

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

13. Kuvandikov J. T., Tojiyev A. H. TA'LIM OLUVCHILAR BILIMINI BAHOLASHDA NORAVSHAN MANTIQDAN FOYDALANISH //MANAGEMENT AND ECONOMICS SCIENTIFIC RESEARCH JOURNAL. – 2025. – T. 2. – №. 2. – C. 390-393.

KORXONA SAVDO MA'LUMOTLARINI INTELLEKTUAL TAHLIL QILISHDA INFORMATIV BELGILARINI TANLASH

t.f.d., dots. Raximov Nodir Odilovich

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti*

raximov@tuit.uz

Baydullayev Ruslan Tuylibayevich

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti*

ruslanbaydullayev@gmail.com

Baydullayeva Dildora Tuylibayevna

*Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti
dilyosh@gmail.com*

Annotatsiya: Maqolada oziq-ovqat mahsulotlarini yetkazib beruvchi korxonaning integratsiyalangan savdo ma'lumotlari asosida kunlik sotuv miqdorini bashoratlash uchun informativ belgilarni tanlash masalasi ko'rib chiqilgan. Belgilar Pirson korrelyatsiyasi, Mutual Information, Boruta algoritmi, dispersiyaning o'rtacha kamayishi va Shepli qiymatlari kabi mustaqil usullar yordamida baholanib, olingan reytinglar o'rtacha o'rin asosida birlashtirildi. Natijada informativ belgilar to'plami shakllantirilib, ular asosida qurilgan tasodifiy o'rmon modeli barcha belgilar asosida qurilgan model bilan taqqoslandi. Natijalar belgilarni tanlash modelning bashorat aniqligini saqlagan holda o'qitish xarajatlarini kamaytirish imkonini berishini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: *belgilarni tanlash, informativ belgilar, Mutual Information, Boruta algoritmi, tasodifiy o'rmon, Shepli qiymatlari, bashoratlash.*

Kirish

Savdo axborot tizimlarida belgilarni shakllantirish (feature engineering) bosqichida yaratiladigan o'nlab hosilaviy belgilarning bir qismi ortiqcha yoki o'zaro kuchli bog'langan bo'lib, model aniqligini pasaytiradi va hisoblash xarajatlarini oshiradi [14]. Belgilarni tanlashning filtrlash (filter), o'rovchi (wrapper) va o'rnatilgan (embedded) usullari turli statistik farazlarga tayangani uchun turlicha reyting beradi, ularni birlashtirish esa tanlov barqarorligini oshiradi [12]. Bu masala sun'iy intellekt tizimlarining [9] tarmoq hujumlarini aniqlash [3] va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash [8] kabi yo'nalishlarida ham dolzarb. Savdoni bashoratlashda kechikish belgilari va sirg'aluvchi o'rtachalar hal qiluvchi ekani M5 musobaqasida ko'rsatilgan [5], SHAP esa bashoratlarni talqin qilishda qo'llanilmoqda [1]. Ishning maqsadi - 26 ta belgidan eng informativ 12 tasini beshta mustaqil usul reytinglarini birlashtirish orqali aniqlash va tanlov samaradorligini nazorat guruhi bilan tekshirish.

Metodlar

Tadqiqot sotuv, xarid, qaytarish va to'lov manbalarini ETL jarayoni orqali integratsiyalash asosida shakllantirilgan, 2026-yil yanvar-iyun oylariga oid 137 289 ta yozuvdan iborat ma'lumotlar to'plamida [2] o'tkazildi. Maqsadli o'zgaruvchi kunlik sotuv miqdori bo'lib, ma'lumotlar vaqt bo'yicha ajratilib, yanvar-may davri o'qitish, iyun oyi esa test to'plami sifatida olindi [10].

Ma'lumotlar sizib chiqishining oldini olish uchun sotuv miqdoridan bevosita hosil qilinadigan ko'rsatkichlar modelga kiritilmadi [4]. Jami 26 ta belgi vaqt qatori, maqsadli kodlash, narx va operatsion, kalendar hamda kategorial guruhlariga ajratildi. Vaqt qatori belgilari faqat oldingi ma'lumotlar asosida, maqsadli kodlash qiymatlari esa faqat o'qitish to'plamidan foydalanib hisoblandi [7].

Filtrlash usullari sifatida Pirson korrelyatsiyasining absolyut qiymati ($|r|$) va ($k=3$) eng yaqin qo'shniga asoslangan Mutual Information [15] qo'llanildi. O'rovchi usul sifatida Boruta algoritmidan foydalanilib, unda 10 000 ta yozuvdan iborat tanlanma, 25 ta iteratsiya, soya belgilar va ($p<0,05$) darajadagi binomial test qo'llanildi [3]. O'rnatilgan usul sifatida tasodifiy o'rmon modelidagi o'rtacha kamaytirilgan dispersiya ko'rsatkichi hisoblandi [13]. Shepli qiymatlari esa 300 ta test yozuvi uchun o'rin almashtirish asosidagi usul yordamida baholandi [6, 11].

$$\hat{\phi}_k = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \left[f \left(P_k^{(m)} \cup \{k\} \right) - f \left(P_k^{(m)} \right) \right] \quad (1)$$

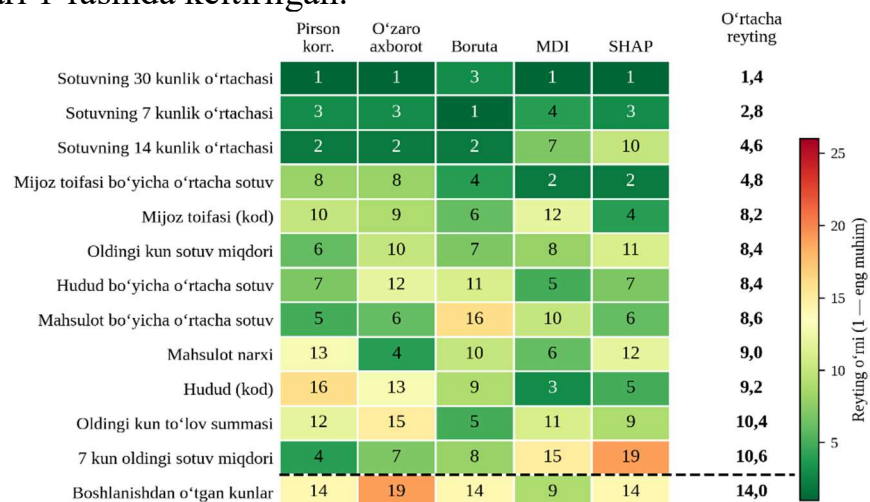
bunda $P_k^{(m)}$ - m -o'rin almashtirishda k -belgidan oldingi belgilar to'plami, f - model bashorati, $M=30$. Har bir usul belgilarni 1 dan 26 gacha tartibladi, j -belgining umumlashgan reytingi quyidagicha hisoblandi:

$$\bar{R}_j = \frac{1}{5} (R_j^{\text{kor}} + R_j^{\text{MI}} + R_j^{\text{Boruta}} + R_j^{\text{MDI}} + R_j^{\text{SHAP}}) \quad (2)$$

O'rtacha reytingi eng kichik 12 ta belgi tanlandi va tasodifiy o'rmon modeli barcha 26 ta, tanlangan 12 ta hamda eng past reytingli 12 ta belgi (nazorat guruhi) bilan test to'plamida solishtirildi.

Natijalar

14 va 30 kunlik ($r = 0,985$) hamda 7 va 14 kunlik ($r = 0,972$) sirg'aluvchi o'rtachalar kuchli multikollinear ekani aniqlandi. Birinchi 15 ta belgining besh usuldagi o'rinlari 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Birinchi 15 ta belgining besh usul bo'yicha reyting o'rinlari

Sotuvning 30 kunlik o'rtacha qiymati to'rtta usulning barchasida eng yuqori natijani ko'rsatdi va o'rtacha 1,4-reytingni egalladi. Eng katta tafovut mahsulot bo'yicha o'rtacha sotuv belgisida kuzatildi: u Pirson, MI va SHAP usullarida 5-6-o'rinlarda baholangan bo'lsa, Boruta tomonidan 16-o'ringa qo'yildi. Umumlashtirilgan reytingda mazkur belgi 8-o'rinni egalladi. Hudud kodi Pirson korrelyatsiyasi bo'yicha 16-o'rinda, MDI va SHAP bo'yicha esa mos ravishda 3- va 5-o'rinlarda qayd etildi. Bu natija hudud kodining maqsadli o'zgaruvchi bilan bog'liqligi chiziqli bo'lmagan xarakterga ega bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Modellar natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Belgilar to'plamlarining bashoratlash sifatiga ta'siri

Belgilar to'plami	MAE	RMSE	R²	O'qitish vaqti, s
Barcha 26 ta belgi	10,85	20,26	0,497	71,7
Tanlangan 12 ta belgi	10,75	20,01	0,509	42,0
Eng past reytingli 12 ta belgi	16,29	27,26	0,089	22,7

Tanlangan 12 ta belgi barcha xatolik ko'rsatkichlarining yaxshilanishini ta'minlab, o'qitish vaqtini 41 % ga qisqartirdi. Nazorat modelida $R^2 = 0,089$ ga teng natijaning olinishi belgilar tanlash yondashuvining samaradorligini ko'rsatdi.

Muhokama

Sirg'aluvchi o'rtachalar va maqsadli kodlash belgilarining yuqori baholanishi ularning savdoni bashoratlashdagi ahamiyatini ko'rsatadi [5]. Usullar natijalarining mosligi belgi tanlashning barqarorligini oshiradi [12]. Boruta natijalaridagi tafovut o'zaro bog'langan belgilar ta'siri bilan izohlanishi mumkin [13]. Dispersiyaning o'rtacha kamayishi va SHAP reytinglarining mosligi belgilar ahamiyatini baholash natijalarining izchilligini ko'rsatadi [1, 11].

Cheklovlar. R^2 dagi 0,012 punktlik o'sish bitta vaqt bo'yicha ajratishda olingan va statistik jihatdan tekshirilmagan. Boruta tanlanma asosida, SHAP esa Monte-Karlo yaqinlashuvi orqali hisoblangan. Chiziqli modellar uchun o'zaro bog'liq sirg'aluvchi o'rtachalarni qisqartirish maqsadga muvofiq.

Xulosa

Tadqiqotda beshta mustaqil belgi tanlash usuli natijalarini birlashtirish asosida 26 ta belgidan 12 ta informativ belgi tanlandi. Olingan natijalar sirg'aluvchi o'rtachalar va maqsadli kodlash belgilarining sotuv hajmini bashoratlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Tanlangan belgilar to'plami modelning bashorat aniqligini pasaytirmagan holda o'qitish vaqtini 41 % ga qisqartirdi.

Keyingi tadqiqotlarda vaqt bo'yicha kesishgan validatsiyadan foydalanish, tanlangan belgilar reytingining bootstrap usulidagi barqarorligini baholash hamda turli vaqt davrlarida belgi tanlash natijalarining takrorlanishini tekshirish rejalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Arboleda-Florez, M., & Castro-Zuluaga, C. (2023). Interpreting direct sales' demand forecasts using SHAP values. *Production*, 33, Article e20220035.
2. Baydullayeva, D., & Baydullayev, R. (2025). Korxonalarda mahsulot savdosiga oid ma'lumotlarni tahlil qilishning zamonaviy intellektual yondashuvlari. *Muhandislik va iqtisodiyot*, 3-son, 86-89 b.

3. Farhana, N., Firdaus, A., Darmawan, M. F., & Ab Razak, M. F. (2023). Evaluation of Boruta algorithm in DDoS detection. *Egyptian Informatics Journal*, 24(1), 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2022.10.005>
4. Kapoor, S., & Narayanan, A. (2023). Leakage and the reproducibility crisis in machine-learning-based science. *Patterns*, 4(9), Article 100804.
5. Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2022). M5 accuracy competition: Results, findings, and conclusions. *International Journal of Forecasting*, 38(4), 1346-1364.
6. Mitchell, R., Cooper, J., Frank, E., & Holmes, G. (2022). Sampling permutations for Shapley value estimation. *Journal of Machine Learning Research*, 23(43), 1-46. <https://jmlr.org/papers/v23/21-0439.html>
7. Pargent, F., Pfisterer, F., Thomas, J., & Bischl, B. (2022). Regularized target encoding outperforms traditional methods in supervised machine learning with high cardinality features. *Computational Statistics*, 37(5), 2671-2692.
8. Rakhimov, N., Doshchanova, M., Primkulov, O., & Kuvandikov, J. (2022). Development of architecture of intellectual information system supporting decision-making for health of sportsmen. In *2022 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HORA55278.2022.9800101>
9. Rakhimov, N., Primkulov, O., & Daminova, B. (2021). Basic concepts and stages of research development on artificial intelligence. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICISCT52966.2021.9670085>
10. Raximov, N. O., Baydullayev, R. T., & Baydullayeva, D. T. (2025). Korxona savdo ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish uchun ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash va dastlabki ishlov berish. *Raqamli transformatsiya va sun'iy intellekt*, 3(5), 258-264.
11. Salih, A. M., Raisi-Estabragh, Z., Boscolo Galazzo, I., Radeva, P., Petersen, S. E., Lekadir, K., & Menegaz, G. (2025). A perspective on explainable artificial intelligence methods: SHAP and LIME. *Advanced Intelligent Systems*, 7(1), Article 2400304. <https://doi.org/10.1002/aisy.202400304>
12. Salman, R., Alzaatreh, A., Sulieman, H., & Faisal, S. (2021). A bootstrap framework for aggregating within and between feature selection methods. *Entropy*, 23(2), Article 200. <https://doi.org/10.3390/e23020200>
13. Scornet, E. (2023). Trees, forests, and impurity-based variable importance in regression. *Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistiques*, 59(1), 21-52. <https://doi.org/10.1214/21-AIHP1240>
14. Theng, D., & Bhoyar, K. K. (2024). Feature selection techniques for machine learning: A survey of more than two decades of research. *Knowledge and Information Systems*, 66(3), 1575-1637. <https://doi.org/10.1007/s10115-023-02010-5>
15. Young, A. L., van den Boom, W., Schroeder, R. A., Krishnamoorthy, V., Raghunathan, K., Wu, H.-T., & Dunson, D. B. (2023). Mutual information: