

**MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ
ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI
RÉGIÓBAN
2013**

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Debrecen, 2013. június 4.

Szerkesztette:
Edited by
Pokorádi László

Kiadja:

**Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-30-2

Debrecen 2013

A KONFERENCIA SZERVEZŐI:

**A Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,
a Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Területi Bizottsága,
a Debreceni Egyetem Műszaki Kara,
valamint a
Műszaki Mérnökképzésért Alapítvány**

A KONFERENCIA FŐVÉDNÖKE:

Dr. habil. Szűcs Edit
a Debreceni Egyetem Műszaki Kar dékánja

A KONFERENCIA PROGRAMBIZOTTSÁGA:

Prof. Dr. Pokorádi László, elnök; Ráthy Istvánné dr., titkár;
Dr. Békési Bertold; Dr. Bodnár Ildikó; Dr. Bottyán Zsolt; Dr. Kalmár Ferenc;
Klenóczki Károly; Dr. Kovács Imre; Prof. Dr. Óvári Gyula; Dr. Palik Mátyás;
Dr. Páy Gábor; Dr. Sikolya László; Prof. Dr. Szabolcsi Róbert;
Dr. Szigeti Ferenc; Prof. Dr. Szűcs Péter; Prof. Dr. habil. Tisza Miklós;
Dr. Vermes Pál

A KONFERENCIA TÁMOGATÓI:

FANUC Robotics Magyarország Kft
DKV Debreceni Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság
Airport-Debrecen Kft.



FUZZY SZABÁLYBÁZIS ALAPÚ KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÖSSZEGZ DEFUZZYFIKÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL

FUZZY RULE BASED RISK ASSESSMENT WITH APPLICATION OF THE SUMMARIZED DEFUZZYFICATION

PORTIK Tamás¹, POKORÁDI László²

¹Ph.D. hallgató, ²egyetemi tanár

^{1,2}Debreceni Egyetem Informatikai Doktori Iskola, ²Óbudai Egyetem

¹portik@eng.unideb.hu, ²pokoradi.laszlo@bkg.uni-obuda.hu

Kivonat: Napjainkban sok gyakorlati módszer létezik a fuzzy szabálybázisú kockázatértékelésre. A legtöbb nem képes megfelelően kezelni a szélsőségeket. Van olyan átlagolási módszer, amely már a folyamat elején kioltja ezeket a szélsőségeket és csak az átlag megy végig a rendszeren, így rengeteg hasznos információtól megfosztva a felhasználót. Ez különösen igaz, ha a szélsőségek alacsonyabb vagy magasabb rendű véleményeket vagy mért adatokat fejeznek ki. Mivel a szakértői vélemények és tapasztalatok nagyon fontosak a kockázatértékelésben, ezért a szélsőségeket is figyelembe kell venni, és nem szabad átlagolni a folyamat elején. A probléma kiküszöbölésére egy új módszert ajánlanak a szerzők.

Kulcsszavak: fuzzy döntés, defuzzyfikáció, összegz defuzzyfikáció

Abstract: Nowadays, there exist a lot of practical methods for fuzzy rule based risk assessment. A lot of them can not handle properly the extremenesses according to the authors. Hence some kind of averaging methods cancel the extremenesses at the beginning and only the average goes through the system so the users are deprived of useful information; especially if the extremenesses reflect higher or lower opinions or measured data. The experts' opinion or experiences are important in risk assessment furthermore the extremenesses should be taken into consideration without averaging at the beginning of the process. Therefore the authors propose a new method for elimination of the problem.

Keywords: fuzzy decision, defuzzyfication, summarized defuzzyfication

1. BEVEZETÉS

A Szerzők célja a szélsőséges vélemények kezelésének kérdésköre a fuzzy szabálybázisú kockázatértékelések során, mely szélsőségek fontos információkat tartalmaznak a vizsgált területen. A szélsőséges vélemények átlagolása már a kockázatbecslési folyamat kezdetén nem tükrözheti kellőképpen a teljes szakértői vélemények teljes spektrumát. Például egy vállalat esetén, ha valamely részének vagy egészének vizsgálatához kérdőíveket töltetnek ki és ebből nyernek adatokat. Ekkor viszont a kezdeti átlagolás sok esetben kevés információt adhat egy alapos elemzéshez. Az információvesztés miatt az így megszerzett szakértői véleményeket nem szabad azonnal, már a legelején átlagolni.

A fuzzy logika és annak mérnöki gyakorlatban történő alkalmazásáról, valamint ennek keretében a fuzzy döntéshozatalról Ross 1995-ben megjelentetett könyvében foglalkozik [5]. Magyarországon Pokorádi vizsgálta a fuzzy logikára épülő döntéshozatali eljárásokat a mérnöki gyakorlatban [3]. Liu és társai irodalmi áttekintő tanulmányt írtak a fuzzy matematika gyakorlati alkalmazásáról a kockázatértékelésben [2]. Ross és Booker megmutatta a különbséget a fuzzy logika és a valószínűség számítás között [6].

A Szerzők célja, hogy a szerzők [4] publikációjukban angol nyelven közzétett eredményeiket magyar nyelven is ismertessék, és egy új fuzzy szabálybázisú kockázatértékelési módszert mutassanak be. Az összegz defuzzyfikáció képes kezelni a bemenő adatok szélsőséges voltát a fuzzy döntési folyamatban.

A cikk a következő fejezetekből áll: A 2. fejezetben egy példán keresztül a hagyományos fuzzy szabálybázisú döntési folyamat kerül bemutatásra. A 3. fejezetben az összegző defuzzifikáció elméletet egy példával illusztrálva írjuk le. A 4. fejezet összefoglalást és a jövőbeni célokat részletezi.

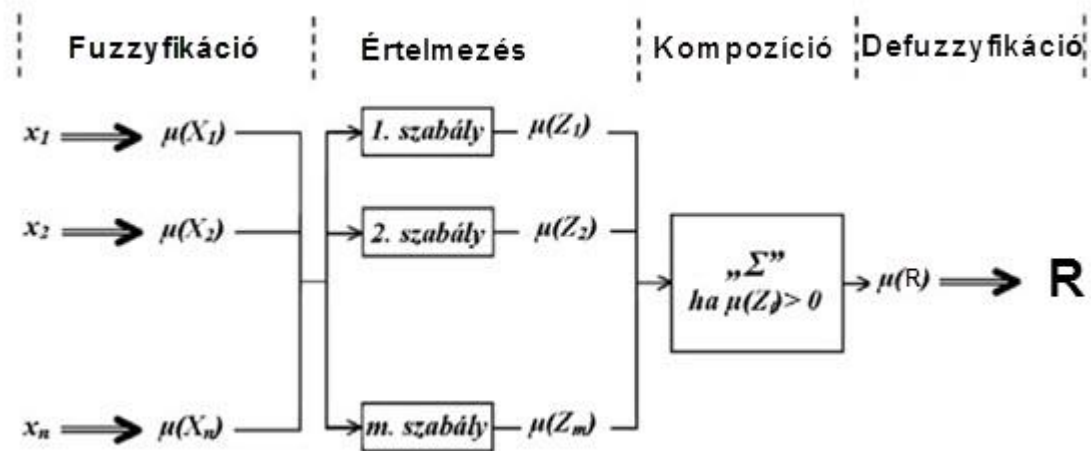
2. A HAGYOMÁNYOS FUZZY SZABÁLYBÁZISÚ DÖNTÉSHOZATAL

A hagyományos fuzzy szabálybázis alapú döntéshozatal módszere (1. ábra) a következő lépésekből áll: fuzzyfikáció, értelmezés (inferencia), kompozíció és defuzzifikáció.

Az első lépésben az inputot fuzzyfikációnak nevezzük, amelyet a rendszer konkrét értékekkel bíró bemenet jellemzőinek pillanatnyi éles értékeihez egy-egy fuzzy tagsági értéket rendelünk. Az értelmezés lépésben az előzőleg meghatározott fuzzy értékek felhasználásával határozzuk meg az összes szabály alkalmazásának eredményeit. Ezeket a szabályokat a rendszer felállításakor kell meghatároznunk.

Az összegzésben az értelmezés során kapott, nem zérusértékű eredmények összegzése történik.

A folyamat utolsó lépése az úgynevezett defuzzifikáció. Ekkor a fuzzy konklúzió alapján ki kell választanunk azt a konkrét értéket, mely az adott fuzzy halmazt az alkalmazástól, illetve modellezett rendszertől legjobban jellemzi. Az alkalmazás típusától függően a fuzzy halmaz értelme eltérő lehet, ezért a megfelelő eredmény eléréséhez különböző defuzzifikációs módszerek közül célszerű választani.



1. ábra Hagyományos fuzzy szabálybázisú döntéshozatal folyamatábrája

Tanulmányunkban a súlypont módszert használtuk a defuzzifikációs eljárásaként, amelyet az (1) egyenlet ír le.

$$R_{COG} = \frac{\sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \mu_i(x) \cdot x dx}{\sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \mu_i(x) dx} \quad (1)$$

ahol:

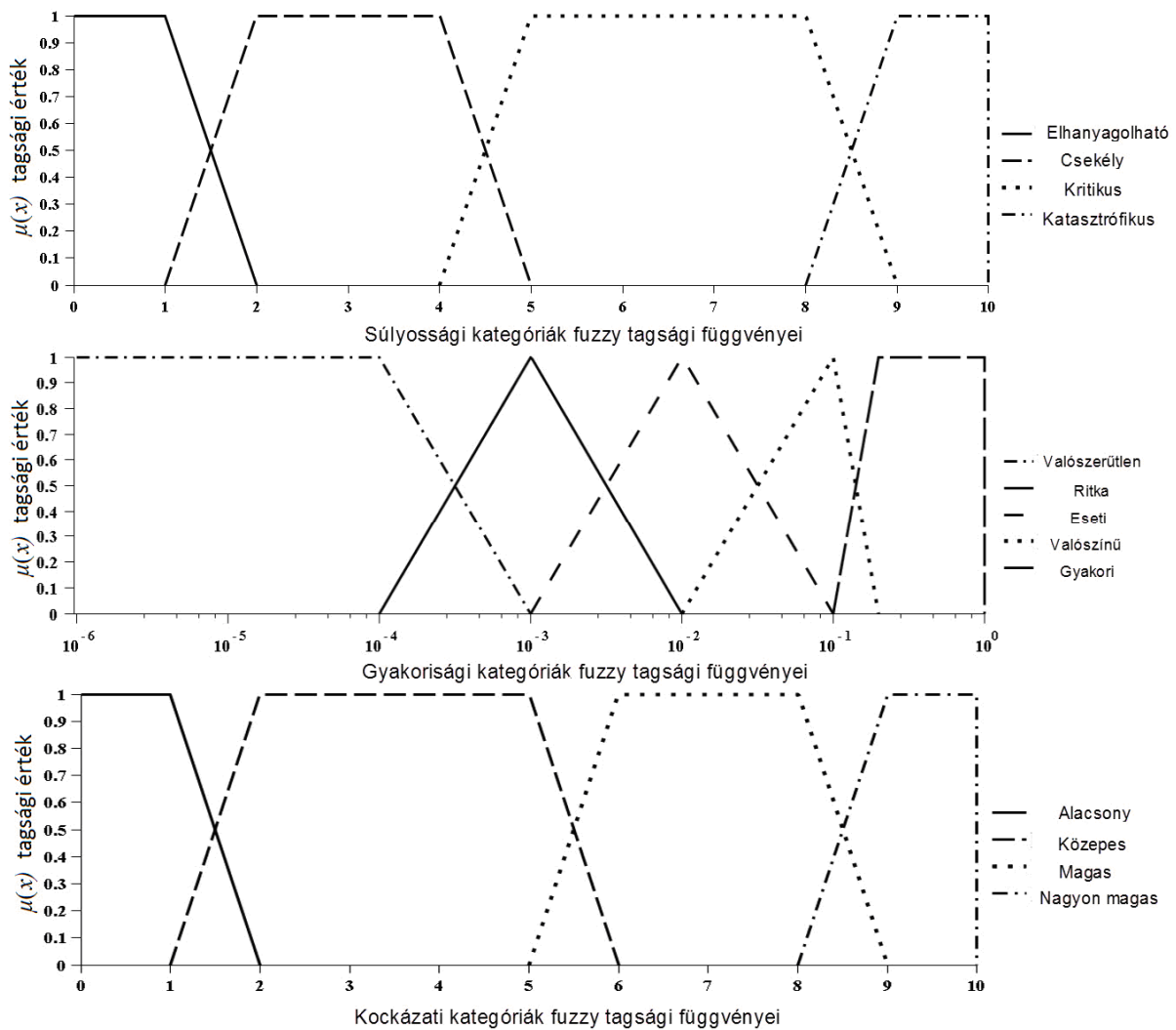
R_{COG} ó a defuzzyfikáció éles értéke;

$\mu_i(x)$ ó az i -edik fuzzy tagsági függvény;

n ó a fuzzy tagsági függvények száma.

2.1. Hagományos példa

Ebben az alfejezetben egy példát mutatunk be a hagyományos fuzzy szabálybázisú döntéshozatalra.



2. ábra A kategóriák tagsági függvényei

Mindenekel tt a súlyosság, a gyakoriság és a kockázat nyelvi változóit definiáljuk. A fuzzy nyelvi változók minden egyes értékéhez tartozik egy-egy fuzzy tagsági függvény. A súlyosság nyelvi változónak a következők a nyelvi értékei: elhanyagolható, csekély, kritikus és katasztrófikus. A gyakorisági nyelvi változó a következő nyelvi értékekkel rendelkezik: valószínűtlen, ritka, eseti, valószínű és gyakori. A kockázat nyelvi változó pedig a következő értékekkel rendelkezik: alacsony, közepes, magas, nagyon magas. Fenti nyelvi kategóriák tagsági függvényeit szemlélteti a 2. ábra.

A következő lépés az úgynevezett *HA-AKKOR* szabályok megalkotása, amely jelen esetben az úgynevezett kockázati mátrixszal (1. táblázat) adható meg. Legyen X véleménye a súlyosságról 4.5 érték, valamint a gyakoriságról alkotott véleménye 0.006 és Y véleménye a súlyosságról 5 érték, valamint a gyakoriságról 0.004 érték. A súlyosság átlaga 4.75 és a gyakoriságuk átlaga 0.005. Ezek lesznek a bemenő adatok. Amennyiben a Ha-Akkor szabályok feltételrendszerében a fuzziifikált bemenő adatokat a ÉS logikai operátorral kötjük össze, akkor az inferencia eredménye a nem-zérus tüzelési érték Ha-Akkor szabályok kockázati kimeneti értékére a következők:

- Ha a súlyosság Kritikus 0.75 és a gyakoriság Eseti 0.699, akkor a kockázat Magas 0.699;
- Ha a súlyosság Csekély 0.25 és a gyakoriság Eseti 0.699, akkor a kockázat Közepes 0.25;
- Ha a súlyosság Kritikus 0.75 és a gyakoriság Ritka 0.301, akkor a kockázat Közepes 0.301;
- Ha a súlyosság Csekély 0.25 és a gyakoriság Ritka 0.301, akkor a kockázat Alacsony 0.25.

	Gyakori	Valószínű	Eseti	Ritka	Valószínűtlen
Katasztrófikus	NM	NM	M	M	K
Kritikus	NM	M	M	K	A
Csekély	M	K	K	A	A
Elhanyagolható	K	A	A	A	A

Nagyon Magas; Magas; Közepes; Alacsony

1. táblázat Kockázatbecslési Mátrix

A bemenő fuzziifikált adatok a *HA-AKKOR* szabályok feltételrendszerén történő végigvezetése után a kompozíciót követő részek tartalmazzák a kockázati szintek fuzzy tagsági értékét. A *HA-AKKOR* szabályok kiértékelése esetén két Közepes nyelvi értéket rendeltünk a kockázat nyelvi változóhoz 0.301 és 0.25 fuzzy tagsági értékekkel. Ezt a két Közepes értéket a maximum operátorral kötjük össze a kompozíció részben. Ha a nyelvi változó több, mint egy ugyanolyan nyelvi értékkel rendelkezik, akkor ezeket az azonos nyelvi értékeket a maximum operátorral kötjük össze. Ezért a közepes érték 0.301 kockázatra. Így az éles érték a kockázatra **5.14**, mely az (1) egyenlet felhasználásával adódott. Ez az eredmény már odaadható a szakértőknek vagy menedzsereknek, hogy a már meglévő tapasztalataik és szaktudásuk alapján döntést hozzanak.

3. ÖSSZEGZŐ DEFUZZYFIKÁCIÓ

Ez a fejezetben röviden bemutatjuk az összegző defuzziifikáció elméleti leírását, melyet egy példán keresztül szemléltetünk. Az elméleti megközelítés célja, hogy a bemenő adatok átlagolása el tudjon kezelni lehessen a szélsőséges véleményeket. Ahhoz, hogy fuzzy szabálybázisú döntéshozatali folyamattal számolhassunk, szükségünk van a kérdések nyert adatokra.

Kezdetben minden bemenő adatot átlagolás nélkül végig kell engednünk a kompozíció részig, azaz a kompozíciót is végre kell hajtani, így a döntés eredménye minden bemenő adatra fuzzy formában áll el. Mindezek után az adatokat defuzziifikációs eljárással át kell alakítani éles értéké a (2) egyenlettel.

$$R_{SCOG} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \int_{-\infty}^{\infty} \mu_{ij}(x) \cdot x dx}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \int_{-\infty}^{\infty} \mu_{ij}(x) dx} \quad (2)$$

ahol:

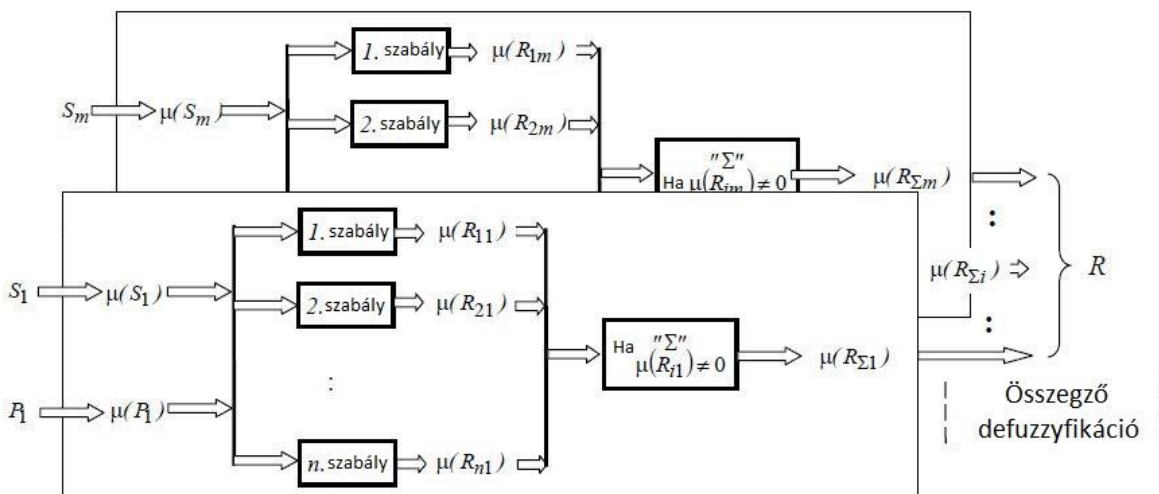
R_{SCOG} ó az összeg defuzzifikáció éles értéke,

$\mu_{ij}(x)$ ó az i-edik véleményhez tartozó j-edik fuzzy tagsági függvény,

n ó a vélemények száma (bemen adatok száma),

m ó a fuzzy tagsági függvények száma.

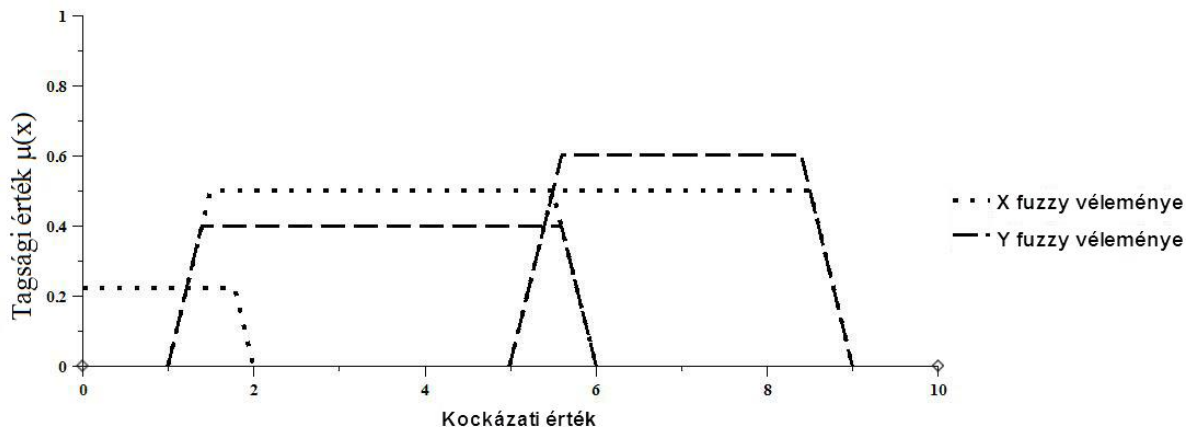
Az összeg defuzzifikációs szabálybázis alapú kockázatbecslés folyamatábrája a 3. ábrán látható.



3. ábra Fuzzy kockázat számítás összeg defuzzifikációval ó folyamatábra

3.1. Példa az összeg defuzzifikáció alkalmazására

Ebben a pontban a 2.1. alfejezetben felállított modellt használjuk példaként, azaz a súlyosság, a gyakoriság és a kockázati kategóriák a fuzzy tagsági függvényeikkel együtt és a kockázati mátrix ugyanazok, valamint a bemen adatok is megegyez ek. Legyen X véleménye a kockázatról Alacsony 0.222, Közepes 0.5 és Magas 0.5 értékkel, ahol az éles érték az (1) egyenlettel számított, melynek értéke 4.644. Ezek után Y véleménye a kockázatról Közepes 0.398 és Magas 0.602 értékkel, amib l szintén az (1) egyenlettel számított éles érték 5.346. Ezek után a közös fuzzy véleményben, melyet a (2) egyenlettel számítunk, a fuzzy tagság függvények száma vagy másként fogalmazva a kockázati kategóriák száma $m = 4$. Továbbá a vélemények száma $m = 2$. Így az eredmény a közös fuzzy véleményre **4.972**. A közös fuzzy vélemény a 4. ábrán látható. Ez az eredmény jelent sen különbözik az átlagoltól.



4. ábra Az összegz defuzzifikáció fuzzy eredménye

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A fuzzy szabálybázisra épül összegz defuzzifikációs kockázatbecslési módszer érzékenyebb a széls séges szakért i véleményekre. Az összegz defuzzifikáció sokkal jobban figyelembe veszi a széls séges véleményeket, mint a hagyományos defuzzifikációs metódus, mert nem zárja ki egyb l a széls séges szakért i véleményeket, hanem azokat végigengedi a fuzzy szabálybázisú döntési folyamaton egészen a kompozíció részíg és csak utolsó lépésként, a defuzzifikációnál veszi figyelembe a szakért k véleményének teljes spektrumát. A menedzserek és/vagy szakmérnökök felel sséggel tartoznak azon döntéseikért, melyek tudásuk és tapasztalataik eredményein alapulnak

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **JOHANYÁK, Z. C.**, Clonal Selection Based Parameter Optimization for Sparse Fuzzy Systems, Proc. of IEEE 16th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2012), Lisbon, Portugal, 13-15 June p. 369-373, 2012.
- [2] **LIU, J. L., MARTINEZ, H., RODRÍGEZ, R. M., NOVOZHILOV, V.**, Computing with words in risk assessment, International Journal of Computational Intelligence Systems, p. 396-419, 2010.
- [3] **POKORÁDI, L.**, Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008.
- [4] **PORTIK, T., POKORÁDI, L.**, Fuzzy rule based risk assessment with summarized defuzzification, Proc. of the 13th Conference on Mathematics and its Applications (ICMA 2012), Timisoara, Romania, 1-3 November, p. 277-282, 2012
- [5] **ROSS, T. J.**, Fuzzy logic with engineering applications, John Wiley & Sons Ltd., USA, 2010.
- [6] **ROSS, T. J., BOOKER, J. M., PARKINSON, W. J.**, Fuzzy logic and probability applications (Bridging the gap), American Statistical Association and the Society for Industrial and Applied Mathematics (ASA-SIAM), Philadelphia, 2002.