



## PRIMENA FUZZY TROUGAONIH BROJEVA U PROCENI STANJA MARKETING FAKTORA

### APPLICATION OF TRIANGULAR FUZZY NUMBERS IN EVALUATION OF FACTOR MARKET CONDITIONS

Pešić Aleksandar.<sup>1</sup>, Slavković Maša.<sup>2</sup>

**Rezime:** S obzirom na to da tradicionalne kvantitativne metode zasnovane na dvovalentnoj logici ne mogu u zadovoljavajućoj meri da posluže u rešavanju kompleksnih relacija između marketing varijabli i problema neodređenosti koji često karakterišu stanja ključnih marketing faktora u savremenom okruženju, osnovna svrha ovog rada je da predstavi inovativni matematički pristup koji omogućava prevazilaženje ovih ograničenja. Predloženi pristup zasnovan na primeni teorije fuzzy skupova i fuzzy trougaonih brojeva predstavlja efektivni menadžment model putem koga se na realniji, razumljiviji i sistematičniji način mogu odrediti nivoi prednosti i nedostataka relevantnih marketing faktora u odnosu na konkurentske organizacije u okruženju.

**Ključne reči:** Fuzzy brojevi, modeliranje, procena, marketing faktori

**Abstract:** Regarding the fact that traditional quantitative method, based on bivalent logic, cannot serve to solve complex relations between marketing variables and problems of uncertainty, which often qualify conditions of key marketing factors in contemporary surroundings, the purpose of this paper is to present innovative mathematical approaches that enable overcoming of the problem. Proposed approach is based on application of the theory of fuzzy sets of numbers and fuzzy triangular numbers. It presents the model of effective management, which can determine advantages and disadvantages of relative marketing factor, in comparison to competitive organizations in the region, in more realistic and systematic way.

**Key words:** Fuzzy numbers, designing, evaluation, marketing factors.

#### 1. UVOD

Pregled marketing funkcije je usmeren na ispitivanje marketing aktivnosti, procesa i performanse kako bi se dobio uvid u stanje, probleme i moguće šanse i mogućnosti za sprovođenje poboljšanja ukupnog poslovanja. Pri tome, marketing menadžeri mogu koristiti veći broj internih izveštaja o prodaji, izveštaja o troškovima, izveštaja o narudžbinama, kao i različita merila za procenu marketing efekata koja pomažu u kvantifikovanju, poređenju i interpretiranju ostvarene marketing performanse.

Savremeni pristupi vezani za polje marketing merenja su pored produktivnosti marketinga usmereni i na marketing orijentaciju, satisfakciju potrošača, lojalnost potrošača i važnost marke ili brand-a, što ukazuje na neophodnost uključivanja i ovih aspekata u procenu funkcije marketinga a

---

<sup>1</sup> Pešić Aleksandar, Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije, Mitropolita Stratimirovića 110, S. Karlovci

<sup>2</sup> Slavković Maša, Fakultet za poslovno industrijski menadžment, Ive Andrića 2, Mladenovac

time i na potrebu analiziranja većeg broja faktora.. Proizilazi da vrednovanje ključnih faktora marketing performanse, odnosno ocenjivanje konkurentskih sposobnosti organizacije na osnovu tih faktora predstavlja složen posao i da obuhvata razvijanje adekvatne forme modela procene.

Evaluacija marketing faktora se može zasnivati na različitim metodama koje podrazumevaju subjektivne procene marketing menadžera ili spoljnih konsultanata i može varirati u zavisnosti od veličine i profila posmatrane organizacije. Međutim, usled moguće neadekvatne definisanosti i nepostojanja jasnih granica između marketing varijabli, izbor optimalne metode za procenu marketing funkcije još uvek predstavlja izazov za menadžment organizacije.

Zahvaljujući izuzetnoj upotrebljivosti fuzzy logike u tretiranju nesigurnosti i neodređenosti, upotreba modela procene baziranih na teoriji fuzzy skupova i fuzzy trougaonim brojevima može obezbediti prihvatljivo rešenje.

Teoriju fuzzy skupova je 1965. godine postavio L. A. Zadeh u cilju boljeg tretmana kompleksnih sistema i formulisanja ljudskih aktivnosti u matematičkim okvirima. Iako se inicijalna primena fuzzy logike prvenstveno odnosila na oblasti automatizacije i industrijske kontrole, danas se sve veći broj fuzzy aplikacija koriste za rešavanje specifičnih problema u ekonomiji i menadžmentu [7].

Koncept fuzzy brojeva je nastao posle pojma fuzzy skupa, a veliki doprinos razvoju i primeni ovog koncepta dali su: Nahmias (1977), Dubois i Prade (1978), Kaufmann i Gupta (1985) [4].

U skladu sa svojom namenom fuzzy brojevi predstavljaju fizički svet znatno realističnije nego „obični“ brojevi. Naime, subjektivna procena marketing menadžera kao što je npr. „troškovi promocije su otprilike 5000“ nije okarakterisana tačno određenom brojnom vrednošću. Brojevi tipa: „oko 500“ ili „blizu 10000“ se mogu jednostavno predstaviti fuzzy skupovima koji se pod određenim uslovima tretiraju kao fuzzy brojevi.[1].

Predloženi fuzzy model za procenu marketing faktora je dizajniran na pretpostavci da se uvođenjem fuzzy trougaonih brojeva u proces procenjivanja eliminišu nedostaci konvencionalnih kvantitativnih metoda čime se dodatno povećava efektivnost procene stepena snage ili slabosti posmatranog marketing faktora.

## 2. POJAM FUZZY BROJA

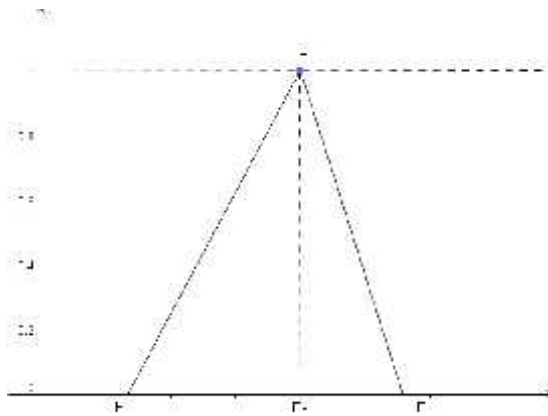
Fuzzy brojevi se obeležavaju velikim latiničnim slovima  $A, B, F, G, \dots$  dok se odgovarajuće funkcije pripadnosti obeležavaju sa  $\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_F(x), \mu_G(x)$ .

Fuzzy brojevi se definišu kao konveksni normalizovani fuzzy skupovi.

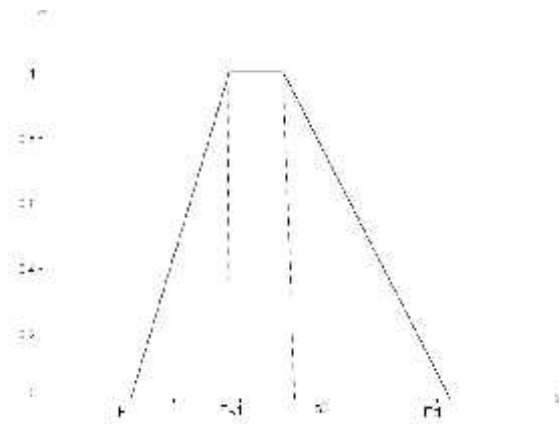
Na sl. 1 je prikazan trougaoni fuzzy broj koji „blizu  $F$ “ pomoću uređene trojke brojeva  $(F_l, F_s, F_d)$ . Njega određuju tri veličine:

- $F_l$  - leva granica fuzzy broja
- $F_s$  - srednja vrednost fuzzy broja
- $F_d$  - desna granica fuzzy broja

Na sl. 2 je prikazan trapezoidni fuzzy broj  $(F_l, F_{s1}, F_{s2}, F_d)$  kao primer kojim se opisuje marketing faktor čije se vrednosti kreću u intervalu  $[F_l, F_d]$  a čija je najverovatnija vrednost iz intervala  $[F_{s1}, F_{s2}]$ .



Slika 1.  
Trougaoni fuzzy broj „blzu  $F^c$ “



Slika 2.  
Trapezoidni fuzzy broj

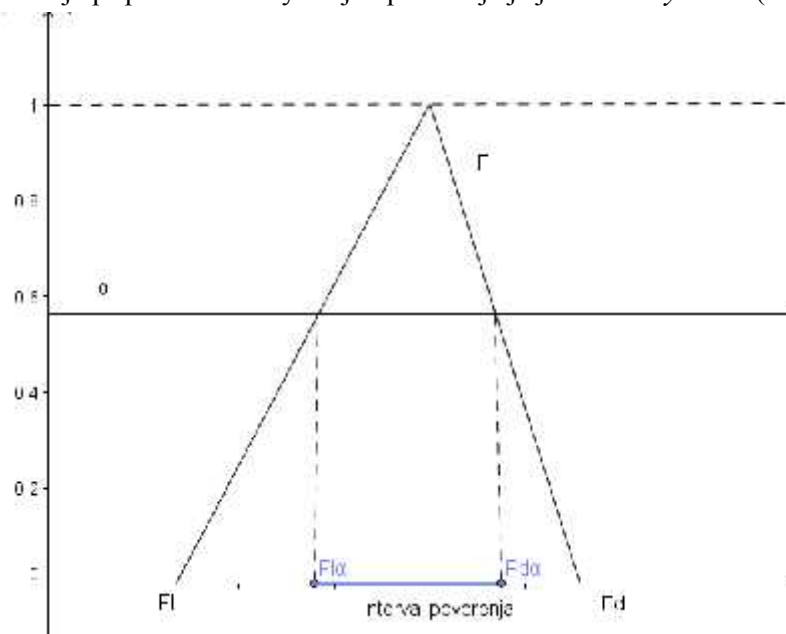
Funkcija pripadnosti trougaonog fuzzy broja sa slike 1 i funkcija pripadnosti trapezoidnog fuzzy broja sa slike 2 se definišu sledećim analitičkim izrazima:

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0 & \text{ako } x < F^l \\ \frac{x - F^l}{F^s - F^l} & \text{ako } F^l \leq x \leq F^s \\ \frac{x - F^d}{F^s - F^d} & \text{ako } F^s < x \leq F^d \\ 0 & \text{ako } x > F^d \end{cases}$$

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0 & \text{ako } x < F^l \\ \frac{x - F^l}{F_1^s - F^l} & \text{ako } F^l \leq x \leq F_1^s \\ 1 & \text{ako } F_1^s \leq x \leq F_2^s \\ \frac{F^d - x}{F_2^s - F^d} & \text{ako } F_2^s < x \leq F^d \\ 0 & \text{ako } x > F^d \end{cases}$$

Kaufmann i Gupta su 1985. predložili da se fuzzy broj predstavlja pomoću intervala poverenja i odgovarajućeg stepena uverenosti (korišćenjem  $\alpha$ -preseka) [1].

Ako se stepen uverenosti označi sa  $\alpha$ , tada su granice intervala poverenja apscise tačaka koje se dobijaju u preseku funkcije pripadnosti fuzzy broja i prave čija je jednačina  $y = \alpha$ . (sl. 3)



Slika 3.

$\alpha$  - interval poverenja fuzzy broja F

Da bi se sabrala, oduzela, pomnožila ili podelila dva fuzzy broja predstavljena intervalom poverenja, potrebno je da imaju isti stepen uverenosti ( $\alpha$ ). Operacije sabiranja, oduzimanja, množenja i deljenja se vrše tako što se sabiraju, oduzimaju, množe ili dele odgovarajuće leve i desne granice njihovih intervala poverenja:

$$\begin{aligned} F_{\alpha} + G_{\alpha} &= [F_{l\alpha} + G_{l\alpha}, F_{d\alpha} + G_{d\alpha}] \\ F_{\alpha} - G_{\alpha} &= [F_{l\alpha} - G_{l\alpha}, F_{d\alpha} - G_{d\alpha}] \\ F_{\alpha} \cdot G_{\alpha} &= [F_{l\alpha} \cdot G_{l\alpha}, F_{d\alpha} \cdot G_{d\alpha}] \\ F_{\alpha} : G_{\alpha} &= [F_{l\alpha} : G_{d\alpha}, F_{d\alpha} : G_{l\alpha}] \end{aligned}$$

Množenje fuzzy broja skalarom se definiše analogno:

$$c \cdot F_{\alpha} = [c \cdot F_{l\alpha}, c \cdot F_{d\alpha}]$$

### 3. FUZZY MODELIRANJE PROCENE MARKETING FAKTORA

Prvi korak u razvoju modela podrazumeva identifikovanje najvažnijih marketing faktora. Kao izuzetno podestan model moguće je koristiti upitnik koji su nakon dugogodišnjih marketing istraživanja konstruisali Jenster i Hussey [6]. Na osnovu tog modela, subjektivnom procenom se utvrđuje određeni broj relevantnih faktora za posmatranu organizaciju.

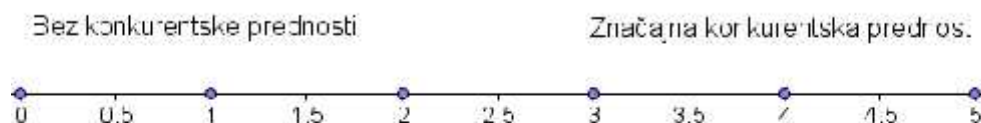
Kada se izdvoje svi bitni faktori za procenu marketing performanse, uvodi se fuzzy upitnik koji je posebno prilagođen predloženom načinu analize i procene. Bitna napomena je da ovaj model ne ograničava broj faktora koje je potrebno procenjivati.

U narednom primeru, izdvojen je jedan marketing faktor na osnovu koga se određuje konkurentska sposobnost organizacije, i dati su mogući odgovori koji služe kao pomoć u proceni. Ti odgovori su izvedeni iz prakse različitih organizacija i pomažu menadžerima u rangiranju jer se se kreću u rasponu od "bez konkurentske prednosti za organizaciju" do "značajna konkurentska prednost za organizaciju"

Primer:

Faktor: Status aktuelnih proizvoda/usluga na tržištu (opadajući ili rastući)

Prema Vašoj proceni, ocenite konkurentsku sposobnost organizacije na osnovu ovog faktora. (Dovoljno je crticom označiti odgovarajuće mesto na duži)



Primer za procenu:

Od 0 do 1.5

Prodaja većine proizvoda opada, moguće je da će proizvodi uskoro biti zastareli.

Od 1.5 do 2.5

Prodaja je ugrožena pojavom novih tehnologija i materijala, ali je još uvek stabilna.

Od 2.5 do 3.5

Prodaja je konstantna i planiramo dalji razvoj našeg proizvodnog portfolia.

Od 3.5 do 5

Prigodi rastu na osnovu pažljivog upravljanja tržišnom ekspanzijom proizvoda.

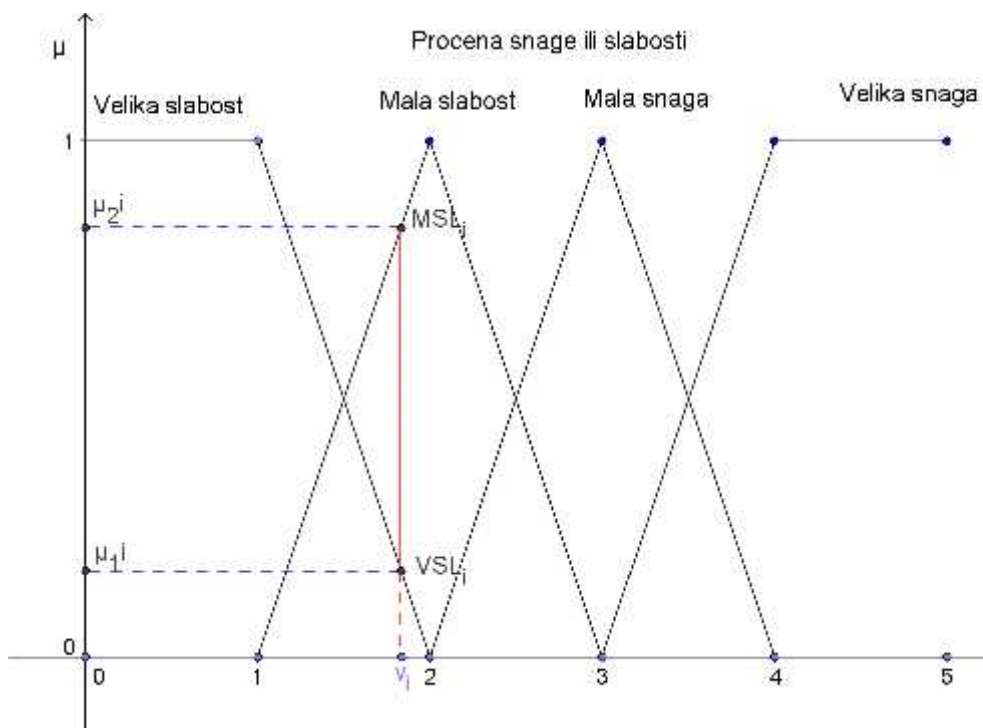
Način obrade podataka fuzzy metodom se može predstaviti na sledeći način:

Neka je  $F_i, i = 1, \dots, n$  faktor koji se izdvojio kao relevantni faktor za organizaciju  $O$ . Njegova procenjena vrednost je  $v_i$ . Vrednost tog faktora pripada intervalu  $[0, 5]$ , i u zavisnosti od položaja te tačke moguće je izračunati u kom stepenu dati faktor pripada svakom od fuzzy skupova:

- $\overline{VSL}$  – „velika slabost“ (trapezoidni fuzzy skup),
- $\overline{MSL}$  – „mala slabost“ (trougaoi fuzzy skup),
- $\overline{MSN}$  – „mala snaga“ (trougaoi fuzzy skup) ili
- $\overline{VSN}$  – „velika snaga“ (trapezoidni fuzzy skup).

Grafički prikazi predloženih skupova su dati na slici 4. To znači da neki faktor može istovremeno da bude i faktor male slabosti i faktor male snage u različitom stepenu. Za faktor  $F_i$  sa slike 4 važi da on pripada skupu VSL sa stepenom pripadnosti  $\mu_{1i}$ , dok skupu MSL pripada sa stepenom pripadnosti  $\mu_{2i}$ . Zbir dobijenih vrednosti svih stepena pripadnosti mora biti 1

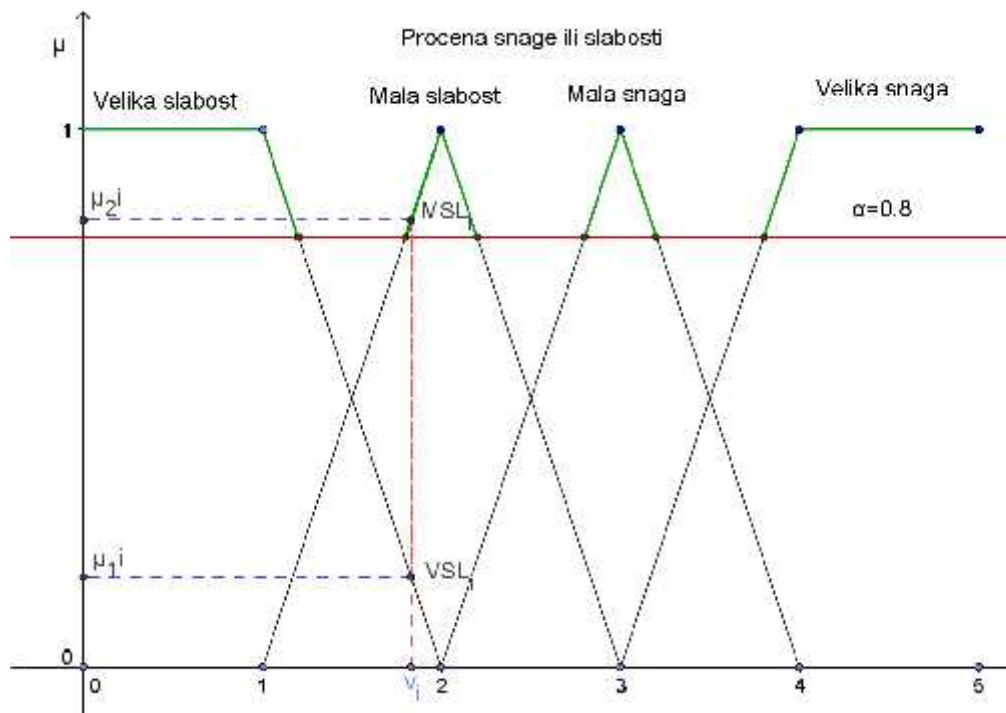
$$\sum_{k=1}^4 \mu_{ki} = 1.$$



Slika 4.  
Procena snaga i slabosti marketing faktora

Isti postupak se primeni za sve relevantne faktore  $F_i, i = 1, \dots, n$ , čime se za svaki od njih određuje stepen pripadnosti skupovima  $\overline{VSL}$ ,  $\overline{MSL}$ ,  $\overline{MSN}$  ili  $\overline{VSN}$ .

Nakon završenog prikazanog postupka, kao finalni deo procene, formiraju sa  $\alpha$ -preseci (sl. 5) čime se za svaki fuzzy skup izdvajaju oni faktori čiji je stepen pripadnosti nekom od data četiri fuzzy skupa veći ili jednak od zahtevanog stepena ( $\alpha$ ). U primeru na slici 5. prikazani faktor je izdvojen kao faktor skupa Mala snaga sa stepenom uverenosti  $\alpha = 0.8$ .



Slika 5.  
 $\alpha$ -presek fuzzy skupova

#### 4. ZAKLJUČAK

Kako je efektivan menadžment baziran na efektivnim procenama i efektivnom merenju, izbor metoda i načina analize marketing faktora je od izuzetnog značaja za optimalno strategijsko upravljanje marketing funkcijom u organizaciji.

U radu je predstavljen inovativni kvantitativni pristup za procenu marketing faktora koji je baziran na primeni fuzzy trougaonih brojeva. Osnovna prednost kvantifikacije marketing faktora korišćenjem fuzzy analitičkih metoda u odnosu na uobičajene kvantitativne pristupe je u tome što fuzzy brojevi imaju mogućnost boljeg i adekvatnijeg opisa nejasnih i nepreciznih informacija. Naime, u radu sa neodređenosti, višeznačnosti, nejasnosti i nepreciznosti koje karakterišu stanja i relacije marketing faktora, fuzzy logika predstavlja veoma pogodan matematički instrument. Takođe, za razliku od skale procena iz najčešće korišćenih metoda procene, u fuzzy modelu, skale procene nisu stepenovane već mogu uzeti bilo koju vrednost iz određenog intervala čime se bolje opisuje realno stanje.

Postignuta je i potrebna osetljivost modela kao mernog instrumenta, jer je na osnovu dobijenih rezultata moguće ustanoviti manje razlike u mernoj pojavi. Dalje, informacije je moguće dobiti na brz i jednostavan način uz upotrebu tehnike koja ne zahteva napredna matematička znanja od menadžera i koja je u dovoljnoj meri razumljiva i fleksibilna za upotrebu.

Marketing menadžeri, korišćenjem predložene fuzzy metode analize, dobijene podatke mogu upotrebiti kao sredstvo za evaluaciju efekata različitih marketing faktora na ukupnu konkurentsku poziciju marketing funkcije. Na taj način se obezbeđuje potrebna asistencija u formulisanju optimalnih rešenja i povećava se efikasnost procesa donošenja marketing odluka.

#### LITERATURA

1. Bojadziev, G., Bojadziev, M. (2007), Fuzzy Logic for Business, Finance and Management,, Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory, Vol. 23, World Scientific Publishing Co., Singapore
2. Dumitrescu D. (1993), Fuzzy Measures and the Entropy of Fuzzy Partitions, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 2., 360-373.

3. Drummond, G., Ensor, J., Ashford, R. (2008), *Strategic Marketing: Planning and Control*, Third edition, Elsevier, Ltd.
4. Gil-Aluja, J. (2004), *Fuzzy Sets in the Management of Uncertainty*, Springer-Verlag, Heidelberg
5. Hoffmann, F., Koppen, M., Klawonn, F., Rajkumar, R.. (2005), *Soft Computing: Methodologies and Applications*, Springer-Verlag.
6. Jenster, P.V., Hussey, D.E. (2001), *Company Analysis: Determining Strategic Capability*, Wiley, New York
7. Kahraman, C. (2008), *Fuzzy Engineering Economics with Applications*, Springer-Verlag, Heidelberg
8. Klir G.J., Yuan B. (1995), *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, Prentice Hall PTR, New Jersey.
9. Tepavčević, A., Pešić, A. (2005), Special Lattice Intuitionistic Fuzzy Sets and Applications in Management in Non-profit Organization , *Fuzzy Economic Review*, Volume X, Number 1., 63-70