

# JUFT REGRESSIYA MODELIDA Z-SONLAR ASOSIDA NOANIQLIKNI BAHOLASH

**Yusupova Dilfuza Muxammadqodirovna**

*Ipak yo'li innovatsiyalar universiteti katta o'qituvchisi*  
*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti mustaqil tadqiqotchisi*  
 100084, Toshkent sh., A.Temur ko'chasi, 108a O'zbekiston.  
 e-mail: [dilfuzayusupova58@gmail.com](mailto:dilfuzayusupova58@gmail.com)

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada noaniqlik va ishonchlilik omillari mavjud bo'lgan sharoitlarda regressiya tahlilini takomillashtirish masalasi ko'rib chiqiladi. Klassik juft regressiya modeli aniq sonli ma'lumotlarga tayanishi sababli, real hayotdagi ko'plab masalalarda — xususan, iqtisodiyot, ekologiya, moliya bozorlari va tibbiyot sohaslarida uchraydigan noaniq, lingvistik va ekspert baholariga asoslangan ma'lumotlarni to'liq aks ettira olmaydi. Mazkur cheklovni bartaraf etish maqsadida Lotfi Zadeh tomonidan taklif etilgan Z-sonlar nazariyasiga asoslangan Z-regressiya modeli ishlab chiqildi.

**Kalit so'zlar:** Z-son, Klassik juft regressiya, noaniqlik, , moliya bozori, lingvistik, Z-regressiya modeli

## 1. KIRISH

Hozirgi davrda bashoratlash va qaror qabul qilish jarayonlari turli noaniqliklar bilan chambarchas bog'liq. Iqtisodiyot, ekologiya, tibbiyot, moliya bozorlarida kuzatiladigan ko'rsatkichlar ko'pincha klassik aniq qiymatlar emas, balki noaniq, lingvistik yoki ekspert fikrlariga asoslangan ma'lumotlardir. Shunday vaziyatda klassik juft regressiya modeli yetarli bo'lmaydi. Noaniqlikni chuqur ifodalash uchun Z-sonlar nazariyasi (Lotfi Zadeh tomonidan taklif etilgan) samarali vosita hisoblanadi. Z-son — bu (A, B) juftlik bo'lib, bunda A ehtimollik yoki noaniqlik ostidagi asosiy qiymatni ifodalaydi, B esa ushbu qiymatning ishonchlilik darajasini bildiradi. Shu bois, klassik regressiya tenglamasini Z-sonlar asosida qurish noaniqlikni modellashtirish, prognozlashning aniqligi va ishonchliligini oshirishda dolzarb hisoblanadi [1].

Ushbu ishning maqsadi — klassik juft regressiya modelini Z-sonlarga moslashtirish, natijada o'zgaruvchilar orasidagi noaniqliklarni hisobga olish, regressiya parametrlarini Z-sonlar ko'rinishida aniqlash, bashorat natijalarida ishonchlilik darajasini ham kiritish, real ma'lumotlar bilan Z-regressiyaning samaradorligini ko'rsatishdan iborat [2].

Birinchi marta juft regressiya modeli Z-sonlar bilan ifodalanadigan noaniq kattaliklar asosida qurildi. Klassik regressiya tenglamasidagi parametrlarning baholash usuli kengaytirilib, Z-regressiya koeffitsiyentlari uchun yangi matematik ifodalar ishlab chiqildi. Natijaviy bashorat faqat raqamli qiymat emas, balki (qiymat, ishonchlilik) ko'rinishida taqdim etildi. Noaniqliklarni hisobga olgan holda, regressiya tahlilining qo'llanish sohalari (ekologik monitoring, moliya prognozi, tibbiy diagnostika) kengaytirildi [3,4].

## 2. METODOLOGIYA

Klassik juft regressiya modeli:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

bu erda:

Y-bog'liq o'zgaruvchi,

$X_1, X_2$  - mustaqil o'zgaruvchilar,

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$  - regressiya parametrlar,

$\varepsilon$ -tasodifiy xato.

Z-sonlar asosida bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$Z_Y = (A_Y, B_Y) = (A_{\beta_0} + A_{\beta_1} X_1 + A_{\beta_2} X_2, B_{\beta_0} \otimes B_{\beta_1} \otimes B_{\beta_2})$$

bu erda:

$A_Y$  -asosiy qiymat (bashoratning kutilgan natijasi),

$B_Y$  -ishonchlilik darajasi (0-1 oraliqda),

$\otimes$  – Z-sonlarning kombinatsion operatori (masalan, min yoki ko‘paytma).

Agar  $X_1, X_2$  ham Z-son ko‘rinishida bo‘lsa:

$$X_i = (A_{X_i}, B_{X_i}), \quad i = 1, 2$$

unda:

$$Z_Y = (\beta_0 + \beta_1 A_{X_1} + \beta_2 A_{X_2}, B_{\beta_0} \otimes B_{X_1} \otimes B_{X_2})$$

### 3. NATIJALAR

Eksperimental hisoblashlarda ma’lumotlar Z-son shaklida olinib, regressiya parametrlarining qiymatlari ham ishonchlilik darajalari bilan qayd etildi.

1-jadval

**Z-Regressiya bashorat natijalari**

idx	Xtest,A	Xtest,B	Y_hat_A	Y_hat_B	Y_hat_centroid
1	(0.4, 0.5, 0.6)	(0.75, 0.9, 0.95)	(2.3, 2.5, 2.7)	(0.75, 0.9, 0.95)	2.5
2	(1.2, 1.3, 1.4)	(0.75, 0.9, 0.95)	(3.9, 4.1, 4.3)	(0.75, 0.9, 0.95)	4.1
3	(2.0, 2.1, 2.2)	(0.75, 0.9, 0.95)	(5.5, 5.7, 5.9)	(0.75, 0.9, 0.95)	5.7
4	(2.8, 2.9, 3.0)	(0.75, 0.9, 0.95)	(7.1, 7.3, 7.5)	(0.75, 0.9, 0.95)	7.3
5	(3.6, 3.7, 3.8)	(0.75, 0.9, 0.95)	(8.7, 8.9, 9.1)	(0.75, 0.9, 0.95)	8.9
6	(4.4, 4.5, 4.6)	(0.75, 0.9, 0.95)	(10.3, 10.5, 10.7)	(0.75, 0.9, 0.95)	10.5

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har bir test qiymati uchun:

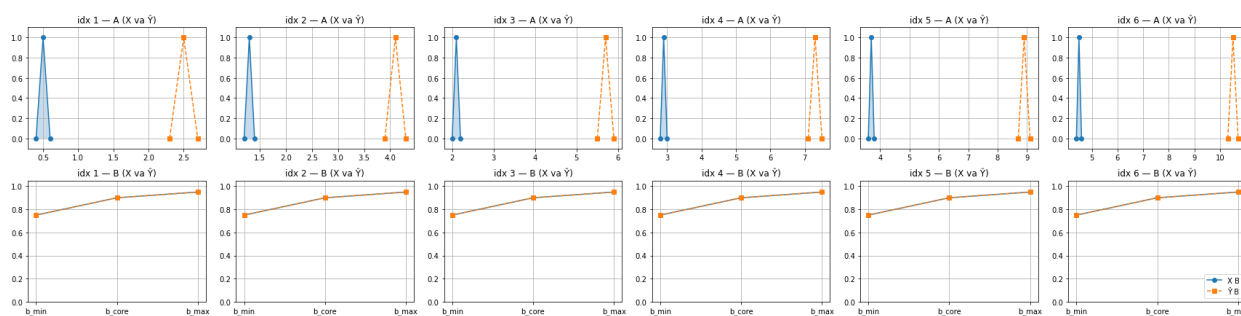
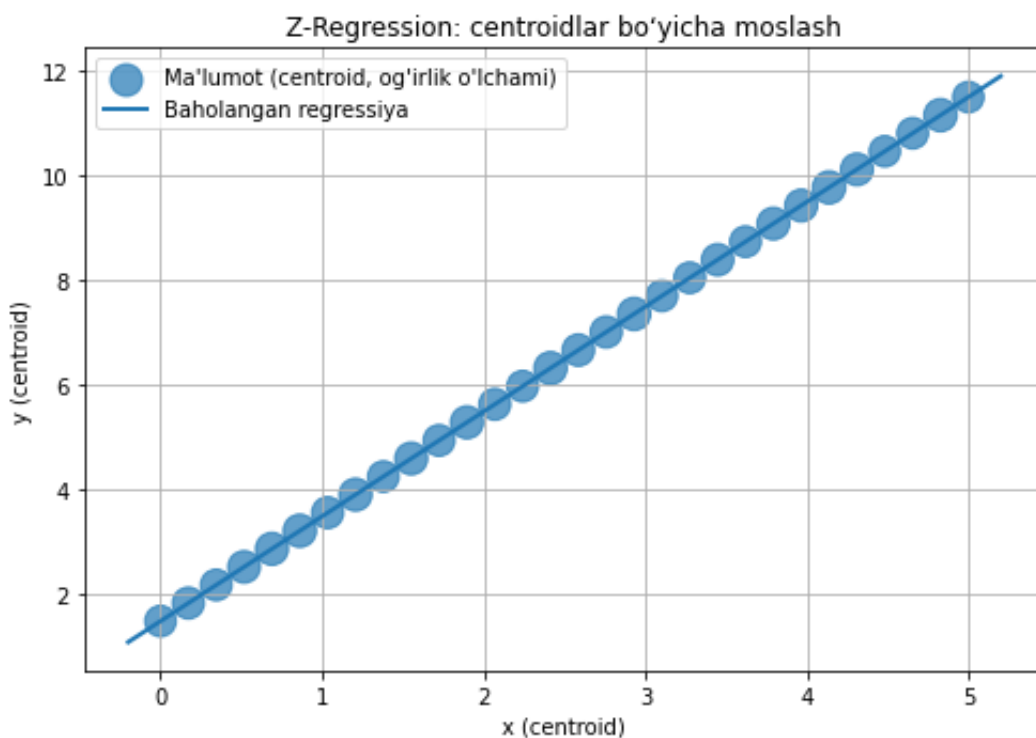
$X_{test,A}$  - uchburchak qiymat (noaniqlik bilan ifodalangan asosiy ma’lumot),

$X_{test,B}$  - ishonchlilik darajasi,

$Y_A$  - regressiya natijasining uchburchak qiymati,

$Y_B$  - natijaning ishonchlilik darajasi,

$Y_{centroid}$  - yakuniy bashorat qiymati.



1-rasm. Z-Regressiya bashorat

Bu natijalardan ko'rinib turibdiki, har bir bashorat nafaqat qiymat, balki unga mos keluvchi ishonchlilik darajasi bilan taqdim etilgan.

## XULOSA

Z-sonlarga asoslangan regressiya modeli klassik yondashuvdan ko'ra aniqroq va ishonchliroq natijalar beradi. Bashoratlashda noaniqliklar tabiiy ravishda hisobga olinadi. Ilmiy jihatdan yangi model qaror qabul qilishda ishonchlilikni oshiradi. Mazkur yondashuv kelajakda murakkab prognozlash tizimlarida, jumladan, ekologiya, moliya va sog'liqni saqlash sohaslarida keng qo'llanishi mumkin.

## ADABIYOTLAR

1. Zadeh, L. A., 2011. A note on Z-numbers. Inform. Sciences 181, 2923–2932.
2. Aliev, R. A., Alizadeh, A. V., Huseynov, O. H., Jabbarova, K.I., 2015. Z-number based Linear Programming. Int. J. Intell. Syst. 30, 563-589.
3. Kang, B., Wei, D., Li, Y., Deng, Y., 2012. A method of converting Z-number to classical fuzzy number. Journal of Information & Computational Science 9, 703-709.
4. Piegat A., Plucinski M., 2015a. Computing with words with the use of Inverse RDM Models of Membership Functions. Applied Mathematics and Computer Science 25(3), 675-688.