

# Fuzzy alapú döntéstámogató rendszer alkalmazása szerepjátékban

Gózon Fanni Zsuzsanna

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnika mérnöki kar

fanni.zsuzsanna.gozon@gmail.com

Az asztali szerepjáték, manapság is közkedvelt szabadidős elfoglaltságnak számít, barátokat tart össze, ismerősöket és ismeretlenek hoz közelebb a játék. A szerepjátékok fontos része az ellenfelek elleni harc, nem mindegy milyen harcba bocsájtkozunk, hiszen ha túlvállaljuk a karakterünk képességeit könnyen el is veszhetjük a csatát. A jelen tanulmány a Magus alapú szerepjátékokhoz készült, abban is az ellenség és a környezet együttes veszélyességi értékelésére, közvetlen kontakt nélkül a kalandmester leírása alapján. Mivel a figyelembe veendő tényezők sokszor nem sorolhatók egyértelműen egy adott halmazhoz, nem beszélhetünk az értékek éles hatáiról, ezért a fuzzy módszer alkalmazása indokolt. A könnyebb kezelhetőség és későbbi módosíthatóság érdekében a modell hierarchikus felépítésű. A módszer és a kialakított modell továbbgondolva informatikai biztonság területén is alkalmazható a fenyegetettség modellezésére.

**Kulcsszavak:** fuzzy következtető rendszer, kockázat kezelés, szerepjáték

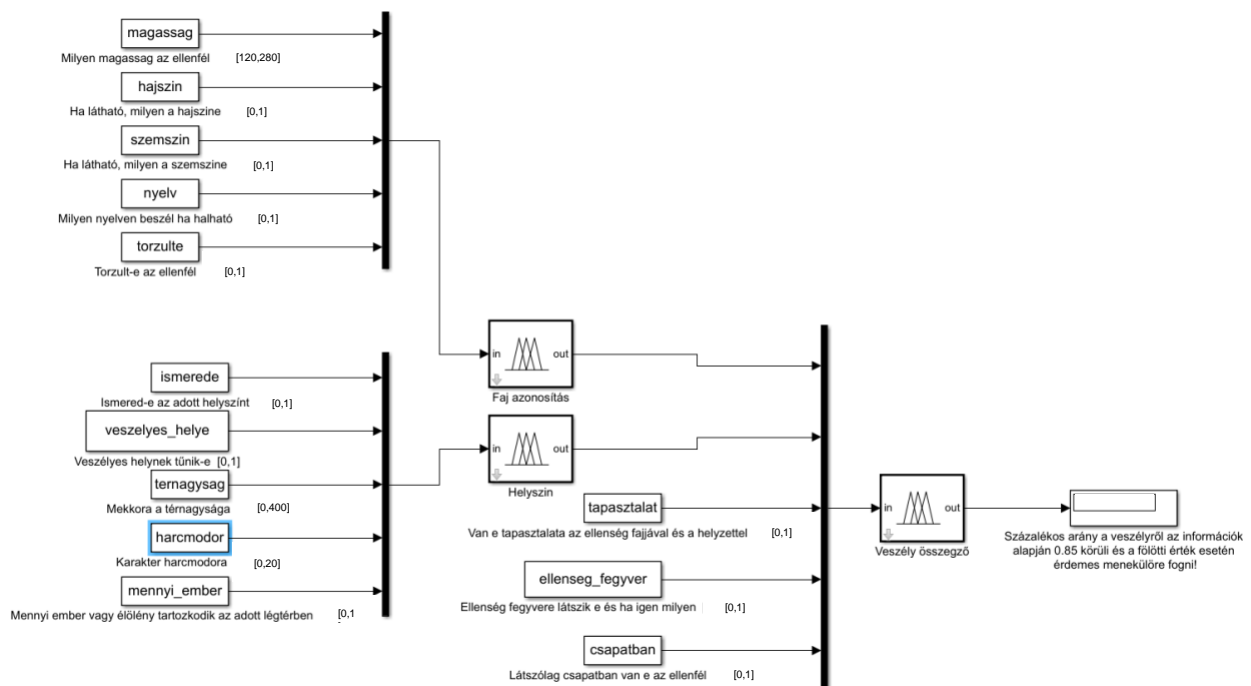
## 1 BEVEZETÉS

A Magus szerepjáték Magyarországon az elsők között megjelent asztali szerepjáték, ahol a résztvevőket egy

mesélő és a játékosok alkotják. A mesélő találja ki a világ alapjaira és szabályaira támaszkodva a kalandot, míg a játékosok ízlésük szerinti karaktereket személyesítenek meg, a világ fajaiból és kasztjaiból válogatva. Ezeknek persze specifikus szabályai vannak, amelyek mindenféle módosítóval vannak jelen a játékban.

Mikor egy játékos bármit is szeretne csinálni, előtte a mesélő felfesti a szavaival hol is van éppen és mi is történik a karakter körül. Mikor egy karakter új helyre megy, akár ismerve a helyet, akár ismeretlenül, a mesélő elmeséli mit is lát. Miután ez megtörtént és esetleg a játékos bizonytalan abban mennyire veszélyes számára a hely vagy az opcionális ellenség, a leírtak alapján kell eldöntenie a veszélyesség fokát. Ennek a támogatására döntöttem a projektem mellett, ugyanis míg a karakterek a világban jelen vannak, addig mi csak a mesélő szavaira hagyatkozunk, ami nem mindig egyértelmű, míg a karakter azonnal felismerné a helyzetet.

A tanulmány célja a játék során alkalmazható döntési modell megalkotása, ami a Magus szerepjáték kedvelőinek nyújthat hasznos segítséget, de ezen túlmenően, az ismertetett modellt tovább gondolva az informatikai biztonsággal kapcsolatos analógiák is felfedezhetők, melyek röviden szintén bemutatásra kerülnek.



1. ábra: A rendszer Simulink modellje

## 2 A FUZZY MODELL FELÉPÍTÉSE

A modell egyes alrendszerei a Matlab Fuzzy Logic Toolbox környezetben készültek, melyeket a Simulink segítségével kötöttünk össze. A hierarchikus felépítés a könnyű bővíthetőség mellett a rendszer komplexitását is csökkenti [6]. A rendszer modellje az 1. ábrán látható. A projekt három Mamdani típusú alrendszerből, vagyis három értékelő részrendszerből áll, melyek közül kettő a hierarchia első szintjén értékelődik ki, majd ezek eredményét, újabb bemenetekkel kiegészítve a következő szinten a harmadik alrendszer értékeli ki. Ezek az alrendszerek a következők:

- A fajmeghatározó alrendszer
- A helyszíntértékelő alrendszer
- A végső veszélyértékelő rendszer

A faj- és helyszíntértékelő alrendszerek futnak be a harmadik értékelő rendszerbe, így azoknak az eredményét is számításba veszi.

### 2.1 Fajmeghatározó alrendszer

A fajmeghatározó a nevéből is láthatóan, az esetleges ellenség fajtát határozza meg annak fizikai megjelenése és beszélt nyelve alapján, ha látszanak és hallatszanak a jellemzők. Figyelembe veszi az ellenfél magasságát, hajszínét, szemszínét, nyelvének hangzását, torzultságának fokát. Ezeket 71 darab szabályból álló rendszer értékeli a fajok százalékos elosztása alapján súlyozva az adott tulajdonságban. A defuzzifikáció során a MOM módszer szerint jelöli ki a végső választ, ami annyit tesz, hogy a szabályok által kijelölt függvény maximum pontjából a középső értéket veszi fel [7].

Bemenetek és tagsági függvényeik:

A fajmeghatározó alrendszer első bemenete az ellenfél magassága, centiméterben megadva a [120, 280] tartományban, melyet a háromszög alakú tagsági függvények egyenletesen osztanak fel [3]. A *normalis* tagsági függvény maximuma 165 és 180 centiméter között van, míg a *kicsi* tagsági függvény maximuma 120 és 130 között és a *magas* függvényé pedig 220 és 280 között (2. ábra).

A fajmeghatározó alrendszer második bemenete az ellenfél hajszíne, nulla és egy közötti tartományban adható meg, öt tagsági függvénnyel. Az első tagsági függvény a *nem\_látszik* a következők a *fehér*, *világos*, *barnás*, *sötét*, a tagsági függvények trapéz alakúak és arányosan oszlanak el (3. ábra).

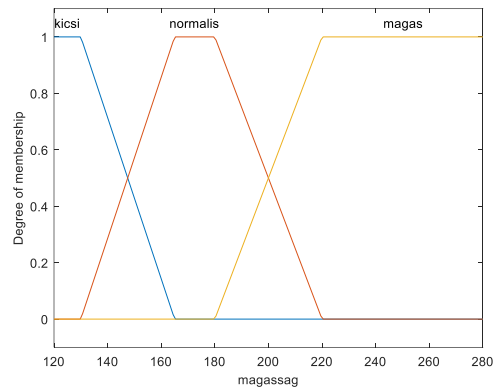
A fajmeghatározó alrendszer harmadik bemenete az ellenfél szemszíne, harmadik bemenete az ellenfél szemszíne, az első tagsági függvény a *nem\_látszik* kis átmenettel a *fako\_világos*-ba, az pedig hasonlóan a *világos*-ba, végül a világos kevésbé meredek átmenettel folytatódik a *sötét* tagsági függvénnyel (4. ábra).

A fajmeghatározó alrendszer negyedik bemenete az ellenfél beszédének hangzására épül, az első tagsági függvény a *nem\_hallani* a 0,225-ig terjed átmenet nélkül. Utána arányosan négy tagsági függvény, az elf nyelvet szimbolizáló *dallamos\_lágy* tagsági függvény, a szerepjátékban a kontinensen legelterjedtebb és majdnem mindenki által beszélt nyelvre utaló a *közös\_nyelv* tagsági függvény, az ork nyelvre utaló tagsági függvény a *klakogó*,

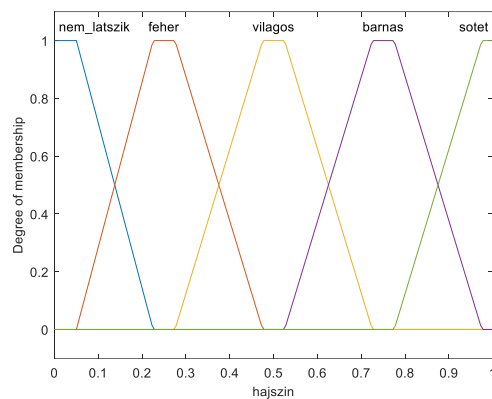
és az aquir nyelvre utaló *emberietlen\_hörgő* tagsági függvény (5. ábra).

A fajmeghatározó alrendszer ötödik bemenete az ellenfél testének torzulását viszi bele a következtetési rendszerbe. Három háromszög alakú tagsági függvény arányosan a nulla és egy közötti tartományban arányosan elosztva (6. ábra).

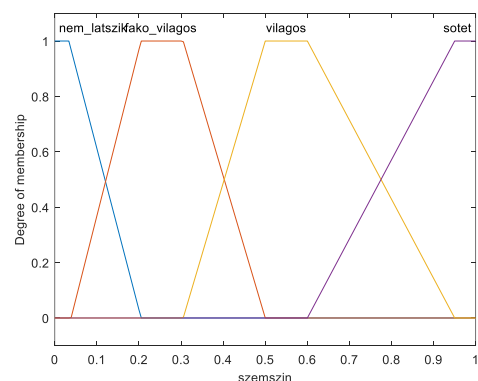
Ez a bemenet azért fontos mivel a Magus világában [1] egy bizonyos ősi és rettenetesen veszélyes fajra utal ezért került be a szempontok közé.



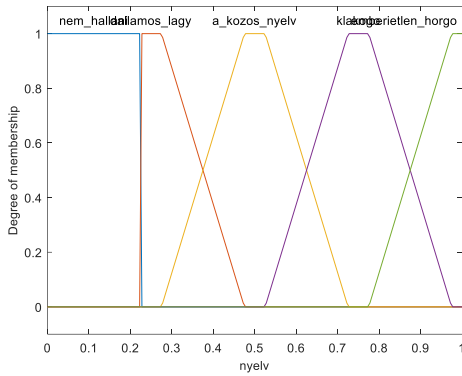
2. ábra: Ellenfél magasságának tagsági függvényei



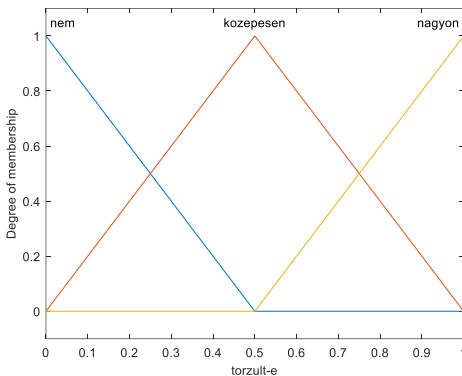
3. ábra: Ellenfél hajszínének tagsági függvényei



4. ábra: Ellenfél szem színének tagsági függvényei



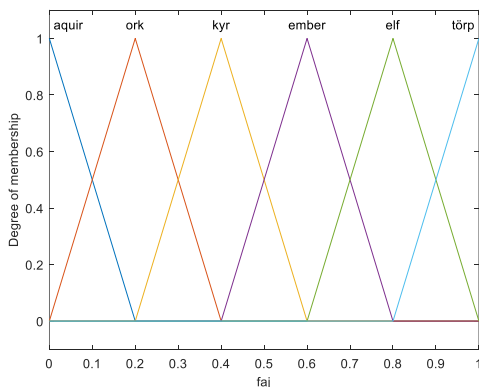
5. ábra: Ellenfél beszédének tagsági függvényei



6. ábra: Ellenfél teste torzulásának tagsági függvényei

A kimenet tagsági függvényi:

A fajmeghatározó alrendszer kimenete az ellenfél faja, a defuzzifikáció a MOM módszer szerint adja meg a végső szám értéket az 71 darab súlyozott szabály alapján [2], ami annyit tesz, hogy a defuzzifikáció előtti maximumhoz tartozó értékek közepét adja meg. A rendszerünk nem veszi figyelembe a Magus összes fajtát, csak hatot, az *aquir*-t, az *ork*-ot, a *kyr*-t, az *ember*-t, az *elf*-et és a *törp*-öt. Ezekre a fajokra van optimalizálva a szabályrendszer és azok eloszlására a többihez képest a kontinensen. Ez a kimenet a végső veszély összegző egyik bemenete, hogy az figyelembe tudja venni a fajt is. Az alkalmazott szabályrendszert az 1. Táblázat tartalmazza:



7. ábra: Ellenfél fajtát meghatározó tagsági függvények

1.	IF magassag = kicsi THEN faj = törpe (0.95)
2.	IF magassag = kicsi THEN faj = aquir (0.05)
3.	IF magassag = normális THEN faj = elf (0.29)
4.	IF magassag = normális THEN faj = ember (0.7)

5.	IF magassag = normális THEN faj = aquir (0.01)
6.	IF magassag = magas THEN faj = ork (0.65)
7.	IF magassag = magas THEN faj = kyr (0.34)
8.	IF magassag = magas THEN faj = aquir (0.01)
9.	IF hajszin = feher THEN faj = elf (0.4)
10.	IF hajszin = feher THEN faj = kyr (0.3)
11.	IF hajszin = feher THEN faj = ember (0.3)
12.	IF hajszin = vilagos THEN faj = elf (0.3)
13.	IF hajszin = vilagos THEN faj = ember (0.55)
14.	IF hajszin = vilagos THEN faj = törpe (0.1)
15.	IF hajszin = vilagos THEN faj = ork (0.05)
16.	IF hajszin = barnas THEN faj = ember (0.7)
17.	IF hajszin = barnas THEN faj = törpe (0.1)
18.	IF hajszin = barnas THEN faj = ork (0.2)
19.	IF hajszin = sotet THEN faj = ember (0.7)
20.	IF hajszin = sotet THEN faj = törpe (0.1)
21.	IF hajszin = sotet THEN faj = ork (0.2)
22.	IF szemszin = sotet THEN faj = ork (0.2)
23.	IF szemszin = sotet THEN faj = ember (0.7)
24.	IF szemszin = sotet THEN faj = törpe (0.09)
25.	IF szemszin = sotet THEN faj = aquir (0.01)
26.	IF szemszin = vilagos THEN faj = aquir (0.01)
27.	IF szemszin = vilagos THEN faj = ember (0.7)
28.	IF szemszin = vilagos THEN faj = törpe (0.07)
29.	IF szemszin = vilagos THEN faj = elf (0.1)
30.	IF szemszin = vilagos THEN faj = kyr (0.04)
31.	IF szemszin = vilagos THEN faj = ork (0.08)
32.	IF szemszin = vilagos THEN faj = elf (0.1)
33.	IF szemszin = vilagos THEN faj = ork (0.08)
34.	IF szemszin = vilagos THEN faj = ember (0.7)
35.	IF szemszin = vilagos THEN faj = törpe (0.07)
36.	IF szemszin = vilagos THEN faj = elf (0.1)
37.	IF szemszin = vilagos THEN faj = kyr (0.04)
38.	IF nyelv = dallamos_lagy THEN faj = elf (0.8)
39.	IF nyelv = dallamos_lagy THEN faj = ember (0.15)
40.	IF nyelv = dallamos_lagy THEN faj = torpe (0.05)
41.	IF nyelv = a_kozos_nyelv THEN faj = ember (0.7)
42.	IF nyelv = a_kozos_nyelv THEN faj = törpe (0.1)
43.	IF nyelv = a_kozos_nyelv THEN faj = ork (0.06)
44.	IF nyelv = a_kozos_nyelv THEN faj = kyr (0.04)
45.	IF nyelv = a_kozos_nyelv THEN faj = elf (0.1)
46.	IF nyelv = klakogo THEN faj = ember (0.04)
47.	IF nyelv = klakogo THEN faj = törpe (0.02)
48.	IF nyelv = klakogo THEN faj = kyr (0.09)
49.	IF nyelv = klakogo THEN faj = kyr (0.02)
50.	IF nyelv = klakogo THEN faj = elf (0.02)
51.	IF nyelv = emberietlen_horgo THEN faj = aquir (1)
52.	IF torzult-e = nem THEN faj = elf (0.1)
53.	IF torzult-e = nem THEN faj = ember (0.75)
54.	IF torzult-e = nem THEN faj = kyr (0.05)
55.	IF torzult-e = nem THEN faj = törpe (0.1)
56.	IF torzult-e = kozepesen THEN faj = ork (0.8)
57.	IF torzult-e = kozepesen THEN faj = aquir (0.2)
58.	IF torzult-e = nagyon THEN faj = aquir (0.98)
59.	IF torzult-e = nagyon THEN faj = ork (0.02)
60.	IF magassag = magas AND nyelv = klakogo AND torzult-e = kozepesen THEN faj = ork (0.8)
61.	IF magassag = magas AND torzult-e = kozepesen THEN faj = ork (0.5)
62.	IF magassag = normalis AND hajszin = feher AND szemszin = vilagos AND nyelv = dallamos_lagy AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.8)
63.	IF magassag = normalis AND hajszin = feher AND szemszin = fako_vilagos AND nyelv = dallamos_lagy AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.8)
64.	IF magassag = normalis AND hajszin = vilagos AND szemszin = fako_vilagos AND nyelv = dallamos_lagy AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.8)
65.	IF magassag = normalis AND hajszin = vilagos AND szemszin = vilagos AND nyelv = dallamos_lagy AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.8)
66.	IF magassag = normalis AND hajszin = vilagos AND szemszin = vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.3)
67.	IF magassag = normalis AND hajszin = feher AND szemszin = vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.3)
68.	IF magassag = normalis AND hajszin = vilagos AND szemszin = fako_vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.3)
69.	IF magassag = normalis AND hajszin = feher AND szemszin = fako_vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = elf (0.3)
70.	IF magassag = magas AND hajszin = feher AND szemszin = fako_vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = kyr (0.8)
71.	IF magassag = magas AND hajszin = feher AND szemszin = vilagos AND torzult-e = nem THEN faj = kyr (0.8)

1. táblázat A fajmeghatározó alrendszer szabályrendszere

## 2.2 Helyszíntértékelő alrendszer

A helyszíntértékelő részrendszer a karakter tapasztalataira alapozva von le következtetéseket a helyszínnel kapcsolatban. Annak gondolt veszélyeire, a térnagságra, a harcmodorra és az ember sűrűsége alapozza a helyszínt valódi veszélyt a 30 darab szabály szerint, amik inkább logikára alapoznak és a szerepjátékos tapasztalatokra, mint valódi szám adatokra. Szintén a LOM defuzzifikációs módszerrel [4] adja meg a kimeneti tagsági függvények alapján a helyszínt veszélyességét, ami a végső veszély értékelő rendszer egyik bemeneti függvényével azonos, értékét a Simulink modell segítségével adja tovább.

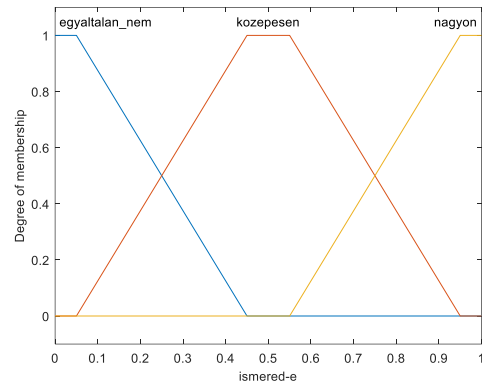
Bemenetek és tagsági függvények:

A helyszíntértékelő alrendszer első bemenete a környezet ismeretének szubjektív megítélésére helyezi a hangsúlyt, három trapéz alakú függvénnyel (8. ábra). A helyszíntértékelő második bemenete a helyszínt veszélyességére kérdez rá öt trapéz függvénnyel a *nem*-től a *kicsi*-n, *közepes*-en és az *egészen* át a *nagyon*-ig, egyenlő eloszlással (9. ábra).

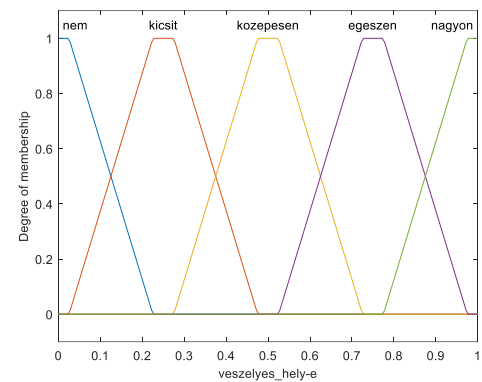
A helyszínt veszélyességértékelő alrendszer harmadik bemenete a térnagságot értékeli számszerűen négyzetméterben mérve. A *cella* tagsági függvény maximum része öt négyzetméterig tart, míg a *kocsmá* maximum része huszonöt négyzetmétertől nyolcvanig tart, a *csarnok* tagsági függvénye száznegyventől kétszázötvenig és végül a *nyílt tér* háromszázötventől négyszázig. A térnagság megadható nullától négyszázig, de természetesen egy szerepjátékos helyzetben a mesélő nem azt fogja mondani, hogy hány négyzetméter az adott terület, de az elmeséléséből kikövetkeztethető, hogy hol helyezkedik el a tartományban (10. ábra). Fontos lehet ez a bemenet, ha szerencsétlen körülményekkel kombinálódik, például egy kis tér esetén kifejezetten sok emberrel, zsúfoltság alakulhat ki, ami önmagában sem szerencsés, nem, hogy ha még esetleg közelharcra is kerülne sor.

A helyszíntértékelő negyedik bemenete a karakter preferált vagy tudott harcmodora, ez a játékos karaktere és az ellenfél karaktere között mérhető szükséges vagy kellő távolságban van skálázva (11. ábra). Három tagsági függvénnyel jellemeztük, amit persze lehetne több fegyverre specifikálni, mert a vívásban is vannak különböző harcmodorok és fegyverek, de alapvetően három trapéz alakú tagsági függvénnyel működik a helyszíntértékelő alrendszerünk. Ledöfés tagsági függvényénél fél méterig számít ideális távolságnak, a vívást egy és öt méter között határoztam meg és a távolsági harcmodort tíz és húsz méter között, de persze az mehet tovább is, azonban ez az eredményt nem tenné pontosabbá, ebből következően a tartomány bővítése nem indokolt.

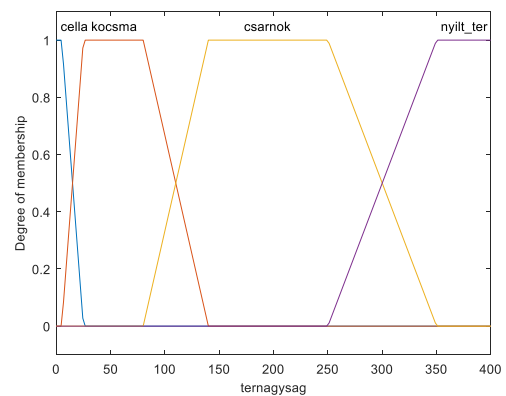
A helyszínt veszélyességértékelő ötödik bemenete az embersűrűség, ami négy trapéz alakú tagsági függvényt tartalmaz, az első a *csak az ellen* ami csak az ellenség kategóriáját takarja, aztán a többi (*kevesen*, *közepesen*, *tömött*) a tér nagysághoz viszonyítva szubjektívan állapítható meg, ezért is nem számszerű érték van megadva hanem nulla és egy közé van limitálva a tartomány (12. ábra).



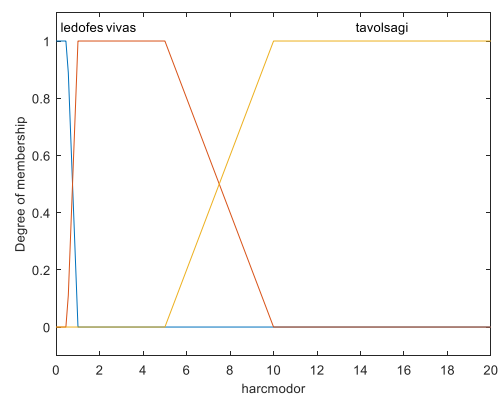
8. ábra: Környezet ismeretének tagsági függvényei



9. ábra: Környezet veszélyességének tagsági függvényei



10. ábra: Térnagság tagsági függvényei

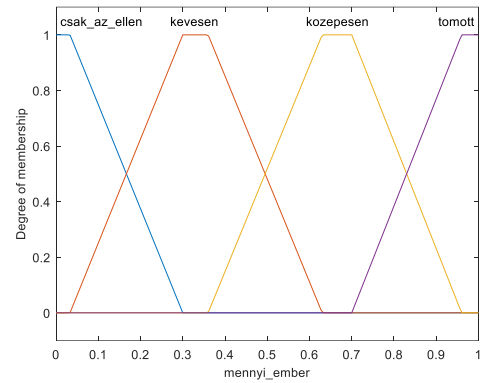


11. ábra: Harcmodor tagsági függvényei



1.	IF veszelyes_hely-e = nagyon THEN helyszin_veszelye = veszelyes (1)
2.	IF ismered-e = egyaltalan_nem AND veszelyes_hely-e=egesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.8)
3.	IF ismered-e = egyaltalan_nem AND veszelyes_hely-e=kozepesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.8)
4.	IF ismered-e = egyaltalan_nem AND veszelyes_hely-e=kicsit THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.8)
5.	IF ismered-e = egyaltalan_nem AND veszelyes_hely-e=nem THEN helyszin_veszelye =veszelytelen (0.8)
6.	IF ismered-e = kozepesen AND veszelyes_hely-e=egesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.9)
7.	IF ismered-e = kozepesen AND veszelyes_hely-e=kozepesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.9)
8.	IF ismered-e = kozepesen AND veszelyes_hely-e=kicsit THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.9)
9.	IF ismered-e = kozepesen AND veszelyes_hely-e=nem THEN helyszin_veszelye = veszelytelen (0.9)
10.	IF ismered-e = nagyon AND veszelyes_hely-e=egesen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (1)
11.	IF ismered-e = nagyon AND veszelyes_hely-e=kozepesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (1)
12.	IF ismered-e = nagyon AND veszelyes_hely-e=kicsit THEN helyszin_veszelye = rizikos (1)
13.	IF ismered-e = nagyon AND veszelyes_hely-e=nem THEN helyszin_veszelye = veszelytelen (1)
14.	IF ternagysag = csarnok AND mennyi_ember=NOT tomott THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.5)
15.	IF ternagysag = csarnok AND mennyi_ember=tomott THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
16.	IF ternagysag = nyilt_ter THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.5)
17.	IF ternagysag = cella AND harcmodor=ledofes AND mennyi_ember= NOT csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
18.	IF ternagysag = cella AND harcmodor=ledofes AND mennyi_ember=csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelytelen (0.5)
19.	IF ternagysag = cella AND harcmodor=vivas AND mennyi_ember= NOT csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
20.	IF ternagysag = cella AND harcmodor=ledofes AND mennyi_ember= csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.5)
21.	IF ternagysag = kocsga AND mennyi_ember= csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
22.	IF ternagysag = kocsga AND harcmodor=tavolsagi THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
23.	IF ternagysag = kocsga AND harcmodor=vivas AND mennyi_ember= NOT tomott THEN helyszin_veszelye = rizikos (0.5)
24.	IF ternagysag = kocsga AND harcmodor=vivas AND mennyi_ember= tomott THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
25.	IF ternagysag = kocsga AND harcmodor=ledofes AND mennyi_ember= NOT csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelytelen (0.5)
26.	IF ternagysag = kocsga AND harcmodor=ledofes AND mennyi_ember= csak_az_ellen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (0.5)
27.	IF veszelyes_hely-e = egészen THEN helyszin_veszelye = veszelyes (1)
28.	IF veszelyes_hely-e = kozepesen THEN helyszin_veszelye = rizikos (1)
29.	IF veszelyes_hely-e = kicsit THEN helyszin_veszelye = rizikos (1)
30.	IF veszelyes_hely-e = nem THEN helyszin_veszelye = veszelytelen (1)

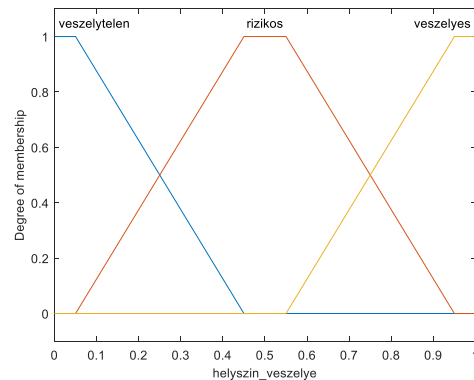
2. táblázat A helyszíntértékelő alrendszer szabályrendszere



12. ábra: Ember sűrűség tagsági függvényei

**Kimeneti tagsági függvény:**

A helyszin veszelyességértékelő alrendszer kimenete a helyszin veszelyességére vonatkozó információt állít elő, ami a végső veszelyértékelő rendszer bemenetül szolgál. A három trapéz alakú tagsági függvény szintén [0,1] tartományban értelmezhető. A veszelytelen-től a *rizikós*-on át a veszelyes-ig adhat vissza értéket a LOM módszer segítségével, ami a defuzzifikációt úgy végzi el, hogy a bemeneti tartományból a függvény maximumához tartozó legnagyobb értéket adja vissza. A szabályrendszert a 2. Táblázat tartalmazza.



13. ábra: Helyszin veszelyességének tagsági függvényei

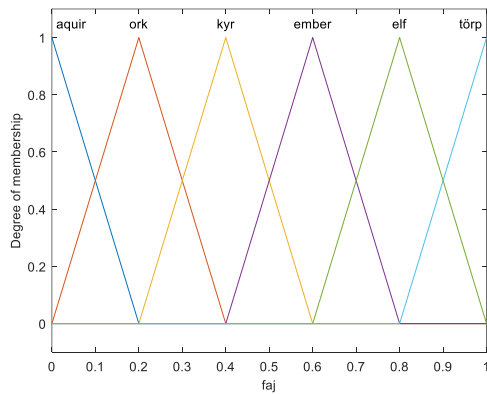
**2.3 Végső veszelyértékelő rendszer**

A veszely-összegző Mamdani modell a fent említett két részrendszer eredményére, valamint három megadható bemenő paraméterre épít, és írja ki a veszely értékét az adatok és 9 szabály alapján a megjelenítő blokkba.

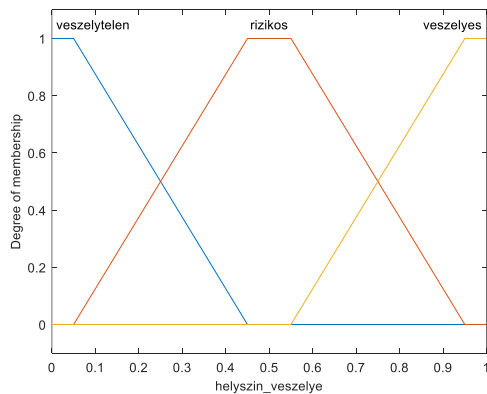
A végső érték a faj részrendszer értékét, a helyszin részrendszer értékét, a tapasztalatokat a fajjal és szituációval kapcsolatban, az ellenség fegyverének fajtáját, ha visel olyat, és nem utolsó sorban, az ellenség csapatban létét vizsgálja és a végső kalkulációt adja meg a veszely értékéről. A részrendszerek a Simulink eszköz segítségével vannak összekötve a főrendszerrel.

Bemenetek és tagsági függvényeik:

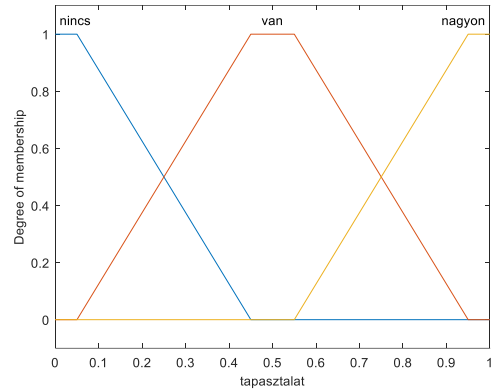
A végső veszélyösszegző rendszer első bemenetét a Simulink segítségével a faj alrendszerből kapja, a tagsági függvények értelemszerűen azonosak, az ott megkapott értéket használja tovább ebben a rendszerben a következtetésekhez (14. ábra). A végső veszélyösszegző rendszer második bemenetét a Simulink segítségével a helyszín veszélyesség értékelő alrendszerből kapja, a tagsági függvények itt is azonosak és az alrendszer által előállított eredményt használja ez a rendszer is a következtetésekhez (15. ábra). Harmadik bemenetként a fajjal és a helyzettel való esetleges tapasztalatokat veszi figyelembe a szabályrendszer segítségével. Tartománya [0,1], három trapéz alakú tagsági függvényt tartalmaz: a *nincs*-t, a *van*-t és a *nagyon*-t, ezzel meghatározva a különböző fokozatokat (16. ábra). A negyedik bemenet a végső veszélyösszegző rendszerhez az ellenség fegyverének kedvezősége a karakter harcmodorára és tapasztalataira nézve. Négy trapéz alakú tagsági függvényel, a *nem\_lathato*-val, a *kedvezotlen*-nel, az *elme*-gyel és a *kedvezo*-vel van megadva, nem véletlenül a *nem\_lathato* ebben az esetben átmenetes lehetőséget a *kedvezotlen*-be, mert ha nem látni teljesen egy fegyvert egyszerűbb veszélyesebb fajtára következtetni és biztonsági szempontból a szerepjátékokban kifizetődőbb is (17. ábra). Az ötödik bemenet a végső veszélyösszegző rendszerhez az ellenfelek számát veszi számításba a négy tagsági függvény szubjektívan az *egyedul*-től a *kevesen*-en és *sokan*-on át a *tul\_sok*-ig (18. ábra).



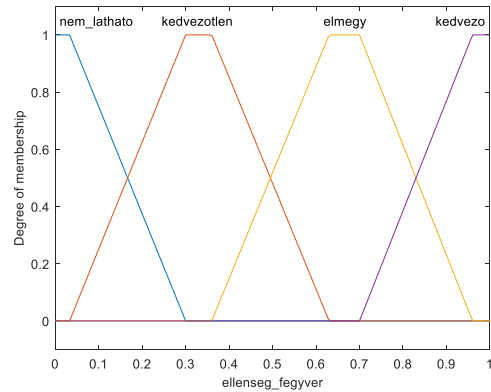
14. ábra: Ellenfél fajtát meghatározó tagsági függvények



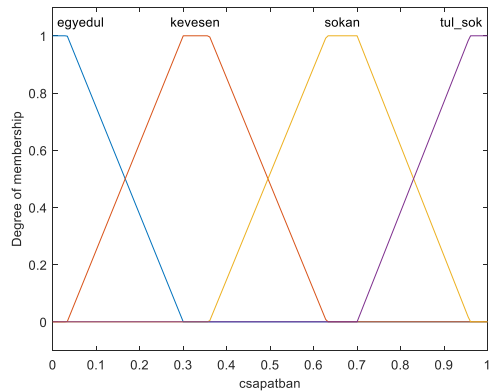
15. ábra: Helyszín veszélyességének tagsági függvényei



16. ábra: Fajjal/helyzettel való tapasztalat tagsági függvényei



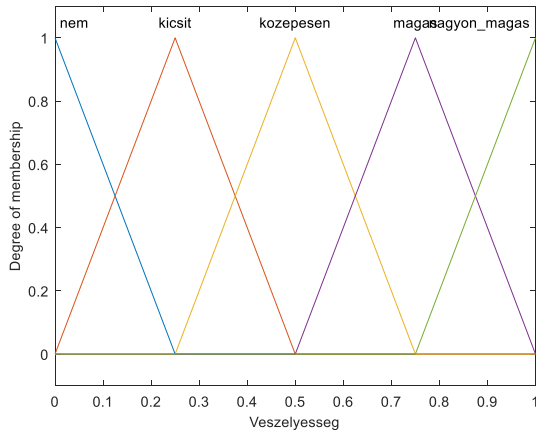
17. ábra: Ellenfél fegyverének tagsági függvényei



18. ábra: Ellenfelek számának tagsági függvényei

Kimenet tagsági függvény:

A végső veszélyösszegző rendszer kimenetén a 19. ábrán látható öt háromszög alakú tagsági függvényre adhat eredményt a LOM típusú defuzzifikáció. Az alkalmazott szabályrendszert a 3. Táblázat tartalmazza:



19. ábra: Helyzet veszélyességének tagsági függvényei

1.	IF faj = aquis THEN Veszelyesség = nagyon_magas (1)
2.	IF helyszin_veszelye = veszelyes OR tapasztalat=nincs OR ellenseg_fegyver= nem_lathato OR csapatban= tul_sok THEN Veszelyesség = magas (0.8)
3.	IF helyszin_veszelye = rizikos OR tapasztalat=van_de_nem_sok OR ellenseg_fegyver= elmegy OR csapatban= sokan THEN Veszelyesség = kozepesen (0.6)
4.	IF faj=ork AND ellenseg_fegyver= THEN Veszelyesség = magas (0.8)
5.	IF faj=kyr THEN Veszelyesség = magas (0.8)
6.	IF helyszin_veszelye = veszelytelen OR tapasztalat=nagyon OR ellenseg_fegyver= kedvezo OR csapatban= kevesen THEN Veszelyesség = kicsi (0.3)
7.	IF ellenseg_fegyver= nem_lathato THEN Veszelyesség = nagyon_magas (0.3)
8.	IF faj = ork AND ellenseg_fegyver= elmegy THEN Veszelyesség = kozepesen (0.8)
9.	IF helyszin_veszelye = veszelyes AND tapasztalat=NOT nagyon AND ellenseg_fegyver= nem_lathato AND csapatban= egyedul THEN Veszelyesség = magas (0.8)

3. táblázat A végső veszélyértékelő rendszer szabályrendszere

#### 2.4 Esettanulmány

Ha egy kocsmába megy be a karakter azzal a céllal, hogy egy bizonyos ismertetőjelű személlyel kell találkoznia és úgy számít rá, hogy nem biztos, hogy békés lesz az a beszélgetés akkor használható a veszély értékelésre a rendszer, amint megpillantja az ellenséget.

Egy közepes méretű kocsmában folynak az események, ami a térhez képest közepes kitöltöttségű, az asztaloknál ülnek, de nem zsúfolt. A karakternek van valamennyi ismerete erről a helyről, mert futólag járt már itt, a veszélyesség az elhelyezkedés és az utcában található tolvaj klánok jelei miatt az egészen felé hajlik, de a kocsmában ilyen jelek elsöre nem tűnnek fel. A karakter harcmódora kardforgatás inkább, mint bármi más.

Azaz a helyszín értékelő alrendszer bemeneti értékei így néznek ki:

ismered-e: 0.3  
 veszelyes\_helye: 0.6  
 térnagyság: 40  
 harcmódor: 4  
 mennyi\_ember: 0.65

Az alrendszer Fuzzy Logic Toolboxban előállított eredménye, ami a végső veszélyértékelő rendszerbe a Simulink segítségével befut: 0.7, ami a kimeneten a veszélyes felé hajló rizikókat jelenti.

Az ellenség a kocsmában a pultnál ül, kicsit kisebbnek tűnik az átlagnál, haja kilóg a félre csúsztatott hajós sapka alól, világos barnának tűnik. Szeme nem látszik, mert háttal ül, a kocsmárossal a közös nyelven beszél és a karján harci sebek látszanak, nem tűnik torzultnak.

A fajértékelő rendszer bemenetei ezek alapján így alakulnak:

magasság: 160  
 hajszin: 0.6  
 szemszín: 0.1  
 nyelv: 0.5  
 torzult-e: 0.1

Az alrendszer Fuzzy Logic Toolboxban előállított eredménye, ami a végső veszélyértékelő rendszerbe a Simulink segítségével befut: 0.6, ami a kimeneten az embert jelenti.

A karakternek van tapasztalata ilyen helyzetre, helyre és fajra a karakternek, de nem kiemelkedően tapasztalt. Az ellenség egyedül van és fegyvere egy kard az oldalán, vagyis ennyi látszik belőle, ami figyelembe véve, hogy a karakter is inkább kardforgató, előnyösnek számít. Ezek alapján a végső veszélyértékelő rendszer bemenetei a két alrendszer kimenetével együtt így alakulnak:

faj: 0.6  
 helyszin\_veszelye: 0.7  
 tapasztalat: 0.6  
 ellenseg\_fegyver: 0.9  
 csapatban: 0.033

Erre a Simulink végső eredménye 0.6, ami a közepes és a magas tagsági függvény között van, inkább a közepes felé. Bár az emberfaj nem jelent kifejezetten nagy veszélyt, a helyszin veszelye miatt a végső veszely érték is magasabb lett a kedvező tapasztalati szint, ellenseg fegyverneme és ellenseg egyedül léte ellenére is.

#### 3 KITEKINTÉS AZ INFORMATIKAI BIZTONSÁGFELÉ

Lehetséges veszélyek tömkelege vár egy informatikai rendszerre akár direkt támadás miatt, akár egyéb tényezők miatti veszteségek és hibák miatt. Az informatikai rendszerek egyre komplexebbek, jobban védettebbek és kevésbé sérülékenyek lesznek a technikai fejlődésünkkel, de ezek a fejlődések sosem érhetik el a teljes sebezhetetlenséget, az emberi tényező akár szánt szándékkal akár a véletlen közre játszásával ott lesz, mint veszély forrás, mivel a rendszereket el kell érni akár helyileg, akár távolról, és tudni kell használni rendeltetése szerint, ami kapukat hagy a már említett veszélyeknek.

A fent tárgyalt modell logikailag megfelelő tanuló példaként szolgálhat, egy informatikai rendszerben felmerülő veszélyt értékelő modellnek, vagy máshogy mondva az informatikai rendszer adott helyzetbeni veszélynek kitettségét értékelő fuzzy rendszernek.

Informatikai rendszerekben behatolás detektálás esetén a fuzzy logika alkalmazásának létjogosultsága annak köszönhető, hogy a bemeneti adathalmaz elemeiről legtöbb esetben nem dönthető el a klasszikus kétértékű logika szerint a halmazhoz tartozás, a rendszerben jellemző bizonytalanság okán. A fuzzy megközelítés azonban képes kezelni az ilyen jellegű problémákat, hiszen a tagsági függvények segítségével a halmazhoz tartozás mértékét definiáljuk, jóval valóságosabb modellt kialakítva [5].

A szerepjátékhoz hasonlóan, ezekben a rendszerekben sem mindig tudható egyértelműen, hogy ellenséggel állunk-e szemben, és ha igen, akkor milyen mértékben fenyegeti a rendszerünk biztonságát.

Egy informatikai rendszer sebezhetőségét értékelő fuzzy modell hasonlóan több alrendszerre kívánna. A hierarchia első szintjén a probléma fajtáját elemző alrendszer kaphatna helyet, amely az észlelt tényezők alapján (memória veszteség, megmagyarázhatatlan lassulás, rendszer feletti uralom veszteség, stb...) vizsgálja a támadást, valamint a rendszerben okozható kárt és azok tényezőit (legyen az tényleges támadás, vagy rendeltetéstől eltérő használat miatt keletkezett probléma) vizsgáló alrendszer is erre a szintre kerülne. Az így kapott eredményeket a hierarchia következő szintjén egy újabb fuzzy alrendszer értékelhetné, a fent tárgyalt modellhez hasonlóan, esetlegesen figyelembe véve az emberi tényezőt is plusz bemenetként, aki az informatikai rendszerbe be tud avatkozni.

A fent tárgyalt modellünkhöz egy informatikai biztonsági modell abban hasonlítana nagyban, hogy mindkettőben kevésbé értékelhető a veszélynek kitettsége, ha nem ismerjük eléggé az adott alanyt (rendszer/karaktert), nem tudjuk, mit tud és mik a szándékai.

#### 4 ÖSSZEGRÉS

A rendszer kidolgozása közben szembesültünk azzal, hogy a vizsgált értékek mennyire nem számszerűsítettek, és mennyire sok apróságtól is függhet egy ellenfél valódi veszélyessége akár csak ránézésre is, magában a szerepjáték szabály rendszerében is, és a saját fejünkben is, így egy egészen komplex kapcsolatrendszerre alkotva. Ilyen típusú feladatokban, ahogy a fentiekben is látható a fuzzy megközelítés nyújthat hatékony megoldást,

Az elkészített rendszerünkbe rengeteg bővítést lehetne beiktatni, amit a későbbiekben tervezünk megvalósítani. A faj meghatározása jelenleg egy ellenfélre vonatkozik, így csak egy fajt vesz figyelembe a rendszer, még ha az ellenfelek között több faj is szerepel. Azt sem veszi figyelembe a rendszer, hogy a kalandozó karakter csapatban van-e, hanem alapvetően egy karakterre van szabva a rendszer. Az összes fajt nem is vettük bele a rendszerbe, csak az általánosabb négyet és két ritkább, de annál veszélyesebb fajt. A harcmodorokat is bővíteni lehet, valamint egy felhasználóbarát felület kialakítva laikusok számára is könnyebben kezelhetővé válna a modell.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- [1] M.A.G.U.S. avagy a kalandorok krónikái - Első Törvénykönyv(1993)
- [2] Stuart Russell at al. Mesterséges intelligencia – Tananyagbővítés 2005.
- [3] Tóthné Dr Laufer Edit, Fuzzy rendszerek mérnöki alkalmazása, Óbudai Egyetem, (2020)
- [4] Kóczy, T. László, Tikk, Domonkos, Botzheim János,. Intelligens rendszerek (2007)
- [5] Bederna Zsolt – Behatolás detektálás fuzzy alapokon, Óbudai Egyetem (2013)
- [6] Y. Chen, A. Abraham, "Hierarchical fuzzy systems," Tree-Structure based Hybrid Computational Intelligence, Springer, Heidelberg, Vol. 2, 2010, pp. 129-147
- [7] Oļegs Uģa-Rebrovs, Gaļina Kuļešova, Comparative Analysis of Fuzzy Set Defuzzification Methods in the Context of Ecological Risk Assessment, Information Technology and Management Science, vol. 20, no. 1, pp. 25-29, 2018