

УДК 519.71(575.1)

Примова Х.А., Сотволдиев Д.М., Сафарова Л.У., Исроилов Ш.Ю.

## Турли хил тегишлилик функциялар ҳолатида норавшан сон вазн даражасини ҳисоблаш

**Аннотация:** Ушбу мақолада мавжуд турли хил тегишлилик функциялари кўринишида норавшан сон вазн даражасини ҳисоблаш амалга оширилган.  $k$  - умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича дефазификацияланувчи қийматни топиш амалга оширилган. Дастлабки сонлар мураккаб бўлган ҳолда норавшан сонларни тасвирлаш янада мураккаб бўлади. Шунинг учун мақолада турли хил тегишлилик функциялари кўринишидаги норавшан соннинг дефазификацияланувчи қийматини ўнг ва чап тегишлилик функцияларини ҳисоблаш орқали натижалар олинган.

Мақолада норавшан арифметик амалларда турли хил тегишлилик функциялар ҳолатида норавшан сон вазн даражасини ҳисоблаш усули билан норавшан сонлар кўринишларининг бир қанча хоссаларини келтирилган.

**Калим сўзлар:** норавшан сонлар, тегишлилик функцияси, сушт шаклланган жараён, дефазификация,  $h$ -даражанинг интегралли, вазн даражаси, норавшан хулоса тизими.

**Кириш.** Сўнги вақтларда норавшан сонлардан асосан интеллектуал таҳлил қилиш ва қарорларни қабул қилиш, маълумотларни таҳлил қилиш масалаларида фойдаланилмоқда. Норавшан арифметик тамоили кўринишидаги кенгайтириш тамоилидан фойдаланган ҳолда норавшан сонларни кўпайтириш жуда мураккаб тегишлилик функциясига эга бўлган норавшан сон бўлиб ҳисобланади. Масалан иккита норавшан сонни кўпайтириш, трапециясимон тегишлилик функцияси, кўнғироқсимон тегишлилик функцияси.

Илмий изланишда кўплаб усуллар келтирилган. [3] да Жейн норавшан сонларни дефазификациялашда максималлаштириш концепсиясидан фойдаланган. [4] Адамо ва [5] Кампос норавшан сонни тақдим этишда  $\alpha$  - даражали норавшан сонни таклиф қилишган. Ягер [6] норавшан сон параметрларини шунингдек норавшан сон оғирлик маркази ва ўртача қийматни таклиф этган.

Чен [1] норавшан сонларни дефазификация қилиш учун максималлаштириш ва минималлаштиришга асосланган фойдалилик қийматини қўллаган. Кауфман [10] трапециясимон кўринишидаги норавшан сонларни қийматларининг ўртача қийматидан фойдаланишган. Бакли [9] норавшан сонларнинг  $\alpha$ -кесимининг оралик усулини киритган.

Сушт шаклланган тизимларда ечилаётган масалаларнинг мураккаблигидан қарор қабул қилиш ва бошқариш масаласи қийинлашади. Шунинг учун норавшан тўпламлар назариясининг асосий концепцияси етарли бўлмаган ва тўлиқ бўлмаган статистик маълумотларни ва мураккаб объектларни бошқариш мониторингидаги субъектив факторларни ҳал қилишдан иборатдир [7].

Норавшан хулоса тизимида норавшан тўпладан фойдаланишга шундай ёндошув борлиги туфайли тақрибий, аниқ бўлмаган ахборотлар билан ишлашда ноаниқликни янада самарали тарзда ҳисобга олиш имконияти туғилади. Ишонч билан айтиш мумкинки, бундай ишлаб чиқилган алгоритм ҳам муҳандислик, ҳам иктисодиётга оид турлича масалаларни ҳал қилишда катта муваффақият билан кенг қўлланилиши мумкин.

А норавшан тўпладан  $X$  универсал тўпланиннинг ҳар бир  $x$  элементи  $\forall x \in X$  ва  $\mu_A(x)$  тегишлилик функцияси ёки  $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$  функцияси кўринишида аниқланади. А тўпладан  $x$  лар жамланмиси билан тўла-тўқис аниқланади [8]:

$$A = \{ \{x, \mu_A(x)\} | x \in X \}. \quad (1)$$

Учбурчакли норавшан сон деб аталувчи  $A$  норавшан тўпладан  $(a_1, a_2, a_3)$  кўринишида берилган бўлиб, бу ерда мос тегишлилик функцияси куйидаги кўринишида ифодаланади [1]:

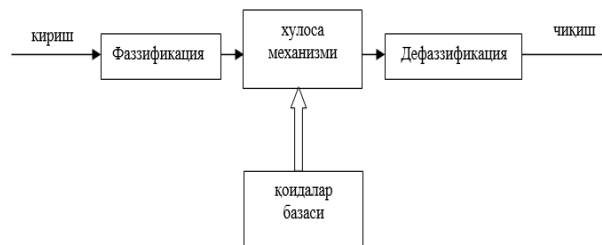
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \in (-\infty, a_1), \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & x \in [a_1, a_2], \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & x \in [a_2, a_3], \\ 0, & x \in (a_3, +\infty). \end{cases} \quad (2)$$

Норавшан хулоса тизимини 1-расмда кўрсатилганидек, тўртта блок кўринишида ифодалаш мумкин бўлади.

### Норавшан хулоса алгоритми

Норавшан хулоса тизими асосида берилган предмет соҳасидаги мутахассислар билан шакллантирилган қоидалар тўплами ётади.

Норавшан тизим қоидалари умумий кўриниши куйидагилардан иборат бўлган АГАР-У ҲОЛДА ифодалари билан берилади:



1-расм. Норавшан хулоса тизими

АГАР input1 = term1 OP input2 = term2 У ҲОЛДА  
output = term3 OP  $\in \{BA, \dot{E}KI\}$ ,

бу ерда «input1 = term1» ва «input2 = term2» қисмшартлар бўлиб ҳисобланади, «output = term3» эса қисмнатижадир (улар бир нечта бўлиши мумкин). input1, input2 ва output – лингвистик ўзгарувчиларнинг номлари (атамалари)дир, term1, term2 ва term3 – норавшан сонлар кўринишида берилувчи термлар (ушбу ўзгарувчилар қийматлари). Қоидалар куйидагича кўринишида бўлиши мумкин:

АГАР  $X = \text{наст}$  ВА  $Y = \text{юқори}$   
У ҲОЛДА  $Z = \text{ўрта}$ ;

АГАР  $X = \text{жуда юқори}$  ВА  $Y = \text{юқори}$   
У ҲОЛДА  $Z = \text{наст}$ .

Хулоса тизимларини ишлаб чиқиш куйидаги босқичларни ўз ичига олади:

1. Киришда аниқ сонлар кўринишидаги ахборот берилди ва берилган аргумент (аниқ) қиймати учун фазификациялаш босқичида ҳар бир қоида қисмшарти учун ростлик даражаси топилади.

2. Ҳар бир коида учун ростликнинг барча қисмшартларида унинг минимал (*MIN*) қиймати топилади.

3. Ҳар бир қисмнатижа учун *MIN*-активациядан фойдаланган ҳолда тегишлилик функцияси топилади.

4. МАХ амалидан фойдаланган ҳолда тегишлилик функцияларни 3 та қадамда олинган бирлашмаси қиймати топиладики, хулоса ўзгарувчиси учун натижавий норавшан қисмтўпламни олишга олиб келади.

5. Дефазификация босқичида олинган норавшан сон (хулосавий норавшан қисмтўплам) дефазификация усулларининг бири ёрдамида аниқ сонга айлантирилади. Берилган алгоритмда оғирлик маркази усули қўлланилади.

А компонент параметрларини ўзидаги эҳтимоллик баҳосини норавшан сонлар кўринишида деб назарда тутувчи коэффициентга кўпайтиришдан иборат, ушбу коэффициент *k* ни (2) формулага мувофиқ ҳисоблаш мумкин бўлади.

$$k = \sqrt{\frac{1}{6}(b_1 + 4b_2 + b_3)}$$

Шундай қилиб, норавшан сонлар билан баён қилинган норавшан хулоса тизими юқорида келтирилганлардан фойдаланган ҳолда чиқувчи қийматларни олишга имкон беради.

Хулоса ишида олинувчи натижаларни солиштириш ва таҳлил қилиб чиқиш мақсадида иккита тизим (*S* ва *S'*) билан тизимнинг лингвистик ўзгарувчиларини ҳар бир қийматлари эҳтимолликларини баҳолаш учун максимал ишончлилиكنи акслантирувчи қийматлар танланади. Ўхшаш шартларни қиёслашни амалга ошириш мақсадида бу заруриятдир, ушбу баҳолашларни ўз ичига олмайдиган тизим хулосасини олишда қийматларда тўлиқ ишончлилик назарда тутилади. Кириш маълумотлари бир хил бўлган пайтда иккинчи тизимдан олинган натижалар биринчи тизимдан олинган натижалардан *k* марта ёки ушбу қийматга яқин ҳолда кичик бўлади, чунки тўлиқ ишончлилиكنи тасвирловчи ишончлилик баҳоси бир нукта билан эмас, интервал билан берилади.

**Турли хил тегишлилик функциялари кўринишида норавшан соннинг дефазифицияланувчи қийматини ҳисоблаш**

1) *A* норавшан сон унинг тегишлилик функцияси  $\mu_A(x)$  куйидаги кўринишида ифодалансин:

$$\mu_A(x, a, b, c) = \begin{cases} \mu_{A_1}(x, a, b), & x \leq b, \\ 1, & b \leq x \leq c, \\ 1 - \mu_{A_2}(x, c, c + b - a), & x \geq c. \end{cases}$$

Чен ва Се [1, 2] умумлашган норавшан сонни тасвирлаш учун ўрта даражали интегрални кўринишни таклиф этишган. Кейинроқ С.Муруганандам умумлашган норавшан сонни тасвирлаб берган.

Бу ерда *k* - умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича дефазифицияланувчи қиймат. *L-R* кўринишидаги норавшан сон учун  $L^{-1}$  ва  $R^{-1}$  мос равишда *L* ва *R* функцияларнинг тескари функциялари бўлсин. У ҳолда вазли ўртача *h*-даражанинг интеграл қийматига асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича *k* дефазификацияланувчи қиймат куйидагига тенг

$$k = \frac{1}{2} \frac{\int_0^h \left[ h \frac{L^{-1}(h) - R^{-1}(h)}{2} \right] dh}{\int_0^w h dh};$$

бу ерда *L(h)* - чап тегишлилик функцияси, *R(h)* - ўнг тегишлилик функцияси, *h*-даража 0 ва *w* орасида жойлашган,  $0 < w \leq 1$ .

2) *A* норавшан сон – учбурчак норавшан сон бўлиб,  $(a_1, a_2, a_3)$  каби белгиланади, унинг тегишлилик функцияси  $\mu_A(x)$  куйида келтирилган [95; 1-7-6.]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2, \\ \frac{x - a_3}{a_2 - a_3}, & a_2 \leq x \leq a_3, \end{cases}$$

$L^{-1}$  ва  $R^{-1}$  мос равишда *L* ва *R* функцияларнинг тескари функциялари

$$\begin{aligned} L(h) &= \left\{ x : \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} = h \right\} = \{x - a_1 = (a_2 - a_1)h\}; \\ L(h) &= a_1 + (a_2 - a_1)h; \\ R(h) &= \left\{ x : \frac{x - a_3}{a_2 - a_3} = h \right\} = \{x - a_3 = (a_2 - a_3)h\}; \\ L(h) &= a_3 + (a_2 - a_3)h; \end{aligned}$$

кўринишида бўлсин.

Чен ва Се [2] умумлашган учбурчак норавшан сон кўринишининг умумий формуласини куйидагича аниқлашган:

$$k = \frac{1}{2} \frac{\int_0^1 h [a_1 + h(a_2 - a_1) + a_3 + h(a_2 - a_3)] dh}{\int_0^1 h dh},$$

бу ерда *L(h)* - чап тегишлилик функцияси, *R(h)* - ўнг тегишлилик функцияси, *h*-даража 0 ва *w* орасида жойлашган,  $0 < w \leq 1$ .

Натижа куйидагича аниқланди:

$$k = \frac{a_1 + 4a_2 + a_3}{6};$$

3) *A* норавшан сон – учбурчак норавшан сон бўлиб,  $(a, b, c)$  каби белгиланади, ихтиёрий *n* учун унинг тегишлилик функцияси  $\mu_A(x)$  куйидагича ифодаланади:

$$\mu(x) = \begin{cases} \left( \frac{x - a}{b - a} \right)^n, & \leq x \leq b, \\ \left( \frac{x - c}{b - c} \right)^n, & b \leq x \leq c. \end{cases}$$

$L^{-1}$  ва  $R^{-1}$  мос равишда *L* ва *R* функцияларнинг тескари функциялари

$$L(h) = \left\{ x: \frac{x-a}{c-a} = \sqrt[n]{h} \right\} = \left\{ x-a = (c-a)\sqrt[n]{h} \right\};$$

$$L(h) = a + (c-a)\sqrt[n]{h};$$

$$R(h) = \left\{ x: \frac{b-x}{b-c} = \sqrt[n]{h} \right\} = \left\{ b-x = (b-c)\sqrt[n]{h} \right\};$$

$$L(h) = b - (b-c)\sqrt[n]{h};$$

кўринишда бўлсин.

У ҳолда вазили ўртача  $h$ -даражанинг интеграл қиймати асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича  $k$  дефаззификацияланувчи қиймат куйидагига тенг

$$k = \frac{\int_0^1 h \left[ a + \sqrt[n]{h}(c-a) + b - \sqrt[n]{h}(b-c) \right] dh}{\int_0^1 h dh}.$$

$A = (a, b, c)$ - умумлашган учбурчак норавшан сон кўринишининг умумий формуласини куйидагича ҳисобланади:

$$k = \frac{\frac{1}{2} \int_0^1 h dh + (2c-a-b) \int_0^1 \sqrt[n]{h^{(n+1)}} dh}{\int_0^1 h dh} =$$

$$= \frac{2na + 2nb + a + b + 4nc - 2na - 2nb}{4n+2} = \frac{a + 4nc + b}{4n+2};$$

$$k = \frac{a + 4nc + b}{4n+2};$$

4)  $A$  норавшан сон – Гаусс кўринишда ифодалансин, унинг тегишлилик функцияси  $\mu_A(x)$  куйида келтирилган:

$$\mu_A(x) = e^{-tx}.$$

$L^{-1}$  мос равишда  $L$  функциянинг тескари функцияси

$$L(h) = -\frac{\ln h}{t}.$$

Ўртача  $h$ -даражанинг интеграл қиймати асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича  $k$  дефаззификацияланувчи қиймати куйидагига тенг:

$$k = -\frac{\int_0^1 h \ln h dh}{\int_0^1 h dh}.$$

Бўлакларб интеграллашни  $\left\{ \begin{array}{l} u = \ln h, \quad dv = h dh \\ du = \frac{1}{h} dh, \quad v = \frac{h^2}{2} \end{array} \right\}$

қўлланилгандан сўнг Гаусс кўринишда ифодаланган норавшан сон кўринишининг умумий формуласини куйидагича ҳисобланади:

$$k = -\frac{1}{2t} \left[ \frac{\frac{h^2}{2} \ln h - \int_0^1 \frac{h^2}{2} \frac{1}{h} dh}{\int_0^1 h dh} \right] = -\frac{1}{4t}.$$

$$\text{Яъни } k = -\frac{1}{4t}.$$

5)  $A$  норавшан соннинг тегишлилик функцияси  $\mu_A(x)$  куйида кўнғироксимон тегишлилик функция билан ифодалансин:

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1+x^2}.$$

$L^{-1}$  ва  $R^{-1}$  мос равишда  $L$  ва  $R$  функцияларнинг тескари функциялари

$$L(h) = \left\{ 1+x^2 = \frac{1}{h} \right\} = \left\{ x^2 = \frac{1}{h} - 1 \right\}; L(h) = \sqrt{\frac{1-h}{h}}.$$

Ўртача  $h$ -даражанинг интеграл қиймати асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича  $k$  дефаззификацияланувчи қиймат куйидагига тенг:

$$k = -\frac{1}{2} \frac{\int_0^1 h \sqrt{\frac{1-h}{h}} dh}{\int_0^1 h dh}.$$

Кўнғироксимон кўринишда ифодаланган норавшан сон кўринишининг умумий формуласини куйидагича ҳисобланади:

$$k = \frac{\int_0^1 \sqrt{h-h^2} dh}{\int_0^1 h dh} = \frac{\int_0^1 \sqrt{\left(h-\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}} dh}{\int_0^1 h dh};$$

$$\left\{ h - \frac{1}{2} = t; \quad dt = dh; \right\}$$

$$k = \frac{\int_0^1 \sqrt{t^2 - \frac{1}{4}} dt}{\int_0^1 h dh}.$$

Ушбу кўринишдан суратни алоҳида ҳисоблаб куйидаги натижани олаимиз:

$$\int_0^1 \sqrt{t^2 - \frac{1}{4}} dt = \int_0^1 \frac{t^2 dt}{\sqrt{t^2 - \frac{1}{4}}} - \frac{1}{4} \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{t^2 - \frac{1}{4}}} =$$

$$= -\frac{t}{2} \sqrt{-t^2 + \frac{1}{4}} + \frac{1}{8} \arcsin 2t =$$

$$= \frac{(2h-1)}{4} \sqrt{-h^2 + h} - \frac{1}{8} \arcsin(2h-1).$$

$$k = \frac{\frac{(2h-1)}{4} \sqrt{-h^2 + h} - \frac{1}{8} \arcsin(2h-1)}{\frac{h^2}{2}} =$$

$$\frac{1}{8} \arcsin 1 = \frac{\pi}{16}.$$

#### Хулоса

Ушбу мақолада қисқача тарзда норавшан тўпламлар назарияси ва норавшан муносабатларнинг асосий мазмуни ва таърифлари келтирилиб ўтилди. Турли хил тегишлилик функциялари ёрдамида норавшан сонга айлантиришда ўнг

ва чап тегишлилик функцияларини ҳисоблашда муҳим аҳамиятга эгадир. Норавадан ҳулоса тизимида турли хил тегишлилик функциялари ёрдамида норавадан вазн даражаси ҳисобланиб натижалар назарий жиҳатдан кўрсатилди.

*Фойдаланилган адабиётлар*

- [1] Shan-Huo Chen and Chin Hsun Hseih Graded Mean Integration Representation of Generalized Fuzzy Number //Journal of the Chinese Fuzzy System Association, Taiwan, 2000, 5(2): pp.1-7.
- [2] Shan-Huo chen, and Chin Hsun Hseih Representation, Ranking, Distance and Similarity of L-R Type Fuzzy Number and Application // Australia Journal of Intelligent Information Processing Systems, Australia. 2000. 6(4): 217 – 229.
- [3] R. Jain, Decision-making in the presence of fuzzy variables, IEEE Trans., Systems Man and Cybern. 6 (1976), 698-703.
- [4] J. M. Adamo, Fuzzy decision trees, Fuzzy Sets and Systems 4 (1980), 207-219.
- [5] L. Campos and J. L. Verdegay, Linear programming problems and ranking of fuzzy numbers, Fuzzy sets and Systems 32 (1989) 1-11.
- [6] R. R. Yager, A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval,
- [7] Information Science 24 (1981), 143-161.
- [8] Е. Д. Бычков Математические модели управления состояниями цифровой телекоммуникационной сети с использованием теории нечетких множеств/ Омск. Издательство ОмГТУ, 2010, 215 с.
- [9] Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений // пер. с англ.-М.: Мир. 1976. -165с.
- [10] J. J. Buckley, A fast method of ranking alternatives using fuzzy numbers, Fuzzy sets and Systems, 30 (1989) 337-338.

- [11] A. Kaufmann and M. M. Gupta, Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications, Van Nostrand Reinhold, 1991.

**Примова Холида Анорбоевна**

т.ф.д., ТАТУ Самарқанд филиали “Ахборот технологиялари” кафедраси доценти,  
Тел.: +998 (93) 727-85-61

Эл. почта: xolida\_primova@mail.ru

**Сотволдиев Дилшод**

ТАТУ ҳузуридаги ахборот коммуникацияларни ривожлантириш илмий-инновацион маркази докторанти  
Тел.: +998 90 531-15-58

Эл. почта: [sotvoldiyev@umail.uz](mailto:sotvoldiyev@umail.uz)

**Сафарова Лола**

Самарқанд Ветеринария медицинаси институти катта ўқитувчиси

**Исроилов Шухрат**

ТАТУ Самарқанд филиали “Ахборот технологиялари” кафедраси катта ўқитувчиси  
Тел.: +998 97 9108586

**Calculated weight of fuzzy numbers as an existing different membership function**

This article calculates the weight of fuzzy numbers in the form of existing different membership functions. Here k is the defuzzification value of the combined fuzzy number in the form of a medium level integral. With complex initial numbers, the description of fuzzy numbers is difficult.

In the article indicated several kinds of parameters of fuzzy numbers by calculate method the level of the weight of fuzzy number in a state different membership functions in fuzzy arithmetic.

**Keywords:** fuzzy numbers, membership function, poorly formed process, defuzzification, h-level integral, weight level, fuzzy conclusion system.