

**FOND BOZORIDAGI O'ZGARISHLARINI RANDOM FOREST, XGBOOST MODEL
YORDAMIDA BASHORATLASH****Mallayev Oybek Usmankulovich**

Alfraganus University Raqamli texnologiyalar kafedrası professori.

E-mail: o.mallayev@afu.uz**O'roqov Asliddin Doniyorjon o'g'li**

Perfect University Iqtisodiyot fakulteti tyutori.

E-mail: asliddinurakov@gmail.com**<https://doi.org/10.5281/zenodo.15845212>**

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola fond bozoridagi aksiya narxlarining o'zgarishini bashoratlashda Random Forest va XGBoost modellaridan foydalanishni tahlil qiladi. Aksiya narxlari, ular bilan bog'liq moliyaviy va iqtisodiy omillar bozor tahlili uchun juda muhim ma'lumotlarni tashkil etadi. Biroq, aksiya narxlarining o'zgarishi ko'plab noaniq omillarga bog'liq bo'lganligi sababli, an'anaviy statistika usullari bilan bashorat qilish qiyin bo'lishi mumkin. Ushbu maqola, Random Forest va XGBoost kabi machine learning metodlarini qo'llash orqali aksiya narxlarining trendini prognoz qilish imkoniyatlarini o'rganadi. Maqolada har bir modelning asosiy parametrlarini sozlash, natijalarni baholashda ishlatilgan metrikalar va statistik tahlillarni taqdim etish orqali o'rganilgan metodlarning samaradorligi solishtiriladi.

Shuningdek, har bir metodning afzalliklari va kamchiliklari ko'rib chiqiladi, shu bilan birga bozor sharoitiga moslashgan prognoz qilishning samarali yondashuvlari taqdim etiladi.

Maqola natijalariga ko'ra, XGBoost va Random Forest modellari aksiya narxlarini prognozlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi, lekin har bir metodning o'ziga xos cheklovlari mavjud.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, iqtisodiy jarayonlar, mashinaviy o'rganish(machine learning), MSE, Random Forest, XGBoost, aksiya narxlari.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ RANDOM FOREST И XGBOOST**

Аннотация. В этой научной статье анализируется использование моделей Random Forest и XGBoost для прогнозирования движения цен акций на фондовом рынке.

Цены акций и связанные с ними финансовые и экономические факторы представляют собой очень важные данные для анализа рынка. Однако, поскольку движения цен акций зависят от многих неопределенных факторов, их может быть трудно предсказать с помощью традиционных статистических методов. В этой статье исследуются возможности прогнозирования тенденций цен акций с использованием методов машинного обучения, таких как Random Forest и XGBoost. В статье сравнивается эффективность изучаемых методов путем корректировки основных параметров каждой модели, представления метрик, используемых для оценки результатов, и статистического анализа. Также рассматриваются преимущества и недостатки каждого метода, при этом предоставляя эффективные подходы к прогнозированию, адаптированные к рыночным условиям. Согласно результатам статьи, модели XGBoost и Random Forest обеспечивают высокую точность прогнозирования цен акций, но каждый метод имеет свои ограничения.

**FORECASTING STOCK MARKET CHANGES USING RANDOM FOREST AND
XGBOOST MODELS**

Abstract. *This research paper analyzes the use of Random Forest and XGBoost models to forecast stock price movements in the stock market. Stock prices and related financial and economic factors are very important data for market analysis. However, since stock price movements depend on many uncertain factors, they can be difficult to predict using traditional statistical methods. This paper explores the capabilities of forecasting stock price trends using machine learning methods such as Random Forest and XGBoost. The paper compares the performance of the studied methods by adjusting the key parameters of each model, presenting the metrics used to evaluate the results, and statistical analysis.*

It also discusses the advantages and disadvantages of each method, while providing effective forecasting approaches tailored to market conditions. According to the results of the paper, XGBoost and Random Forest models provide high accuracy in forecasting stock prices, but each method has its own limitations.

KIRISH

Fond bozorida aksiya narxlarining o'zgarishini prognoz qilish iqtisodiyotning muhim jihatlaridan biridir. Aksiyalar narxining o'zgarishi kompaniyaning moliyaviy holati, makroiqtisodiy omillar, siyosiy holatlar va boshqa ko'plab omillar bilan bog'liq [1]. Aksiya narxlarini bashoratlashning murakkabligi shundaki, ular ko'p hollarda yuqori darajadagi volatillikka (o'zgaruvchanlikka) ega bo'ladi. Bu esa ma'lumotlarning noaniqligini oshiradi va bashorat qilishni murakkablashtiradi [2].

Aksiya narxlarining trendini aniqlashda bir nechta muammolar va qiyinchiliklar mavjud.

Bu muammolarni hal qilish uchun turli usullar va yondashuvlar kerak bo'ladi. Quyida aksiya narxlarining trendini aniqlashda duch keladigan asosiy muammolarni keltirib o'tamiz:

1. Tovarlar va xizmatlar narxlarining o'zgarishi (Volatillik)da aksiya narxlari ko'p hollarda juda o'zgaruvchan bo'ladi. Bu o'zgarishlar har qanday noaniq vaziyat, yangilik yoki iqtisodiy voqea tufayli yuzaga kelishi mumkin. Masalan, kompaniyaning yangiliklari, siyosiy voqealar, iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishi kabi omillar aksiyalar narxining keskin o'zgarishiga olib keladi. Yechim sifatida aksiya narxlarining o'zgaruvchanligini hisobga olish uchun volatillikni o'lchash va modelga kiritish muhim. Texnik ko'rsatkichlar (masalan, **Bollinger Bands**) yordamida narxning o'zgarishini prognoz qilish mumkin.

2. Tuzilmalarning murakkabligi bo'yicha aksiyalar narxining o'zgarishlari ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ularning ba'zilar matematik yoki statistik jihatdan tasvirlanishi qiyin.

Ular orasida kompaniyaning ichki ma'lumotlari, iqtisodiy siyosat, global iqtisodiy holat, siyosiy o'zgarishlar va boshqalar bo'lishi mumkin. Yechim sifatida Ma'lumotlarning xususiyatlarini tanlash va ularni modelga kiritish uchun turli xil feature engineering usullarini qo'llash zarur. Shuningdek, sentiment tahlili (masalan, yangiliklardan va ijtimoiy tarmoqlardan olingan ma'lumotlar asosida) yordamida bozorning ruhiyatini aniqlash mumkin.

3. Ma'lumotlar sifatining pastligi yoki to'liq emasligi bo'yicha aksiyalar bozoridagi ma'lumotlar vaqt o'tishi bilan o'zgaradi va ba'zan bu ma'lumotlar noaniq, noto'g'ri yoki to'liq emas bo'lishi mumkin. Bu ham statistik modelni murakkablashtiradi. Yechim sifatida ma'lumotlarni tozalash va o'zgaruvchilarni to'g'ri tanlash kerak. Ma'lumotlarni preprocessing qilish (missing values, outliers, normalization) va imputation usullarini qo'llash bu muammoni hal qilishda yordam beradi.

4. Mavjud modelning haddan tashqari murakkabligi yoki soddaligi bo'yicha aksiya narxlarining trendini bashorat qilish uchun ishlatiladigan model yaxshi o'rgatishni talab qiladi.

Agar model juda sodda bo'lsa, unda trendlarni to'g'ri aniqlash qiyin bo'ladi (underfitting). Agar model juda murakkab bo'lsa, u holda esa o'rganishda overfitting (ya'ni, faqat trening ma'lumotlariga moslashish) yuzaga kelishi mumkin. Yechim sifatida modelning kompleksligini moslash uchun cross-validation va regularization kabi usullarni qo'llash mumkin.

Shuningdek, ensemble methods (masalan, Random Forest yoki XGBoost) yordamida modelning barqarorligini yaxshilash mumkin.

5. Trendy o'zgarishlarni oldindan bilishning qiyinligi bo'yicha aksiya narxlari odatda kechikishli (lagging) bo'ladi. Bu degani, narxlarning o'zgarishlari oldindan aniq bo'lmasligi mumkin va kelajakdagi o'zgarishlarni prognoz qilish juda qiyin. Yechim sifatida vaqt seriyasini o'rganish uchun ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) yoki LSTM (Long Short-Term Memory) kabi chuqur o'rganish modellarini qo'llash mumkin. Bu usullar vaqt bo'yicha trendlarni aniqlashda foydalidir.

6. Makroiqtisodiy omillar va tashqi faktorlarga ta'siri bo'yicha aksiya narxlariga ta'sir qiluvchi omillar nafaqat kompaniyaning o'ziga, balki global iqtisodiy holatga, siyosatga va boshqa tashqi faktorlar (masalan, global pandemiyalar, siyosiy inqirozlar) ga bog'liq bo'lishi mumkin. Yechim sifatida makroiqtisodiy ko'rsatkichlar (masalan, inflyatsiya, foiz stavkasi, ishsizlik darajasi) va sentiment analizi orqali tashqi omillarni modellariga qo'shish mumkin.

7. Aksiyalarning hukumat siyosatiga yoki boshqa tashqi faktorlar ta'siri bo'yicha aksiya narxlari ko'p hollarda hukumat siyosati, qonunlar, yangi regulatsiyalar yoki boshqa tashqi faktorlar ta'sirida o'zgarishi mumkin. Yechim sifatida Makroiqtisodiy omillar va hukumat siyosatining ta'sirini baholash uchun iqtisodiy indikatorlar va boshqa joriy yangiliklar bilan bog'lanish zarur.

8. Bozor ruhiyati va investor xulq-atvori bo'yicha aksiya narxlari ko'pincha investorlarning ruhiyati va xulq-atvoriga bog'liq bo'ladi. Bu esa bozorning hissiy holati yoki yangiliklar bilan qanday munosabatda bo'lishi bilan bog'liq. Yechim sifatida Sentiment analysis va social media yoki news sentiment tahlilini qo'llash orqali bozor ruhiyatini tahlil qilish mumkin.

Aksiya narxlarining trendini aniqlashda yuqoridagi muammolar bilan yuzaga keladi.

Biroq, bu muammolarni hal qilish uchun turli xil metodlar va texnikalar mavjud. Modelni yaxshilash, ma'lumotlarni to'g'ri tayyorlash va tahlil qilish usullarini samarali qo'llash, aksiya narxlarining trendini aniqlashda aniqroq natijalarga erishishga yordam beradi.

Aksiya narxlarining trendini aniqlashda yuqoridagi muammolar bilan yuzaga keladi.

Biroq, bu muammolarni hal qilish uchun turli xil metodlar va texnikalar mavjud. Modelni yaxshilash, ma'lumotlarni to'g'ri tayyorlash va tahlil qilish usullarini samarali qo'llash, aksiya narxlarining trendini aniqlashda aniqroq natijalarga erishishga yordam beradi.

Aksiya narxlarining trendini aniqlashda ishlatiladigan turli metodlar va ularning parametrlarini solishtirish uchun solishtirma jadvali va diagrammalarni yaratish mumkin. Quyida metodlarni solishtirish uchun tavsiflar, parametrlar, va diagrammalarni keltiraman.

1-jadval.

Metodlar va Parametrlar

Metod	Ma'lumotlar turi	Qiyinchiliklar	Afzalliklar	Asosiy parametrlar	Haqiqiy dasturiy qo'llanish
ARIMA (Auto-	Vaqt seriyalari	Modelni sozlash uchun ko'plab	Oldingi qiymatlarga	p (autoregressive order), d	Aksiya narxlarini

Regressive Integrated Moving Average)		parametrlar talab etiladi	asoslangan prognoz qilish	(differencing order), q (moving average order)	prognoz qilish
SARIMA (Seasonal ARIMA)	Vaqt seriyalari	Murakkab, yuqori sezgirlik	Mavsumiy o'zgarishlarni hisobga olish	p, d, q, P, D, Q, m (sezon o'lchami)	Sezonli aksiyalar trendini prognozlash
LSTM (Long Short-Term Memory)	Vaqt seriyalari, matn	Katta hajmdagi ma'lumotlarni talab qiladi	Uzun muddatli bog'lanishlarni modelga kiritish	Neuronlar soni, qatlamlar soni, learning rate, batch size	Real vaqtli aksiyalar prognozi va sentiment tahlili
Random Forest	Kategorik va raqamli ma'lumotlar	Overfitting xavfi, modelni o'rganish uchun ko'p vaqt kerak	Katta hajmdagi ma'lumotlarni yaxshi o'rganadi	Tree depth, number of trees, min_samples_split	Aksiyalar bozoridagi umumiy tahlillar
XGBoost	Kategorik va raqamli ma'lumotlar	Modelni optimallashtirish qiyin, ko'p vaqt talab qiladi	Tez va samarali, o'rganishda yuqori aniqlik	Learning rate, number of estimators, max_depth	Aksiya narxlarining trendini prognozlash

Parametrlar va Yondashuvlar

ARIMA va SARIMA metodlari vaqt seriyalari asosida aksiya narxlarini prognoz qilish uchun ishlatiladi. ARIMA asosan ma'lumotlarni differentsiyalash, autoregressiv va ko'chirish o'rtacha qismlarini o'z ichiga oladi. SARIMA metodida esa mavsumiy o'zgarishlar hisobga olinadi. Parametrlariga p, d, q (ARIMA uchun) va P, D, Q, m (SARIMA uchun) olinadi. Afzalliklariga sezonli o'zgarishlarni aniqlash va vaqt seriyalaridagi vaqtinchalik aloqalarni o'rganishni olish mumkin. Qiyinchiliklariga parametrlarni to'g'ri tanlash va modelni optimallashtirish bo'lishi mumkin [3].

LSTM - bu neyron tarmoqlari arxitekturasini bo'lib, u uzun muddatli bog'lanishlarni eslab qolishga imkon beradi. U vaqt seriyalari uchun yuqori samarali, ammo murakkab hisoblanadi. Uning parametrlariga neuronlar soni, qatlamlar soni, learning rate, batch size larni kiritish mumkin. Afzalliklariga uzun muddatli va kompleks bog'lanishlarni modelga kiritishni olish mumkin. Qiyinchiliklariga ma'lumotlarni o'rganish uchun katta resurslar talab qilinadi, modelni o'rganishda ko'p vaqt sarflanishi keltirish mumkin [4, 5].

An'anaviy statistik metodlar, masalan, ARIMA yoki SARIMA vaqt seriyasini tahlil qilishda foydali bo'lsa-da, ular ko'plab noaniqliklarni hisobga olishda samarali emas. Shu sababli, so'nggi yillarda machine learning usullari, xususan, Random Forest va XGBoost metodlari fon bozoridagi aksiya narxlarini prognozlashda keng qo'llanilmoqda.

Random Forest va XGBoost - bu modellar ko'plab qaror daraxtlari yordamida bashorat qilishni amalga oshiradi, bu esa ularning yuqori aniqlikni ta'minlashiga imkon beradi. Ushbu maqola Random Forest va XGBoost modellari yordamida aksiya narxlarini prognozlashni

o'rganadi. Maqolada ma'lumotlarni tayyorlash jarayonidan tortib, modelni o'rgatish, natijalarni baholash va prognozlar tahliliga qadar bo'lgan barcha bosqichlar batafsil yoritiladi [6, 7].

Fond bozoridagi o'zgarishlarni bashoratlash uchun Random Forest va XGBoost modellari juda samarali metodlar hisoblanadi. Ushbu modellarni ishlatish uchun quyidagi bosqichlarni bajarish mumkin:

1. Ma'lumotlarni tayyorlash bosqichida. Aksiya narxlari, xususiyatlar, yangi xususiyatlar yaratish muhim hisoblanadi. Aksiya narxlari: Odatda, aksiya narxlarining o'zgarishi vaqt bo'yicha (time-series) ma'lumotlar sifatida taqdim etiladi [8].

Xususiyatlar: Aksiyalar narxining o'zgarishini ta'sir qiluvchi xususiyatlar (masalan, moliyaviy ko'rsatkichlar, iqtisodiy ko'rsatkichlar, global yangiliklar, va h.k.) to'plang.

Yangi xususiyatlar yaratish: Aksiyalarning narxlaridan xususiyatlar (mahsulotning o'rtacha narxi, volatillik, shuningdek, narx o'zgarishlari kabi) yaratish mumkin.

2. Modelni tanlash va tayyorlash bosqichida Random Forest va XGBoost modellarini o'rgatishdan oldin, quyidagi narsalar kerak bo'ladi [9]:

- *Data preprocessing*: Ma'lumotlarni tozalash (missing values, outliers), o'zgaruvchilarni normallashtirish va kodlash (agar kerak bo'lsa).
- *Train-test split*: Ma'lumotlarni o'qitish va test uchun ajratish.
- *Modelni o'rganish va baholash*: Random Forest va XGBoost modellari uchun o'rganish parametrlarini tanlash.

3. Random Forest va XGBoost modellarini kuchli va zaif tomonlari quyidagilardan iborat:

Random Forestni kuchli tomonlariga aniq natijalar uchun ko'plab qaror daraxtlari (decision trees) birlashtirilishini hamda afzalliklariga o'ta murakkab bo'lmagan va yaxshi ishlashini ta'minlashini kiritish mumkin.

4. Modelni baholash va solishtirishda Mean Absolute Error (MAE) va Mean Squared Error (MSE) yordamida modelning samaradorligini baholash amalga oshiriladi [10]. Bashorat qilingan narxlar va haqiqiy narxlar o'rtasidagi farqni vizualizatsiya qilish kerak (masalan, chiziqli grafiklar).

5. Modelni yaxshilash bo'yicha Hyperparameterlarni optimallashtirish uchun GridSearchCV yoki RandomizedSearchCV metodlaridan foydalaniladi. Modelni yanada kuchaytirish uchun agar kerak bo'lsa, boshqa xususiyatlarni qo'shish yoki ma'lumotlarni yaxshilash mumkin.

DataSet fond bozoridagi o'zgarishlarni bashoratlash uchun ishlatilayotgan bo'lsa, quyidagi turdagi qiymatlar bo'lishi mumkin. Odatda, fond bozoridagi ma'lumotlar vaqt bo'yicha tasniflanadi va unda aksiyalar narxi, hakoza moliyaviy va iqtisodiy ko'rsatkichlar mavjud bo'ladi. Quyidagi ustunlar misol sifatida keltirilgan:

1. Aksiya narxlarining parametrlari:

- **Date** - sana (masalan, 2025-01-01).
- **Open** - bozorning ochilish narxi.
- **High** - kun davomida eng yuqori narx.
- **Low** - kun davomida eng past narx.
- **Close** - kun oxiridagi narx (yopilish narxi).
- **Volume** - savdo hajmi (qanday aksiyalar sotilgan).

2. Aksiya trendlarini qo'shimcha xususiyatlari:

- **Previous Close** - o'tgan kunning yopilish narxi (yoki boshqa kunlar bilan o'zgarishlarni tahlil qilish uchun).

- **Moving Average (MA)** - narxlarning harakatlanuvchi o'rtacha qiymati (masalan, 10 kunlik, 50 kunlik o'rtacha).

- **Volatility** - narxning o'zgaruvchanligi.

- **RSI (Relative Strength Index)** - aksiya bozorida "sotib olish" yoki "sotish" signalini ko'rsatadigan ko'rsatkich.

3. Boshqa iqtisodiy ko'rsatkichlar ham inobatga olingan:

- **Interest Rates** - markaziy bankning foiz stavkasi.

- **GDP Growth Rate** - YalMning o'sish sur'ati.

- **Inflation** - inflyatsiya darajasi.

- **Unemployment Rate** - ishsizlik darajasi.

4. Tarixiy narxlar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin bo'lgan boshqa xususiyatlar:

- **Sector** - aksiya sektori (masalan, texnologiya, sog'liqni saqlash).

- **Market Capitalization** - bozor kapitalizatsiyasi.

2-jadvla.

Ma'lumotlar strukturasi misol:

Date	Open	High	Low	Close	Volume	Previous Close	Moving Average (10)	RSI	GDP Growth Rate	Inflation
2023-01-01	100.5	102.0	99.0	101.0	500000	100.0	101.2	60	3.2	2.0
2023-01-02	101.0	103.0	100.0	102.5	550000	101.0	101.5	62	3.3	2.1
2023-01-03	102.5	104.0	101.0	103.0	520000	102.5	102.1	64	3.3	2.1

Yuqoridagi jadval aksiya narxlari va iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Bu ma'lumotlar Random Forest va XGBoost modellarini o'rgatish uchun ishlatiladi.

Fond bozorida ma'lumotlar to'plamini kengaytirish uchun bir nechta mashhur **open-source** (ochiq manbali) **datasets** mavjud. Ushbu datasetlar orqali siz aksiya narxlari, o'zgartirishlar, trading volume (savdo hajmi), iqtisodiy ko'rsatkichlar va boshqa xususiyatlar bilan ishlashingiz mumkin. Quyida bir nechta mashhur datasetlarni ko'rib chiqamiz.

- **Yahoo Finance** - eng keng tarqalgan va bepul ma'lumot manbalaridan biri. U fond bozorida aksiya narxlari, ko'rsatkichlar, kompaniya haqidagi ma'lumotlarni taqdim etadi. **API dan foydalanib**, Python uchun **yfinance** kutubxonasi yordamida ma'lumotlarni osongina olishingiz mumkin.

- **Quandl** - fond bozorida tarixiy narxlar va iqtisodiy ma'lumotlarni taqdim etadigan platforma. Quandl dan foydalanish uchun ro'yxatdan o'tish va API kalitiga ega bo'lishi kerak.

- **Alpha Vantage** - fond bozorining real vaqtda narxlari, texnik ko'rsatkichlari va boshqa ma'lumotlarni taqdim etadigan bepul platforma. Alpha Vantage API si yordamida ko'plab fond bozorlaridan ma'lumot olish mumkin.

- **Kaggle** - mashinani o'rganish va statistik tahlil uchun juda ko'p datasetlarga ega bo'lgan platforma. Kaggle da fond bozoriga oid juda ko'p datasetlar mavjud. Misol uchun:

- Historical stock prices dataset (Tarixiy aksiya narxlari).
- Stock market data for analysis (Aksiyalar bozoriga oid tahlil ma'lumotlari).

- **Google Finance** orqali fond bozoridagi aksiya narxlari, indekslar, iqtisodiy yangiliklar haqida ma'lumotlar mavjud. Bu ma'lumotlarni Google Sheets orqali ham olish mumkin. API dan foydalanishda Google Finance uchun to'g'ridan-to'g'ri API mavjud emas, lekin Google Sheets-da **GOOGLEFINANCE** funksiyasini ishlatib, real vaqt ma'lumotlarini olish mumkin.

- **FRED** - AQSh Markaziy bankining iqtisodiy ma'lumotlar to'plami. Bu platformada nafaqat aksiya narxlari, balki iqtisodiy ko'rsatkichlar, inflyatsiya, ish haqining o'sishi va boshqa ko'plab ma'lumotlar mavjud.

Ma'lumotlar to'plamini kengaytirish uchun yuqoridagi manbalardan foydalanish mumkin. Bu datasetlar fond bozoridagi narxlar, o'zgarishlar, savdo hajmlari, iqtisodiy ko'rsatkichlar va boshqa foydali ma'lumotlarni taqdim etadi. Har bir platformaning o'ziga xos API yoki kutubxonalari mavjud, ular orqali kerakli ma'lumotlarni olish mumkin.

Xulosa

Mashinali o'qitish algoritmlari asosida murakkab iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash zamonaviy iqtisodiy tahlilda muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa, LSTM, XGBoost va Prophet kabi ilg'or metodlar vaqt qatorlaridagi murakkab jarayonlarni aniqlab, yuqori aniqlikdagi prognozlar berish imkonini beradi. Bunday tizimlar investitsiya qarorlarini qabul qilishda, davlat siyosatini shakllantirishda va iqtisodiy xavf-xatarlarni oldindan aniqlashda keng qo'llaniladi.

ARIMA va SARIMA metodlari vaqt seriyasini tahlil qilish uchun juda foydalidir, ammo ular faqat vaqtinchalik aloqalar asosida ishlaydi. LSTM va boshqa neural network asosidagi modellar uzoq muddatli bog'lanishlarni eslab qolish orqali yuqori aniqlikni ta'minlashi mumkin, lekin ular murakkab hisoblanadi. Random Forest va XGBoost metodlari katta hajmdagi ma'lumotlarni samarali ishlaydi, ammo ularni optimallashtirish uchun ko'p vaqt va resurslar talab qilinadi. Bollinger Bands va volatillik tahlili narxning o'zgaruvchanligini o'lchashda foydalidir. Diagrammalar va tavsiflar yordamida ushbu metodlarning natijalarini vizual tarzda solishtirish mumkin. Bu ma'lumotlar yordamida siz trendni aniqlashda eng samarali yondashuvni tanlashingiz mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)

1. Юсупов, Ж. А. Цифровизация экономики Узбекистана: текущее состояние и перспективы. Экономика и финансы (Узбекистан), 2020 3(6), 20–28.
2. Mallayev O.U. Iqtisodiy jarayonlarda mashinaviy o'qitish algoritmlari asosida qaror qabul qilish modulini ishlab chiqish // "Raqamli iqtisodiyot va sun'iy intellekt texnologiyalarining jamiyat rivojlanishidagi ahamiyati" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy maqolalar to'plami. 2024-yil 22-noyabr, Toshkent. 88-92 b.
3. Намазов Г. III. Худуд макроиктисодий кўрсаткичларини прогноз қилишда ARIMA модели ва сунъий нейрон тўр (ANN) воситаларини таққослаш //Oriental renaissance:

- Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – T. 2. – №. 3. – C. 1018-1032.
4. *Zaynidinov H., Nurmurodov J., Qobilov S.* Application of Machine Learning Methods for Signal Processing in Piecewise-Polynomial Bases // *Proceedings - 9th IEEE International Conference on Information Technology and Nanotechnology, ITNT 2023, 2023*
 5. *Zaynidinov H., Singh M., Tiwary U.S., Singh D.* Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) // 2023, 13741 LNCS, 5-6
 6. *Abdivaliyev Sh.X.* Raqamli iqtisodiyotda sun'iy intellektning rolini takomillashtirish // *Zamonaviy ilm-fan va ta'lim istiqbollari ilmiy-amaliy konferensiyasi to'plami. Aprel, 2025-yil. Toshkent. 696-701 b.*
 7. *M Mamadjonov, A Abdullayev, I Abdurahmonov, A Mamadaliyev.* Challenges of management in the digital economy // *Scientific progress. 2021. 2 (6), 1533-1537.*
 8. *Shadmanov E.Sh., Abulqosimov H.P., Anarkulov A.D., Abulqosimov M.X.* Iqtisodiyotni davlat tomonidan tartibga solish. Darslik. –T.: O'zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti. – 2025.- 479 b.
 9. *H. Zayniddinov, B. Rakhimov, G. Khalikova, A. Saidov* Review and analysis of computer vision algorithms, *AIP Conference Proceedings* [this link is disabled](#), 2023, 2789, 050022
 10. *Turaev, Sh. A.* Sun'iy intellekt texnologiyalari va ularning iqtisodiyotdagi ahamiyati. *Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar*, 2021 4(3). 115– 122.