

**MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ
ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI
RÉGIÓBAN
2012**

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Szolnok, 2012. május 10.

Szerkesztette:
Edited by
Pokorádi László

Kiadja:

**Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-28-9

Debrecen 2012

A konferencia szervezői:

**A Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottság
(DAB) Műszaki Szakbizottsága és Jász-Nagykun-Szolnok Megyei
Szakbizottsága,
Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Területi Bizottsága,
valamint a
Szolnoki Főiskola**

A konferencia fővédnöke:

**Dr. Túróczi Imre
a Szolnoki Főiskola rektora**

FUZZY HALMAZELMÉLETRE ÉPÜLŐ MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ÉRTÉKELÉS

FUZZY SET THEORY BASED EVALUATION OF QUALITY ASSUARANCE

PORTIK Tamás

PhD hallgató
Debreceni Egyetem, Informatikai Doktori Iskola
portik@eng.unideb.hu

VARGA Tamás

IHI Charging Systems International,
t.varga@ihi-csi.de

POKORÁDI László

egyetemi tanár
Debreceni Egyetem
pokoradi@eng.unideb.hu

Kivonat: A beszállítói minőség menedzsment egyik legfontosabb területe az ellenőrzés és a beszállítók folyamatos értékelése, mellyel a teljesítmény romlásuk észrevehető melyre válaszul akciók adhatók. A teljes értékelés többféle fontos területet is magába foglal úgy, mint minőség, ellátó lánc, költség és vevőszolgálat. Ezen tanulmányunkban a szerzők áttekintik és összegzik eddigi eredményeiket a beszállító értékelés területén.

Kulcsszavak: beszállító értékelés, fuzzy halmazelmélet, minőségbiztosítás.

Abstract: In supplier quality management one of the most important areas is to inspect and rate continuously suppliers and we can detect their performance deterioration therefore we can give reaction to deteriorating trend. The all rating includes more important areas, such as quality, supply chain, cost and costumer service. In this study the authors review and summarized their results of supplier evaluation.

Keywords: supplier evaluation, fuzzy set theory, quality assurance

1. BEVEZETÉS

Minden gyártó számára fontos a vevői elégedettség, aminek szerves része a megfelelő termékminőség. A megfelelő minőséget alapvetően az alapanyagok minősége határozza meg, tehát a vizsgált vállalatunk sikere — a termékeink minősége — a beszállítóknál dől el! Ezért a beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, értékelése, hogy a teljesítményük romlása a lehető leghamarabb észlelhető legyen, és mielőbbi válaszreakciót lehessen a romló tendenciára adni. A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. A továbbiakban minőségi oldalról történnek a vizsgálatok, azon belül is egy területre, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelésre, koncentrálna.

Az 1990-es évek végén Krause és Ellram cikkében arra a kérdésre keresték a választ, hogy a beszállító fejlesztése során, melyek a kritikus tényezők. Kutatásaik során arra a

következtetésre jutottak, hogy a vevő vállalat felső vezetésének bevonása a beszállítók fejlesztésébe kétirányú: vevő–beszállító kommunikáció, a vevő aktív részvétele beszállító fejlesztésében, továbbá a fejlesztések megkövetelése a beszállítóktól a legfontosabb [5]. Egy évtizeddel később Humphreys és társai tanulmányukban 142 Hong Kong-i elektronikai iparban dolgozó vállalat esetében vizsgálták a beszállítói teljesítmény javításának hatását a vevő–beszállító viszonyra. Azt a következtetést vonták le, ha a vevő cég nagy hangsúlyt fektet a fent említett kulcstényezőkre – a beszállító fejlesztésére, akkor sokkal eredményesebb és hatékonyabb lesz a vevő–beszállító együttműködés [2].

Esse véleménye szerint a beszállító kiválasztásának folyamata érdekes példája a több-szempontrú döntéshozatalnak [1]. A számba veendő szempontok és a több-szempontrú döntéshozatal folyamatának elemzése több csoportnak szolgál értékes információkkal: a beszállító megtudhatja, milyen képességein kell javítania, hogy egy gyártó beszállítói közé kerüljön. Az egész döntési folyamatról alkotott képünket árnyalja, ha a szempontrendszer elemzésekor a termék és a kapcsolat jellemzőit, a döntéshozatal résztvevőinek viselkedését és szervezetben betöltött szerepét is figyelembe vesszük.

Illés és Németh tanulmányukban bemutatják a beszállítók értékelésének lehetséges módszereit, majd egy példán keresztül érzékeltetik a Vendor Rating (VR) módszer alkalmazásának előnyét, amely alkalmas a beszállítók objektív értékelésére [3].

A fuzzy logika a köznyelv fogalmainak igazságtartományának elmosódott határait vizsgálta matematikai szempontból. Retter munkájában nagyon jól elmagyarázza a fuzzy sikerének zálogát, nevezetesen az emberi nyelvi változók fuzzy tagsági függvényekkel való leírását illetve e nyelvi változók alkalmazását is; a mű pedig kiváló bevezető e terület tanulmányozására [8]. Példának okáért Johanyák [4]-ben mutat további alkalmazását a fuzzy matematikának.

A Szerzők a témakörben elért eddigi eredményeit a [6, 7, 9, 10, 11] publikációikban tették közzé.

Jelen tanulmány célja, hogy összefoglalja az eddigi eredményeiket a beszállító értékelésben a fuzzy halmazelmélet alkalmazásával.

A cikk az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezet a klasszikus logikán alapuló értékelési eljárást mutatja be a beszállítói nem-elfogadható alapanyagok mennyisége szempontjából. A 3. fejezet szemlélteti a lineáris modellt. A 4. fejezetben a konstans halmazátmenetű, illetve az arányos halmazátmenetű, egyenes és trigonometrikus trapézszárú fuzzy tagsági függvényekkel bíró fuzzy-halmazelméleti módszerek olvashatók. Az 5. fejezetben összegzik munkájukat a Szerzők. A 6. fejezet tartalmazza a felhasznált irodalmat.

2. A HAGYOMÁNYOS ÉRTÉKELÉSI MÓD

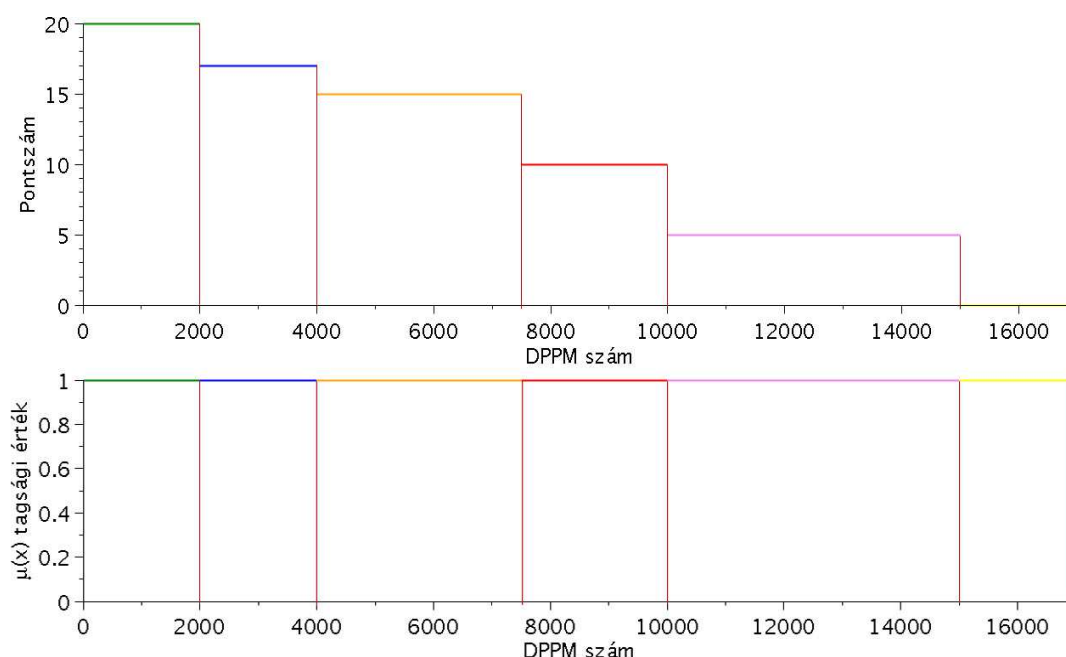
Vezessünk be egy mérőszámot, amely a vizsgálat alap adatát fogja szolgáltatni. Ez a DPPM (Defected Parts Per Million) szám, amely megmutatja, hogy a beérkezett alkatrészek milyen arányban voltak rosszak. Ez az arányszám egymillióra vetíti ki a selejtarányt az (1) egyenlet, azért, hogy a különböző beszállítók eltérő negyedévenkénti selejtarányát egyszerű legyen összehasonlítani.

$$DPPM = \frac{\text{Nem megfelelő alkatrészek száma}}{\text{Beszállítótól érkező alkatrészek száma}} \times 1000000 \quad (1)$$

Ezt követően leolvasásra kerül, hogy a kapott DPPM érték hány pontot jelent a minőségbiztosítási szakemberek által előre meghatározott pontozási rendszerében. Egy lehetséges pontozási rendszert mutat az 1. táblázat.

A vizsgált beszállítónk legyen egy fémipari vállalat. A probléma bemutatásához legyen adva az egy negyedévben beérkezett, valamint nem megfelelő alkatrészek száma. Legyenek ezek az értékek az alábbiak szerint megadva:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1 000 000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2001 db
- az (1) egyenletből adódik a DPPM szám az adott negyedévre: 2001 PPM.



1:ábra Pontszám-DPPM görbe a „klasszikus” elemzés esetén

Fémbeszállító		
DPPM	%	Pontszám (osztályzat)
0 – 2000	0,20 %	20
2001 – 4000	0,40 %	17
4001 – 7500	0,75 %	15
7501 – 10000	1,00 %	10
10000 – 15000	1,15 %	5
> 15000	> 1,15 %	0

1. Táblázat Pontozási Rendszer

A kapott PPM értékből az 1. táblázat alapján a beszállító 17 pontot ért el a 20-ból. Ez azt jelenti, hogy 3 pontot veszített a maximális 20-ból, ami 15 % különbséget jelent a legjobb

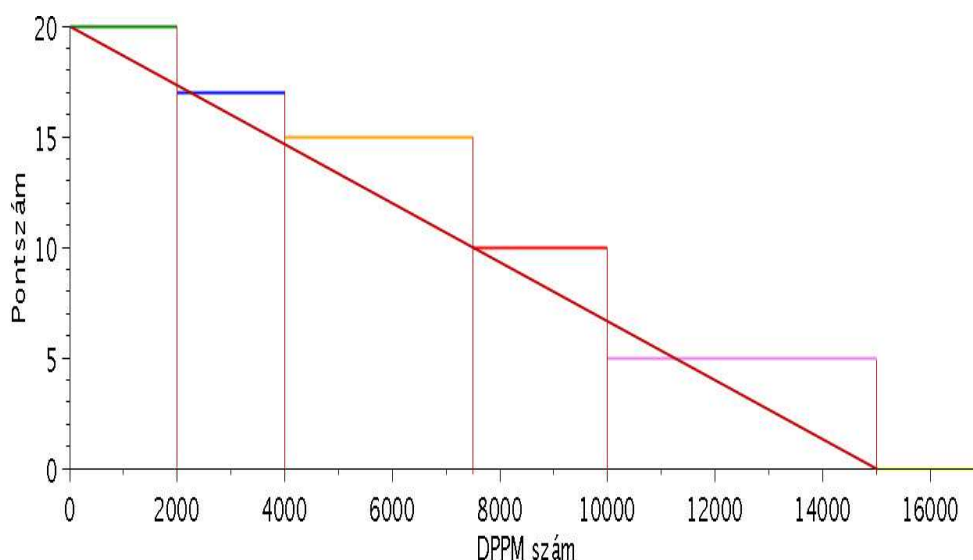
eredményhez képest. Most annak az esetnek a vizsgálata következik, ha adott számú beérkezett alkatrész mellett 1-el kevesebb esett volna ki. Ekkor tehát:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1000000 db,
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2000 db,
- a *DPPM* szám ebben az esetben: 2 000 *DPPM*.

Ebben az esetben már a maximális 20 pontot éri el, annak ellenére, hogy csak 1-el kevesebb volt a problémás alkatrész az egymillióból. Ha 1 db nem lenne megfelelő, akkor is szintén maximális 20 pontot éri el a beszállító. Ez azt jelenti 2000 – 2001 PPM számok esetében, hogy a beérkezett anyagnál történt 0.0001 %-os selejtarány növekedés 15%-os romlást eredményez az értékelésben, míg 1, illetve 2000 db problémás alkatrésznél 2000 – szer nagyobb különbség az alapanyagban nem okozott semmilyen változást! Ez abból adódik, hogy úgynevezett kemény módszereket használva éles határokat kell felállítani, ezt mutatja az 1. ábra. Azért, hogy a *DPPM* pontszám változása ne okozzon ilyen aránytalan eltérést, több sort, ezáltal a több kategóriát lehet létrehozni az 1. Táblázatban, viszont ez nagymértékben növeli az értékelés adminisztratív részét és a problémát nem szünteti meg, csak az eltérés mértékén változtatna. Ez grafikusán úgy írható le, ha a 2. ábrán látható vízszintes szakaszok helyett egy folytonos függvény adja a pontszám *DPPM* kapcsolatot. Ennek megvalósítására történnek törekvések a következő fejezetekben.

3. LINEÁRIS ÉRTÉKELÉSI MODELL

Első lépésként a Szerzők által lineárisnak nevezett módszer kerül bemutatásra, amely azt az esetet tükrözi, amikor a Pontszám–*DPPM* görbét egy egyenes adja, ahogy ez a 2. ábra grafikonja szemléltet.



2:ábra A lineáris és a „klasszikus” elemzés összehasonlítása

A fenti lineáris modell egyenlete pedig a következő:

$$Pontozás = \begin{cases} -\frac{1}{750} \cdot DPPM + 20 & , \quad x \in [0;15000] \\ 0 & , \quad x \in]15000;+\infty[\\ \text{nincs értlemezve} & , \quad \text{különben} \end{cases} \quad (2)$$

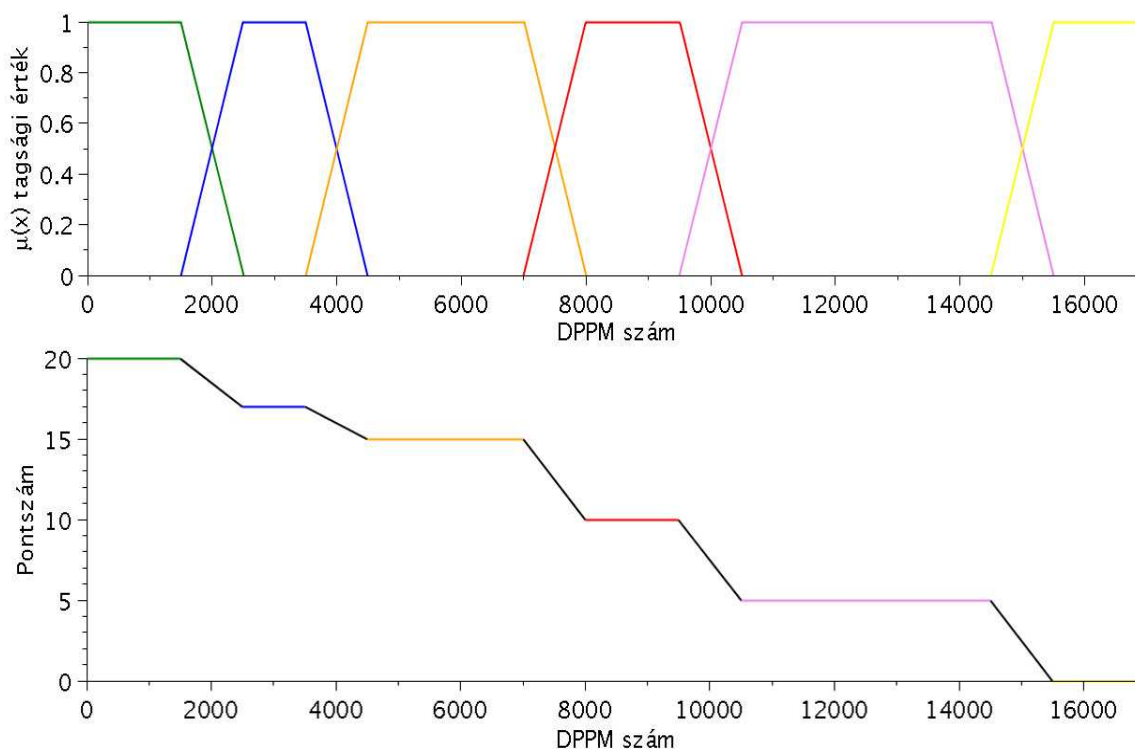
A 2. ábráról jól látható, hogy lineáris illesztés nem adja vissza az emberi gondolkodás kategorizálásra hajlamos jellegzetességét, miszerint az egyes létrehozott csoportok nem lesznek láthatóak a lineáris modellben. Ezért ez a modell — bár arányos volta miatt a „legigazságosabb” megoldásnak tűnik — így nem hasznosítható, továbbá azért sem, mert nem jól írja le a pontszámváltozást, túlzottan szigorú a vízszintes szakaszokkal szemben, valamint elveszítjük a lingvisztikai változók által használt csoportokat.

4. FUZZY ÉRTÉKELESI MODELLEK

A fuzzy halmazelméletre épülő értékelés módszerek leírásához vezessük be a Halmazátmenet fogalmát. A Halmazátmenet (jele a továbbiakban H) alatt értendő a fuzzy tagsági függvény trapéz szárai vízszintes tengelyre vett vetületének a hossza.

4.1. Konstans halmazátmenet egyenes trapézzsárral

Először vizsgálat tárgyát képezi, milyen eredmény adódik, ha a halmazátmenet konstans, azaz minden tagsági függvény esetében azonos a vetületek hossza. Ezt az értéket definiálni kell. A vizsgálat során 2000 DPPM értékeket választottuk ki, a Pontszám–DPPM görbe változásának nyomon követése végett.



3:ábra Konstans halmazátmenet ($H=2000$ DPPM) és egyenes trapézzsár esetén a Pontszám–DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

A számítás a (3) képlettel történik:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times \mu_i(DP)}{\sum_{i=1}^n \mu_i(DP)}, \quad (3)$$

ahol:

DP – DPPM szám

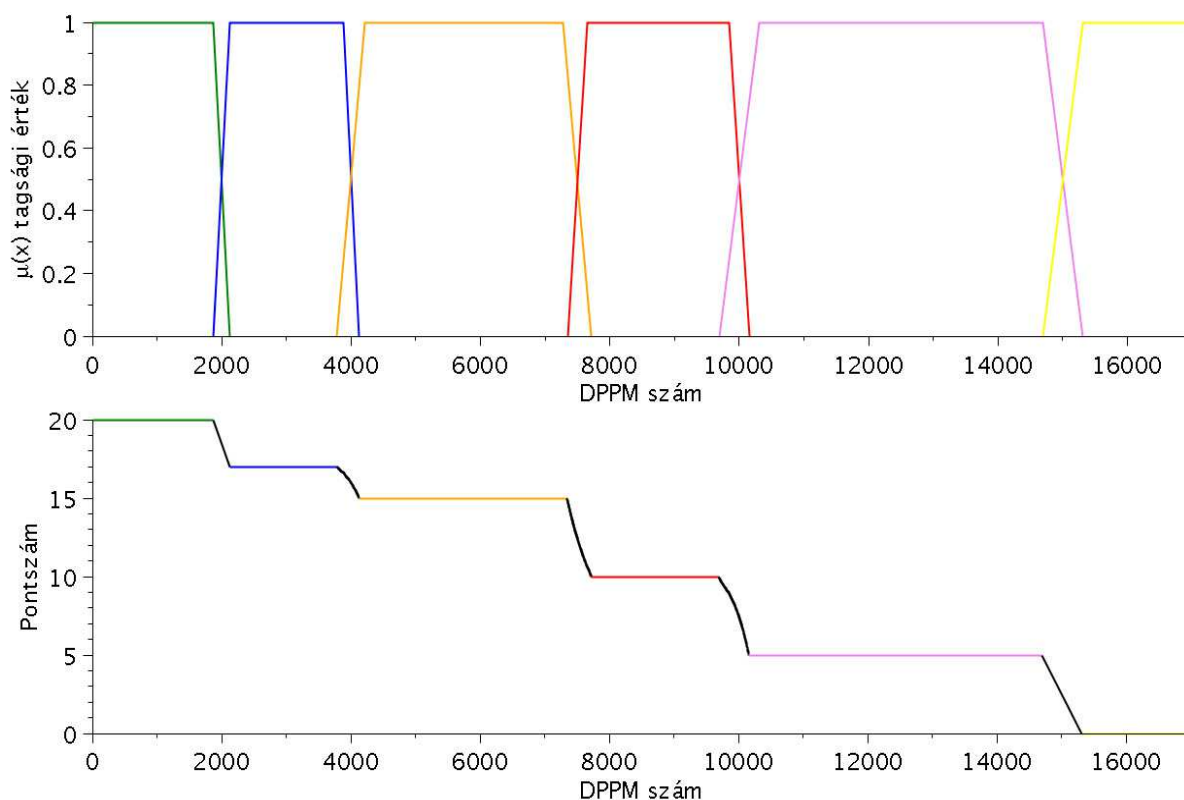
M – az adott DP-hez tartozó pontozás értéke,

P_i – osztályzat az i -edik tagsági függvényhez tartozó osztályzat,

$\mu_i(DP)$ – az i -edik tagsági függvény értéke adott DP esetén,

n – a tagsági függvények száma.

Ez a számolási mód előrelépést jelent az alapesethez képest, mert folytonos átmenetet biztosít és a halmazok határain a pontozás a DPPM változásával arányosan változik. A halmazátmenet értékének növelésével egyenletesebb lesz a változás. 2000 DPPM értékű halmazátmenetnél pedig jól látszik, hogy a 17 pontos halmaz eltűnik (a halmaz teljes terjedelme 2000 DPPM), amíg a többi megmarad. Ez rámutat arra a gyenge pontra, hogy a konstans halmazátmenet a különböző halmazméretek miatt eltérő mértékű változást eredményez a különböző halmazoknál.



4.ábra Halmazmérettel arányos halmazátmenet ($H=25\%$) és egyenes trapézszár esetén a Pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

4.2. Halmazmérettel arányos halmazátmenet egyenes trapézzal

Következő lépésként megvizsgáljuk azt az esetet, amikor a halmaz méretével arányos H halmazátmenetet alkalmazunk. Ekkor a halmazátmenet arányos az adott halmaz méretével. A halmazátmenet értékét a halmaz méretével százalékarányosan adjuk meg. A vizsgálat során 25 % értéket választottuk, hogy láthatóvá váljék, hogyan változik a Pontszám–DPPM görbe. A számítás menete szintén a (3) egyenlet felhasználásával, de az előző fejezetben használtaktól eltérő fuzzy tagsági függvényeket alkalmazva történik. Jól látható módon az átmeneti szakaszokon az pontozás nem egyforma, hiszen az egyenes szakaszok, a konkáv és konvex függvény görbék váltogatják egymást az átmeneti szakaszokon. Ennek precíz matematikai bizonyítása megtalálható [7]-ben.

4.3. Trigonometrikus fuzzy tagsági függvények

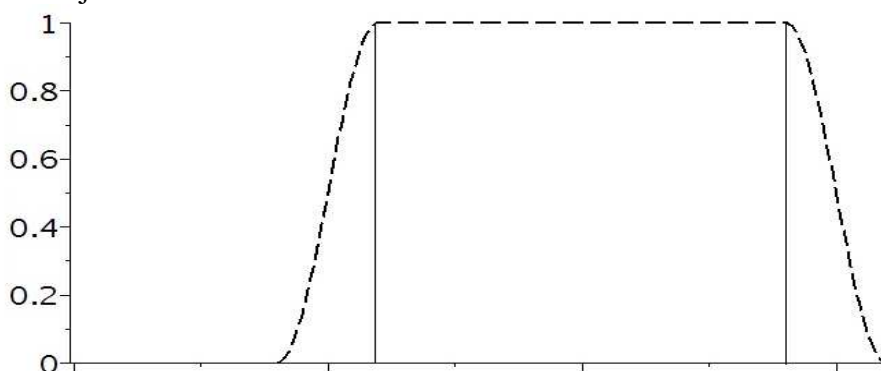
További vizsgálatok során trigonometrikus szárú trapéz fuzzy tagsági függvényeket

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sin(a \cdot x + b) & , ha \ x_1 \leq x < x_2 , \quad a = \frac{\pi}{x_1 - x_2}, \quad b = \pi \cdot \left(\frac{3}{2} - \frac{x_1}{x_1 - x_2} \right), \\ 1 & , ha \ x_2 \leq x \leq x_3 , \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \cos(a \cdot x + b) & , ha \ x_3 < x \leq x_4 , \quad a = \frac{-\pi}{x_3 - x_4}, \quad a = \frac{\pi \cdot x_3}{x_3 - x_4}, \\ 0 & , \quad különben \end{cases} \quad (4)$$

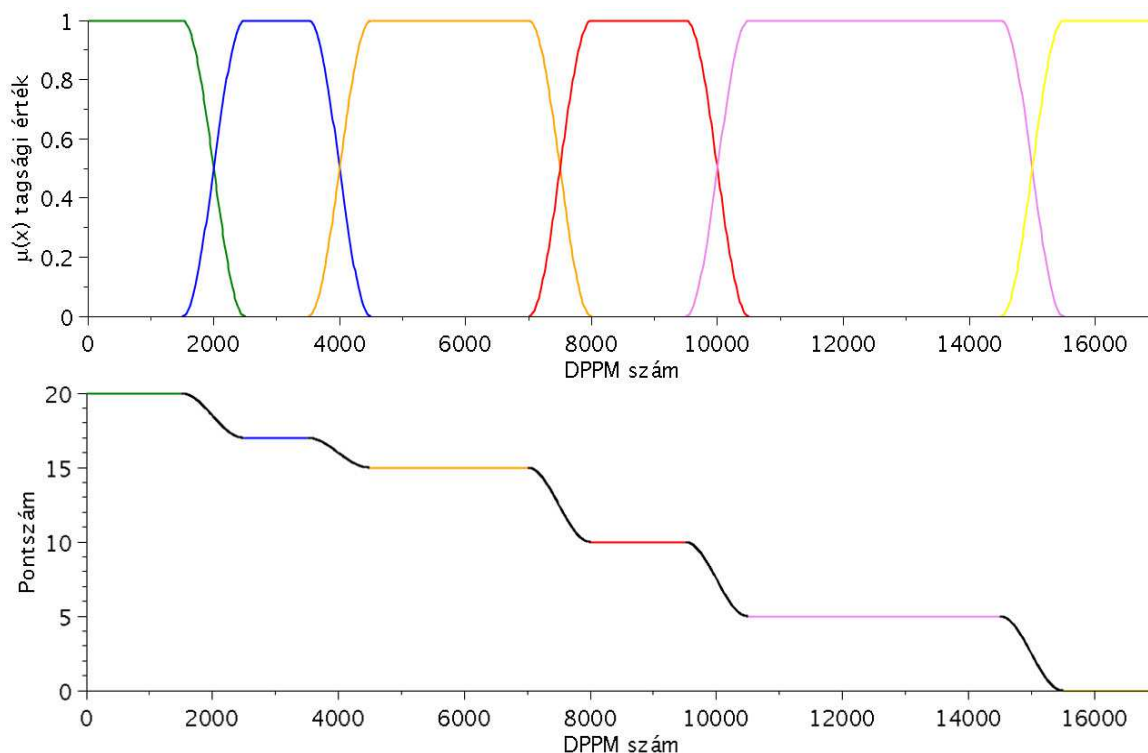
használunk, melyet a (4) egyenlet ír le, melynek szemléltetése az 5. ábrán látható.

4.4. Konstans halmazátmenet trigonometrikus trapézzal

Megadva a trigonometrikus fuzzy tagsági függvényeket konstans halmazátmenet esetére, H=2000 DPPM –re, melynek eredményét, melyet szintén a (3) egyenlettel számoltunk – a 6. ábrán szemléltetjük.



5. ábra Trigonometrikus szárú trapéz alakú tagsági függvény

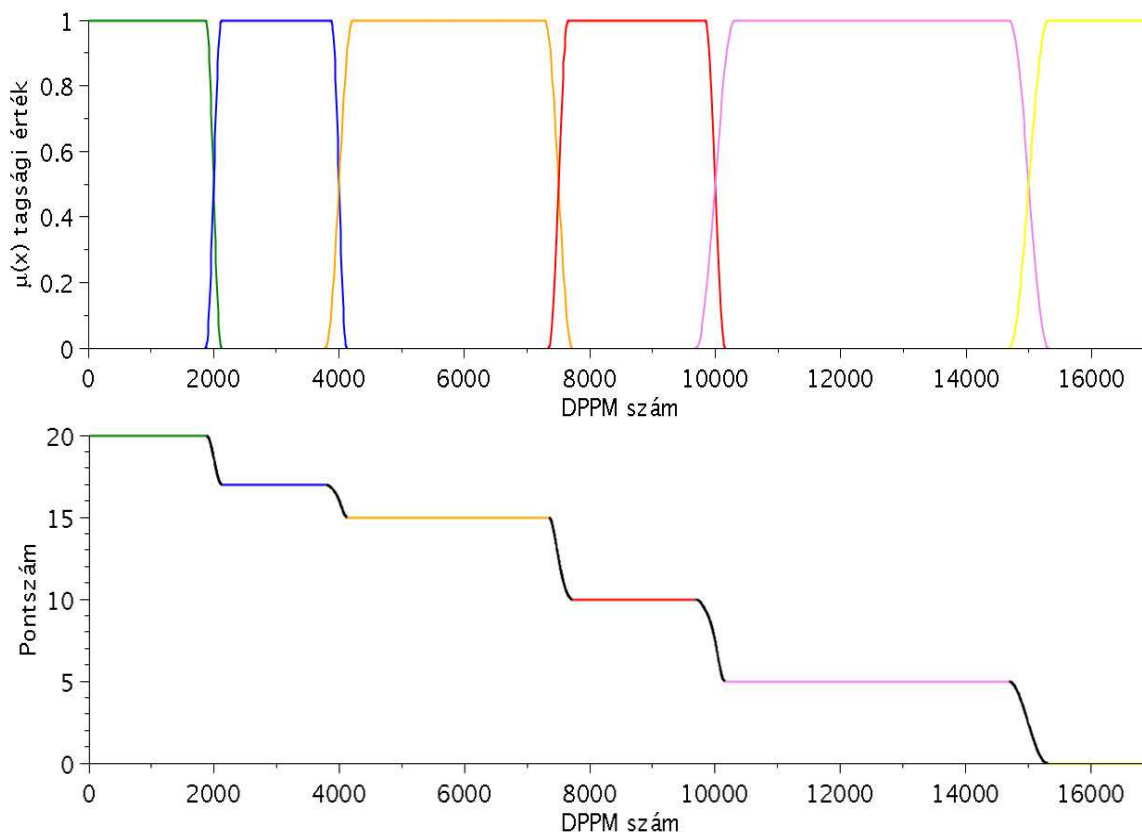


6. ábra Konstans halmazátmenet $H=2000$ DPPM –re trigonometrikus trapézszárral

Természetesen, ha a halmazok méretei megegyeznek, akkor e verzió további alkalmazása lehetséges. Viszont általában a halmaz méretek nem egyformák következésképp ez módszer általánosságban nem használható.

4.5. Arányos halmazátmenet trigonometrikus trapézszárral

Az egyik Szerző gyakorló minőségbiztosítási mérnök, s az ő tapasztalatai alapján, megvizsgáltuk az arányos halmazátmenet trigonometrikus trapézszár esetén, melynek teljes körű leírása megtalálható [7]-ben. A numerikus számítások alapján megállapítható, hogy az átmeneti szakaszokon is jól értékel e módszer, mely úgy nyilvánul meg, hogy az átmeneti szakaszokon a Pontszám-DPPM függvénygörbének mindig van inflexiós pontja és e pont körül mindig konkávból vált konvexbe (7. ábra). A pontszám ugyan úgy számítható, mint az előzőekben a (3) egyenlet felhasználásával. Természetesen annak eldöntése, hogy milyenek legyenek a fuzzy tagsági függvények az mindig a szakértő illetve gyakorló szakember feladata, valamint tapasztalata alapján történik.



7. ábra Arányos halmazátmenet $H=25\%$ -ra trigonometrikus trapézszárral

5. ÖSSZEZGÉS

Az itt reprezentált eljárások tisztán vissza tükrözik az emberi gondolkodást, melyben nyelvi változókat használunk. S e nyelvi változók jelen esetben az egyes csoportok, könnyebb érthetőséget és az osztályozás átláthatóságát biztosítják. Az arányos halmazátmenet jobb eredményt ad, abból adódóan, hogy mindig figyelembe veszi a halmaz vagy csoport méretét. Mindezek folyománya az, hogy realiztikusabb értékelés valósítható meg fuzzy halmazelméleten alapuló értékeléssel, mint a hagyományos módon történő értékelés esetén. Minden olyan értékelési rendszer, mely a fent bemutatotthoz hasonló struktúrával rendelkezik, arra alkalmazható a fuzzy halmazelméletre épülő értékelési módszer. További vizsgálatok elvégzésére törekednek a Szerzők a módszer alkalmazhatóságára vonatkozóan az üzemeltetés menedzsmentben.

6. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- [1] **ESSE, B.** A beszállító-kiválasztási döntés szempontjai. 90.sz. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtani Intézet, 2008. február.
- [2] **HUMPHREYS, P. K., LI, W. L., CHAN, L.Y.** The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model, International Journal of Production Economics (2007), Volume 106, Issue 1, 2007/3, o 230-247
- [3] **ILLÉS, B., NÉMETH J.** Beszállítói kiválasztás egy lehetséges módszerének bemutatása, A+CS Logisztikai Magazin, (2011) <http://apluszc.acsiportal.hu/newslism.php> (megjelenés alatt)

- [4] **JOHANYÁK, Z.,C. . PAPP, O.,** Benchmark Based Comparison of Two Fuzzy Rule Base Optimization Methods, *Applied Computational Intelligence in Engineering and Information Technology Topics in Intelligent Engineering and Informatics* (2012), Volume 1, pp. 83-94, DOI: 10.1007/978-3-642-28305-5-7
- [5] **KRAUSE, D. R., ELLRAM, L., M.,** Critical elements of supplier development *European Journal of Purchasing & Supply Management* (1997), Volume 3, Issue 1, 1997/3, o 21-31.
- [6] **PORTIK, T,VARGA ,T, POKORÁDI ,L.:** Development of Supplier-Rating based on Fuzzy Set Theory, *Modern Technologies in Manufacturing, Románia, Kolozsvár (Cluj-Napoca)*, 2011. október, 6-8. ISBN 978-606-8372-02-0 , p. 279.-282.
- [7] **PORTIK, T., , VARGA ,T.,** Development of fuzzy supplier-rating by trapeze fuzzy membership functions with trigonometrical legs, *Theory and Applications of Mathematics & Computer Science (journal)* (ISSN 2067-2764; E-ISSN 2247-6202), Vol. 1, No. 2 (2011) p. 56.-70.
- [8] **RETTÉ, GY.,** Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- [9] **VARGA, T,** Vizsgálatra váró alapanyag rangsorolási problémák a beszállítói minőségbiztosításban, *Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi régióban 2011 konferencia előadási*, (ISBN 978-963-7064-25-8), p.141-147.
- [10] **VARGA, T., PORTIK, T., POKORÁDI, L.,** Fuzzy halmazelmélet gyakorlati alkalmazása a beszállító értékelésben, *Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia, Konferencia kiadvány* (ISBN 978-963-473-461-1) p. 655– 661.
- [11] **VARGA, T., PORTIK, T.,** Klasszikus beszállítói értékelés problémái, fejlesztési lehetőségei, *Repüléstudományi Közlemények 2011. április 15.* (HU ISSN 1789-770X) http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Varga_Tamas_Portik_Tamas.pdf