



XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok  
Szakkiállítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia  
2011. október 13-14.



Alkalmazott informatika  
Építészmérnöki  
Építőmérnöki  
Épületgépész  
Gépészmérnöki  
Környezetmérnöki  
Mechatronika  
Menedzsment

FESTO Didactic	RUUKKI Hungary Kft
fischer Hungária Bt	SCHAKO Kft
FLAMCO Hungary Kft	SCHNEIDER Electric
Freudenberg Simmerringe Kft	SIEMENS ZRt
Fűtőker Trade Kft, TRANTER képviselő	SINUS-KER Kft
GYUR'MA Kft	SONTEX Hungária Kft
HAUFF-TECHNIK Hungária Kft	SPM Budapest Kft
HENCO Industries NV	TESTO Magyarország Kft
HENKEL Magyarország Kft	TROX Austria GmbH Magyarország
HERZ Armatúra Hungária Kft	Fióktelep
HGD Kft	UPONOR Épületgépészeti Kft
HU-RO projektek	VIVACO Kft
IAS Automatika Kft	VÍZ-GÁZ-FŰTÉSTECHNIKA szakfolyóirat
ICE-STAR Kft	WILO Magyarország Kft
IMI International Kft	
ISOPLUS Kft	

#### KÖSZÖNJÜK A RÉSZVÉTELT!

XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok

ISBN 978-963-473-464-2

Szerkesztette:	Kalmár Ferenc Balla Tibor
Kiadó:	Debreceni Egyetem Műszaki Kar
Cím:	4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4
Telefón:	+36 52 415155
Fax:	+36 52 418643
Honlap:	<a href="http://www.eng.unideb.hu">www.eng.unideb.hu</a>



17<sup>th</sup> „Building Services, Mechanical and Building Industry days”  
International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary



## FUZZY HALMAZELMÉLET ALKALMAZÁSA A BESZÁLLÍTÓK ÉRTÉKELÉSÉBEN

**PORTIK Tamás, PhD hallgató POKORÁDI László a műszaki tudomány kandidátusa,**  
**Debreceni Egyetem;**  
**portik@eng.unideb.hu, pokoradi@eng.unideb.hu**

**VARGA Tamás**  
**IHI Charging Systems International;**  
**t.varga@ihi-csi.de**

**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 customer service. In this study we examine the part of the quality rating especially concentrate only one part which is based on the failure rate. For the human thinking it is standing closer that new supplier rating system which is made by the authors to have much nuanced and correct rating system for manufactures. The new rating processes are based on the constant set transition and the rate set transition with line legs of trapeze membership fuzzy functions.*

### **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, koncentrálni.

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 (Krause & Ellram 1997).

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 (Humphreys et al 2007).



Esse véleménye szerint a beszállító kiválasztásának folyamata érdekes példája a több-szempon­tú döntéshozatalnak (Esse 2008). A számba veendő szempontok és a több-szempon­tú 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 (Illés & Németh 2008).

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 (Retter 2006).

A Szerzők a témakörben elért eddigi eredményeit a (Varga, Portik 2011), (Varga 2011) és (Varga, Portik, Pokorádi 2011) publikációikban tették közzé.

Jelen tanulmány célja a klasszikus számítási módon alapuló modell bemutatása az, hogy hogyan történik ma a legtöbb vállalat esetében a nem-elfogadható alapanyagok mennyisége alapján történő értékelés. A Szerzők megvizsgálják, milyen problémákat vet fel a jelenlegi számítási mód, továbbá javaslatot tesznek ezen problémák kiküszöbölésére. A tanulmány arra koncentrál, hogy hogyan írható le a probléma fuzzy halmazelmélet felhasználásával.

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 trapézszárú fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti módszerek olvashatók. Az 5. fejezetben összehasonlításra kerülnek a kapott eredmények. A 6. fejezetben összegzik munkájukat a Szerzők.

## 2. A „klasszikus” 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.

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

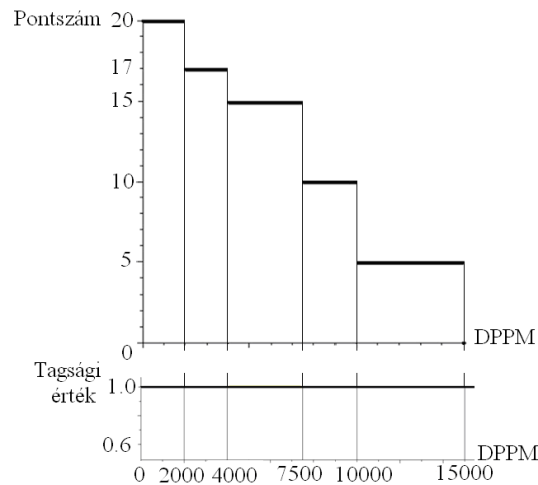
Ezt követően leolvasásra kerül, hogy a kapott *DPPM* érték hány pontot jelent a minőségbiztosítási szakemberek által előre meghatározott pontozási rendszerében. Egy lehetséges pontozási rendszert mutat az 1. táblázat.

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) egyenletről adódik a *DPPM* szám az adott negyedévre: 2001 *PPM*.



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

1. táblázat Pontozási rendszer

Fémbeszállító		
<i>DPPM</i>	%	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

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 *PPM*

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

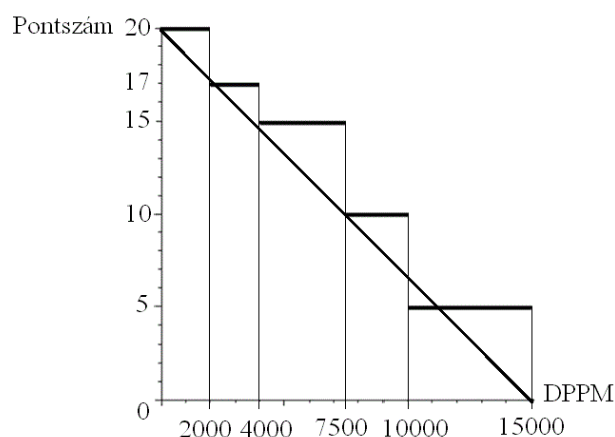


pontot éri el a beszállító.

Ez azt jelenti 2 000 – 2 001 *PPM* számok esetében, hogy a beérkezett anyagnál történt 0.0001 %-os selejtarány növekedés 15%-os romlást eredményez az értékelésben, míg 1, illetve 2 000 db problémás alkatrésznel 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. A Szerzők véleménye szerint megoldást az jelenthet, ha a meg lévő modellt — a fuzzy halmaz elméletre támaszkodva — tovább fejlesztik, ezáltal árnyaltabb, a köznapi gondolkodáshoz és a valósághoz közelebb álló értékelést lehetővé téve. 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:

$$Pontszám = \begin{cases} -\frac{1}{750} DPPM + 20 & , \text{ ha } x \in [0;15000] \\ 0 & , \text{ ha } x \in ]15000, +\infty[ \\ \text{nem értelmezett} & , \text{ különben} \end{cases} \quad (2)$$

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”



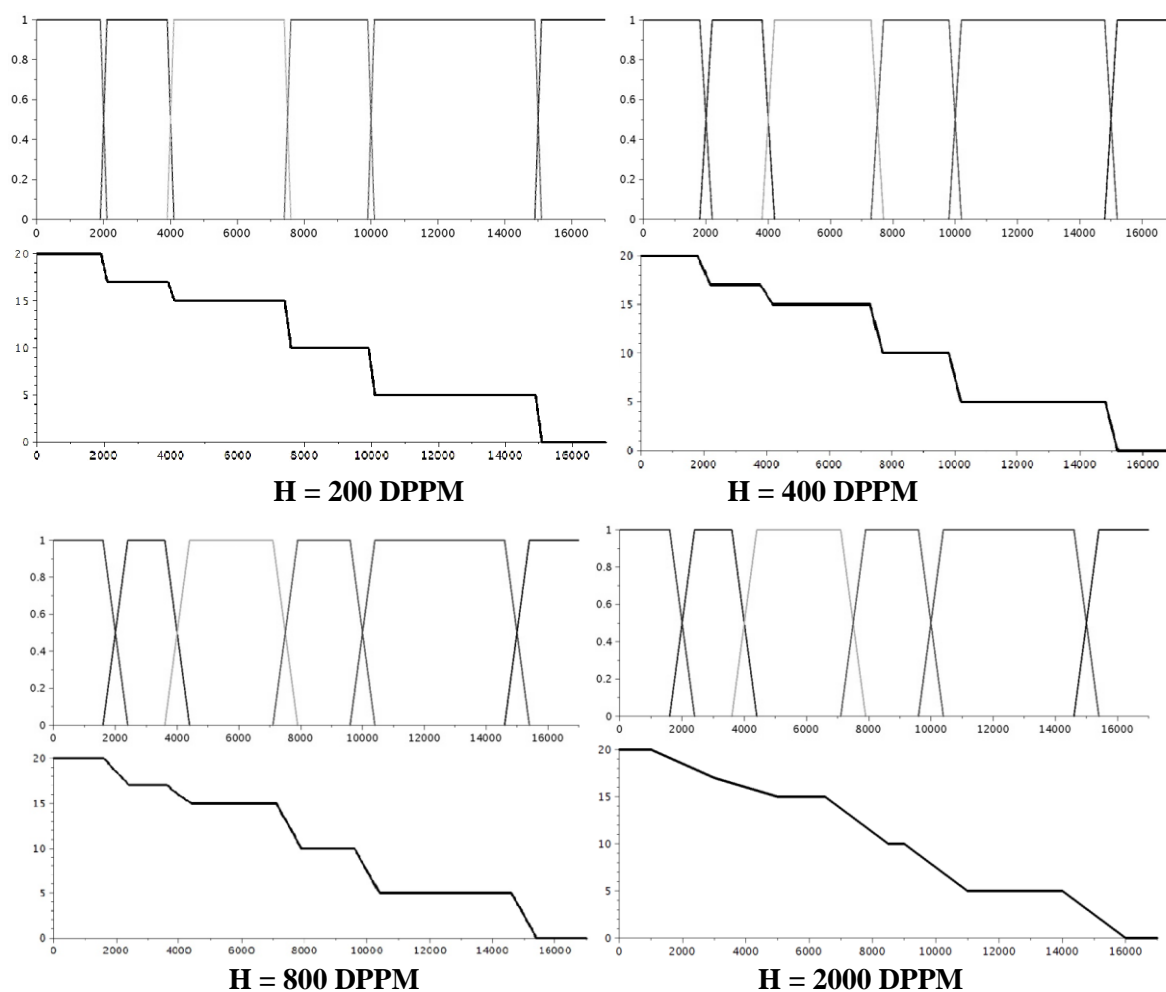
megoldásnak tűnik — így nem hasznosítható, továbbá azért sem, mert nem jól írja le a pontszámváltozást, túlzottan szigorú a vízszintes szakaszokkal szemben.

## 4. Fuzzy értékelési 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 határátmenet trapézszárral

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 200, 400, 800 és 2000 *DPPM* értékeket választottuk ki, a *Pontszám–DPPM* görbe változásának nyomon követése végett.



3:ábra Konstans halmazátmenet és egyenes trapézsár esetén a Pontszám–DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

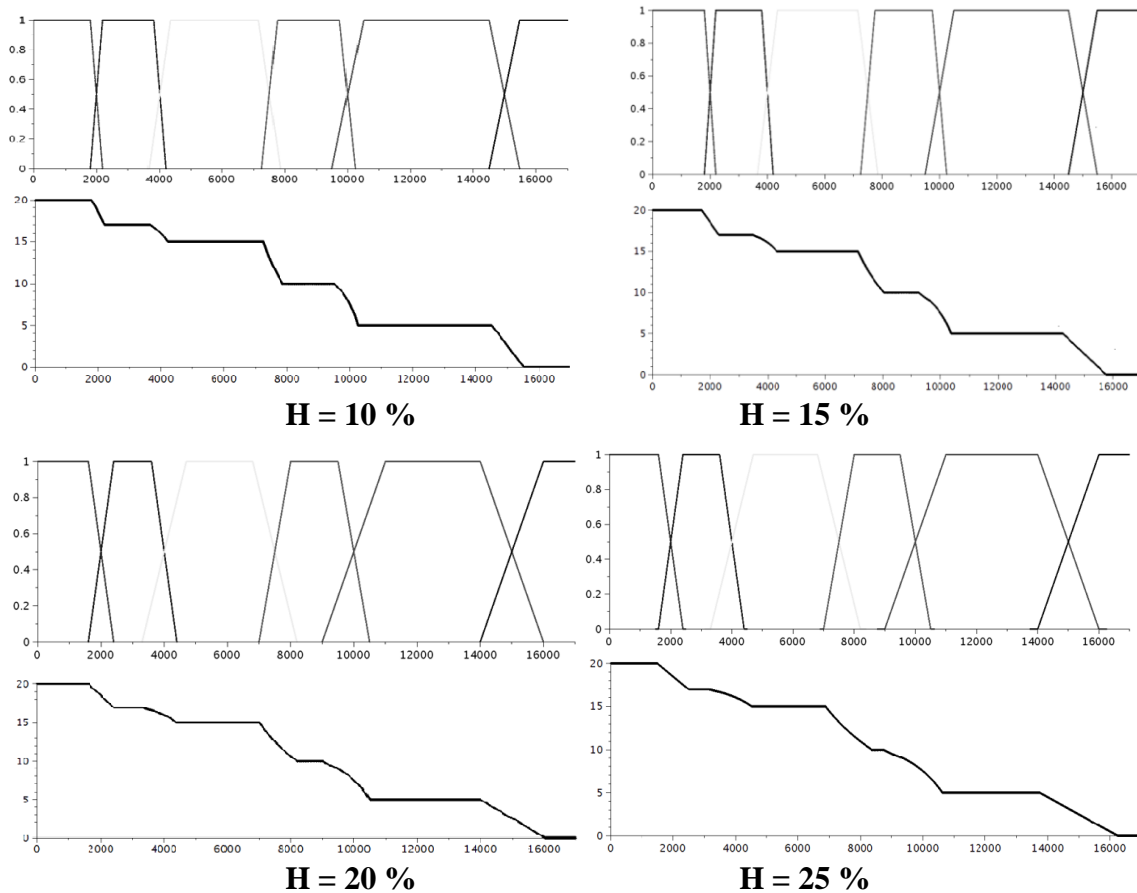


A számítás a:

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

egyenlettel történik, 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 alapesetnél 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 és egyenes trapézszár esetén a Pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)





## 4.2 Halmazmérettel arányos határátmenet trapézszárral

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 10, 15, 20 és 25 % értékeket 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.

## 5. A modellek összehasonlítása

A 2. táblázat a fentiekben bemutatott módszerekkel meghatározott értékeket mutatja 7500, 7501 és 7510 PPM-k esetében. Az első esetben, 7500 PPM esetében klasszikus módszerrel 15 pontot kap a beszállító. A másik két számítási mód esetében 12.5 pontot.

7501 PPM esetében a klasszikus módszernél 34 %-al kevesebbet kap a beszállító, annak ellenére, hogy csak 1-el nőtt a problémás darabok száma egymillió beérkezett alkatrész esetén.

A konstans halmazátmenettel végzett számításakor 200 PPM-es halmazátmenet esetén 12.475 pontot kap, tehát a változás mértéke 0.344 %, az előző 34% helyett — a PPM „csak” 0.0001 %-os változása esetén. Ezt akarták elérni a Szerzők! Jól látható, hogy a halmazátmenet további növelésével még pontosabb lesz az eredmény, 2000 PPM-es halmazátmenet esetében már csak 0.016 % a pontszámváltozás.

Ha tovább nő a DPPM szám 7510-re, a klasszikus módszer 10 pontot ad, tehát nem változik, annak ellenére, hogy 10-szer akkora a változás, mint az előző esetben (7500-ról 7501-re), ami 34%-os pontszámváltozást indukált.

A konstans halmazátmenet esetében 200 PPM-es halmazátmenet alkalmazásakor 12.25 pontot kap, tehát a változás mértéke az alapesetként vizsgált 7500 PPM-hez képest 2 %.

2. Táblázat

Módszerek alkalmazása

Módszerek	Adott PPM számhoz tartozó pontérték		
	7500 PPM	7501 PPM	7510 PPM
Klasszikus	15	10	10
Konstans halmazátmenet			
H=200 PPM	12,5	12,475	12,25
H=400 PPM	12,5	12,488	12,375
H=800 PPM	12,5	12,494	12,438
H=2000 PPM	12,5	12,498	12,475
Arányos halmazátmenet esete			
H=10 % PPM	12,5	12,492	12,415
H=15 % PPM	12,5	12,494	12,443
H=20 % PPM	12,5	12,495	12,457
H=25 % PPM	12,5	12,496	12,465





17<sup>th</sup> „Building Services, Mechanical and Building Industry days”  
International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary



A Szerzők véleménye szerint az arányos halmaz átmenet jobban tükrözi az emberi gondolkodást, hiszen figyelembe veszi a halmazok nagyságát is, s ez egy természetes emberi gondolkodás, ugyanis torzképet kapunk, ha minden halmazméretre ugyanazon konstans halmazátmenettel számolunk, mert a gyakorlatban a legtöbb halmaz, nem egy forma mértékű. Ezért a Szerzők az arányos halmazátmenetet preferálják, s javasolják használatra. Arról, hogy a halmazok mérete és a halmazátmenet vagy annak aránya, milyen nagyságú legyen, mindig az adott ipari vállalat minőségbiztosítási szakértőinek kell dönteni az adott szakma-specifikus követelmények, valamint a tapasztalatok alapján. Ez a kidolgozott eljárás további finomítását igényli.

A *Pontszám–DPPM* görbén jól látszik, hogy a konstans szakaszokat kivéve, az átmeneti szakaszok hol konkávak, hol konvexek; ez pedig nem megengedett, mert az azt jelenti a pontozás szempontjából, hogy az egyes osztályok közötti átmenetet nem egyformán pontozza a rendszerünk, ami nem elfogadható.

## 6. Összegzés

Az eddig elért eredmények alapján is összességében kijelenthető, hogy a beszállítók fuzzy halmazelméleten alapuló értékelése a jó kiinduló pont egy korrekt beszállítói értékelő rendszer kidolgozására. Jelen tanulmány megállapítja, hogy a Szerzők által felvetett eljárás működőképes, eredménye pedig, hogy az éles halmaz határok kiküszöbölődtek, valamint az értékelésnél a halmazméretek is figyelembe lettek véve. A Szerzők véleménye szerint a tanulmányba bemutatott eljárás további fejlesztésre szorul. Ezért a vizsgálatok további tárgyát fogja képezni, hogy a *Pontszám–DPPM* görbe átmeneti szakaszainak konvex-konkáv sajátosságainak kiküszöbölése más halmazátmenetet alkalmazó modellek segítségével.

## Felhasznált szakirodalom

- Esse B. (2008) A beszállító-kiválasztási döntés szempontjai. 90.sz. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtani Intézet, 2008. február.
- Humphreys P. K., LI W. L., Chan L.Y. (2007). The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model, *International Journal of Production Economics*, Volume 106, Issue 1, 2007/3, o 230-247
- Illés B., Németh J. (2011) Beszállítói kiválasztás egy lehetséges módszerének bemutatása, *A+CS Logisztikai Magazin*, <http://apluscs.acsiportal.hu/newslistm.php> (megjelenés alatt)
- Krause d. R., Ellram L. M. (1997) Critical elements of supplier development *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Volume 3, Issue 1, 1997/3, o 21-31.
- Retter Gy. (2006) *Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- Varga Tamás, Portik Tamás (2011). 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](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Varga_Tamas_Portik_Tamas.pdf)
- Varga Tamás (2011). 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.
- Varga Tamás, Portik Tamás, Pokorádi László (2011). Fuzzy halmazelmélet gyakorlati alkalmazása a beszállító értékelésben, *Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia*, Konferencia kiadvány (ISBN 978-963-473-461-1) p. 655– 661.