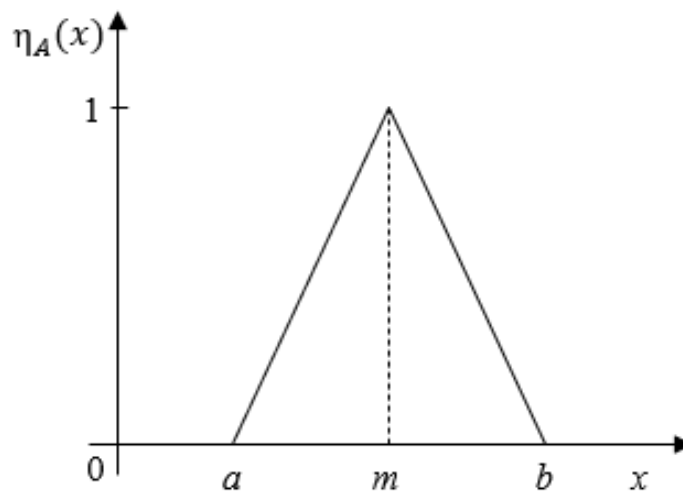
Tvary funkcií príslušnosti sa líšia s ohľadom na jednotlivé prípady použitia a používa sa expertné posúdenie, pomoc expertov, či konštrukcia z dát na ich stanovenie. Návrh tvaru, druhu a počtu fuzzy premenných býva obyčajne najzložitejšia časť návrhu každého fuzzy systému. Tvary príslušnosti poznáme lineárne a nelineárne. Lineárne tvary funkcií príslušnosti sa používajú primárne pre svoju jednoduchosť.¹⁹

Trojuholníková fuzzy množina

Býva definovaná ohraňčeniami a a b , horným ohraňčením a dolným ohraňčením. Písmeno m označuje sumu, v ktorej je výška stupňa príslušnosti najväčšia.

$$A(x) = \begin{cases} 1 & x = m \\ \frac{x-a}{m-a} & x \in (a, m) \\ \frac{b-x}{b-m} & x \in (m, b) \\ 0 & x \leq a \cup x \geq b \end{cases}$$

Graf 2: *Trojuholníková fuzzy množina*



Zdroj: Vlastné spracovanie

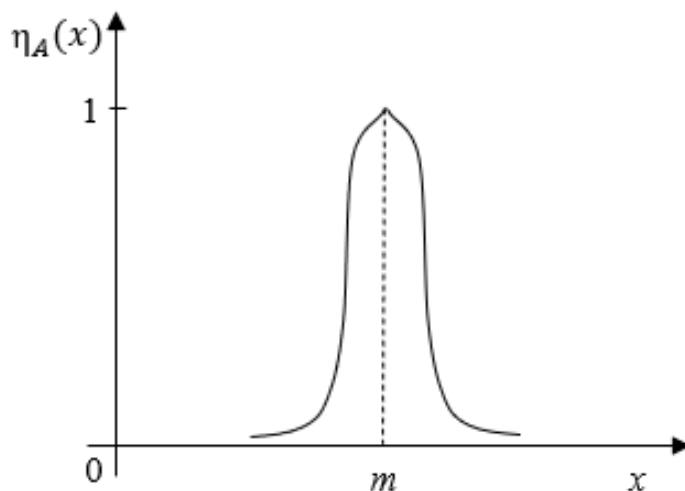
Gaussova fuzzy množina

¹⁹ HUDEC, M. *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku*. 1. Vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. 28 s. ISBN 978-80-225-4100-8.

Býva definovaná sumou, ktorá nadobúda najväčšiu výšku stupňa príslušnosti m pričom je parameter $k > 0$.

$$A(x) = e^{-k(x-m)^2}$$

Graf 3: *Gaussova fuzzy množina*



Zdroj: Vlastné spracovanie

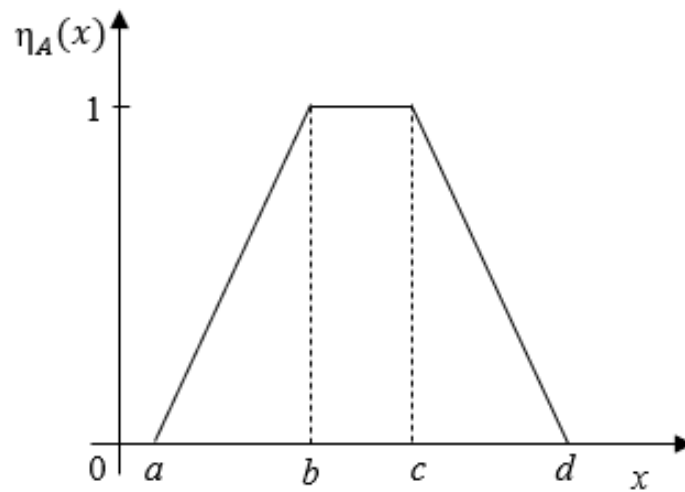
Ak vieme označiť množinu ako „normálnu“, stupeň príslušnosti nadobúdajúci hodnotu 1 môže mať iba jedna hodnota.

Lichobežníková fuzzy množina

Býva definovaná ohraňčeniami a a b , dolným a horným ohraňčením, b a c , dolnou a hornou hranicou.

$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \cup x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & x \in (a, b) \\ 1 & x \in \langle b, c \rangle \\ \frac{b-x}{b-m} & x \in (c, d) \end{cases}$$

Graf 4: *Lichobežníková fuzzy množina*



Zdroj: Vlastné spracovanie

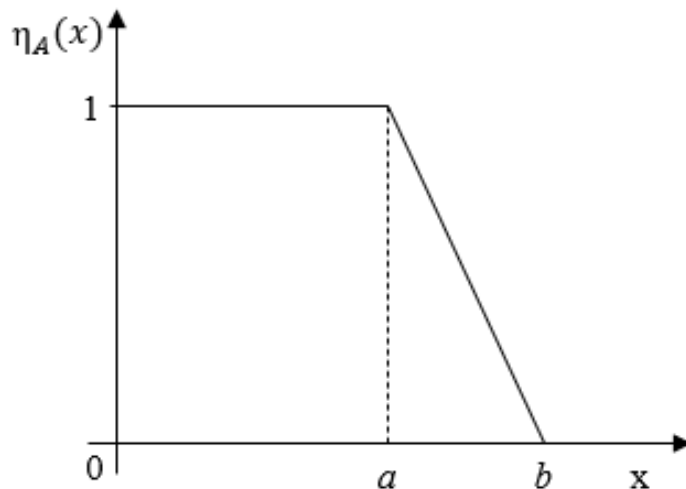
Pomocou lichobežníkovej fuzzy množiny vieme určiť rozmedzie hodnôt, ktoré sú súčasťou množiny.

Nerastúca fuzzy množina

Je definovaná pomocou parametra a a parametra b . Parameter a definuje koniec jadra fuzzy množiny a parameter b definuje koniec nosiča.

$$A(x) = \begin{cases} 1 & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & a < x < b \\ 0 & x \geq b \end{cases}$$

Graf 5: *Nerastúca fuzzy množina*



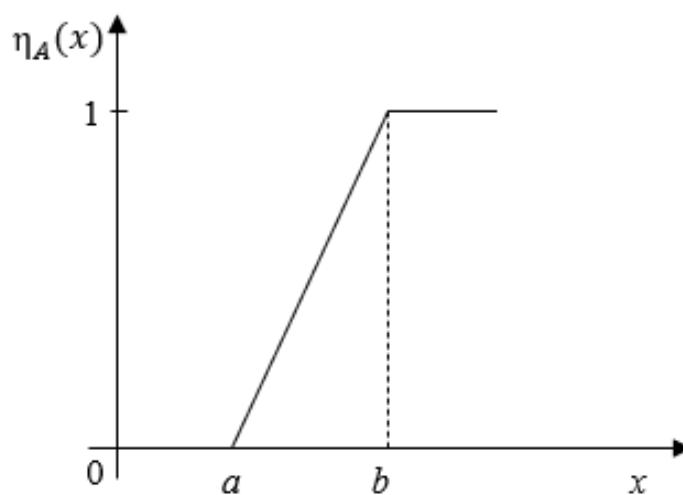
Zdroj: Vlastné spracovanie

Neklesajúca fuzzy množina

Býva definovaná pomocou parametra a a b . Parameter a definuje začiatok nosiča a parameter b definuje začiatok jadra.

$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$

Graf 6: *Neklesajúca fuzzy množina*



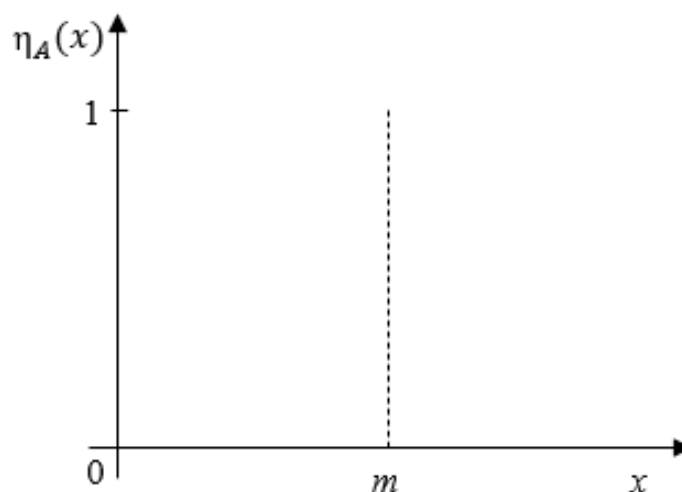
Zdroj: Vlastné spracovanie

Singleton fuzzy množina

Jej suma v celej množine X okrem člena m nadobúda hodnoty rovné nule. Člen m nadobúda hodnotu 1.

$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \neq m \\ 1 & x = m \end{cases}$$

Graf 7: *Singleton fuzzy množina*



Zdroj: Vlastné spracovanie

1.5.4 Operácie fuzzy množín

Operácie fuzzy množín sú generalizované operácie klasických množín. Na znázornenie operácií využijeme fuzzy množinu A a fuzzy množinu B , ktoré definujeme nad univerzálnou množinou X .

Rovnosť fuzzy množín znamená zhodnosť množín A a B ak:

$$\eta_A(x) = \eta_B(x), \forall x \in X$$

Fuzzy množina B je podmnožina množiny A ak:

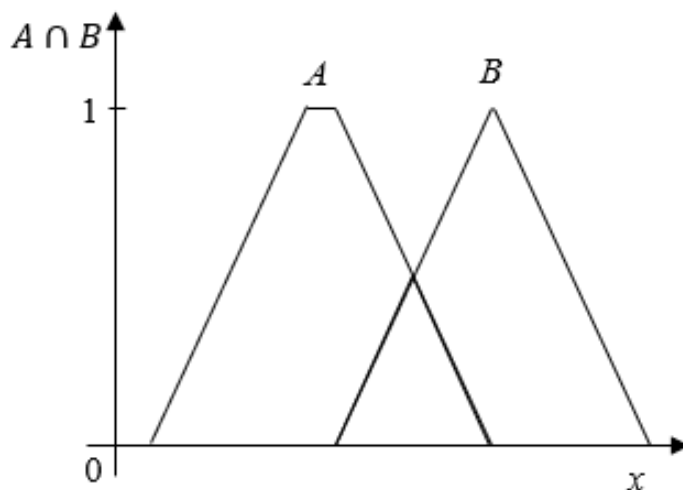
$$\eta_A(x) \geq \eta_B(x), \forall x \in X$$

Fuzzy prienik množín A a B vieme opísať ako:

$$\eta_{A \cap B}(x) = \min[\eta_A(x), \eta_B(x)], \forall x \in X$$

Pre lineárne fuzzy množiny je prienikom dvoch množín subnormálna množina.
V prípade prieniku dvoch konvexných množín je prienikom konvexná množina.

Graf 8: *Prienik dvoch fuzzy množín*



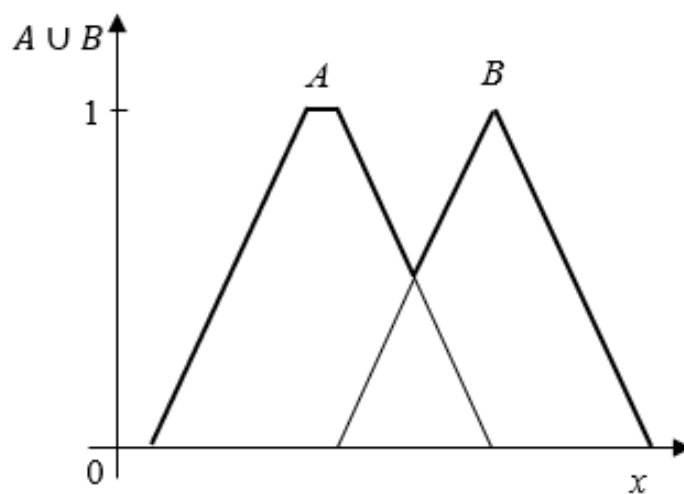
Zdroj: Vlastné spracovanie

Fuzzy zjednotenie dvoch množín vieme opísať ako:

$$\eta_{A \cup B}(x) = \max[\eta_A(x), \eta_B(x)], \forall x \in X$$

Ak zjednotíme dve množiny, v prípade, že je jedna množina podmnožinou druhej je zjednotenie množín konvexné. Z toho vyplýva, že ak zjednotíme dve fuzzy čísla, ich výsledkom bude fuzzy číslo práve vtedy, ak množina prieniku obsahuje prvky.

Graf 9: *Zlúčenie dvoch fuzzy množín*

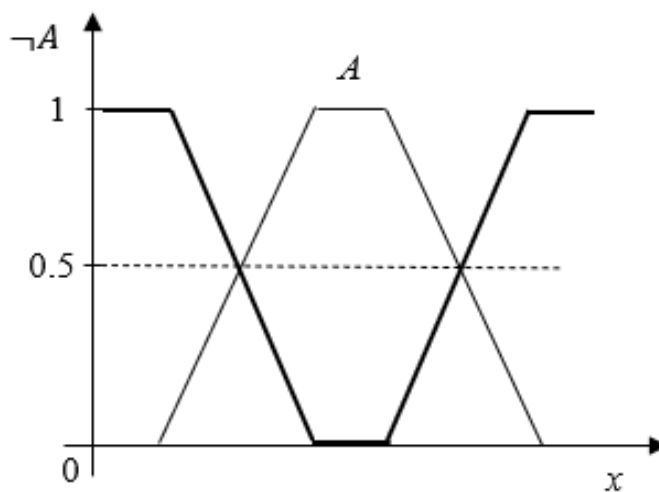


Zdroj: Vlastné spracovanie

Fuzzy doplnok množiny A je definovaný ako:

$$\eta_{\neg A}(x) = 1 - \eta_A(x), \forall x \in X$$

Graf 10: *Fuzzy doplnok*



Zdroj: Vlastné spracovanie

Operácie prienik, zjednotenie a doplnok vieme označiť ako primárne operácie množín.

1.5.5 Vlastnosti primárnych operácií množín

Vlastnosti pre operácie prieniku, zjednotenia a doplnku vieme pomenovať a vyjadriť ako:

1. Komutatívnosť

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

2. Asociatívnosť

$$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$$

$$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$$

3. Distributívnosť

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

4. Idempotencia

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A = A$$

5. Absorbcia

$$A \cap (A \cup B) = A$$

$$A \cup (A \cap B) = A$$

6. Identita

$$A \cap X = A$$

$$A \cup \emptyset = A$$

7. Involutívnosť

$$\neg(\neg A) = A$$

8. Zákon sporu

$$A \cap \neg A = \emptyset$$

9. Zákon vylúčenia tretieho

$$A \cup \neg A = X$$

10. De Morganove zákony

$$\neg(A \cap B) = \neg A \cup \neg B$$

$$\neg(A \cup B) = \neg A \cap \neg B$$

Pri štandardných operáciach s fuzzy množinami neplatí 8. a 9. vlastnosť.

1.6 História poisťovní

Je veľké množstvo poisťovní, ktoré poskytujú havarijné poistenie. Popisujeme históriu poisťovní, ktoré zahrňame v praktickej časti do modelu.

1.6.1 *Wüstenrot poisťovňa, a.s.*

Wüstenrot je finančná skupina pochádzajúca z Nemecka a Rakúska. V roku 1921 nemecký spisovateľ Georg Kropp v meste Wüstenrot založil „Združenie priateľov“ – prvú stavebnú sporiteľňu v kontinentálnej Európe. V Rakúsku začal Wüstenrot vo forme družstevnej spoločnosti vykonávať svoju činnosť ako stavebná sporiteľňa už v roku 1925. V roku 1973 bola založená rakúska Wüstenrot Versicherung GmbH – v tom čase výlučne životná poisťovňa. V roku 2001 sa Wüstenrot Versicherung zlúčila s Volksfürsorge Jupiter Versicherung (založená v roku 1890).²⁰

Na slovenský trh vstúpila spoločnosť Wüstenrot v roku 1993. Najskôr len v oblasti stavebného sporenia. Úvery na bývanie, ktoré začala poskytovať o dva roky neskôr, patrili medzi prvé produkty na slovenskom finančnom trhu určené klientom na zabezpečenie si vlastného bývania. V roku 1998 začala vykonávať svoju činnosť Wüstenrot životná poisťovňa, ktorá v roku 2003 kúpila Univerzálnu bankovú poisťovňu (založenú v roku 1994), a tým vstúpila aj na trh neživotného poistenia. Nová Wüstenrot poisťovňa, a.s. má

²⁰ Wüstenrot poisťovňa, a.s. *Všetko o Wüstenrot*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.wuestenrot.sk/vsetko-o-wuestenrot>

univerzálnu licenciu a ponúka širokú škálu produktov životného i neživotného poistenia pre občanov i organizácie.

1.6.2 *Union poisťovňa, a.s.*

Union poisťovňa, a.s., vznikla v roku 1992 a je jednou z najskúsenejších poisťovní na slovenskom trhu. Union poisťovňa, a.s. je dcérskou spoločnosťou obrovskej holandskej skupiny Achmea B.V. od roku 1997. V roku 2021 prebehlo zlúčenie poisťovne Union a Poštovej poisťovne. Z Unionu sa tak stala poisťovňa s výrazne silnejšou pozíciou na slovenskom trhu.²¹

1.6.3 *UNIQA poisťovňa, a.s.*

UNIQA vyvíja svoje aktivity na slovenskom poistnom trhu už od roku 1990, kedy bola založená pod názvom Poisťovňa OTČINA, a.s. V roku 2001 sa na základe rozhodnutia koncernu UNIQA Group zmenilo obchodné meno na UNIQA poisťovňa, a.s. Ako univerzálna poisťovňa ponúka kompletne spektrum poistných produktov pre občanov i korporátnych klientov. UNIQA mala v portfóliu na Slovensku koncom roka 2021 viac ako 650 000 poistných zmlúv a jej ročné poistné predstavovalo takmer 134 mil. €. ²²

Začiatkom roku 2020 bola ohlásená akvizícia spoločností AXA na Slovensku. Ich prevzatie bolo formálne ukončené v októbri 2020. Po zlúčení s AXA začala UNIQA pôsobiť aj v oblasti dôchodkového sporenia a investičných fondov. Zavriešenie celého procesu prebehlo v roku 2021. UNIQA sa tak stala silnou finančnou skupinou ponúkajúcou širokú škálu produktov. Od 1.9.2021 pôsobí UNIQA na Slovensku ako pobočka českej UNIQA pojišťovny.

1.6.4 *KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group*

KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group bola vytvorená 19.10.1993 a svoju činnosť oficiálne zahájila 1.1.1994. V pomerne rýchlom čase si vybudovala silné

²¹ Union poisťovňa, a. s. *História Union poisťovne*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.union.sk/union-o-poisťovni/>

²² UNIQA poisťovňa, a. s. *O spoločnosti*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.uniqa.sk/o-nas/>

putá na komunálnu klientelu, ktorá dodnes tvorí jeden zo základných kameňov podnikania. K výraznej zmene v spoločnosti došlo po akvizícii v roku 2001, kedy sa poisťovňa stala súčasťou silnej medzinárodnej finančnej a poisťovacej skupiny Vienna Insurance Group. Začlenenie do tejto finančnej skupiny sa v KOMUNÁLNEJ poisťovni odzrkadlilo na náraste a intenzite obchodných aktivít a celkovom smerovaní spoločnosti v ostatných rokoch.²³

1.6.5 Generali Poisťovňa, a.s.

Generali Poisťovňa, a.s., pobočka poisťovne z iného členského štátu je súčasťou Skupiny Generali. Začiatky Skupiny Generali siahajú do roku 1831, kedy bola v talianskom Terste založená spoločnosť Assicurazioni Generali. Vďaka svojim vyše 180-ročným skúsenostiam v oblasti poisťovníctva je dnes jednou z najvýznamnejších spoločností na globálnom poistnom a finančnom trhu. Poisťovňa vplýva širokou ponukou kvalitných produktov poistenia vozidiel, majetku, cestovného, životného a úrazového poistenia, ako aj individuálnych poistných riešení pre podnikateľov.²⁴

1.6.6 ČSOB Poisťovňa, a.s.

ČSOB Poisťovňa, a.s. vstúpila na poistný trh v januári 1992. Svoju činnosť začala pod obchodným názvom ERGO, a.s. ako špecializovaná poisťovňa.

V roku 2002 bol uskutočnený základný krok preneseniu bankopoisťovacieho konceptu na Slovensko a tým bola kúpa ERGO poisťovne, ktorá sa následne premenovala na ČSOB Poisťovňu. O rok na to sa poistné produkty začali predávať cez bankovú sieť ČSOB.

ČSOB Poisťovňa, a.s. je jedným zo zakladajúcich členov Slovenskej asociácie poisťovní. Ako prvá na Slovensku získala ratingové hodnotenie Ba, druhý najvyšší stupeň medzinárodného ratingu pre spoločnosti na Slovensku od CRA RATING Agency. ČSOB

²³ KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. *Profil spoločnosti*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.kpas.sk/stranka/profil-spolocnosti>

²⁴ Generali Poisťovňa, a.s. *O NÁS*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.generalis.sk/o-nas/>

Poist'ovňa, a.s. získala v roku 2007 prestížne ocenenie v hodnotení týždenníka TREND Poist'ovňa roka, kde získala tretie miesto.²⁵

²⁵ ČSOB Poist'ovňa, a.s. *ČSOB Finančná skupina*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.csob.sk/o-nas/csob-financna-skupina>

2 Cieľ práce, metodika práce a metódy skúmania

V súčasnej dobe prevláda veľká variabilita poistení, kde poznáme poistenie životné, neživotné, poistenie povinné, ale aj nepovinné. Neživotné vieme rozdeliť podľa zákona do rôznych oblastí. Nakoľko variabilita poistenia neustále rastie, bežný klient nemusí oplývať dostatočným prehľadom pre vhodný výber správneho poistenia.

Veľa ľudí v súčasnej dobe vlastní motorové vozidlo. Denne vzniká veľký počet nových motorových vozidiel a každým dňom vznikajú nové smery v automobilovom priemysle, vďaka čomu považujeme odvetvie automobilového priemyslu za nadmieru dôležité. Na cestách je denne nespočetne veľa nehôd a preto sa zameriame na poskytnutie alternatívneho pohľadu na možnosti výberu havarijného poistenia, kaska. Hlavným cieľom práce je vytvorenie modelu, ktorý klientom poskytne nástroj na výber poistenia na základe ich individuálnych preferencií, ktoré môžu aplikovať v troch krokoch a to bodovým rozložením dôležitosti medzi vybrané výberové faktory (klient rozdelí 50 bodov medzi výberové faktory) a možnosťou vyradiť z uvažovania poisťovne podľa kritéria, pričom sú poskytnuté dve možnosti vylúčenia poisťovní z modelu (možnosť vylúčiť poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 € a možnosť vylúčiť poisťovne, ktoré neposkytujú úrazové poistenie pre celú posádku).

Hlavný cieľ vieme rozložiť na čiastkové ciele, ktoré sú nasledovné:

- Výber zvažovaných poisťovní.
- Výber programovacieho jazyka pre aplikáciu modelu.
- Zvolenie výberových faktorov modelu.
- Definovanie výberových faktorov modelu.
- Charakteristika kritérií použitých pri tvorbe modelu.
- Zakomponovanie preferencií do modelu.
- Prieskum poisťovní a ich kritérií s ohľadom na havarijné poistenie.
- Aplikovanie modelu.
- Vyhodnotenie výsledkov.

3 Výsledky práce a skúmania

Vytvárame matematický model, ktorý pomôže bežnému klientovi s rozhodovacím procesom výberu najvýhodnejšieho neživotného poistenia s prihliadnutím na jeho preferencie. Daný matematický model je založený na fuzzy logike, ktorá nám umožňuje pomocou svojich lineárnych funkcií príslušnosti vytvoriť taký matematický model, ktorý odpovie na otázku užívateľa akceptovateľnou a zrozumiteľnou formou a splní svoju primárnu úlohu.

Matematický model je orientovaný na usmernenie klienta pri výbere havarijného poistenia. Z celého portfólia poisťovní, ktoré poskytujú havarijné poistenie sa zameriame na nasledovné poisťovne:

- Wüstenrot poisťovňa, a.s.,
- UNION poisťovňa, a.s.,
- UNIQA poisťovňa, a.s.,
- KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group,
- Generali Poisťovňa, a.s.,
- ČSOB Poisťovňa, a.s.

Matematický model tvoríme pomocou programovacieho jazyka. Programovací jazyk vyberáme na základe oboznámenia sa s daným jazykom. Nakoľko je fuzzy logika aplikovaná aj v ďalších oblastiach, objavuje sa aj v aplikáciách. Buď ako integrovateľná knižnica, toolbox, samostatná aplikácia alebo sa dá celý proces naprogramovať v programovacom jazyku. Uvádzame niekoľko možností, ktoré pripadajú v úvahu pri výbere: Ada, ALGOL, APL, AWK, BASIC, C, C++, C#, COBOL, D, Eiffel, Erlang, F#, Forth, Fortran, Go, Haskell, IDL, Java, JavaScript, JSI, Kotlin, Lisp, Logo, Lua, ML, Objective-C, Object Pascal (Delphi), Pascal, Perl, PHP, PL/I, PL/M, PL/SQL, Prolog, Python, R, Ruby, Rust, SAS, Scratch, sh, Scheme, Simula, Smalltalk, Swift, Visual Basic, Matlab, FuzzyTECH. Z celej ponuky trhu vyberáme programovací jazyk „R“. Programovací jazyk R je „open source“ systém a má za sebou mimoriadne veľkú komunitu ľudí, ktorí ho neustále aktualizujú o najmodernejšie techniky. V jazyku R je možné

používať veľa analytických techník a poskytuje možnosti ako analyzovať veľké dáta a dáta najrôznejších formátov.

Pomocou programovacieho jazyka definujeme faktory matematického modelu. Každá poisťovňa má svoj spôsob určovania výšky poistného, skupín pripoistenia, balíkov služieb. Je nemožné pracovať v našej práci so všetkými produktami a tak po prieskume poistného trhu a vybraných poisťovní, vyberáme nasledujúce výberové faktory:

- Cena produktu za plné havarijné poistenie.
- Pripoistenie asistenčných služieb.
- Pripoistenie rozšírenej asistencie.
- Pripoistenie úrazu v aute.
- Pripoistenie právnej ochrany.
- Pripoistenie batožiny.
- Pripoistenie čelného skla.
- Pripoistenie GAP.
- Pripoistenie náhradného vozidla.
- Pripoistenie stretu so zverou.
- Spoluúčasť.

Aby boli akceptované preferencie užívateľa, v procese je pripravený krok, ktorý priradí preferencie užívateľa ku každému výberovému faktoru okrem spoluúčasti. Preferencie užívateľa ohodnocujeme číslami 1 až 10. Na základe priradenia užitočnosti zahrňujeme faktory matematického modelu, čím sa výber havarijného poistenia prispôsobuje preferenciám užívateľa.

3.1 Faktory fuzzy matematického modelu

Cena produktu za plné havarijné poistenie

Cena je obvykle najdôležitejším faktorom matematického modelu. Veľká časť rozhodovania klienta je ovplyvnená práve cenou. Nakoľko je cena jedným z hlavných výberových faktorov, je dôležité pre každú poisťovňu držať takú úroveň ceny, ktorá bude porovnateľná s cenami ostatných poisťovní.

Cena sa líši zo závislosti od značky vozidla, typu vozidla, stavu tachometra, technického stavu, veku vozidla, nákupnej ceny vozidla, veku vlastníka, dĺžky vlastníctva vodičského preukazu, nehodovosti, zvažovania pripoistení, zliav, spoluúčasti.

V rámci ceny je obsiahnuté takzvané „plné kasko“, čo znamená krytie následných rizík:

- Havária a poškodenie: Základom havarijného poistenia je krytie škôd a následkov plynúcich z poškodenia vozidla. Poist'ovne môžu rozoznávať nezavinenu a zavinenu haváriu, čiastočnú alebo totálnu škodu.
- Vandalizmus a poškodenie vandalizmom: Príkladom je poškodenie pneumatík, skla, karosérie, spätných zrkadiel, iných častí vozidla, či celého vozidla. Krytie je platné aj na vlámanie do vozidla.
- Odcudzenie a krádež: Havarijné poistenie nechráni len celé vozidlo, no aj odcudzenie jeho časti. Naplnenie krytia odcudzenia môže byť ovplyvnené limitom krytia.
- Živelná pohroma a živelná udalosť: Krytie škôd vzniknutých na vozidle zapríčinené aktivitou živlov. Častým prípadom je požiar, záplava, povodeň, víchrica, krupobitie, nestabilita stromu alebo stĺpu, zosuv pôdy, lavína, úder blesku.

Poist'ovne ponúkajú možnosť poistenia čiastočného kaska, ktorú v našom modeli nevyužívame.

Čím je výška ceny nižšia, tým lepšie hodnotenie obdrží. Aby sme vedeli výšku ceny ohodnotiť v rámci intervalu $<0, 1>$, hodnotenie ceny realizujeme pomocou fuzzy logiky, ktorá nám odzrkadluje rating výberového faktoru. Fuzzy logika má tvar:

$$\eta(\text{cena}) = \begin{cases} 0 & \text{cena} \geq \text{najnižšia cena} * 6 \\ \frac{\text{najnižšia cena} * 6 - \text{cena produktu}}{\text{najnižšia cena} * 6} & NC < \text{cena} < NC * 6 \\ 1 & \text{cena} = \text{najnižšia cena} \end{cases}$$

Pripoistenie asistenčných služieb

Asistenčné služby sú definované úplne odlišne v každej poist'ovni. Neplatia v prípade vojny, zatknutia, pokuty, samovraždy, neplatnosti dokladov, športových aktivít,

nedostatočnej údržbe vozidla, účasti na bitkách, stave pod vplyvom, výskytu mimo územného rozsahu pokrývaného asistenčnými službami, nerešpektovania pokynov asistenčnej služby, výbuchu výbušnín vo vozidle.

Asistenčné služby rozdeľujeme na technickú a administratívno-právnu asistenciu. Vo veľa prípadoch ponúkajú poisťovne asistenčné služby k havarijnému poisteniu zdarma.

Pre ohodnotenie asistenčných služieb volíme 9 významných asistencií, ktoré slúžia ako kľúčové faktory v rámci porovnania. Zvolené asistencie sú:

- Poskytnutie náhradného ubytovania.
- Poskytnutie vozidla po nehode.
- Poskytnutie vozidla po poruche.
- Pomoc pri poruche.
- Pomoc pri nehode.
- Pomoc pri strate kľúčov.
- Pomoc s vybitou batériou.
- Pomoc s nedostatkom paliva.
- Pomoc s defektom.

Poisťovne sú ohodnotené podielom poskytnutých vybraných asistencií a počtom všetkých vybraných asistencií.

$$\eta(asist_{basic}) = \frac{asist_{basic}}{9}$$

Pripoistenie rozšírenej asistencie

Rozšírené asistenčné služby sú taktiež poskytované niektorými poisťovňami ako bonusový balíček k základným asistenčným službám poskytovaných k havarijnému poisteniu. Ide o nadštandard hlavne z pohľadu limitov a krytia rôznych udalostí, napríklad v základnej verzii poisťovňa nejakú službu len zorganizuje, kým v rámci rozšírenej asistencie ju aj uhradí.

Nakoľko pripoistenie rozšírenej asistencie ponúka malý počet poisťovní, nemá význam zvažovať a hodnotiť na základe fuzzy matematickej logiky. Uvažujeme množinu

áno alebo nie. Pokiaľ poisťovňa poskytuje pripoistenie rozšírenej asistencie, jej hodnotenie je 1, pokiaľ pripoistenie rozšírenej asistencie neposkytuje, jej hodnotenie je 0.

$$\eta(asist_{plus}) = \begin{cases} 0 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia} \\ 1 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia} \end{cases}$$

Pripoistenie úrazu v aute

Pripoistenie úrazu posádky auta môže byť súčasťou havarijného poistenia, ako aj v rámci samostatného pripoistenia alebo vo vyššom balíčku aj úrazové poistenie posádky. Pripoistenie úrazu v aute sa môže týkať iba vodiča, no taktiež aj celej posádky. Zameriava sa najmä na krytie rizika smrti alebo trvalých následkov v dôsledku úrazu. Dané pripoistenie pokrýva aj finančné odškodnenie, náklady na hospitalizáciu, či kompenzáciu bolesti a dávku po dobu nevyhnutného liečenia úrazu.

Niektoré poisťovne poskytujú balíčky s veľkosťou krytia. Pre účely hodnotenia ponúknutého produktu berieme do úvahy najrozsiahlejšie ponúkané krytie, najväčší ponúknutý balíček.

Produkty poisťovní hodnotíme na základe limitu krytia pre trvalé následky spôsobené úrazom. Limit krytia pre trvalé následky spôsobené úrazom rovný alebo väčší, ako maximálna výška poistného plnenia nadobúda hodnotu 1, rovný ako 0 nadobúda hodnotu 0 a hodnoty medzi 0 a 1 sú určené podielom limitu krytia produktu poisťovne a výšky maximálneho poistného plnenia.

$$\eta(uva_{lk}) = \begin{cases} 1 & uva_{lk} \geq 35000 \\ \frac{uva_{lk}}{35000} & 35000 > uva_{lk} > 0 \\ 0 & uva_{lk} = 0 \end{cases}$$

Produkty poisťovní taktiež hodnotíme podľa charakteru produktu s ohľadom na poistné krytie iba vodiča a krytie celej posádky. Pre možných záujemcov pripoistenia môže daný fakt tvoriť zásadnú zložku v rámci celého rozhodovacieho procesu, ktorý pri výbere havarijného poistenia prebieha. Tento koncept rozdelíme na dva prípady preferencie poistenca. Pokiaľ záleží poistencovi na krytí rizika pre celú posádku, poisťovňa, ktorá poskytuje krytie pre všetkých členov posádky dostáva priradením hodnotu 1 a poisťovňa, ktorá poskytuje krytie iba pre vodiča motorového vozidla dostáva priradením hodnotu 0.

$$\eta(uva_{kcp}) = \begin{cases} 0 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia pre celú posádku} \\ 1 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia pre celú posádku} \end{cases}$$

Pokiaľ nezáleží poisťencovi na krytí celej posádky, potom poisťovňa, ktorá poskytuje krytie pre všetkých členov posádky dostáva priradením hodnotu 0 a poisťovňa, ktorá poskytuje krytie iba pre vodiča motorového vozidla dostáva priradením hodnotu 1.

$$\eta(uva_{kv}) = \begin{cases} 1 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia pre celú posádku} \\ 0 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia pre celú posádku} \end{cases}$$

Zadefinujeme premenné, ktoré vyjadrujú prípady, že poisťencovi záleží v pripoistení na krytí rizika pre celú posádku motorového vozidla a že poisťencovi nezáleží v pripoistení na krytí rizika pre celú posádku motorového vozidla.

$$\eta(znk1) = \begin{cases} 0 & \text{poisťencovi nezáleží na krytí celej posádky} \\ 1 & \text{poisťencovi záleží na krytí celej posádky} \end{cases}$$

$$\eta(znk2) = \begin{cases} 1 & \text{poisťencovi nezáleží na krytí celej posádky} \\ 0 & \text{poisťencovi záleží na krytí celej posádky} \end{cases}$$

Následne zvažujeme dopad rozhodnutia poistenca pomocou premenných.

$$\eta(uva_{rr}) = \eta(uva_{kcp}) * \eta(znk1) + \eta(uva_{kv}) * \eta(znk2)$$

Pomocou zváženia dopadu rozhodnutia hodnotíme poisťovne z pohľadu, či poskytujú alebo neposkytujú krytie pre celú posádku, takzvané poskytnutie krytia podľa preferencie.

Pripoistenie právnej ochrany

Hoci súčasťou asistenčných služieb býva väčšinou aj základná podpora v rámci administratívno-právnych náležitostiach, je možné si pripoistiť aj rozšírenú právnu ochranu. Vo väčšine prípadov obvykle zahŕňa asistenciu 24 hodín denne vrátane právneho poradenstva, analýzy situácie či pomoc pri vymáhaní škôd.

$$\eta(pravo_{ochr}) = \begin{cases} 0 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia} \\ 1 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia} \end{cases}$$

Pripoistenie batožiny

V prípade častejšieho nosenia batožiny v priestore motorového vozidla, či cenného predmetu, je možné si k havarijnému poisteniu uzavrieť formou pripoistenia, či súčasťou balíka aj poistenie batožiny. Poistenie batožiny kryje stratu, odcudzenie, poškodenie batožiny. S ohľadom na druh poistenia sa môže týkať ako aj batožiny vo vozidle, tak aj v strešnom boxe.

Pri pripoistení batožiny hodnotíme výberový faktor z hľadiska limitu krytia. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný alebo väčší, ako maximálna výška poistného plnenia, je priradená hodnota 1. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný nule, je priradená hodnota 0. Pre poisťovne, ktorých limit krytia je väčší ako nula a menší, ako maximálna výška poistného plnenia, je priradená hodnota vo výške podielu limitu krytia a maximálnej výšky poistného plnenia.

$$\eta(bat_{lk}) = \begin{cases} 1 & bat_{lk} \geq 1600 \\ \frac{bat_{lk}}{1600} & 1600 > bat_{lk} > 0 \\ 0 & bat_{lk} = 0 \end{cases}$$

Pripoistenie čelného skla

Škody na sklách sú častým predmetom rizika, ktoré pokrýva aj havarijné poistenie. Pre určité poisťovne platí, že poisťujú iba čelné sklo, pre iné zas, že poisťujú všetky sklá na vozidle. Táto oblasť poistenia má v praxi najviditeľnejšie pozitívne výsledky, najmä ak ide o praskliny na sklách pri odletenom kamienku. Vinník nemusí byť v takom prípade známy.

Pri pripoistení čelného skla hodnotíme výberový faktor z hľadiska limitu krytia. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný alebo väčší, ako maximálna výška poistného plnenia, je priradená hodnota 1. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný nule, je priradená hodnota 0. Pre poisťovne, ktorých limit krytia je väčší ako nula a menší, ako maximálna výška poistného plnenia, je priradená hodnota vo výške podielu limitu krytia a maximálnej výšky poistného plnenia.

$$\eta(skl_{lk}) = \begin{cases} 1 & skl_{lk} \geq 2000 \\ \frac{skl_{lk}}{2000} & 2000 > skl_{lk} > 0 \\ 0 & skl_{lk} = 0 \end{cases}$$

Nakoľko sa v pripoistení čelného skla vyskytuje aj spoluúčasť na plnení, tak berieme na zreteľ % hodnoty spoluúčasti.

$$\eta(skl_{sp}) = \begin{cases} 0.95 & skl_{sp} = 0.05 \\ 1 & skl_{sp} = 0 \end{cases}$$

Výsledné hodnotenie pripoistenia čelného skla má tvar:

$$\eta(skl_{basic}) = \eta(skl_{lk}) * \eta(skl_{sp})$$

Pripoistenie GAP

Pripoistenie finančnej straty môže byť súčasťou balíkov havarijného poistenia alebo aj ako samostatné pripoistenie. Pripoistenie finančnej straty je známe ako „GAP“. Toto poistenie kryje škody spôsobené totálnou haváriou alebo krádežou vozidla vo výške hodnoty až nového vozidla. Krytá cena je hlavne rozdielom medzi obstarávacou cenou vozidla v čase vzniku poistenia a všeobecnou hodnotou v čase vzniku poistnej udalosti. Obvykle sa poistenie dojednáva pre vozidlá nie staršie ako 6 mesiacov a na dobu nie viac ako 2 roky.

Nakoľko pripoistenie finančnej straty ponúka malý počet poisťovní, nemá význam zvažovať a hodnotiť výberový faktor na základe fuzzy matematickej logiky. Uvažujeme množinu buď áno alebo nie. Pokiaľ poisťovňa poskytuje pripoistenie finančnej straty, jej hodnotenie je 1, pokiaľ pripoistenie finančnej straty neposkytuje, jej hodnotenie je 0.

$$\eta(gap_{basic}) = \begin{cases} 0 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia} \\ 1 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia} \end{cases}$$

Pripoistenie náhradného vozidla

Pripoistenie náhradného vozidla je vhodné v prípade potreby mať lepšie pokryté krytie v neočakávaných situáciách porúch, problémov alebo iných javov zapríčiňujúcich nemožnosť použitia osobného motorového vozidla. Umožňuje si v rámci havarijného poistenia pripoistiť náklady na náhradné vozidlo. Každá poisťovňa má však iné limity alebo parametre poistenia, je treba si ich porovnať.

Pri pripoistení náhradného vozidla hodnotíme výberový faktor z hľadiska limitu krytia. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný alebo väčší, ako maximálna

výška poistného plnenia, je priradená hodnota 1. Pre poisťovne, ktorých produkt má limit krytia rovný nule, je priradená hodnota 0. Pre poisťovne, ktorých limit krytia je väčší ako nula a menší, ako maximálna výška poistného plnenia, je priradená hodnota vo výške podielu limitu krytia a maximálnej výšky poistného plnenia.

$$\eta(nv_{lk}) = \begin{cases} 1 & nv_{lk} \geq 100 \\ \frac{nv_{lk}}{100} & 100 > nv_{lk} > 0 \\ 0 & nv_{lk} = 0 \end{cases}$$

Pripoistenie stretu so zverou

Poškodenia spôsobené na vozidle môže vzniknúť rôznymi spôsobmi. Nielen pri strete s iným vozidlom, no aj pri strete vozidla so zverou, čo môže zanechať na oboch telesách deštruktívne následky. Na toto riziko myslí práve v rámci havarijného poistenia pripoistenie stretu so zverou. Pripoistenie stretu so zverou pokrýva škody vzniknuté na motorovom vozidle a to pri strete počas jazdy, ako aj následkom kontaktu zaparkovaného vozidla so zverou.

Nakoľko poistenie stretu so zverou ponúka malý počet poisťovní, nemá význam zvažovať a hodnotiť na základe fuzzy matematickej logiky. Uvažujeme množinu buď áno alebo nie. Pokiaľ poisťovňa poskytuje pripoistenie stretu so zverou, jej hodnotenie je 1, pokiaľ pripoistenie stretu so zverou neposkytuje, jej hodnotenie je 0.

$$\eta(ssz_{basic}) = \begin{cases} 0 & \text{poisťovňa neposkytuje možnosť pripoistenia} \\ 1 & \text{poisťovňa poskytuje možnosť pripoistenia} \end{cases}$$

Spoluúčasť

Spoluúčasť sa odpočíta od celkovej výšky náhrady škody, na ktorú vznikne poistenému nárok pri poistnej udalosti. Za poistnú udalosť, pri ktorej je výška škody nižšia ako dohodnutá spoluúčasť, sa poistné plnenie neposkytuje. Pokiaľ je nahlásená jedna poistná udalosť, ale z charakteru poškodenia poisteného vozidla je jednoznačne zrejmé, že ide o viacero poistných udalostí, poisťovateľ odpočíta spoluúčasť z každej z nich.

Spoluúčasť ovplyvňuje výberový faktor ceny produktu za plné havarijné poistenie. To znamená, že cena produktu za plné havarijné poistenie sa bude meniť pri zmene výšky spoluúčasti. Spoluúčasť vieme definovať pomocou konečnej sumy spoluúčasti alebo %

spoluúčasti, ktorá je často sprevádzaná presnou minimálnou sumou. Pre model používame výberový faktor spoluúčasti v %.

$$\eta(sp_{basic}) = \begin{cases} 0.90 & sp_{basic} = 0.1 \\ 0.95 & sp_{basic} = 0.05 \\ 1 & sp_{basic} = 0 \end{cases}$$

Nakoľko úplné odignorovanie pevných súm spoluúčasti spôsobuje zbytočné skreslenie, vytvárame hodnotenie poisťovní, ktoré majú fixnú spoluúčasť nad 150 € a ktoré nemajú fixnú spoluúčasť. Voľbou poisťníka sú poisťovne so spoluúčasťou nad 150 € vyradené z modelu.

Definujeme premenné, ktoré vyjadrujú prípad, že záujemca o poistenie si želá vylúčiť z modelu poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 € a prípad, že si neželá vylúčiť z modelu poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 €.

$$\eta(vp1_{sp}) = \begin{cases} 0 & \text{poistenec si neželá vylúčiť poisťovne} \\ 1 & \text{poistenec si želá vylúčiť poisťovne} \end{cases}$$

$$\eta(vp2_{sp}) = \begin{cases} 1 & \text{poistenec si neželá vylúčiť poisťovne} \\ 0 & \text{poistenec si želá vylúčiť poisťovne} \end{cases}$$

Zaraďujeme do modelu aj premenné, ktoré nám vyjadrujú iba poisťovne poskytujúce spoluúčasť nad 150 a všetky poisťovne.

$$\eta(limit_{asp}) = \begin{cases} 1 & \text{poisťovňa neposkytuje spoluúčasť nad 150 eur} \\ 0 & \text{poisťovňa poskytuje spoluúčasť nad 150 eur} \end{cases}$$

$$\eta(limit_{sp}) = 1 \in \text{všetky poisťovne}$$

Logika modelujúca výber poisťovní v prípadoch rozhodnutia záujemcu o poistenie v ohľade možnosti vylúčenia poisťovní podľa výšky maximálnej fixnej spoluúčasti vyzerá nasledovne:

$$\eta(limit_{basic}) = \eta(limit_{asp}) * \eta(vp1) + \eta(limit_{sp}) * \eta(vp2)$$

3.2 Preferencie v rozhodovacom procese

Nakoľko má každý poistiteľ iné priority v otázke krytia rizika, rozhodujeme sa tieto priority zvážiť. Zváženie priorít poistiteľa prebieha v troch stupňoch.

Prvý stupeň je bodová preferencia v ohľade dôležitosti výberového faktora pre možného poistiteľa. Poistiteľ priradí ku všetkým výberovým faktorom toľko bodov, koľko sám pokladá za dôležité. Na výber má 50 bodov, ktoré následne rozloží medzi nami definované výberové faktory.

Druhý stupeň je možnosť vylúčiť z modelu poisťovne, ktoré neposkytujú úrazové pripoistenie pre celú posádku motorového vozidla.

Tretí stupeň je možnosť voľby vylúčiť z modelu poisťovne, ktoré ponúkajú fixnú spoluúčasť nad 150 €.

Preferencie v rozhodovacom procese aplikujeme pomocou fuzzy logiky, ktorá nám umožňuje rozdeliť preferenciu na bodové priradenie, namiesto jednoznačnej odpovede áno/nie na otázku, či poistiteľ daný výberový faktor preferuje.

Bodové pridelenie preferencie k výberovému faktoru je vyjadrené počtom bodov preferencie a delené celkovým počtom bodov. Tým označujeme významnosť faktora a jeho účinnosť v modeli. V prípade priradenia 10 bodov výberovému faktoru pripoistenie stretnú so zverou, jeho účinnosť bude mať tvar $\frac{10}{50}$ a bude tvoriť 20% celkového vplyvu faktorov na model.

Je možné, že poistiteľ pridelí jednému faktoru 50 bodov, čo znamená, že výberový faktor je jediným vplývajúcim faktorom pri výbere. Pri pridelení počtu bodov v hodnote 0 je výberový faktor jednoducho vylúčený z modelu, nakoľko nemá žiadny vplyv na model.

Ako ukážku bodového hodnotenia faktorov zostavujeme príkladnú tabuľku možného rozdelenia bodov, kde predpokladáme najväčšie pridelenie bodov práve výberovému faktoru cena produktu za plné havarijné poistenie.

Tabuľka 2: **Bodové rozdelenie preferencie medzi výberové faktory modelu**

Výberový faktor	Hodnotenie
Cena produktu za plné havarijné poistenie	15
Pripoistenie asistenčných služieb	5
Pripoistenie rozšírenej asistencie	5
Pripoistenie úrazu v aute	8
Pripoistenie právnej ochrany	7
Pripoistenie batožiny	2
Pripoistenie čelného skla	1
Pripoistenie GAP	1
Pripoistenie náhradného vozidla	5
Pripoistenie stretu so zverou	1

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ak je cena produktu za plné havarijné poistenie úplný monopol a ostatným výberovým faktorom nie sú pridelené žiadne body, tabuľka je vyplnená nasledovne:

Tabuľka 3: **Bodové rozdelenie preferencie s monopolom ceny**

Výberový faktor	Hodnotenie
Cena produktu za plné havarijné poistenie	50
Pripoistenie asistenčných služieb	0
Pripoistenie rozšírenej asistencie	0
Pripoistenie úrazu v aute	0
Pripoistenie právnej ochrany	0
Pripoistenie batožiny	0
Pripoistenie čelného skla	0
Pripoistenie GAP	0
Pripoistenie náhradného vozidla	0
Pripoistenie stretu so zverou	0

Zdroj: Vlastné spracovanie

Voľba záujemcu o poistenie pre prípad vylúčenia poisťovní s fixnou spoluúčasťou nad 150 € a preferencia poistníka v prípade poisťovní, ktoré poskytujú krytie proti úrazu iba pre vodiča motorového vozidla, či poskytujú krytie proti úrazu pre celú posádku motorového vozidla je znázornená v tabuľke „Voľby poistníka“.

Tabuľka 4: *Voľby poistníka*

Dotazník	Áno	Nie
Je pre mňa dôležité úrazové poistenie:		
kryjúce iba vodiča	x	
kryjúca celú posádku		x
Želám si vyradiť z modelu poisťovne, ktoré majú fixnú spoluúčasť vyššiu ako:		
150 eur	x	

Zdroj: Vlastné spracovanie

3.3 Model a jeho praktické hľadisko

Pre náhľad do praktickej stránky modelu je potrebné získať informácie o predajcoch produktu havarijného poistenia, teda o nami vybraných poisťovniach, ktoré daný produkt ponúkajú. Zoznam nami vybraných poisťovní, zahrnutých do modelu, ktoré ponúkajú havarijné poistenie:

- Wüstenrot poisťovňa, a.s.,
- UNION poisťovňa, a.s.,
- UNIQA poisťovňa, a.s.,
- KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group,
- Generali Poisťovňa, a.s.,
- ČSOB Poisťovňa, a.s.

Aby sme si priblížili praktickú ponuku nami vybraných poisťovní, simulujeme výber havarijného poistenia pre model auta Toyota Corolla s údajmi obsiahnutými v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 5: *Parametre vybraného motorového vozidla*

Parameter	Údaj
Model	Toyota Corolla
Najväčšia hmotnosť	1820 kg
Prevádzková hmotnosť	1360 kg
Kategória	M1
Objem valcov	1798 cm ³
Výkon motora	72 kW
Počet miest	5
Počet dverí	4
Druh paliva	Benzín + HEV
Výbava	Selection
Tachometer	10 000 km

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre vybrané motorové vozidlo potrebujeme zistiť parametre havarijného poistenia v nami vybraných poisťovniach a zistené údaje použijeme pri našom modelovaní.

3.3.1 Wüstenrot poisťovňa, a.s. dáta

Podmienky havarijného poistenia:

1. Motorové vozidlá do 3,5 t celkovej hmotnosti vrátane a s maximálne 9 sedadlami.
2. Vek vozidla nepresiahol 10 rokov.
3. Pridelené evidenčné číslo SR.
4. Dobrý technický stav vozidla s platnou technickou kontrolou.

Wüstenrot poisťovňa, a.s. ponúka na výber tri balíky havarijného poistenia:

1. Komplexné Kasko - poistenie pre prípad havárie, živeľnej udalosti a krádeže.
2. Čiastočné Kasko - poistenie pre prípad havárie a živeľnej udalosti.
3. Čiastočné Kasko - poistenie pre prípad krádeže a živeľnej udalosti.

Wüstenrot poisťovňa, a.s. taktiež poskytuje možnosť pripojiť k havarijnému poisteniu pripoistenie úrazu v aute a pripoistenie právnej ochrany. Pre pripoistenie úrazu v aute platí krytie pre celú posádku motorového vozidla.

Plné havarijné poistenie ponúka Wüstenrot poisťovňa, a.s. so spoluúčasťou 5% a 10%.

Tabuľka 6: *Havarijné poistenie od Wüstenrot poisťovňa, a.s.*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	607,04 €
Spoluúčasť	10%
Poistenie úrazu v aute cena	24 €
Poistenie úrazu v aute limit krytia	35 000 €
Poistenie úrazu v aute rozsah krytia	Celá posádka
Rozšírená právna asistencia cena	36 €
Rozšírená právna asistencia limit krytia	35 000 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Cena pre plné kasko je vyjadrená aj so zahrnutím spoluúčasti 10%.

3.3.2 Union poisťovňa, a.s. dáta

Union poisťovňa, a.s. ponúka pestrú škálu produktov životného, neživotného a individuálneho zdravotného poistenia pre osobitných, no aj firemných klientov.

Plné havarijné poistenie poskytuje navyše krytie pri poškodení káblov, hadíc, obkladov a izolačných materiálov hlodavcami.

Union poisťovňa, a.s. ponúka možnosť pripoistiť stret so zverou, pre prípad úrazu vodiča v aute, pre prípad potreby asistenčných služieb a taktiež má v ponuke pripoistenie batožiny.

Z pripoistenia batožiny sú vylúčené mobilné telefóny, tablety, notebooky, hotovosť, platobné karty, umelecké predmety, lieky, zvieratá a rastliny. Na plnení škodovej udalosti sa poisťiteľ spolupodieľa sumou vo výške 15 € pričom na 1 vec je maximálna suma plnenia 350 €.

Nakoľko ponúka Union poisťovňa, a.s. iba fixnú spoluúčasť, rátame so spoluúčasťou 0% pre celkovú cenu plného kaska. V rámci fixnej spoluúčasti poskytuje spoluúčasť vyššiu, ako 150 €.

Tabuľka 7: *Havarijné poistenie od UNION poisťovňa, a.s.*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	1123,92 €
Spoluúčasť	0%
Poistenie úrazu v aute cena	20.04 €
Poistenie úrazu v aute limit krytia	10 000 €
Poistenie úrazu v aute rozsah krytia	Vodič
Poistenie stretu so zverou cena	28.56 €
Poistenie asistenčných služieb cena	14.76 €
Poistenie batožiny cena	10.68 €
Poistenie batožiny limit krytia	1 000 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

3.3.3 UNIQA poisťovňa, a.s. dáta

UNIQA poisťovňa, a.s. ponúka k havarijnému poisteniu taktiež pripoistenia ako je pripoistenie čelného skla, pripoistenie finančnej straty, pripoistenie náhradného vozidla a pripoistenie rozšírenej asistencie.

Predmetom pripoistenia čelného skla je čelné sklo poisteného motorového vozidla, nie ostatné sklá motorového vozidla.

V prípade pripoistenia náhradného vozidla je limit krytia denný limit, ktorý je možné čerpať pre účel náhradného motorového vozidla.

UNIQA poisťovňa, a.s. poskytuje možnosť výberu spoluúčasti vo výške 5% a fixnú výšku spoluúčasti vo výške 165 €, to znamená, že ponúka fixnú spoluúčasť vyššiu, ako 150 €.

Tabuľka 8: *Havarijné poistenie od UNIQA poisťovňa, a.s.*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	1019.56 €
Spoluúčasť	5%
Poistenie čelného skla cena	25.92 €
Poistenie čelného skla limit krytia	1 000 €
Poistenie GAP cena	188.23 €
Poistenie náhradného vozidla cena	50.40 €
Poistenie náhradného vozidla limit krytia	85.00 €
Poistenie rozšírenej asistencie cena	12.96 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Cena pre plné kasko je vyjadrená aj so zahrnutím spoluúčasti 5%.

3.3.4 KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group dáta

Pre havarijné poistenie ponúka na výber KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group 4 rôzne balíky. Pracujeme so základným balíkom s plným kasko rizikom.

Základný balík havarijného poistenia zahŕňa aj škody spôsobené hlodavcami a hmyzom.

KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group umožňuje poistníkovi pokryť riziká navyše balíka havarijného poistenia vo forme pripoistení. Na výber je pripoistenie čelného skla, pripoistenie úrazu v aute, pripoistenie batožiny, pripoistenie náhradného vozidla.

Pripoistenie čelného skla sa vzťahuje na náhodné poškodenie alebo zničenie čelného skla motorového vozidla.

Pripoistenie náhradného vozidla, ktoré ponúka KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group má limit krytia, ktorý udáva denný limit, v tomto prípade teda 100 €.

KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group ponúka spoluúčasť vo výške 5%, taktiež ponúka fixnú spoluúčasť vo výške 199 €, takže poisťovňa je vyradená z modelu pri rozhodnutí poistníka vyradiť poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 €.

Tabuľka 9: *Havarijné poistenie od KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. VIG*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	456.95 €
Spoluúčasť	5%
Poistenie čelného skla cena	0.00 €
Poistenie čelného skla limit krytia	Nie je limitované
Poistenie úrazu v aute cena	30.00 €
Poistenie úrazu v aute limit krytia	8 400 €
Poistenie úrazu v aute rozsah krytia	Celá posádka
Poistenie batožiny cena	0.00 €
Poistenie batožiny limit krytia	1 600 €
Poistenie náhradného vozidla cena	71.28 €
Poistenie náhradného vozidla limit krytia	100.00 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Nakoľko pripoistenie čelného skla nie je limitované, v rámci modelu uvažujeme výšku limitu ako najvyšší limit spomedzi ostatných poisťovní, ktoré sú súčasťou modelu.

Cena pre plné kasko je vyjadrená aj so zahrnutím spoluúčasti 5%.

3.3.5 Generali Poisťovňa, a.s. dáta

Generali Poisťovňa, a.s. má na výber 4 balíčky v rámci havarijného poistenia a to balíček BASIC, PLUS, EXTRA a KOMFORT. Pre modelovanie vyberáme balíček KOMFORT, ktorý kryje podstatné riziká havárie, živlov, vandalizmu a krádeže.

Generali Poisťovňa, a.s. umožňuje poistníkom vylepšiť havarijné poistenie formou pripoistení, získaním krytia nad rámec základného poistenia. Generali Poisťovňa, a.s. ponúka pripoistenie úrazu posádky nemotorového vozidla, pripoistenie batožiny,

pripoistenie čelného skla a pripoistenie rozšírenej asistencie, ako nadštandard asistenčnej služby.

Pripoistenie úrazu obsahuje 4 balíčky. My využívame balíček s najväčším krytím, teda balík XXL. Pripoistenie úrazu kryje všetky osoby vyskytujúce sa v motorovom vozidle.

Pripoistenie batožiny obsahuje 4 balíčky. Rátame s využitím balíčka s najväčším krytím.

Pripoistenie čelného skla poskytuje krytie pre všetky sklá v rámci auta, nie iba čelného skla.

Rozšírené krytie asistenčných služieb má limit do 2000 €. Tento limit však v modeli nezohľadňujeme, nakoľko nie je súčasťou hodnotenia výberového faktoru modelu.

Generali Poist'ovňa, a.s. ponúka havarijné poistenie so spoluúčasťou 5%. Tak isto je možnosť fixnej spoluúčasti 150 €. Nakoľko fixná spoluúčasť 150 € nepresahuje sumu 150 €, poisťovňa nie je vyradená z modelu pri využití možnosti vyradiť z modelu poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 €.

Tabuľka 10: *Havarijné poistenie od Generali Poist'ovňa, a.s.*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	850.10 €
Spoluúčasť	5%
Poistenie čelného skla cena	26.68 €
Poistenie čelného skla limit krytia	2 000 €
Poistenie úrazu v aute cena	90.28 €
Poistenie úrazu v aute limit krytia	28 000 €
Poistenie úrazu v aute rozsah krytia	Celá posádka
Poistenie batožiny cena	41.04 €
Poistenie batožiny limit krytia	1 200 €
Poistenie rozšírenej asistencie cena	20.52 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Cena pre plné kasko je vyjadrená aj so zahrnutím spoluúčasti 5%.

3.3.6 ČSOB Poist'ovňa, a.s. dáta

ČSOB Poist'ovňa, a.s. dáva na výber medzi 2 balíkmi pri výbere havarijného poistenia. Balík čiastočné havarijné poistenie a balík plné havarijné poistenie. Uvažujeme výber balíka plné havarijné poistenie, ktoré poskytuje krytie pre prípad havárie, vandalizmu, zásahu živelnou udalosťou, odcudzenia motorového vozidla a útok hlodavca.

ČSOB Poist'ovňa, a.s. umožňuje poistníkom vylepšiť havarijné poistenie o extra krytie vo forme pripoistení. Pripoistenia, ako pripoistenie čelného skla, pripoistenie náhradného vozidla, pripoistenie úrazu v motorovom vozidle, či pripoistenie batožiny je možné dojednať.

Pripoistenie čelného skla poskytuje krytie pre čelné, bočné a aj zadné sklá vozidla bez potreby identifikácie vinníka. Pripoistenie sa nevzťahuje na panoramatické strechy, strešné okná, ochranné fólie, clony, spätné zrkadlá.

Pripoistenie úrazu v aute ponúka možnosť poskytnutia krytia pre 1 až 5 osôb alebo pre 6 až 9 osôb. Pre náš model uvažujeme iba možnosť 1 až 5 osôb, nakoľko možnosť vyhovuje nami vybranému automobilu.

ČSOB Poist'ovňa, a.s. taktiež ponúka havarijné poistenie so spoluúčasťou 5%. Existuje aj variant fixnej spoluúčasti 100 € a 50 €. Nakoľko fixná spoluúčasť 100 € a 50 € nepresahuje sumu 150 €, poisťovňa nie je vyradená z modelu pri využití možnosti vyradiť z modelu poisťovne s fixnou spoluúčasťou nad 150 €.

Tabuľka 11: *Havarijné poistenie od ČSOB Poist'ovňa, a.s.*



Faktor	Údaj
Plné kasko cena	752 €
Spoluúčasť	5%
Poistenie čelného skla cena	56.35 €
Poistenie čelného skla limit krytia	2 000 €
Poistenie úrazu v aute cena	18.70 €
Poistenie úrazu v aute limit krytia	3 500 €
Poistenie úrazu v aute rozsah krytia	Celá posádka (1-5)
Poistenie batožiny cena	18.70 €
Poistenie batožiny limit krytia	1 000 €
Poistenie náhradného vozidla cena	23.38 €
Poistenie náhradného vozidla limit krytia	70.00 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Cena pre plné kasko je vyjadrená aj so zahrnutím spoluúčasti 5%.

3.4 Postup pri hodnotení poisťovní

Pri hodnotení poisťovní postupujeme nasledovnými krokmi. V prvom rade definujeme model a kritéria. Určíme výberové faktory modelu a pre každý zdefinujeme fuzzy logiku, ktorou získame hodnotenie. Následne použijeme proces pre každú poisťovňu. Na všetky faktory aplikujeme bodovú preferenciu poistníka (poistník rozdeľuje 50 bodov medzi všetky výberové faktory podľa vlastného uváženia).

Pri použitých preferenciách nekladíme úplný dôraz na výberový faktor spoluúčasti, nakoľko je výberový faktor zahrnutý v cene produktu za plné havarijné poistenie. Pre model konáme nasledujúce rozhodnutia, ktoré sú dôležité pre model práve pre jeho jedinečnosť:

- Pri percentuálnej spoluúčasti rátame s najvyššou možnou spoluúčasťou.
- Pri percentuálnej spoluúčasti neberieme do úvahy minimálnu fixnú čiastku pôsobiacu pri % spoluúčasti.
- Pre spoluúčasť s čistou fixnou podstatou pridávame možnosť vylúčenia poisťovní, ktorá je uskutočnená pomocou dotazníka na základe preferencie poisťníka.
- Havarijné poistenie obsahuje rôzne balíky, my berieme do úvahy balík, ktorý sa najviac približuje k poskytnutiu krytia pre všetky 4 základné riziká havarijného poistenia, často prezývané aj ako plné kasko. V niektorých prípadoch v balíku poskytujú poisťovne aj poistenie proti nemilosrdnému útoku hlodavca, ktorý v našom modeli neberieme do úvahy.
- Pre pripoistenia s rôznymi balíkmi a veľkosťami vždy rátame s pripoistením s najvyšším poskytnutým krytím/benefitom.
- Každá poisťovňa vie po dohode poskytnúť všetky druhy pripoistení a nadštandardné krytia, no my berieme do úvahy iba pripoistenia poskytnuté pre náš prípad kalkulácie.
- Pre poisťovne je často uplatnený systém bonus-malus, ktorý predstavuje formu určitej prirážky pre majiteľov áut, ktorí spôsobili v predchádzajúcom roku škodu, hradenú z havarijného poistenia a opačne, pričom bonus respektíve malus v havarijnom poistení odzrkadľuje škodový priebeh klienta. Ak je klientov škodový priebeh priaznivý, jeho poistné je znížené o bonus. V prípade nepriaznivého škodového priebehu sa naopak poistné zvýši o malus. Tento systém vylučujeme z predpokladov modelu.
- Poisťovne poskytujú rôzne zľavy vo viacerých formách, tieto zľavy neberieme do úvahy.
- Platenie poistného je vždy možné mesačne, štvrťročne a ročne. Pri ročnom platení je často aj mierne znížené poistné. Pre platenie zvažujeme ročné platenie

poistného kde nezaznamenávame benefit poskytnutý pri tejto forme platenia poistného a pri praktickom prevedení počítame iba s dátami, ktoré sú nám poskytnuté z ročného platenia.

Použité preferencie používame k naväženiu výberových faktorov. Výberové faktory kvantifikujeme pomocou softvéru R, kde každý výberový faktor definujeme na základe logiky, ktorá za ním stojí.

Model 1: Preferencie poistníka, na základe ktorých zostavíme model:

Tabuľka 12: *Použité preferencie č. 1*

Výberový faktor	Hodnotenie
Cena produktu za plné havarijné poistenie	15
Pripoistenie asistenčných služieb	5
Pripoistenie rozšírenej asistencie	5
Pripoistenie úrazu v aute	8
Pripoistenie právnej ochrany	7
Pripoistenie batožiny	2
Pripoistenie čelného skla	1
Pripoistenie GAP	1
Pripoistenie náhradného vozidla	5
Pripoistenie stretu so zverou	1

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výberové faktory po aplikovaní preferencií:

Obrázok 1: *Výberové faktory po kvantifikácii*

```
> dataframeVF
```

	UNIQA	Komunalna	wustenrot	Union	Generali	CSOB
CENA	0.6281285	1.0000000	0.7785899	0.5900646	0.6892074	0.7257176
AS	0.6666667	0.6666667	0.7777778	0.7777778	1.0000000	0.7777778
AS+	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000
URAZ	0.0000000	0.2400000	1.0000000	0.2857143	0.8000000	0.1000000
PRAVNA	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
BATOZINA	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.6250000	0.7500000	0.6250000
SKLO	0.5000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.9500000
GAP	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
NV	0.8500000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.7000000
ZVER	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Aplikovanie váh na výberové faktory vyzerá nasledovne:

$$\eta(cenaW) = \eta(cena) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(asist_{basic}W) = \eta(asist_{basic}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(asist_{plus}W) = \eta(asist_{plus}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(uva_{lk}W) = \eta(uva_{lk}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(pravo_{ochr}W) = \eta(pravo_{ochr}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(bat_{lk}W) = \eta(bat_{lk}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(skl_{basic}W) = \eta(skl_{basic}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(gap_{basic}W) = \eta(gap_{basic}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(nv_{lk}W) = \eta(nv_{lk}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

$$\eta(ssz_{basic}W) = \eta(ssz_{basic}) * \frac{hodnota\ preferencie}{50}$$

Pre poisťovňu ČSOB Poisťovňa, a.s. vyzerá proces aplikovania váh na výberové faktory po dosadení:

$$\eta(cenaW) = 0.7257176 * \frac{15}{50}$$

$$\eta(asist_{basic}W) = 0.7777778 * \frac{5}{50}$$

$$\eta(asist_{plus}W) = 0.0000000 * \frac{5}{50}$$

$$\eta(uva_{lk}W) = 0.1000000 * \frac{8}{50}$$

$$\eta(pravo_{ochr}W) = 0.0000000 * \frac{7}{50}$$

$$\eta(bat_{lk}W) = 0.6250000 * \frac{2}{50}$$

$$\eta(skl_{basic}W) = 0.9500000 * \frac{1}{50}$$

$$\eta(gap_{basic}W) = 0.0000000 * \frac{1}{50}$$

$$\eta(nv_{lk}W) = 0.7000000 * \frac{5}{50}$$

$$\eta(ssz_{basic}W) = 0.0000000 * \frac{1}{50}$$

Obrázok 2: Výberové faktory po aplikácii váh jednotlivých kritérií

```
> dataframeV1
```

	UNIQA	Komunaľna	Wustenrot	Union	Generali	CSOB
CENA	0.18843856	0.30000000	0.23357698	0.17701937	0.2067622	0.21771529
AS	0.06666667	0.06666667	0.07777778	0.07777778	0.1000000	0.07777778
AS+	0.10000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.1000000	0.00000000
URAZ	0.00000000	0.03840000	0.16000000	0.04571429	0.1280000	0.01600000
PRAVNA	0.00000000	0.00000000	0.14000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000
BATOZINA	0.00000000	0.04000000	0.00000000	0.02500000	0.0300000	0.02500000
SKLO	0.01000000	0.02000000	0.00000000	0.00000000	0.0200000	0.01900000
GAP	0.02000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000
NV	0.08500000	0.10000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.07000000
ZVER	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.02000000	0.0000000	0.00000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výberové faktory po aplikácii váh sčítame a tým dostávame výsledné skóre poisťovne.

$$\begin{aligned}\eta(VS) = & \eta(cenaW) + \eta(asist_{basic}W) + \eta(asist_{plus}W) + \eta(uva_{lk}W) \\ & + \eta(pravo_{ochr}W) + \eta(bat_{lk}W) + \eta(skl_{basic}W) + \eta(gap_{basic}W) \\ & + \eta(nv_{lk}W) + \eta(ssz_{basic}W)\end{aligned}$$

Po aplikácii váh a sčítaní dostávame výsledné skóre pre každú poisťovňu, na základe ktorého môžeme porovnať ich užitočnosť pre poistníka.

Obrázok 3: *Výsledné skóre poisťovní*

```
> dataframevysledok
      SKORE
UNIQA    0.4701052
Komunalna 0.5650667
Wustenrot 0.6113548
Union     0.3455114
Generali  0.5847622
CSOB      0.4254931
```

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z výsledkov je zrejmé, že poisťovňa poskytujúca najväčšiu mieru užitočnosti pre poistníka je Wüstenrot poisťovňa, a.s.

V prípade, že sa poistník rozhodne nezahrnúť do modelu všetky poisťovne, ktoré poskytujú práve fixnú spoluúčasť nad 150 € vyzerá výsledné skóre poisťovní nasledovne:

Obrázok 4: *Výsledné skóre poisťovní č. 2*

```
> dataframevysledok1
      SKORE
UNIQA    0.0000000
Komunalna 0.5650667
Wustenrot 0.6113548
Union     0.0000000
Generali  0.5847622
CSOB      0.4254931
```

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre prípad nezahrnutia poisťovní, ktoré poskytujú práve fixnú spoluúčasť nad 150 € vylučujeme z modelu poisťovne UNIQA poisťovňa, a.s. a Union poisťovňa, a.s. a pripisujeme im hodnotenie vo výške 0.

V prípade, že sa poistník rozhodne nezahrnúť do modelu poisťovne, ktoré poskytujú úrazové poistenie v rámci havarijného poistenia iba pre vodiča vyzerá výsledné skóre poisťovní nasledovne:

Obrázok 5: *Výsledné skóre poisťovní č. 3*

```
> dataframevysledok2
```

	SKORE
UNIQA	0.000000
Komunalna	0.5650667
Wustenrot	0.6113548
Union	0.000000
Generali	0.5847622
CSOB	0.4254931

Zdroj: Vlastné spracovanie

V prípade nezahrnutia poisťovní, ktoré poskytujú úrazové poistenie v rámci havarijného poistenia iba pre vodiča vylúčime z modelu poisťovne UNIQA poisťovňa, a.s. a Union poisťovňa, a.s. a pripíšeme im hodnotenie vo výške 0.

Ak sa poistník rozhodne nezahrnúť do modelu všetky poisťovne, ktoré poskytujú práve fixnú spoluúčasť nad 150 € a súčasne sa rozhodne nezahrnúť do modelu všetky poisťovne, ktoré poskytujú úrazové poistenie v rámci havarijného poistenia iba pre vodiča, výsledné skóre poisťovní je:

Obrázok 6: *Výsledné skóre poisťovní č. 4*

```
> dataframevysledok3
```

	SKORE
UNIQA	0.000000
Komunalna	0.5650667
Wustenrot	0.6113548
Union	0.000000
Generali	0.5847622
CSOB	0.4254931

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako je možné vidieť z výsledkov, pre obe varianty vylučujeme z modelu rovnaké poisťovne UNIQA poisťovňa, a.s. a Union poisťovňa, a.s. a tým im pripisujeme hodnotenie vo výške 0.

Model 2: Preferencie poistníka, na základe ktorých zostavíme model:

Tabuľka 13: *Použíte preferencie č. 2*

Výberový faktor	Hodnotenie
Cena produktu za plné havarijné poistenie	9
Prípoistenie asistenčných služieb	1
Prípoistenie rozšírenej asistencie	1
Prípoistenie úrazu v aute	2
Prípoistenie právnej ochrany	3
Prípoistenie batožiny	10
Prípoistenie čelného skla	20
Prípoistenie GAP	0
Prípoistenie náhradného vozidla	2
Prípoistenie stretu so zverou	2

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledné skóre výberových faktorov poisťovní pri zmene preferencií je znázornené výstupom z aplikácie v jazyku R:

Obrázok 7: *Výsledné skóre výberových faktorov po aplikácii váh č. 2*

```
> dataframev1
```

	UNIQA	Komunaľna	Wustenrot	Union	Generali	CSOB
CENA	0.11306314	0.18000000	0.14014619	0.10621162	0.1240573	0.13062917
AS	0.01333333	0.01333333	0.01555556	0.01555556	0.0200000	0.01555556
AS+	0.02000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0200000	0.00000000
URAZ	0.00000000	0.00960000	0.04000000	0.01142857	0.0320000	0.00400000
PRAVNA	0.00000000	0.00000000	0.06000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000
BATOZINA	0.00000000	0.20000000	0.00000000	0.12500000	0.1500000	0.12500000
SKLO	0.20000000	0.40000000	0.00000000	0.00000000	0.4000000	0.38000000
GAP	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000
NV	0.03400000	0.04000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.02800000
ZVER	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.04000000	0.0000000	0.00000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledné celkové hodnotenie poisťovní je znázornené výstupom z programu R:

Obrázok 8: *Výsledné skóre poisťovní č. 5*

```
> dataframevysledok
      SKORE
UNIQA    0.3803965
Komunalna 0.8429333
Wustenrot 0.2557017
Union    0.2981957
Generali  0.7460573
CSOB     0.6831847
```

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z výstupu je zrejmé, že pri zmene preferencií sa mení aj miera užitočnosti jednotlivých poisťovní. V tomto prípade vedie KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s., pričom je možné vidieť aj značné zmeny v celkovom poradí hodnotenia poisťovní, kde Wüstenrot poisťovňa, a.s. prekvapivo klesá až na posledné miesto.

Model 3: Preferencie poistníka, na základe ktorých zostavíme model.

Tabuľka 14: *Použité preferencie č. 3*

Výberový faktor	Hodnotenie
Cena produktu za plné havarijné poistenie	40
Pripoistenie asistenčných služieb	0
Pripoistenie rozšírenej asistencie	0
Pripoistenie úrazu v aute	10
Pripoistenie právnej ochrany	0
Pripoistenie batožiny	0
Pripoistenie čelného skla	0
Pripoistenie GAP	0
Pripoistenie náhradného vozidla	0
Pripoistenie stretu so zverou	0

Zdroj: Vlastné spracovanie

Okrem výberových faktorov Cena produktu za plné havarijné poistenie a Pripoistenie úrazu v aute nemá na model vplyv žiadny iný faktor. Daný prípad hodnotíme ako prípad blížiaci sa k extrému v rozhodovaní v predmete preferencií.

Výsledné skóre výberových faktorov poisťovní pri zmene preferencií na extrémne preferencie je znázornené výstupom z programu R:

Obrázok 9: Výsledné skóre výberových faktorov po aplikácii váh č. 3

```
> dataframev1
```

	UNIQA	Komunálna	wustenrot	Union	Generali	CSOB
CENA	0.5025028	0.800	0.6228719	0.47205165	0.5513659	0.5805741
AS	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
AS+	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
URAZ	0.0000000	0.048	0.2000000	0.05714286	0.1600000	0.0200000
PRAVNA	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
BATOZINA	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
SKLO	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
GAP	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
NV	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
ZVER	0.0000000	0.000	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledné celkové hodnotenie poisťovní pri extrémnej preferencii vidíme na výstupe z programu R:

Obrázok 10: Výsledné skóre poisťovní č. 6

```
> dataframevysledok
```

	SKORE
UNIQA	0.5025028
Komunálna	0.8480000
wustenrot	0.8228719
Union	0.5291945
Generali	0.7113659
CSOB	0.6005741

Zdroj: Vlastné spracovanie

V prípade extrémnej preferencie je KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. Vienna Insurance Group poisťovňou s najväčšou užitočnosťou.

3.5 Tvorba Modelu v R

Pre tvorbu modelu využívame prostredie programovacieho jazyka R a Rstudio. R disponuje množstvom rozširujúcich balíkov, kde nájdeme aj balíčky s predmetom fuzzy logiky. Tieto balíčky využívajú primárne množiny, ktoré sme si predstavili v teórii. Balíčkov je dokopy viac, než 17 000 a každým rokom sa ich počet postupne zvyšuje.

Prvým krokom je vložiť inputy z prieskumov aktuálneho stavu poisťovní v otázke havarijného poistenia. Inputy vkladáme do programovacieho jazyka R pomocou vektorov pre ľahkú a rýchlu využiteľnosť. Vložené vstupné dáta majú nasledovnú formu:

Obrázok 11: *Vstupné dáta*

	UNIQA	Komunalna	Wustenrot	Union	Generali	CSOB
cena	1019.56	456.95	607.04	1123.92	852.1	752
asist_basic	6	6	7	7	9	7
asist_plus	1	0	0	0	1	0
uva_1k	0	8400	35000	10000	28000	3500
pravo_ochr	0	0	1	0	0	0
bat_1k	0	1600	0	1000	1200	1000
skl_1k	1000	2000	0	0	2000	2000
skl_sp	1	1	1	1	1	0.95
gap_basic	1	0	0	0	0	0
nv_1k	85	100	0	0	0	70
ssz_basic	0	0	0	1	0	0
sp_basic	0.05	0.05	0.1	0	0.05	0.05
limit_asp	0	1	1	0	1	1
uva_kcp	0	1	1	0	1	1

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre náš model nevyužívame balíčky s predmetom fuzzy logiky, no definujeme výberové faktory pomocou funkcií, či vektorov. Pri definovaní pomocou funkcií využívame vstupné dáta vo forme spomínaných vektorov.

Zoznam vytvorených funkcií:

Obrázok 12: *Funkcie VF*

Functions	
vyhodnot_AS	function (ASdata)
vyhodnot_batozina	function (batozinadata)
vyhodnot_cenu	function (cenadata)
vyhodnot_NV	function (NVdata)
vyhodnot_sklo1	function (sklodata)
vyhodnot_uraz	function (urazdata)

Zdroj: Vlastné spracovanie

V rámci funkcií vytvárame polia, do ktorých sú sekvenčne zapísané výsledky funkcie. Tieto výsledky následne dostaneme vyvolaním funkcie.

Z outputov funkcií a vektorov jednotlivých výberových faktorov tvoríme maticu a získavame tak celkovú štruktúru hodnotenia. Pre prehľadné zobrazenie hodnotenia tvoríme data frame s použitím matice, ktorému menujeme stĺpce a riadky pre dosiahnutie zvýšenia prehľadnosti. Data frame je možné zobrazit' aj v nasledujúcej forme:

Obrázok 13: *Data frame VF*

	UNIQA	Komunalna	Wustenrot	Union	Generali	CSOB
CENA	0.6281285	1.0000000	0.7785899	0.5900646	0.6892074	0.7257176
AS	0.6666667	0.6666667	0.7777778	0.7777778	1.0000000	0.7777778
AS+	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000
URAZ	0.0000000	0.2400000	1.0000000	0.2857143	0.8000000	0.1000000
PRAVNA	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
BATOZINA	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.6250000	0.7500000	0.6250000
SKLO	0.5000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.9500000
GAP	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
NV	0.8500000	1.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.7000000
ZVER	0.0000000	0.0000000	0.0000000	1.0000000	0.0000000	0.0000000

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pokračujeme v modelovaní a tvoríme vektor s dátami preferencie. Pomocou vektora váh tvoríme maticu váh, ktorú násobíme maticou výberových faktorov.

Obrázok 14: *Vektor aplikácie váh*

```
preferenciedata      num [1:10]
```

Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok 15: *Matica aplikácie váh*

```
matNavazenie      num [1:10, 1:6]
```

Zdroj: Vlastné spracovanie

Maticu s hodnotami výberových faktorov po aplikácii váh použijeme na vytvorenie vektora, ktorý obsahuje sumy jednotlivých stĺpcov, čím získame výsledné hodnotenie pre každú poisťovňu.

Výsledný vektor tvoríme príkazom:

```
vysledok <-  
c(sum(matV1[,1]),sum(matV1[,2]),sum(matV1[,3]),sum(matV1[,4]),sum(matV1[,5]),sum(  
matV1[,6]))
```

V prípade voľby vylúčenia poisťovní s fixnou spoluúčasťou nad 150 €, či vylúčenia poisťovní neposkytujúcich krytie proti úrazu pre celú posádku motorového vozidla sa použitím logiky násobí výsledný vektor s vektorom, ktorý priradzuje vyhovujúcim poisťovniam hodnotu 1 a nevyhovujúcim poisťovniam hodnotu 0, čo má za následok zmenu hodnotenia nevyhovujúcich poisťovní na hodnotu 0 a tým ich vyradenie, ako potencionálneho poskytovateľa užitočnosti a havarijného poistenia, nakoľko hodnota 0 má za následok vylúčenie zvažovania užitočnosti poisťovne v akejkolvek forme.

3.6 Vyhodnotenie modelu

Model pre hodnotenie poisťovní v rámci ich užitočnosti pre poistníka v prípade poskytnutia havarijného poistenia vyhodnocuje užitočnosť na základe kritérií, ktoré nám model definujú.

Nakoľko nie je možné porovnať poisťovne na základe rovnakých podmienok, už len táto skutočnosť vyvoláva určitú skreslenosť modelu. Každá poisťovňa má rôzne hodnotenia, rôzne prístupy, iné balíky a parametre. Parametrov je veľa a nie je v našich silách ich navzájom všetky porovnať a zahrnúť v modeli.

Model je vždy rozšíriteľný o ďalšie faktory, dáta, kritéria, či predpoklady. Je veľa ciest ako ho vylepšiť a veľa pohľadov, pomocou ktorých sa vieme pozerieť a modelovať. Napríklad, predpoklad príchodu novej dane z poistenia, ktorá bude zohľadňovať sociálne a ekonomické aspekty pri stanovení výšky jednotlivých sadzieb. Tým pádom je predpokladaný pokles poistiek v budúcnosti. Havarijné poistenie vieme zlúčiť s povinným zmluvným poistením, nakoľko ho poisťovne ponúkajú ako jeden balík. Či už sa na model pozeráme z rôznych pohľadov, vždy bude iný, no dovoľme si tvrdiť, že nikdy nebude

úplne presným modelom a vždy bude závisieť od rozhodnutí vykonaných pri modelovaní. Na základe tejto logiky teda pokladáme náš model za funkčný v rámci jeho faktorov a našich uskutočnených volieb pri jeho tvorbe. Vylepšenia modelu by mohli prispieť k jeho predmetu presnejšie určiť jeho užitočnosť pre poistníka, ale tým pádom by zmenili aj celý model a táto užitočnosť by bola braná na úplne inom základe, na ktorom je definovaný samotný model.

V nasledujúcej tabuľke zhrňame výsledné poradie poisťovní pre Model 1, Model 2 a Model 3. Číslo 1 značí, že poisťovňa poskytuje najväčšiu užitočnosť v predmete poskytnutia havarijného poistenia na základe určených preferencií. Vo výslednom hodnotení neuvádzame poradie poisťovní pri rozhodnutí vylúčenia poisťovní z modelu.

Tabuľka 15: *Výsledné hodnotenia*

Poisťovňa	Poradie poisťovní		
	Model 1	Model 2	Model 3
UNIQA poisťovňa, a.s.	4	4	6
KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. VIG	3	1	1
Wüstenrot poisťovňa, a.s.	1	6	2
UNION poisťovňa, a.s.	6	5	5
Generali Poisťovňa, a.s.	2	2	3
ČSOB Poisťovňa, a.s.	5	3	4

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Cieľom práce bolo vytvorenie modelu, ktorý pomocou fuzzy logiky dokáže usmerniť pri výbere havarijného poistenia s ohľadom na preferencie poistníka formou hodnotenia užitočnosti poisťovní.

Prácu sme rozdelili na tri časti. V prvej časti sme objasnili tému poistenia, neživotného poistenia a vysvetlili podstatu havarijného poistenia, kaska. Taktiež sme vysvetlili princíp matematických množín a fuzzy množín, pričom sme definovali základné lineárne fuzzy množiny, ktoré sa často používajú pri tvorbe modelov. Tieto množiny však nie je nutné použiť, nakoľko tvorba fuzzy logiky závisí vždy na tvorcovi a jeho skúsenostiach. Popísali sme históriu poisťovní, ktoré sme zahrnuli do modelu v praktickej časti.

V druhej časti práce sme objasnili postup a metodiku práce a stanovili kroky, ktoré sme následne v práci dodržali.

V tretej časti práce sme prakticky aplikovali informácie z prvej a druhej časti a vytvorili matematický model. Preskúmali sme poisťný trh pre výber poisťovní, ktoré sme zvažovali. Zvolili sme programovací jazyk. Určili sme výberové faktory, definovali sme ich pomocou teórie množín a fuzzy teórie množín. Získali sme aktuálne informácie o zvažovaných poisťovniach poskytujúcich havarijné poistenie formou podrobného prieskumu. Pomocou matematického fuzzy modelu sme prostredníctvom programovacieho jazyka R vyhodnotili všetky výberové faktory, aplikovali preferencie poistníka a následne zostrojili celkové hodnotenie poisťovní a porovnali ich užitočnosť v troch modeloch a zvažili prípad vylúčenia poisťovní z modelu na základe voľby. Použitý zdrojový kód v programovacom jazyku R nadobúdal dĺžku až 231 riadkov a tvoril základ aplikácií modelu.

Pre praktické prevedenie sme použili model auta Toyota Corolla, pomocou ktorého sme aj získali dáta od poisťovní, ktoré sme využili v modeli.

Preferencie poistníka sme aplikovali formou naváženia a do preferencií sme taktiež zahrnuli možnosť vylúčiť poisťovne so spoluúčasťou s fixnou podstatou nad 150 € a poisťovne neposkytujúce úrazové poistenie v rámci havarijného poistenia pre celú

posádku motorového vozidla. Náhodným úkazom sme taktiež dospeli k tomu, že vylučujeme rovnaké poisťovne v oboch prípadoch vylúčenia.

Zostrojením modelu sme zistili, že neexistuje model, ktorý by vedel úplne porovnať havarijné poistenie všetkých poisťovní na základe rovnakých kritérií. Poisťovne berú do úvahy kritéria ako vek, škodovosť, značka auta, počet najazdených kilometrov, rizikovosť klienta a každá poisťovňa má iné parametre hodnotenia. Základom bol výber faktorov, ktoré sme sa rozhodli hodnotiť a na ktorých sme postavili náš model. Fakt, že nie je možné porovnať úplne všetky poisťovne, ktoré poskytujú havarijné poistenie a zvážiť všetky faktory, ktoré majú vplyv na havarijné poistenie je základným kameňom, na ktorom stavíme relevantnosť nášho modelu a ktorým vieme vysvetliť rozhodnutia vykonané v rámci jeho modelovania.

Matematický model, ktorý bol zostrojený nám jasne ukázal využitie fuzzy logiky pri výbere havarijného poistenia a umožnil nám nahliadnuť do problematiky rozhodovacieho procesu.

Z nášho pohľadu sme sa pri modelovaní stretli s veľkým množstvom volieb, ktoré bolo nutné vykonať na základe uváženia. Spôsob, akým sme aplikovali teóriu množín a fuzzy teóriu množín záležal od našej preferencie. Časti modelovania ako výber programovacieho jazyka, spôsob aplikácie modelu prostredníctvom programovacieho jazyka, výber faktorov, výber poisťovní, spôsob zberu dát a spôsob modelovania poskytovali značný priestor v možnostiach modelovania, ktorých bolo nespočetne veľa. Problematiku práve preto pokladáme za nesmierne zaujímavú.

Zoznam použitej literatúry

1. ČEJKOVÁ, Viktória a Svätopluk NEČAS. *Pojišťovníctví*. 2., přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2006. ISBN 80-210-3990-6.
2. ČSOB Poist'ovňa, a.s. *ČSOB Finančná skupina*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.csob.sk/o-nas/csob-financna-skupina>
3. FECENKO, Jozef. *Neživotné Poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2006. ISBN 80-225-2191-4.
4. Generali Poist'ovňa, a.s. *O NÁS*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.generalis.sk/o-nas/>
5. HEUREKA Brokerage & Consulting s.r.o. *Havarijné poistenie kasko*. [online]. [cit. 1.2.2022]. Dostupné na: <https://www.poistenie.sk/vozidla/havarijne-poistenie-kasko>
6. HUDEC, M. *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku*. 1. Vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. ISBN 978-80-225-4100-8.
7. KOMUNÁLNA poisťovňa, a.s. *Profil spoločnosti*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.kpas.sk/stranka/profil-spolocnosti>
8. MELUCHOVÁ, Jitka. *Účtovníctvo a vykazovanie poisťovní podľa IFRS a Solventnosti II*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 9788075986375.
9. OVEČKOVÁ, Oľga. *Slovník obchodného práva*. 1. vyd. Bratislava: Iura edition, 1994. ISBN 80-88715-11-3.
10. STONE, MILDRED F. *The Teacher Who Changed an Industry*. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc., 1960. ISBN 0-87944-061-9.
11. ŠIMÁK, L. *Krízový manažment vo verejnej správe - učebnica*. 2. prepracované vydanie. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015. ISBN 978-80-554-1165-1.
12. Union poisťovňa, a.s. *História Union poisťovne*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.union.sk/union-o-poistovni/>
13. UNIQA poisťovňa, a.s. *O spoločnosti*. [online]. [cit. 1.3.2022]. Dostupné na: <https://www.uniqa.sk/o-nas/>

14. Wüstenrot poisťovňa, a.s. *Všetko o Wüstenrot*. [online]. [cit. 1.3.2022].
Dostupné na: <https://www.wuestenrot.sk/vsetko-o-wustenrot>
15. Zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve