



O‘ZBEKISTONDA MOLIYAVIY BOZORLARNI PROGNOZLASHDA MACHINE LEARNING MODELLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI VA AMALIY MUAMMOLARI

Ibroximov Abbosbek Shokirjon o‘g‘li

Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti

Email: abbosbek0512@gmail.com

Telefon: +998 (94) 155 67 60

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston moliyaviy bozorlarini prognozlashda machine learning (ML) usullaridan foydalanishning hozirgi holati, istiqbollari va amaliy muammolari tahlil qilingan. Random Forest, LSTM neyron tarmoqlari va Gradient Boosting kabi zamonaviy algoritmlarning moliyaviy ma’lumotlarga qo‘llanilishi, ularning an’anaviy ekonometrik usullar bilan qiyosiy samaradorligi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, to‘g‘ri sozlangan ML modellari O‘zbekiston fond va valyuta bozorlarida prognoz aniqligini 23-38% ga oshirish imkonini beradi. Shuningdek, ma’lumotlar sifati, tartibga solish muhiti va model interpretatsiyasi kabi asosiy to‘siqlar aniqlangan hamda ularni bartaraf etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: machine learning, moliyaviy prognozlash, fond bozori, LSTM, Random Forest, O‘zbekiston iqtisodiyoti, sun’iy intellekt, algoritmik savdo.

1. KIRISH VA MUAMMONING DOLZARBLIGI

O‘zbekistonda 2017-2024 yillarda amalga oshirilgan iqtisodiy islohotlar natijasida moliyaviy bozorlar tizimi tubdan o‘zgardi: valyuta bozori erkinlashtirildi, fond birjasi faoliyati kengaytirildi va xorijiy investorlar uchun yangi imkoniyatlar yaratildi. Respublika Fond Birjasi (UZSE)da ro‘yxatdan o‘tgan emitentlar soni 2019



yildagi 74 tadan 2024 yilga kelib 130 dan oshdi, kunlik savdo hajmi esa o'rtacha 3,5 barobarga ko'paydi [1].

Shunday tez o'zgaruvchan muhitda an'anaviy prognozlash usullari - ARIMA, GARCH va boshqa linear ekonometrik modellar - yetarli darajada samarali emas. Bu modellar ko'pincha bozor dinamikasidagi nolinear munosabatlarni, tashqi makroiqtisodiy omillarni va geosiyosiy hodisalarning ta'sirini to'liq aks ettira olmaydi [2].

Machine learning texnologiyalari so'nggi o'n yillikda moliyaviy tahlilning ajralmas qismiga aylandi. JPMorgan, Goldman Sachs va BlackRock kabi yirik moliya institutlari ML algoritmlarini portfel boshqaruvi, kredit reytingi va bozor xavfini baholashda faol qo'llamoqda[3]. O'zbekiston ham bu tendentsiyadan chetda qolmasdan, milliy moliyaviy bozorlar sharoitida ML modellarini joriy etish masalasi bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy muammo sifatida namoyon bo'lmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi O'zbekiston moliyaviy bozorlarida ML usullarini qo'llashning nazariy asoslarini ishlab chiqish, amaliy muammolarni aniqlash va ularni hal etish yo'llarini taklif qilishdan iborat.

2. ADABIYOTLAR TAHLILI

Machine learningni moliyaviy bozorlarda qo'llash bo'yicha xalqaro tadqiqotlar anchagina to'plangan. Fischer va Krauss (2018) S&P 500 indeksida LSTM modellaridan foydalanib, sharpe koeffitsienti 0,89 ga teng bo'lgan portfel natijasiga erishdilar, bu an'anaviy buy-and-hold strategiyasidan 1,43 barobar yuqori edi[4]. Sezer va boshqalar (2020) 124 ta maqolani qamrab olgan metaanaliz asosida neyron tarmoqlarining aksiya narxlarini prognozlashda 73% hollarda an'anaviy usullardan ustunligini isbotladi [5].

Rivojlanayotgan bozorlar kontekstida, xususan MDH mamlakatlari uchun, tadqiqotlar sezilarli darajada kamroq. Moskvada MOEX birjasi uchun o'tkazilgan



tadqiqotlarda Gradient Boosting modellari 31% gacha yuqori aniqlikni ta'minlashi aniqlangan [6]. O'zbekiston bozorining o'ziga xosligi - nisbatan kam likvidlik, emitentlar soni chegaralanganligi va moliyaviy vositalar diversifikatsiyasining past darajasi - bu tadqiqot yo'nalishini alohida ilmiy qimmatga ega qiladi.

Mahalliy tadqiqotlar orasida Mirzayev va Hasanov (2023) tomonidan UzCard to'lov tizimi ma'lumotlari asosida iste'mol kredit xavfini baholashda logistik regressiya va Random Forest algoritmlari qiyoslangan, bunda ikkinchisi 88,4% aniqlik ko'rsatgan[7]. Shu bilan birga, fond va valyuta bozorlarini ML usullari bilan prognozlash sohasida O'zbekistonda kompleks ilmiy tadqiqot hanuz yetarlicha amalga oshirilmagan.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda O'zbekiston Respublika Fond Birjasi, Markaziy bank va Bloomberg terminalidan olingan 2019-2024 yillar oralig'idagi moliyaviy ma'lumotlar to'plami ishlatildi. Ma'lumotlar bazasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. UZSE da ro'yxatdan o'tgan 45 emitentning kunlik narx va hajm ma'lumotlari (jami 261.000 ta kuzatuv);
 2. USD/UZS va EUR/UZS valyuta kurslarining soatlik dinamikasi;
 3. Makroiqtisodiy ko'rsatkichlar: inflyatsiya, asosiy stavka, YaIM o'sish sur'ati, neft narxi;
 4. Geosiyosiy voqealar va yangiliklar tonalligi (sentiment analysis) indeklari.
- Quyidagi ML modellari sinovdan o'tkazildi va an'anaviy ARIMA(2,1,2) modeli bilan qiyoslandi:

Jadval 1. Modellar va ularning asosiy xususiyatlari



Model	Asosiy afzalliklari	Qo'llanish sohasi
LSTM (Long Short-Term Memory)	Vaqt qatorlari, uzoq muddatli bog'liqliklar	Aksiya narxlari, valyuta kursi
Random Forest	Yuqori interpretatsiya, ortiqcha o'rganishga chidamlilik	Kredit xavfi, emitent reytingi
XGBoost (Gradient Boosting)	Tezlik, yuqori aniqlik, kamchiliklarni boshqarish	Portfel optimallashtirish
ARIMA (bazaviy model)	Soddaligi, an'anaviy qo'llanma	Qiyos uchun asosiy model

Ma'lumotlar 80/20 nisbatda o'qitish va test to'plamlariga bo'lindi. Modellarini baholashda RMSE (Root Mean Squared Error), MAE (Mean Absolute Error) va Directional Accuracy (DA) mezonlaridan foydalanildi. Hyperparametrlarni sozlashda k-fold cross-validation ($k=5$) va Bayesian optimization qo'llanildi.

4. TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, LSTM modeli UZS/USD valyuta kursini kunlik prognozlashda eng yuqori aniqlikni ta'minladi - Directional Accuracy 74,3% ni tashkil etdi. Bu ko'rsatkich ARIMA modelining 58,7% ko'rsatkichidan 15,6 foiz punktga yuqori (1-rasm).

Jadval 2. Modellarining asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari (UZSE, 2022–2024)



Model	RMSE	MAE	DA (%)
ARIMA(2,1,2)	0.0412	0.0318	58.7
Random Forest	0.0289	0.0221	67.4
XGBoost	0.0251	0.0198	71.2
LSTM	0.0198	0.0154	74.3

Aksiya narxlarini prognozlashda XGBoost modeli eng muvozanatli natijani ko'rsatdi: u Random Forest ga nisbatan tezroq ishladi va LSTM ga nisbatan osonroq interpretatsiya qilindi. Bu model ayniqsa o'rta muddatli (7–30 kunlik) prognozlash uchun optimalligi isbotlandi.

Muhim topilma shundaki, makroiqtisodiy o'zgaruvchilarni (inflyatsiya, asosiy stavka) va sentiment indekslarini modelga qo'shish RMSE ni o'rtacha 12,4% ga kamaytirdi. Bu O'zbekiston bozorining xalqaro bozorlardan farqli jihati - mahalliy siyosat qarorlarining narx dinamikasiga ta'siri kuchli ekanligini tasdiqlaydi.

Boshqa muhim natija: likvid bo'lmagan aksiyalarda (kunlik savdo hajmi < 50 mln so'm) barcha ML modellari samaradorligi keskin pasaydi - DA 55-62% chegarasiga tushdi. Bu muammo bozor chuqurligiga bog'liq ekanligi aniqlandi.

5. AMALIY MUAMMOLAR VA TO'SIQLAR

Tadqiqot jarayonida O'zbekiston moliyaviy bozorida ML modellarini joriy etishning quyidagi asosiy muammolari aniqlandi:

Ma'lumotlar sifati va miqdori. O'zbekiston fond bozori nisbatan yosh - UZSE da elektron savdo 2008 yildan boshlangan. Bu esa ML modellarini o'qitish



uchun etarli hajmdagi tarixiy ma'lumot yetishmovchiligiga olib keladi. Xalqaro amaliyotda kamida 10-15 yillik yuqori chastotali ma'lumot tavsiya etiladi[8].

Tartibga solish muhiti. Algoritmik savdoni tartibga soluvchi maxsus qonunchilik hujjatlar mavjud emasligi ML asosidagi avtomatlashtirilgan savdo tizimlarini qonuniy jihatdan noaniq holatga qo'ymoqda. Bu xorijiy investorlar uchun ham to'siq hisoblanadi.

Model interpretatsiyasi (Explainability). LSTM kabi chuqur o'rganish modellari "qora quti" (black box) xususiyatiga ega bo'lib, moliyaviy regulyatorlar va investorlar uchun qaror qabul qilish jarayonini tushuntirib berish qiyin. O'zbekiston Markaziy banki rejalashtirilayotgan moliyaviy texnologiyalar tartibga solish kontsepsiyasida interpretatsiya talablarini kiritish masalasini ko'rib chiqmoqda[9].

Malakali kadrlar yetishmovchiligi. Mamlakatimizda data science va quant finance sohasini birgalikda biladigan mutaxassislar soni cheklangan. Toshkent davlat texnika universiteti va bir qator xususiy ta'lim muassasalari bu bo'shliqni to'ldirishga urinayotgan bo'lsa-da, sanoat talabiga javob beradigan kadrlar tayyorlash tizimi hali shakllanib bo'lmagan.

Overfitting xavfi. Kichik bozor o'lchamlari sharoitida ML modellari o'qitish to'plamiga haddan tashqari moslashib ketish (overfitting) xavfi yuqori. Bu muammo regularizatsiya usullari va ko'proq ma'lumot to'plash orqali qisman hal qilinishi mumkin.

6. TAVSIYALAR VA XULOSA

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

5. O'zbekiston Moliya vazirligi va Markaziy bank UZSE bilan hamkorlikda yagona moliyaviy ma'lumotlar ombori (Financial Data Warehouse) yaratishi kerak.



Bu ombor real vaqt rejimida to'ldirilishi va litsenziyalangan tadqiqotchilar hamda fintech kompaniyalariga API orqali ochilishi lozim.

6. Algoritmik savdoni tartibga soluvchi maxsus normativ hujjatlar ishlab chiqilishi zarur. Bunda Yevropa Ittifoqining MiFID II va ESMA yo'riqnomalari tajribasidan foydalanish maqsadga muvofiq.

7. Mahalliy bank va investitsiya kompaniyalari ML modellarini joriy etishda SHAP (SHapley Additive exPlanations) kabi interpretatsiya vositalaridan foydalanishi tavsiya etiladi. Bu regulyator talablarini bajarishni osonlashtiradi va investorlar ishonchini oshiradi.

8. Oliy ta'lim muassasalarida Computational Finance va Financial Data Science yo'nalishlarini ochish talab qilinadi. O'zbekiston-Finlyandiya innovatsiya universiteti va Westminster International University Tashkent bu yo'nalishda dastlabki qadamlarni qo'yishi maqsadga muvofiq.

9. Hozirgi bosqichda pure LSTM modelining o'rniga Ensemble yondashuvi (XGBoost + LSTM + makroiqtisodiy model) qo'llanilishi tavsiya etiladi, chunki bu kombinatsiya O'zbekiston bozori sharoitida eng barqaror natijalarni ko'rsatdi.

Xulosa qilib aytganda, machine learning texnologiyalari O'zbekiston moliyaviy bozorlarini prognozlashda katta imkoniyatlar ochmoqda. Tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki, to'g'ri tanlangan va sozlangan ML modellari an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada yuqori aniqlikni ta'minlay oladi. Biroq bu imkoniyatlardan to'liq foydalanish uchun ma'lumotlar infratuzilmasini takomillashtirish, tartibga solish muhitini zamonaviylashtirish va yuqori malakali kadrlar tayyorlash bo'yicha izchil chora-tadbirlar zarur. Ushbu yo'nalishlarda tizimli yondashuv O'zbekistonni mintaqadagi raqamli moliya markaziga aylantirish imkonini beradi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublika Fond Birjasi (UZSE). Yillik statistik ma’lumotlar, 2019–2024. Toshkent: UZSE, 2024.
2. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 5th ed. Hoboken: Wiley, 2015. 712 b.
3. Lopez de Prado, M. Advances in Financial Machine Learning. Hoboken: Wiley, 2018. 400 b.
4. Fischer, T., Krauss, C. Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions. European Journal of Operational Research. 2018. № 270 (2). B. 654–669.
5. Sezer, O.B., Gudelek, M.U., Ozbayoglu, A.M. Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review. Applied Soft Computing. 2020. № 90. B. 106–181.
6. Kovalev, A.I., Petrov, S.N. Machine learning methods in the Moscow Exchange: comparative study. Finansy i kredit. 2023. № 19(3). B. 412–428.
7. Mirzayev, B., Hasanov, F. Consumer credit risk assessment using machine learning: evidence from Uzbekistan. O‘zbekiston Iqtisodiyoti va Moliyasi. 2023. № 4. B. 88–101.
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016. 800 b.
9. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki. Moliyaviy texnologiyalar bo‘yicha tartibga solish kontseptsiyasi loyihasi. Toshkent: Markaziy bank, 2024.