

УДК 519.71(575.1)

Z-СОННИ НОРАВШАН СОНГА АЙЛАНТИРИШ УСУЛИ ОРҚАЛИ ҲИСОБЛАШ

Примова Х.А.¹

¹ Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари
университети Самарқанд филиали, Самарқанд, Ўзбекистон
primova@samtuit.uz

Аннотация. Инсонларда ноаниқ, номаълум ёки тўлиқ бўлмаган ахборот асосида оқилона қарорлар қабул қилиш ажойиб қобилияти мавжуд. Ушбу имкониятни шакллантириш қайсидир маънода мураккаб масала бўлиб ҳисобланади. Таклиф этилган ёндошувнинг камчиликларини ҳам таъкидлаш лозимдир. У шундан иборат бўладики, Z-сонларни классик норавшан сонларга айлантириш натижасида дастлабки маълумотларни қисман йўқотилишига олиб келинади. Мақолада, шунингдек, классик лойқа тўплам назарияси ёрдамида Z-сонни норавшан сонга айлантириш усули кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: Z-сон, норавшан сонга айлантириш усули, норавшан учбурчак сон вазн даражаси, норавшан сон.

I. КИРИШ

Дунёда норавшан тўпламлар назарияси, сонли ҳисоблашлардан матнли ҳисоблашларга ўтиш ва табиий тилнинг маълумотларни қайта ишлаш, қарор қабул қилиш масалалари, Z-сонлар назарияси, юмшоқ ҳисоблашлар технологияларининг компонентлари бўлган эволюцион алгоритмларни бирлаштириш натижасида ишлаб чиқилган моделлар бўйича қатор, жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: норавшан тўпламлар назариясини сушт шаклланган жараёнларга тадқиқ этиш асосида қарор қабул қилувчи тизимларни ишлаб чиқиш, сунъий интеллектнинг назарий-амалий соҳаларига норавшан тўпламлар назариясини жалб этиш услубиятларини такомиллаштириш, норавшан тўплам орқали Z-сонларни классик норавшан сонларга айлантириш, Z-ахборотларга асосланган қарорлар қабул қилувчи тизимларни ишлаб чиқиш.

Ҳаётда ноаниқлик кенг тарқалган ҳодиса ҳисобланади. Қарор қабул қилиш асосидаги ахборотнинг асосий қисми ноаниқдир. Инсонларда ноаниқ, номаълум ёки тўлиқ бўлмаган ахборот асосида оқилона қарорлар қабул қилиш ажойиб қобилияти мавжуд. Ушбу имкониятни шакллантириш қайсидир маънода мураккаб масала бўлиб ҳисобланади.

Ушбу янги концепция инсон тўғрисидаги билимларни тавсифлаш учун катта имкониятларни яратади ва ноаниқ ахборот жараёнида кенг қўлланилади. Норавшан тўпламлар классик назарияси нисбатан ривожланган ҳамда қарор қабул қилиш, норавшан бошқарув каби соҳаларда муҳим роль ўйнайди [1, 2]. Бу вазиятда Z-сонни классик норавшан сонга ўтказиш масаласи етарлича аҳамиятли масала бўлиб ҳисобланади.

Дискрет Z-сон $Z = (A, B)$ бу дискрет норавшан сонларнинг тартибланган жуфтлигидир [3].

Айтайлик, $A = (a_1, a_2, a_3)$ ва $B = (b_1, b_2, b_3)$ иккита учбурчаксимон норавшан сонлар бўлсин. A ва B учбурчаксимон норавшан сонларнинг тартибланган бирлаштирилган ифодасини мос ҳолда қуйидагича олишимиз мумкин [3, 4]:

$$P(A) = \frac{1}{6}(a_1 + 4 \times a_2 + a_3)$$

$$P(B) = \frac{1}{6}(b_1 + 4 \times b_2 + b_3)$$

A ва B учбурчаксимон норавшан сонлар устидаги кўпайтириш операциясининг кононик ифодаси қуйидагича таърифланади [1]:

$$P(A \otimes B) = P(A) \times P(B) =$$

$$= \frac{1}{6}(a_1 + 4 \times a_2 + a_3) \times \\ \times \frac{1}{6}(b_1 + 4 \times b_2 + b_3)$$

Z-сонни классик норавшан сонга айлантириш усули норавшан ишончлиликлка мос равишда таклиф этилган, ва бошқа кўплаб қўшимчалар Z-сон билан тавсифлаш усулига мос равишда бажарилиши мумкин.

II. Z-СОННИ КЛАССИК НОРАВШАН СОНГА АЙЛАНТИРИШ УСУЛИ

“Z-сонни $\rightarrow$ одатдаги норавшан сонга” айлантириш усулини қўллаш қуйидаги алгоритм ёрдамида ишлаб чиқилади.

Фараз қилайлик, Z-сон $Z = (A, B)$ кўринишида берилган бўлсин. Ўнг томон ишончлиликл, чап томон эса чекланиш. $A = \{\langle x, \mu_A(x) \rangle | x \in [0, 1]\}$ ва

$B = \{\langle x, \mu_B(x) \rangle | x \in [0, 1]\}$, $\mu_A(x)$ - трапеция кўринишидаги тегишлилик функцияси, $\mu_B(x)$ эса учбурчак кўринишидаги тегишлилик функцияси бўлсин. Бу ерда $A = (a_1, a_2, a_3)$ ва $B = (b_1, b_2, b_3)$ – иккита норавшан сонлар [5, 6].

1) иккинчи қисми (ишончлиликл)ни аниқ сонга ўтказамиз.

$$\alpha = \frac{\int x \mu_B(x) dx}{\mu_B(x) dx},$$

бу ерда $\int$ алгебраик интегрални билдиради.

2) Иккинчи қисм (ишончлиликл) вазнини биринчи қисм (чекланиш)га қўшинг. Вазнли Z-сон қуйидаги кўринишда ифодаланиши мумкин:

$$Z^\alpha = \{\langle x, \mu_{A^\alpha}(x) \rangle | \mu_{A^\alpha}(x) = \\ = \alpha \mu_A(x), x \in [0, 1]\}$$

$$E_{A^\alpha}(x) = \alpha E_A(x), x \in X,$$

$$\mu_{A^\alpha}(x) = \alpha \mu_A(x), x \in X,$$

$$E_{A^\alpha}(x) = \int_X x \mu_{A^\alpha}(x) dx = \\ = \int_X \alpha x \mu_A(x) dx = \\ = \alpha \int_X x \mu_A(x) dx = \alpha E_A(x)$$

[7, 8] ишга мувофиқ биринчи норавшан сонда иккинчи норавшан сонни интеграллаш йўли билан иккита норавшан сон тўғрисидаги маълумотни биттага келтирилади. В норавшан сон интеграцияси (вазн) даражасини баҳолаш қуйидаги тарзда ифодаланади:

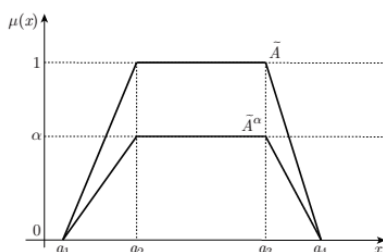
$$\alpha = \frac{1}{6}(b_1 + 4 \times b_2 + b_3)$$

Бундан сўнг, биринчи қисмга иккинчи қисм вазнини қўшиш мумкин бўлади, бунда муаллақ Z-сонни қуйидагича бериш мумкин:

$$Z^\alpha = (a_1, a_2, a_3; \alpha).$$

Якуний босқичда муаллақ Z-сон классик норавшан сонга айланади [3, 4, 6]:

$$Z' = (a_1 \times \sqrt{\alpha}, a_2 a_1 \times \sqrt{\alpha}, a_3 a_1 \times \sqrt{\alpha}; 1).$$



1-рasm. Ишончилиликни кўпайтиргандан кейинги Z-сон

III. НОРАВШАН СОН ВАЗН ДАРАЖАСИНИ ҲИСОБЛАШ

1) A норавшан сон унинг тегишлилик функцияси $\mu_A(x)$ қуйидаги кўринишда ифодалансин:

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

Чен ва Се [9, 10, 11] умумлашган норавшан сонни тасвирлаш учун ўрта даражали интегрални кўринишни таклиф этишган. Кейинроқ С.Муруганандам умумлашган норавшан сонни тасвирлаб берган.

L^{-1} ва R^{-1} мос равишда L ва R функцияларнинг тескари функциялари бўлсин, $A = (x, a, b, c; w)$ w вазнли умумлашган норавшан сон, унинг ўрта

h -даражаси эса $h[L^{-1}(h) + R^{-1}(h)]/2$ бўлади.

У ҳолда вазнли ўртача h -даражанинг интеграл қийматига асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича k дефаззификацияланувчи қиймат қуйидагига 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 h -даража 0 ва w орасида жойлашган, $0 < w \leq 1$.

2) A норавшан сон – учбурчак норавшан сон бўлиб, (a, b, c) каби белгиланади, ихтиёрий p учун унинг тегишлилик функцияси $\mu_A(x)$ қуйидагича ифодаланади:

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

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

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

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

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

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

кўринишда бўлсин.

У ҳолда вазнли ўртача h -даражанинг интеграл қийматига асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича k дефаззификацияланувчи қиймат қуйидагига тенг

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

$A = (a, b, c)$ - умумлашган учбур-чак норавшан сон кўринишининг умумий формуласини қуйидагича ҳисобланади:

$$\begin{aligned} k &= \frac{1}{2} \frac{(a+b) \int_0^1 h dh + (2c-a-b) \int_0^1 \sqrt[n]{h^{(n+1)}} dh}{\int_0^1 h dh} = \\ &= \frac{2na + 2nb + a + b + 4nc - 2na - 2nb}{4n+2} = \frac{a + 4nc + b}{4n+2}; \\ k &= \frac{a + 4nc + b}{4n+2}; \end{aligned}$$

3) A норавшан сон — Гаусс кўринишда ифодалансин, унинг тегишлилик функцияси $\mu_A(x)$ қуйида келтирилган:

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

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

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

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

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

Бўлаклаб интеграллашни

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

қўлланилганидан сўнг Гаусс кўринишда ифодаланган норавшан сон кўринишининг умумий формуласини қуйидагича ҳисобланади:

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

яъни

$$k = -\frac{1}{4t}.$$

4) A норавшан соннинг тегишлилик функцияси $\mu_A(x)$ қуйида қўнғироқсимон 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 қийматига асосланган умумлашган норавшан соннинг ўрта даражали интеграл кўриниши бўйича $P(A)$

дефаззификацияланувчи қиймат куйидагига тенг

$$P(A) = -\frac{1}{2} \frac{\int_0^1 h \sqrt{\frac{1-h}{h}} dh}{\int_0^1 h dh}.$$

Қўнғироқсимон кўринишда ифодаланган норавшан сон кўринишининг умумий формуласини куйидагича ҳисобланади:

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

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

$$P(A) = \frac{1}{2} \frac{\int_0^1 \sqrt{t^2 - \frac{1}{4}} dt}{\int_0^1 h dh}.$$

кўринишдан суратни алоҳида ҳисоблаб натижани оламиз

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

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

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

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

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

Юқорида келтирилган биринчи ва иккинчи босқичлар амалга оширилиди ва алгебраик интеграл ҳамда норавшан сон интеграцияси (вазн) даражасини топиш амалга оширилди.

Таклиф этилган ёндошувнинг камчиликларини ҳам таъкидлаш лозимдир. У шундан иборат бўладики, Z-сонларни классик норавшан сонларга айлантириш натижасида дастлабки маълумотларни қисман йўқотилишига олиб келинади. Сонларнинг иккинчи қисми норавшан сонга айлантирилади, шу сабабли мавжуд бошланғич ноаниқ ўзгарувчиларни қабул қилиши мумкин бўлган қийматларда ишончилиikka қўйилган чекланишлар баҳоси бўлиб тавсифланган ноаниқлик йўқотилади. Агар норавшан хулоса алгоритмида аниқликка ўтиш хулосанинг якуний босқичида амалга оширилса, у ҳолда алмаштирилган Z-сонлардан фойдаланиш ҳолатида аниқ сонларга ўтиш вақтидан илгари содир бўлади.

Чунки Z-сонларни $Z = (A, B)$ норавшан сонга айлантириш биринчи A компонент параметрларини ўзидаги эҳтимоллик баҳосини норавшан сонлар кўринишида деб назарда тутувчи коэффициентга кўпайтиришдан иборат, ушбу коэффициент k ни куйидаги формулага мувофиқ ҳисоблаш мумкин бўлади.

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

Шундай қилиб, норавшан сонларда Z-сонлар билан баён қилинган норавшан хулоса тизими юқорида келтирилганлардан фойдаланган ҳолда Z-сонлардан иборат бўлувчи эҳтимолликни баҳолаш ҳисобга олиниши чиқувчи қийматларни олишга имкон беради.

IV. ХУЛОСА

Норавшан хулоса тизимида Z-сонлардан 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 иқтисодиётга оид турлича масалаларни ҳал қилишда катта муваффақият билан кенг қўлланилиши мумкин.

Тадқиқот объектининг барча хоссаларини тавсифловчи битта норавшан тўплам ёрдамида Z-сонлар асосида олинган ечимни ажратиш олиш ҳар доим ҳам мумкин эмас. Z-ахборотнинг махсус компакт ва Z-компакт-лигидан фойдаланган ҳолда Z-сонлар асосида ечимни олиш усуллари ишлаб чиқилди.

АДАБИЁТЛАР

- [1] Kang B, Wei D, Li Y, Deng Y. 2012, Journal of Information & Computational Science, No.8(7): 2807-2814.
- [2] Khorasani E S, Patel P, Rahimi S, Houle D. 2013, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, No4(4).
- [3] Zadeh L A. 2011, Information Sciences (USA) 181, pp.2923-2932.
- [4] Primova H A, Iskandarova F N, Gaybulov Q M. 2021, Advances in Intelligent Systems and Computing, AISC:1323, pp.40-46, https://doi.org/10.1007/978-3-030-68004-6_6.

- [5] Primova H A, Niyozmatova N A. 2016, American Journal of Mathematical and Computational Sciences, (USA). Vol 1(2): pp 67-73.
- [6] Muhamediyeva D T, 2020 Journal of Physics: Conference Series, 1441(1), (Russian). No012153, DOI: 10.1088/1742-6596/1441/1/012153.
- [7] Primova H A, Sotvoldiyev D M, Raximov R T, Bobabekova X. 2020 Journal of Physics: Conference Series, 1441(1), (Russian). No012161, DOI: 10.1088/1742-6596/1441/1/012161.
- [8] Tao Wang, Shuanghua Yang 2021, Journal of Physics: Conference Series 2146 (2022) 011001, doi:10.1088/1742-6596/2146/1/011001.
- [9] Shan-Huo Chen and Chin Hsun Hseih 2000, Journal of the Chinese Fuzzy System Association (Taiwan), 5(2): pp.1 - 7.
- [10] Tozan H, Yagimli A. 2010, Wseas transactions on systems. Issue 8, Vol.9, pp.885-894.
- [11] Dutta P., Chakraborty D., Roy A. R., 2005, Mathematical and Computer Modelling 41:915-922

Поступила в редакцию 18.04.2022

Citation: Примова Х.А. Z-сонни норавшан сонга айлантириш усули орқали ҳисоблаш. // Raqamli texnologiyalarning nazariy va amaliy masalalari xalqaro jurnali. – 2022. – № 1(1). – B. 16-22.

CALCULATING Z-NUMBER BY USING THE FUZZY CONVERSION METHOD

Primova Kh.A.¹

¹ Samarkand branch of Tashkent University of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Samarkand, Uzbekistan
primova@samuit.uz

Abstract. Human beings have an amazing ability to make intelligent decisions based on inaccurate, unclear, or incomplete information. Forming such an opportunity

is, in a sense, a difficult task. The proposed concept provides great opportunities for describing human knowledge and can be used in decision making in the process of working with fuzzy information. This article shows that the issue of converting a Z-number into a classical fuzzy number is very relevant. The article also presents a method for converting a Z-number to a fuzzy number using classical fuzzy set theory.

Keywords: Z-number, Fuzzy Conversion Method, weight level fuzzy triangular number, fuzzy number.

ВЫЧИСЛЕНИЕ Z-ЧИСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НЕЧЕТКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Примова Х.А.¹

¹Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми, Самарканд, Узбекистан
primova@samtuit.uz

Аннотация. Люди обладают удивительной способностью принимать разумные решения на основе неточной, неясной или неполной информации. Формирование такой возможности – в определенном смысле трудная задача. Предложенная концепция дает большие возможности для описания человеческих знаний и может быть использована при принятии решений в процессе работы с нечеткой информацией. В данной статье показано, что вопрос преобразования Z-числа в классическое нечеткое число является весьма актуальным. В статье также представлен метод преобразования Z-числа в нечеткое число с использованием классической теории нечетких множеств.

Ключевые слова: Z-число, метод нечеткого преобразования, нечеткое треугольное число уровня веса, нечеткое число.