

**O'ZBEKISTONDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA SAVDO HAJMI VA
ISTE'MOLCHILAR TALABINI PROGNOZLASH**

Shadmanov X. N.

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, Savdo ishi kafedrası dotsenti

E-mail: xayrullas@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada O'zbekistonda savdo hajmi va iste'molchilar talabini sun'iy intellekt texnologiyalari asosida prognozlashning nazariy, metodologik va amaliy jihatlari tadqiq etiladi. Savdo korxonalarida talabning mavsumiyligi, narxlarning o'zgarishi, aksiyalar, bayramlar, hududiy xususiyatlar, iste'molchilar xulq-atvori va raqamli savdo kanallarining rivojlanishi prognozlash jarayonini murakkablashtiradi. An'anaviy statistik usullar ayrim holatlarda samarali natija bersa-da, katta hajmdagi ko'p omilli ma'lumotlar va murakkab nochiziqli bog'liqliklarni tahlil qilishda mashinaviy o'qitish algoritmlaridan foydalanish imkoniyatlari kengaymoqda. Tadqiqotda O'zbekiston Milliy statistika qo'mitasining elektron tijorat va chakana savdo bo'yicha ochiq ma'lumotlari tavsifiy-statistik tahlil qilindi, prognozlash usullarini qiyoslash uchun metodologik yondashuv ishlab chiqildi hamda savdo korxonalarida sun'iy intellektni joriy etishning bosqichlari belgilandi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmi 2024-yildagi 15,2 trillion so'mdan 2025-yilda 31,6 trillion so'mga yetgan. Ushbu dinamika raqamli savdo ma'lumotlarini tahlil qilish va prognozlash tizimlarini rivojlantirish dolzarbligini ko'rsatadi, biroq o'z-o'zidan sun'iy intellekt modelining samaradorligini isbotlamaydi. Maqolada ARIMA, gradient boosting, tasodifiy o'rmon, rekurrent neyron tarmoqlar va gibrid modellarni qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Prognoz sifatini baholash uchun MAE, RMSE, WAPE va boshqa ko'rsatkichlardan foydalanish taklif etiladi. Shuningdek, ma'lumotlar sifati, algoritmik xatoliklar, shaxsga doir ma'lumotlarni himoya qilish va model natijalarini inson nazorati ostida qo'llash masalalari yoritiladi. Tadqiqot natijalari O'zbekiston savdo korxonalarida ma'lumotlarga asoslangan boshqaruvni rivojlantirish va talab prognozlarining amaliy ahamiyatini oshirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, savdo hajmi, iste'molchilar talabi, talabni prognozlash, mashinaviy o'qitish, vaqt qatorlari, elektron tijorat, chakana savdo, katta ma'lumotlar, prognoz aniqligi, O'zbekiston.

Introduction

**FORECASTING SALES VOLUME AND CONSUMER DEMAND BASED ON
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN UZBEKISTAN**

ABSTRACT

This article examines the theoretical, methodological, and practical aspects of forecasting sales volume and consumer demand in Uzbekistan using artificial intelligence. Retail forecasting is complicated by seasonality, price changes, promotions, holidays, regional

differences, consumer behaviour, and the growth of digital sales channels. While traditional statistical methods remain useful, machine-learning techniques provide additional opportunities to analyse large datasets and complex nonlinear relationships. The study provides a descriptive analysis of open data published by Uzbekistan's National Statistics Committee on e-commerce and retail turnover, proposes a methodology for comparing forecasting methods, and outlines a phased approach to implementing artificial intelligence in retail businesses. Official statistics show that the reported volume of e-commerce in Uzbekistan increased from UZS 15.2 trillion in 2024 to UZS 31.6 trillion in 2025. This trend underlines the growing relevance of data-driven forecasting, but it does not, by itself, demonstrate the accuracy or superiority of any particular AI model. The article discusses the potential applications of ARIMA, random forests, gradient boosting, recurrent neural networks, and hybrid forecasting models. It recommends evaluating forecasting performance using MAE, RMSE, WAPE, and complementary measures. The article also addresses data quality, algorithmic bias, personal data protection, and human oversight. The findings provide a methodological basis for strengthening data-driven decision-making and improving demand planning in Uzbekistan's retail sector.

Keywords: Artificial intelligence, sales volume, consumer demand, demand forecasting, machine learning, time series, e-commerce, retail trade, big data, forecast accuracy, Uzbekistan.

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются теоретические, методологические и практические аспекты прогнозирования объёмов продаж и потребительского спроса в Узбекистане с использованием технологий искусственного интеллекта. Прогнозирование в торговле осложняется сезонностью, изменением цен, акциями, праздничными периодами, региональными особенностями, поведением покупателей и развитием цифровых каналов продаж. В работе представлен описательный анализ открытых статистических данных Национального комитета по статистике Узбекистана, предложена методология сравнения методов прогнозирования и определены этапы внедрения искусственного интеллекта в торговых предприятиях. Согласно официальным данным, объём электронной торговли в Узбекистане увеличился с 15,2 трлн сумов в 2024 году до 31,6 трлн сумов в 2025 году. Данная динамика подтверждает актуальность развития систем прогнозирования, но сама по себе не доказывает превосходство конкретного алгоритма. Рассматриваются возможности применения ARIMA, случайного леса, градиентного бустинга, рекуррентных нейронных сетей и гибридных моделей. Для оценки качества прогнозов предлагается использовать MAE, RMSE, WAPE и дополнительные показатели. Особое внимание уделяется качеству данных, алгоритмическим ошибкам, защите персональных данных и необходимости человеческого контроля при использовании прогнозов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, объем продаж, потребительский спрос, прогнозирование спроса, машинное обучение, временные ряды, электронная торговля, розничная торговля, большие данные, точность прогноза, Узбекистан.

1. KIRISH

1.1. Tadqiqot mavzusining dolzarbligi

Raqamli iqtisodiyotning rivojlanishi savdo korxonalarida boshqaruv qarorlarini qabul qilish usullarini o'zgartirmoqda. Ilgari savdo hajmi va talabni prognozlash ko'pincha oldingi davr ko'rsatkichlari, rahbarlar tajribasi va oddiy statistik hisob-kitoblarga tayangan bo'lsa, bugungi kunda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, iste'molchilar xulq-atvoridagi o'zgarishlarni aniqlash va kelajakdagi talabni turli ssenariylar asosida baholash imkoniyatlari kengaymoqda.

Savdo korxonasi uchun talab prognozi strategik va operatsion qarorlarning muhim axborot asosidir. Prognoz natijalari mahsulot xarid qilish hajmi, zaxiralarni shakllantirish, yetkazib berish jadvali, xodimlar soni, narx siyosati, marketing xarajatlari va moliyaviy rejalashtirishga ta'sir ko'rsatadi. Talabni ortiqcha baholash sotilmay qolgan mahsulotlar, ortiqcha zaxira va aylanma mablag'larning samarasiz band bo'lishiga olib kelishi mumkin. Talabni kam baholash esa mahsulot tanqisligi, yo'qotilgan sotuvlar va mijozlar noroziligini yuzaga keltiradi.

Mazkur sharoitda sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'qitish texnologiyalari savdo jarayonlarini tahlil qilishning istiqbolli vositalaridan biri hisoblanadi. Ular savdo tarixi bilan birga narxlar, chegirmalar, reklama, kalendar xususiyatlari, hududlar, ob-havo va boshqa tegishli omillar o'rtasidagi bog'liqliklarni o'rganishi mumkin. Biroq modelning amaliy samarasi ma'lumotlarning sifati, vazifaga mos algoritmlar tanlanishi va prognoz natijalarining to'g'ri tekshirilishiga bog'liq.

O'zbekistonda ham elektron tijorat va raqamli savdo ko'rsatkichlarining o'sishi talabni prognozlash masalasini dolzarb qilmoqda. Milliy statistika qo'mitasining SIAT bazasiga ko'ra, elektron tijorat savdo hajmi 2016-yildagi 6,0 milliard so'mdan 2025-yilda 31 551,9 milliard so'mga yetgan [1]. Xususan, 2024-yilda ko'rsatkich 15 211,5 milliard so'mni tashkil etgan bo'lsa, 2025-yilda 31 551,9 milliard so'mga ko'tarilgan. Ushbu qiymatlar nominal statistik hajmni ifodalaydi; ularni real o'sish, inflyatsiyadan tozalangan natija yoki faqat marketplace savdosi bilan aynanlashtirish mumkin emas.

Chakana savdo aylanmasi ham mamlakat iqtisodiyotining yirik tarkibiy qismi bo'lib qolmoqda. SIAT ma'lumotlariga ko'ra, chakana savdo aylanmasi 2024-yilda 407 416,0 milliard so'mni, 2025-yilda esa 481 234,5 milliard so'mni tashkil etgan [2]. Ushbu miqyos savdo korxonalari faoliyatini takomillashtirishda prognozlash, zaxiralarni boshqarish va talabni oldindan aniqlashning iqtisodiy ahamiyatini ko'rsatadi.

O'zbekistonning 2030-yilgacha sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasida mazkur texnologiyalarni turli sohalarga joriy etish, infratuzilmani rivojlantirish va malakali kadrlar tayyorlashga alohida e'tibor qaratilgan [3]. Shu nuqtayi nazardan, savdo sohasida SI asosida prognozlashni rivojlantirish nafaqat korxonalar samaradorligi, balki raqamli iqtisodiyot uchun zarur bo'lgan amaliy kompetensiyalarni shakllantirish bilan ham bog'liq.

1.2. Muammoning ilmiy qo'yilishi

Talabni prognozlashning an'anaviy usullari — oddiy o'rtacha, eksponensial tekislash va ARIMA kabi vaqt qatorlari modellari — ko'plab holatlarda samarali natija berishi mumkin. Biroq savdo talabi mavsumiylik, narxlar, aksiyalar, bayramlar, mahsulotlar o'rtasidagi bog'liqlik va tashqi omillarga bir vaqtning o'zida bog'liq bo'lganda, faqat tarixiy qiymatlarga asoslangan modellar yetarli bo'lmayligi mumkin.

Mashinaviy o'qitish algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarda murakkab bog'liqliklarni o'rganish imkonini beradi. Masalan, gradient boosting usullari narx, aksiya, hafta kuni, mahsulot turi va oldingi sotuvlar kabi ko'rsatkichlarni birgalikda hisobga olishi mumkin. Neyron tarmoqlar esa yetarli miqdordagi sifatli kuzatuvlar mavjud bo'lganda murakkab vaqt bog'liqliklarini o'rganishga mos kelishi mumkin. Biroq murakkab algoritmlar har doim oddiy modeldan aniqroq bo'ladi, degan qoida yo'q.

Makridakis, Spiliotis va Assimakopoulos tomonidan o'tkazilgan M5 prognozlash musobaqasi 42 840 ta chakana savdo vaqt qatorini qamrab olgan va turli statistik hamda mashinaviy o'qitish yondashuvlarini taqqoslash imkonini bergan [4]. Tadqiqot natijalari savdo prognozlarida usullarni haqiqiy kuzatuvdan tashqari davrda tekshirish va ko'p darajali savdo qatorlarini hisobga olish muhimligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, boshqa mamlakat va chakana savdo tarmog'ida olingan natijalarni O'zbekiston korxonalariga bevosita ko'chirish mumkin emas.

O'zbekiston sharoitida muammoning yana bir jihati — savdo ma'lumotlarining turli manbalarda saqlanishi va sifati bir xil bo'lmayligidir. Ayrim korxonalarda kunlik sotuv, qoldiq, narx va aksiya ma'lumotlari raqamli shaklda mavjud bo'lsa, boshqalarida ma'lumotlar qisman elektron jadvallarda yoki qog'oz hujjatlarda yuritilishi mumkin. SI modelini joriy etishdan oldin ma'lumotlarni birlashtirish, tozalash va standartlashtirish zarur.

Shunday qilib, asosiy ilmiy muammo sun'iy intellektni qo'llashning o'zi emas, balki qaysi ma'lumotlar, qaysi algoritmlar va qaysi baholash mezonlari asosida savdo hajmi va iste'molchilar talabini ishonchli prognozlash mumkinligini aniqlashdan iborat.

1.3. Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning maqsadi — O'zbekiston savdo korxonalarida sun'iy intellekt asosida savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashning ilmiy-metodologik asoslarini tizimlashtirish, prognozlash usullarini tanlash mezonlarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish bo'yicha tavsiyalar taklif qilish.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. Savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashning iqtisodiy mazmunini aniqlashtirish.
2. Sun'iy intellekt va an'anaviy statistik prognozlash usullarining imkoniyatlarini qiyoslash.
3. O'zbekistonning elektron tijorat va chakana savdo bo'yicha ochiq statistik ma'lumotlarini tavsifiy tahlil qilish.
4. Savdo ma'lumotlarini tayyorlash, model yaratish va prognoz aniqligini baholash bosqichlarini belgilash.
5. Prognoz xatolarini o'lchash uchun mos statistik mezonlarni asoslash.

6. Savdo korxonalarida SI asosida prognozlash tizimini joriy etish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.
7. Ma'lumotlar xavfsizligi, shaxsga doir ma'lumotlar va algoritmik xatoliklar bilan bog'liq xavflarni baholash.

1.4. Tadqiqot savollari va farazlari

Tadqiqot quyidagi savollarga javob izlaydi:

- Sun'iy intellekt savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashda qanday imkoniyatlar yaratadi?
- Qaysi sharoitlarda mashinaviy o'qitish usullari an'anaviy vaqt qatorlari modellaridan samaraliroq bo'lishi mumkin?
- Prognozlash uchun qanday ma'lumotlar zarur va ularning sifati natijaga qanday ta'sir qiladi?
- Prognoz aniqligini iqtisodiy samaradorlik bilan qanday bog'lash mumkin?
- O'zbekiston savdo korxonalarida bunday tizimlarni joriy etishning asosiy shartlari va xatarlari nimalardan iborat?

Tadqiqotning asosiy farazlari quyidagicha shakllantiriladi:

H1. Narx, aksiya, kalendar va oldingi savdo ko'rsatkichlarini birgalikda hisobga oladigan modellar ayrim savdo kategoriyalarida faqat tarixiy qiymatlarga asoslangan sodda modellarga nisbatan prognoz xatosini kamaytirishi mumkin.

H2. SI modelining amaliy foydasi faqat prognoz aniqligiga emas, balki prognoz asosida qabul qilingan zaxira, xarid va marketing qarorlarining iqtisodiy natijasiga ham bog'liq.

H3. Ma'lumotlar sifati past yoki tarixiy kuzatuvlar yetarli bo'lmagan sharoitda murakkab algoritmlarning ustunligi kamayishi mumkin.

H4. Prognozlarni inson nazorati, doimiy monitoring va oddiy modellar bilan taqqoslash orqali qo'llash ularning boshqaruvdagi ishonchliligini oshirishi mumkin.

Ushbu farazlar maqolada nazariy va metodologik jihatdan asoslanadi. Ularning statistik tasdig'i uchun real korxona ma'lumotlarida empirik sinov o'tkazish talab etiladi.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

2.1. Tadqiqot yondashuvi

Tadqiqot tavsifiy-statistik tahlil, qiyosiy tahlil, tizimli yondashuv va prognozlash modellarini baholash metodologiyasiga asoslanadi. O'zbekiston bo'yicha rasmiy ochiq statistik ma'lumotlar savdo bozorining umumiy dinamikasini ko'rsatish uchun ishlatiladi. Xalqaro ilmiy manbalar esa turli prognozlash usullarining xususiyatlarini va ularni tekshirish tamoyillarini asoslashga xizmat qiladi.

Tadqiqot uchta tahlil darajasini qamrab oladi:

- **Makrodaraja:** mamlakat miqyosidagi elektron tijorat va chakana savdo ko'rsatkichlari.
- **Mezodaraja:** savdo tarmog'i, mahsulot kategoriyasi, hudud yoki savdo kanali bo'yicha talab.
- **Mikrodaraja:** alohida mahsulot, do'kon yoki mahsulot-do'kon juftligi bo'yicha sotuvlar.

Mazkur darajalarni farqlash muhim, chunki mamlakat miqyosidagi yillik savdo ko'rsatkichlari alohida mahsulotning kunlik talabini prognozlash uchun yetarli emas. Makroko'rsatkichlar umumiy tendensiyalarni tushunishga yordam beradi, mikroprognoz esa korxona ichidagi batafsil tranzaksiya ma'lumotlarini talab qiladi.

2.2. Ma'lumotlar manbalari va ularning cheklovlari

Tadqiqotda quyidagi ma'lumotlar va manbalar ko'rib chiqildi:

1. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining SIAT bazasidagi elektron tijorat savdo hajmi [1].
2. SIAT bazasidagi chakana savdo aylanmasi [2].
3. O'zbekistonning sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyasi va tegishli huquqiy hujjatlar [3; 5].
4. Chakana savdo prognozlash bo'yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlar, jumladan, M5 musobaqasi natijalari [4].
5. Shaxsga doir ma'lumotlarni himoya qilish bo'yicha O'zbekiston qonunchiligi [6].

Milliy statistika qo'mitasining elektron tijorat bo'yicha ma'lumotlar to'plami yillik davriylikka ega. Shu sababli u milliy darajadagi uzoq muddatli dinamikani tavsiflash uchun foydali, ammo kunlik yoki haftalik talabni o'rganuvchi SI modelini bevosita yaratish uchun yetarli emas.

Savdo korxonasi darajasida prognozlash modeli uchun kamida quyidagi ma'lumotlar zarur bo'lishi mumkin:

1. sana va vaqt;
2. mahsulot identifikatori va kategoriyasi;
3. do'kon yoki hudud identifikatori;
4. sotilgan birliklar soni;
5. tushum va narx;
6. chegirma va aksiya belgisi;
7. zaxira qoldig'i va mahsulot mavjudligi;
8. qaytarilgan yoki bekor qilingan buyurtmalar;
9. bayram va mavsumiylik belgisi;
10. yetkazib berish muddati va boshqa tegishli operatsion omillar.

Mijozlarning individual xarid tarixidan foydalanilsa, ma'lumotlar faqat qonuniy asosda va zarur darajada qayta ishlanishi, imkon qadar shaxssizlantirilishi lozim. Model yaratish uchun shaxsning ismi, telefon raqami yoki manzili ko'pincha talab qilinmaydi; mahsulot va vaqt kesimidagi yig'ma ko'rsatkichlar yetarli bo'lishi mumkin.

2.3. Prognozlashning konseptual modeli

Savdo hajmini prognozlashda maqsadli ko'rsatkich oldindan aniq belgilanishi kerak. Masalan, korxona quyidagilardan birini prognoz qilishi mumkin:

1. sotilgan mahsulotlar soni;
2. pul ko'rinishidagi savdo tushumi;
3. buyurtmalar soni;

4. mahsulot kategoriyasi bo'yicha talab;
5. do'kon yoki hudud bo'yicha talab;
6. kelgusi davr uchun zaxiraga bo'lgan ehtiyoj.

Savdo tushumi va sotilgan mahsulotlar soni bir xil maqsadli ko'rsatkich emas. Narx oshganda tushum ko'payishi mumkin, lekin sotilgan birliklar soni kamayishi ham mumkin. Shu sababli iste'molchilar talabini o'rganishda sotuv miqdori, narx va tushum ko'rsatkichlarini alohida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq.

Umumiy prognozlash modeli quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\hat{Y}_{t+h} = f(Y_t, Y_{t-1}, \dots, X_t, X_{t-1}, \dots; \theta)$$

Bu yerda:

- $\hat{Y}_{t+h}$ — kelgusi davr uchun prognoz;
- (Y_t) — joriy yoki oldingi davrlardagi savdo ko'rsatkichi;
- (X_t) — narx, chegirma, bayram, zaxira va boshqa izohlovchi omillar;
- (h) — prognoz ufqi;
- (f) — tanlangan statistik yoki mashinaviy o'qitish modeli;
- (θ) — modelning o'rganiladigan parametrlari.

Ushbu ifoda konseptual modelni anglatadi. Amaliy tadqiqotda (f) funksiyasining turi, ma'lumotlar tarkibi va parametrlar tanlangan algoritmgacha qarab belgilanadi.

2.4. Prognozlash algoritmlarini tanlash

Tadqiqotda algoritmlar to'rtta asosiy guruhga ajratiladi.

Birinchi guruh — sodda statistik modellar. Oddiy o'rtacha, mavsumiy sodda prognoz va eksponensial tekislash kichik ma'lumotlar to'plami uchun foydali boshlang'ich mezon bo'lib xizmat qiladi. Ularni murakkab modellar bilan taqqoslash model haqiqatan ham qo'shimcha qiymat yaratayotganini aniqlash imkonini beradi.

Ikkinchi guruh — vaqt qatorlari modellari. ARIMA va SARIMA kabi modellar tarixiy kuzatuvlar, trend va mavsumiylikni tahlil qilishda qo'llanadi. Ular yetarli darajada barqaror vaqt qatorlari mavjud bo'lganda foydali bo'lishi mumkin. Biroq aksiyalar, narxlar va boshqa tashqi omillarni hisobga olish uchun model kengaytirilishi yoki qo'shimcha o'zgaruvchilardan foydalanilishi kerak.

Uchinchi guruh — mashinaviy o'qitish algoritmlari. Tasodifiy o'rmon (Random Forest) va gradient boosting, jumladan, XGBoost, LightGBM yoki CatBoost kabi algoritmlar vaqt qatorlaridan hosil qilingan belgilar bilan ishlashi mumkin. Bunda oldingi kunlar yoki haftalardagi sotuvlar, o'rtacha qiymatlar, narx, aksiya, hafta kuni va mahsulot kategoriyasi kabi ko'rsatkichlar modelga kiritiladi. Ushbu usullar murakkab bog'liqliklarni o'rganishi mumkin, lekin vaqt ketma-ketligi va ma'lumotlar sizib chiqishi xavfiga alohida e'tibor berish talab etiladi.

To'rtinchi guruh — chuqur o'rganish va gibril modellar. LSTM va boshqa rekurrent neyron tarmoqlar, shuningdek, zamonaviy vaqt qatorlari arxitekturalari katta va yetarlicha sifatli ma'lumotlar mavjud bo'lganda qo'llanishi mumkin. Gibril yondashuvda statistik model bilan mashinaviy o'qitish modeli birlashtiriladi yoki bir nechta prognozning vaznli kombinatsiyasi olinadi.

Algoritmi tanlashda uning murakkabligi yoki ommabopligi emas, balki real ma'lumotlarda ko'rsatgan natijasi, ishlash xarajati, tushuntiriluvchanligi va korxona infratuzilmasiga mosligi asosiy mezon bo'lishi lozim.

2.5. Modelni o'qitish va tekshirish tartibi

Vaqt qatorlarini tasodifiy ravishda o'qitish va test to'plamlariga ajratish ko'pincha noto'g'ri baholashga olib keladi. Sababi, kelajakdagi ma'lumotlar modelni o'qitish jarayoniga bilvosita kirib qolishi mumkin. Shu sababli prognozlashda vaqt bo'yicha ketma-ket ajratish qo'llanadi. Tavsiya etiladigan tartib quyidagicha:

1. Tarixiy ma'lumotlar tozalanadi, takroriy yozuvlar va noto'g'ri qiymatlar tekshiriladi.
2. Ma'lumotlar vaqt tartibida o'qitish, validatsiya va test davrlariga ajratiladi.
3. Sodda bazaviy prognoz yaratiladi.
4. ARIMA yoki boshqa statistik model o'qitiladi.
5. Mashinaviy o'qitish algoritmlari bir xil prognoz ufqida tekshiriladi.
6. Parametrlar faqat o'qitish va validatsiya davrlarida tanlanadi.
7. Yakuniy model avval foydalanilmagan test davrida baholanadi.
8. Natijalar xatolik ko'rsatkichlari va iqtisodiy oqibatlar bo'yicha taqqoslanadi.

Agar savdo mavsumiy bo'lsa, test davri bayramlar, aksiyalar va mavsumiy talab o'zgarishlarini qamrab olishi maqsadga muvofiq. Bir nechta ketma-ket davr bo'yicha "rolling-origin" yoki harakatlanuvchi prognoz tekshiruvidan foydalanish modelning turli sharoitlarda barqarorligini baholashga yordam beradi.

2.6. Prognoz aniqligini baholash mezonlari

Model sifatini faqat bitta ko'rsatkich orqali baholash yetarli bo'lmasligi mumkin. Ushbu tadqiqotda quyidagi mezonlardan foydalanish taklif etiladi.

O'rtacha mutlaq xatolik (MAE):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

MAE prognoz bilan haqiqiy qiymat o'rtasidagi o'rtacha mutlaq farqni o'lchaydi. U maqsadli ko'rsatkich bilan bir xil o'lchov birligida ifodalanadi.

O'rtacha kvadratik xatolikning kvadrat ildizi (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

RMSE katta xatolarga ko'proq og'irlik beradi. Shu sababli yirik xatolar zaxira yoki xizmat ko'rsatish uchun jiddiy oqibatlarga olib keladigan vaziyatlarda foydali.

Og'irliklangan mutlaq foiz xatoligi (WAPE):

$$WAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{\sum_{t=1}^n |Y_t|} \times 100\%$$

WAPE umumiy hajmga nisbatan xatolikni ifodalaydi. Biroq haqiqiy qiymatlar yig'indisi nolga yaqin bo'lsa, uning talqini muammoli bo'lishi mumkin.

O'rtacha mutlaq foiz xatoligi (MAPE):

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|$$

MAPE haqiqiy qiymat nolga teng bo'lgan kuzatuvlarda aniqlanmagan, nolga yaqin qiymatlarda esa haddan tashqari katta natija berishi mumkin. Shu sababli mahsulotlar bo'yicha ko'p nol qiymatlar mavjud bo'lgan savdo ma'lumotlarida MAPE yagona baholash mezonini sifatida ishlatilmasligi kerak.

Prognoz xatosi kamaygani iqtisodiy samaradorlikning avtomatik oshishini anglatmaydi. Modelni baholashda qo'shimcha ravishda yo'qotilgan sotuvlar, ortiqcha zaxira, ombor xarajatlari, mahsulot yetishmasligi va buyurtmalarni bajarish darajasi ham hisobga olinishi zarur.

3. RESULTS — TADQIQOT NATIJALARI

3.1. O'zbekiston savdo bozorining statistik tavsifi

O'zbekiston Milliy statistika qo'mitasining ochiq ma'lumotlari elektron tijorat va chakana savdo hajmining nominal o'sib borayotganini ko'rsatadi. 1-jadvalda elektron tijorat savdo hajmining asosiy davrlar bo'yicha dinamikasi keltirilgan.

1-jadval. O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmi

Yil	Savdo hajmi, mlrd so'm
2016	6,0
2017	12,1
2018	40,9
2019	275,3
2020	1 002,5
2021	5 978,7
2022	10 886,8
2023	13 263,8
2024	15 211,5
2025	31 551,9

Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi, SIAT — “Elektron tijorat savdo hajmi (yillik)” [1].

Jadval elektron tijorat hajmining 2016–2025-yillarda sezilarli o'sganini ko'rsatadi. 2024-yildagi 15,2 trillion so'mlik ko'rsatkich 2025-yilda 31,6 trillion so'mga yetgan. Nominal hajmning yillik o'sish sur'ati qariyb 107,4 foizni tashkil etadi.

Biroq bu ma'lumotlarni talqin qilishda uchta jihatga e'tibor berish lozim. Birinchidan, nominal qiymat narxlar o'zgarishi ta'sirini o'z ichiga oladi. Ikkinchidan, yillik umumlashtirilgan ko'rsatkich ichki savdo jarayonlaridagi kunlik yoki haftalik mavsumiylikni ochib bermaydi. Uchinchidan, elektron tijorat ko'rsatkichi barcha raqamli savdo shakllarini qamrab olishi mumkin va uni faqat marketplace aylanmasi deb talqin qilish to'g'ri emas.

2-jadval. O‘zbekistonda chakana savdo aylanmasi

Yil	Chakana savdo aylanmasi, mlrd so‘m
2021	216 694,6
2022	270 687,2
2023	330 448,1
2024	407 416,0
2025	481 234,5

Manba: O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi, SIAT — chakana savdo aylanmasi (yillik) [2]. Ko‘rsatkich metodologik izohlariga muvofiq talqin qilinishi lozim. Chakana savdo aylanmasining o‘shishi savdo tarmog‘i faoliyatining iqtisodiy miqyosini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, ushbu milliy ko‘rsatkichlar asosida alohida do‘kon yoki mahsulotga tegishli talabni aniq prognozlash mumkin emas. Buning uchun savdo nuqtasi, mahsulot kategoriyasi, vaqt oralig‘i va narxlar bo‘yicha batafsil ma’lumotlar talab etiladi. Demak, rasmiy makrostatistika sun‘iy intellekt asosida prognozlash zaruratini asoslash va bozorning umumiy tendensiyasini tushunish uchun xizmat qiladi, ammo korxona darajasidagi modelning aniqligini isbotlamaydi.

3.2. Savdo talabiga ta’sir etuvchi omillar tizimi

Savdo hajmi bir nechta omillarning birgalikdagi ta’siri natijasida shakllanadi. Ularni to‘g‘ri tasniflash modelga mazmunan asoslangan belgilarni kiritish imkonini beradi.

3-jadval. Savdo hajmi va iste’molchilar talabiga ta’sir etuvchi omillar

Omillar guruhi	Misollar	Prognozlashdagi vazifasi
Tarixiy savdo	Oldingi kun, hafta va oy sotuvlari	Talabning davomiyligi va trendini aniqlash
Kalendar omillari	Hafta kuni, oy, bayramlar, ish kunlari	Mavsumiylik va takrorlanuvchi talabni hisobga olish
Narx omillari	Joriy narx, narx o‘zgarishi, chegirma	Narx va talab o‘rtasidagi bog‘liqlikni baholash
Marketing	Reklama, aksiya, kuponlar	Rag‘batlantirishning savdoga ta’sirini tahlil qilish
Mahsulot xususiyatlari	Kategoriya, brend, hajm, yangi mahsulot	Mahsulotlar o‘rtasidagi farqlarni hisobga olish
Zaxiralar	Mavjud qoldiq, zaxira tugashi	Talab bilan kuzatilgan sotuv o‘rtasidagi farqni aniqlash
Hudud va kanal	Viloyat, do‘kon, marketplace, internet-do‘kon	Geografik va kanalga xos farqlarni hisobga olish
Tashqi omillar	Ob-havo, tegishli iqtisodiy ko‘rsatkichlar	Muayyan mahsulotlarda tashqi sharoitlarni hisobga olish
Iste’molchi xulqi	Takroriy xarid, savat tarkibi, umumlashtirilgan tashriflar	Talab segmentlari va xarid naqshlarini o‘rganish

Manba: muallif tomonidan talabni prognozlash metodologiyasi asosida tuzilgan.

Ushbu omillarning barchasi har bir mahsulot uchun birdek muhim emas. Masalan, ob-havo mavsumiy kiyim, ichimlik yoki ayrim oziq-ovqat mahsulotlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin, lekin boshqa tovarlarda uning ahamiyati cheklangan bo'lishi mumkin. Shu sababli modelga kiritiladigan omillar iqtisodiy mazmun, ma'lumotlar mavjudligi va test natijalariga ko'ra tanlanishi kerak.

Bundan tashqari, kuzatilgan sotuv haqiqiy talab bilan har doim teng emas. Agar mahsulot zaxirada bo'lmasa, xaridor uni sotib olmaydi va ma'lumotlar bazasida sotuv nol ko'rinishi mumkin. Model bunday holatni talab yo'qligi deb noto'g'ri talqin qilishi mumkin. Shu sababli zaxira tugagan davrlarni aniqlash va imkon qadar alohida belgilash talab etiladi.

3.3. Sun'iy intellekt va an'anaviy prognozlash usullarining qiyosi

4-jadval. Prognozlash usullarining asosiy xususiyatlari

Usul	Afzalliklari	Cheklovlari	Qo'llash uchun mos holatlar
Oddiy o'rtacha yoki mavsumiy sodda model	Sodda, tez va tushunarli	Murakkab omillarni hisobga olmaydi	Boshlang'ich mezon va kichik ma'lumotlar
Eksponensial tekislash	Trend va ayrim mavsumiyliklarni hisobga oladi	Tashqi omillar bilan ishlash imkoniyati cheklangan	Barqaror vaqt qatorlari
ARIMA/SARIMA	Vaqt qatorining ichki tuzilmasini tahlil qiladi	Model tanlash va diagnostika talab qiladi	Yetarli tarixiy kuzatuvlar mavjud bo'lganda
Random Forest	Nochiziqli bog'liqliklarni o'rganishi mumkin	Vaqt dinamikasi uchun belgilarni alohida yaratish talab etiladi	Ko'p omilli ma'lumotlar
Gradient boosting	Turli belgilar va murakkab bog'liqliklarni birgalikda tahlil qiladi	Parametrlar va ma'lumot sizib chiqishini nazorat qilish zarur	Mahsulot-do'kon kesimidagi batafsil ma'lumotlar
LSTM va boshqa neyron tarmoqlar	Murakkab ketma-ketliklarni o'rganishi mumkin	Ko'proq ma'lumot, hisoblash resursi va sozlash talab qilishi mumkin	Katta hajmli, yuqori chastotali vaqt qatorlari
Gibrid yoki kombinatsiyalangan model	Turli modellar kuchli tomonlarini birlashtirishi mumkin	Tashkil etish va monitoring murakkabroq	Bir nechta kategoriya yoki turli talab naqshlari

Manba: muallif tomonidan prognozlash adabiyotlari, jumladan, M5 musobaqasi natijalari [4] asosida tuzilgan.

Jadvaldan ko'rinadiki, algoritmlar tanlovi ma'lumotlar hajmi va sifatiga bog'liq. Kichik korxona uchun sodda mavsumiy model yoki gradient boostingning yengil varianti yetarli bo'lishi mumkin. Katta savdo tarmog'i esa ko'p mahsulot va ko'p savdo nuqtalarining bog'liq vaqt

qatorlarini birgalikda prognozlash uchun murakkabroq yondashuvlardan foydalanishi mumkin.

M5 musobaqasi turli prognozlash usullarini yagona baholash sharoitida taqqoslashning ahamiyatini ko'rsatadi. Lekin u yerda olingan natijalar AQShdagi yirik chakana savdo tarmog'i ma'lumotlariga asoslangan. O'zbekiston savdo korxonalarida qaysi model samaraliroq ekanini aniqlash uchun mahalliy ma'lumotlarda alohida tekshiruv zarur.

3.4. Prognozlash tizimining taklif etilayotgan arxitekturasini

O'zbekiston savdo korxonalarida SI asosida prognozlashni tashkil etish uchun quyidagi bosqichli tizim taklif etiladi.

1-bosqich. Ma'lumotlarni yig'ish. Kassalar, savdo dasturlari, ombor tizimlari, elektron savdo platformalari va yetkazib berish xizmatlaridan kerakli ma'lumotlar olinadi. Ma'lumotlar yig'ishda qonuniylik, maqsadga muvofiqlik va zarur hajm tamoyillariga amal qilinadi.

2-bosqich. Ma'lumotlarni tozalash. Takroriy yozuvlar, noto'g'ri sanalar, narxdagi xatolar, bekor qilingan buyurtmalar va qaytarishlar aniqlanadi. Zaxira tugagan davrlar alohida belgilanadi.

3-bosqich. Belgilarni shakllantirish. Oldingi kunlar va haftalardagi sotuvlar, o'rtacha qiymatlar, kalendar omillari, narx va aksiya ma'lumotlari tayyorlanadi. Bunda kelajak haqidagi ma'lumotlarning o'qitish jarayoniga tasodifan kirib qolishiga yo'l qo'yilmaydi.

4-bosqich. Bazaviy prognoz. Oddiy mavsumiy yoki eksponensial tekislash modeli yaratiladi. U keyingi murakkab modellarning natijalarini taqqoslash uchun mezon bo'lib xizmat qiladi.

5-bosqich. SI modelini o'qitish. Ma'lumotlarga mos algoritm tanlanadi, parametrlar validatsiya davrida sozlanadi va model vaqt bo'yicha ajratilgan test to'plamida baholanadi.

6-bosqich. Prognoz va qarorlarni bog'lash. Natijalar xarid rejalari, zaxira darajalari, yetkazib berish jadvallari va marketing rejalari bilan bog'lanadi. Model prognozi yakuniy qaror emas, balki boshqaruv uchun axborot manbasi hisoblanadi.

7-bosqich. Monitoring. Haqiqiy sotuvlar prognozlar bilan taqqoslanadi, xatoliklar davriy tahlil qilinadi va talab naqshlari o'zgarganda model qayta o'qitiladi.

Bunday tizim prognozlashni alohida dasturiy vazifa sifatida emas, balki savdo korxonasining kundalik boshqaruv jarayoniga integratsiyalashgan mexanizm sifatida ko'rish imkonini beradi.

3.5. Prognoz aniqligini baholash va iqtisodiy natijalar

Modelning amaliy foydasini aniqlash uchun uning prognozlari kamida bitta sodda bazaviy model bilan taqqoslanishi kerak. Taqqoslashda bir xil mahsulotlar, vaqt davri va prognoz ufqi qo'llanishi lozim.

Masalan, bir model kelgusi kun uchun, ikkinchisi esa kelgusi hafta uchun prognoz qilsa, ularning xatolik ko'rsatkichlarini bevosita solishtirish to'g'ri emas. Xuddi shuningdek, bitta model faqat mahsulot mavjud bo'lgan kunlarni, ikkinchisi esa barcha kunlarni qamrab olsa, natijalar taqqoslanmaydi.

Tavsiya etiladigan baholash jadvali quyidagicha.

5-jadval. Prognozlash modellarini empirik baholash shakli

Baholash ko'rsatkichi	Bazaviy model	Statistik model	SI modeli
MAE	Empirik qiymat	Empirik qiymat	Empirik qiymat
RMSE	Empirik qiymat	Empirik qiymat	Empirik qiymat
WAPE, %	Empirik qiymat	Empirik qiymat	Empirik qiymat
Yo'qotilgan sotuvlar	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi
Ortiqcha zaxira qiymati	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi
Buyurtmalarni bajarish darajasi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi
Modelni ishlatish xarajati	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi

Izoh: jadval empirik tadqiqot uchun mo'ljallangan shakl. Real korxona ma'lumotlari bilan sinov o'tkazilmagani sababli bu yerda raqamli natijalar keltirilmagan.

Prognozlash modelining iqtisodiy qiymati quyidagi mantiq asosida baholanishi mumkin:

Sof iqtisodiy samara = Prognoz natijasida tejalgan xarajatlar + Qo'shimcha yalpi hissa – Joriy etish va ishlatish xarajatlari.

Tejalgan xarajatlar ortiqcha zaxira saqlash, shoshilinch yetkazib berish, mahsulot eskirishi va talab noto'g'ri baholanishi bilan bog'liq yo'qotishlarning kamayishini qamrab olishi mumkin. Qo'shimcha yalpi hissa esa mahsulot mavjudligi yaxshilanishi natijasida amalga oshgan qo'shimcha sotuvlardan kelib chiqadi. Bunda qo'shimcha tushumni sof foyda bilan tenglashtirmaslik, tegishli o'zgaruvchan xarajatlarni ham hisobga olish lozim.

Shu sababli SI modelining foydasi faqat MAE yoki RMSE kamayishi bilan cheklanmaydi. Model prognoz xatosini kamaytirsada, agar bu yaxshilanish korxonaning xarid va zaxira qarorlariga ta'sir qilmasa, iqtisodiy samara cheklangan bo'lishi mumkin.

3.6. Iste'molchilar talabini prognozlashning amaliy yo'nalishlari

Sun'iy intellekt savdo korxonalarida iste'molchilar talabini bir nechta darajada prognozlash uchun qo'llanishi mumkin.

Mahsulot darajasida. Har bir mahsulot bo'yicha sotuvlar prognozi zaxira miqdorini belgilash, mahsulot tanqisligini kamaytirish va sotilmay qolgan tovarlarni boshqarishga yordam beradi.

Kategoriya darajasida. Oziq-ovqat, kiyim-kechak, maishiy texnika yoki boshqa tovar guruhlari bo'yicha prognozlar assortiment va xarid siyosatini ishlab chiqishda qo'llanadi.

Hudud darajasida. Viloyat, shahar yoki savdo nuqtasi kesimidagi talabni prognozlash mahsulotlarni hududlar o'rtasida taqsimlash va yetkazib berish jarayonini optimallashtirishga yordam berishi mumkin.

Vaqt darajasida. Kunlik, haftalik, oylik va mavsumiy prognozlar turli boshqaruv qarorlari uchun qo'llanadi. Kunlik prognoz operatsion zaxira va xodimlar jadvaliga, oylik prognoz esa xarid va moliyaviy rejalashtirishga ko'proq mos keladi.

Marketing darajasida. Aksiya va chegirmalarning kutilayotgan talabga ta'siri baholanadi. Biroq oddiy korrelyatsiya aksiyaning sababiy ta'sirini isbotlamaydi. Masalan, korxona odatda talab yuqori bo'lgan davrda aksiya o'tkazishi mumkin. Shuning uchun aksiyaning sof ta'sirini aniqlashda nazorat guruhi, tajriba dizayni yoki sababiy tahlil usullaridan foydalanish zarur.

Iste'molchi segmentlari darajasida. Umumlashtirilgan va qonuniy asosda qayta ishlangan xarid ma'lumotlari yordamida turli segmentlarning xarid davriyligi va talab naqshlari o'rganilishi mumkin. Bunda shaxsga doir ma'lumotlardan foydalanish zarurati va qonuniyligi alohida baholanadi.

3.7. O'zbekiston savdo korxonalari uchun joriy etish yo'l xaritasi

6-jadval. Sun'iy intellekt asosida prognozlashni joriy etish bosqichlari

Bosqich	Asosiy vazifalar	Kutilayotgan natija
1. Diagnostika	Mavjud savdo tizimlari va ma'lumotlarni o'rganish	Ma'lumotlar tayyorligi baholanadi
2. Ma'lumotlarni tartibga solish	Yagona mahsulot kodi, sana, narx va zaxira yozuvlarini muvofiqlashtirish	Ishonchli ma'lumotlar to'plami
3. Pilot loyiha	Bitta mahsulot kategoriyasi yoki savdo nuqtasini tanlash	Cheklangan ko'lamda sinov
4. Model yaratish	Bazaviy, statistik va SI modellarini o'qitish	Taqqoslanadigan prognozlar
5. Test va baholash	Vaqt bo'yicha test, xatolik va iqtisodiy natijalarni hisoblash	Eng maqbul model tanlanadi
6. Boshqaruvga integratsiya	Prognozlarni xarid, zaxira va marketing qarorlariga bog'lash	Amaliy foydalanish boshlanadi
7. Monitoring	Xatoliklar, ma'lumotlar o'zgarishi va iqtisodiy samarani kuzatish	Modelning barqarorligi nazorat qilinadi

Joriy etish jarayoni korxonaning hajmi va raqamli tayyorgarligiga moslashtirilishi lozim. Kichik korxonada dastlab elektron jadvallar va oddiy prognozlash vositalari bilan pilot loyiha boshlash mumkin. Katta savdo tarmog'ida esa ma'lumotlar ombori, avtomatik ma'lumot uzatish, model monitoringi va zaxiralarni boshqarish tizimlari bilan integratsiya talab etilishi mumkin.

4. NATIJALAR MUHOKAMASI

4.1. Sun'iy intellekt prognozlarning iqtisodiy mazmuni

Tadqiqot natijalari savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashni faqat algoritm tanlash masalasi sifatida ko'rib bo'lmazligini ko'rsatadi. Prognozlash tizimining samaradorligi ma'lumotlar sifati, savdo jarayonlarining tashkil etilishi, iqtisodiy omillarning to'g'ri talqini va prognozdan foydalanadigan boshqaruv mexanizmlariga bog'liq.

O'zbekistonning elektron tijorat bo'yicha statistik ma'lumotlari raqamli savdo hajmining o'sishini ko'rsatadi. Bu esa savdo korxonalarida ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish uchun imkoniyatlar kengayayotganini anglatadi. Biroq makroiqtisodiy hajmning o'sishi alohida korxona darajasida SI modelini joriy etish zaruratini o'z-o'zidan isbotlamaydi. Bunday qaror korxonaning savdo ko'lami, mavjud ma'lumotlari, prognoz xatolarining iqtisodiy qiymati va joriy etish xarajatlari asosida qabul qilinishi kerak.

Mashinaviy o'qitish usullari narx, aksiya, mavsumiylik va mahsulot xususiyatlari o'rtasidagi murakkab bog'liqliklarni aniqlashi mumkin. Biroq ular sifatli tarixiy ma'lumotlarga tayanadi. Agar sotuvlar noto'g'ri qayd etilgan, zaxira tugagan davrlar belgilanmagan yoki aksiyalar haqidagi ma'lumotlar yetishmasa, murakkab model ham noto'g'ri xulosalar chiqarishi mumkin.

Shu sababli O'zbekiston savdo korxonalari uchun birinchi ustuvor vazifa har doim murakkab neyron tarmoq yaratish emas. Ayrim hollarda ma'lumotlarni tartibga solish, sotuv va zaxira hisobotlarini birlashtirish hamda oddiy bazaviy prognoz yaratishning o'zi boshqaruv sifatini oshirishi mumkin.

4.2. Xalqaro tajriba va uni O'zbekiston sharoitiga moslashtirish

M5 musobaqasi chakana savdo prognozlarini katta miqyosda taqqoslash va baholash bo'yicha muhim ilmiy manba hisoblanadi [4]. Unda ko'p sonli mahsulotlar va savdo qatorlari tahlil qilingan, statistik hamda mashinaviy o'qitish usullarining natijalari solishtirilgan. Ushbu tajriba O'zbekiston korxonalari uchun uchta metodologik xulosani beradi.

Birinchidan, har bir mahsulotni alohida ko'rib chiqish bilan bir qatorda, mahsulot, kategoriya, do'kon va hudud darajalaridagi prognozlar o'zaro mos kelishini tekshirish zarur. Masalan, mahsulotlar bo'yicha prognozlar yig'indisi kategoriya prognoziga mantiqan mos kelishi kerak.

Ikkinchidan, modelni tarixiy ma'lumotlarning o'zida yaxshi ishlashi yetarli emas. U ilgari ko'rmagan davrda tekshirilishi va real foydalanish sharoitida muntazam monitoring qilinishi lozim.

Uchinchidan, murakkab modelni tanlashdan oldin oddiy bazaviy usullar bilan taqqoslash talab etiladi. Agar mashinaviy o'qitish modeli xatolikni sezilarli kamaytirmasa yoki uning joriy etish xarajati iqtisodiy foydasidan yuqori bo'lsa, sodda model maqsadga muvofiqroq bo'lishi mumkin.

Xalqaro tajribani O'zbekistonga moslashtirishda mahalliy savdo tuzilmasi, ma'lumotlar mavjudligi, hududiy farqlar, bayramlar kalendari, iste'molchilar xarid xulqi va korxonalarning raqamli tayyorgarligi hisobga olinishi kerak. Shuning uchun xalqaro natijalarni tayyor yechim sifatida ko'chirish emas, balki sinovdan o'tkaziladigan metodologik namuna sifatida qo'llash maqsadga muvofiq.

4.3. Ma'lumotlar sifati va algoritmik xatoliklar

Sun'iy intellekt asosida prognozlashning asosiy xavflaridan biri — noto'g'ri yoki to'liq bo'lmagan ma'lumotlardan kelib chiqadigan xatolardir. Savdo ma'lumotlarida narxning noto'g'ri qayd etilishi, qaytarilgan mahsulotlarning sotuvdan ajratilmasligi, aksiyalar

belgilanmasligi va zaxira tugagan davrlarning noto'g'ri talqin qilinishi prognoz natijalarini buzishi mumkin.

Yana bir muammo — modelning ma'lumotlardagi o'tgan davr naqshlariga haddan tashqari moslashib qolishidir. Agar model tarixiy davrda juda yaxshi natija ko'rsatib, kelgusi davrda xatolari ortib ketsa, bu ortiqcha moslashish yoki talab tuzilmasining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Savdo bozorida narxlar, raqobatchilar, yetkazib berish sharoitlari va iste'molchilar xulqi o'zgarib turadi. Shu sababli model bir marta o'qitilib, uzoq muddat o'zgartirilmasdan ishlatilmasligi kerak. Prognoz xatolari muntazam kuzatilishi, ma'lumotlar taqsimoti o'zgarishi aniqlanishi va zarur bo'lsa model qayta o'qitilishi lozim.

Algoritmik xatoliklar turli mahsulot yoki hududlarga nisbatan notekis bo'lishi ham mumkin. Masalan, katta hajmda sotiladigan mahsulotlar uchun model yetarli ma'lumotga ega bo'lishi, kam sotiladigan mahsulotlarda esa xatolik yuqori bo'lishi mumkin. Shuning uchun umumiy xatolik bilan birga mahsulot kategoriyasi, savdo nuqtasi va talab hajmi bo'yicha kesimlarda ham natijalarni baholash kerak.

4.4. Shaxsga doir ma'lumotlar va mas'uliyatli foydalanish

Iste'molchilar talabini prognozlashda xarid tarixi, savat tarkibi, qayta xarid qilish davriyligi va boshqa ko'rsatkichlardan foydalanish mumkin. Biroq individual xaridorlar haqidagi ma'lumotlarni qayta ishlashda qonuniy asos, maqsadga muvofiqlik, ma'lumotlarni himoya qilish va zarur bo'lmagan ma'lumotlarni yig'maslik tamoyillari e'tiborga olinishi kerak.

O'zbekistonning shaxsga doir ma'lumotlar to'g'risidagi qonunchiligi ma'lumotlarni qayta ishlash va himoya qilish bilan bog'liq talablarni belgilaydi [6]. Bundan tashqari, 2026-yil 21-yanvardagi O'RQ-1115-son qonun bilan sun'iy intellektdan foydalanish va shaxsga doir ma'lumotlarni noqonuniy qayta ishlashga doir qo'shimcha normalar kiritilgan [5]. Shu bois SI asosida prognozlash tizimini joriy etishda amaldagi qonunchilikning tegishli talablarini tekshirish zarur.

Savdo hajmi va talabni prognozlash uchun ko'p hollarda shaxssizlantirilgan yoki yig'ma ma'lumotlar yetarli bo'lishi mumkin. Masalan, ma'lum mahsulotning kunlik sotuvlari va zaxiralari bo'yicha model yaratish uchun xaridorning ismi yoki telefon raqamini ishlatish shart emas.

Sun'iy intellekt prognozlari inson nazoratini to'liq almashtirmasligi kerak. Model natijalari xarid va zaxira qarorlari uchun tavsiya sifatida qo'llanishi, keskin yoki kutilmagan o'zgarishlar esa mutaxassis tomonidan tekshirilishi lozim.

4.5. Tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy hissasi

Maqolaning asosiy ilmiy hissasi savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashni makrostatistika, korxona ma'lumotlari, algoritm tanlash, prognoz xatosini baholash va iqtisodiy qarorlar bilan bog'laydigan yaxlit metodologik yondashuvni taklif qilishdan iborat. Birinchidan, O'zbekistonning rasmiy elektron tijorat va chakana savdo statistikasi sun'iy intellekt asosida prognozlashga bo'lgan ehtiyojni tavsiflash uchun qo'llanildi. Shu bilan birga,

makrostatistika alohida korxona darajasidagi modelni o'qitish uchun yetarli emasligi ko'rsatildi.

Ikkinchidan, savdo prognozlash tizimi uchun bosqichma-bosqich metodologiya ishlab chiqildi: ma'lumotlarni yig'ish, tozalash, belgilarni shakllantirish, bazaviy model yaratish, SI modelini o'qitish, vaqt bo'yicha tekshirish va monitoring.

Uchinchidan, modelni baholashda statistik aniqlik ko'rsatkichlari bilan bir qatorda iqtisodiy natijalarni ham hisobga olish taklif etildi. Bu yondashuv prognoz xatosining kamayishi va korxona foydasi o'rtasidagi farqni hisobga olish imkonini beradi.

To'rtinchidan, O'zbekiston savdo korxonalari uchun model tanlashda murakkablik emas, balki ma'lumotlar sifati, tekshirilgan aniqlik, tushuntiriluvchanlik va joriy etish xarajatlarini ustuvor mezon sifatida ko'rish asoslandi.

Mazkur hissani metodologik-konseptual taklif sifatida baholash to'g'ri bo'ladi. Uni O'zbekiston bo'yicha statistik tasdiqlangan empirik yangilik sifatida e'lon qilish uchun real korxona ma'lumotlari bilan qo'shimcha sinov o'tkazilishi kerak.

4.6. Tadqiqot cheklovlari va keyingi izlanishlar

Tadqiqotning asosiy cheklovi shundaki, ochiq milliy statistik ma'lumotlar yillik darajada berilgan va alohida mahsulotlar yoki do'konlar bo'yicha kunlik savdo kuzatuvlarini qamrab olmaydi. Shu sababli ushbu maqolada O'zbekiston savdo korxonalari uchun real SI modeli o'qitilgani yoki uning MAE, RMSE va WAPE ko'rsatkichlari hisoblangani da'vo qilinmaydi. Keyingi bosqichda bitta yoki bir nechta savdo korxonasidan kamida 2–3 yillik kunlik yoki haftalik ma'lumotlarni olish, mahsulot kategoriyalari va hududlar bo'yicha ma'lumotlarni birlashtirish, bir nechta modelni yagona test davrida taqqoslash maqsadga muvofiq. Bunda sodda mavsumiy model, ARIMA yoki SARIMA, gradient boosting va zarur hollarda neyron tarmoqlar tekshirilishi mumkin.

Bundan tashqari, prognozlash natijalarini real biznes qarorlariga bog'lash uchun zaxiralar, mahsulot tanqisligi, qaytarishlar, shoshilinch xarid va yetkazib berish xarajatlari bo'yicha ma'lumotlar zarur. Bunday empirik tadqiqot SI modelining nafaqat statistik, balki iqtisodiy samaradorligini ham baholash imkonini beradi.

5. XULOSA

Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt asosida savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlash O'zbekiston savdo korxonalarining ma'lumotlarga asoslangan boshqaruvini rivojlantirish uchun istiqbolli yo'nalish ekanini ko'rsatadi. Biroq bu imkoniyatdan foydalanish algoritmi tanlash bilan cheklanmaydi; ma'lumotlar sifati, prognozning to'g'ri tekshirilishi, iqtisodiy qarorlarga integratsiya va qonuniy ma'lumotlar bilan ishlash tartibi ham muhimdir.

Birinchidan, O'zbekiston Milliy statistika qo'mitasining ochiq ma'lumotlariga ko'ra, elektron tijorat savdo hajmi 2024-yildagi 15,2 trillion so'mdan 2025-yilda 31,6 trillion so'mga yetgan. Bu raqamli savdo ko'lamining o'sayotganini ko'rsatadi va savdo jarayonlarini prognozlash hamda boshqarishda ma'lumotlardan foydalanish dolzarbligini oshiradi. Shu bilan birga, nominal o'sish model aniqligi yoki alohida korxonaning foydasi oshganini isbotlamaydi.

Ikkinchidan, talab prognozlashda statistik va mashinaviy o'qitish usullarini birgalikda ko'rib chiqish zarur. Oddiy mavsumiy model, eksponensial tekislash yoki ARIMA murakkab algoritmlar uchun bazaviy mezon bo'lib xizmat qilishi mumkin. Gradient boosting, tasodifiy o'rmon va neyron tarmoqlar esa ko'p omilli va katta hajmli ma'lumotlarda tekshirilishi mumkin. Eng maqbul model faqat empirik taqqoslash orqali aniqlanadi.

Uchinchidan, savdo ma'lumotlarida narx, aksiya, kalendar, mahsulot kategoriyasi, zaxira va hudud omillarini hisobga olish prognozning iqtisodiy mazmunini yaxshilashi mumkin. Ayniqsa, mahsulot zaxirada bo'lmagan davrlarni to'g'ri belgilash zarur, chunki kuzatilgan sotuv har doim ham haqiqiy talabni to'liq aks ettirmaydi.

To'rtinchidan, prognoz sifatini MAE, RMSE va WAPE kabi ko'rsatkichlar yordamida baholash, natijalarni vaqt bo'yicha ajratilgan test davrida tekshirish va modelni sodda bazaviy usullar bilan taqqoslash talab etiladi. Bunda modelning iqtisodiy samarasi ortiqcha zaxira, yo'qotilgan sotuvlar, logistika xarajatlari va xizmat ko'rsatish darajasi bilan birgalikda baholanishi lozim.

Beshinchidan, O'zbekiston savdo korxonalarida SI asosida prognozlashni joriy etish ma'lumotlarni tartibga solishdan boshlanishi, keyinchalik pilot loyiha, modelni sinash, boshqaruvga integratsiya va doimiy monitoring bosqichlari orqali amalga oshirilishi maqsadga muvofiq. Bunday yondashuv murakkab va qimmat tizimga erta investitsiya qilish xavfini kamaytiradi.

Oltinchidan, shaxsga doir ma'lumotlarni himoya qilish, algoritmik xatoliklarni nazorat qilish va inson nazoratini saqlash SI asosida prognozlashning ajralmas qismi bo'lishi kerak. Prognozlarning yakuniy qaror emas, balki korxona rahbariyati uchun tekshiriladigan axborot va qarorlarni qo'llab-quvvatlash vositasi sifatida ishlatilishi lozim.

Umuman olganda, O'zbekistonda sun'iy intellekt asosida savdo hajmi va iste'molchilar talabini prognozlashni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari sifatida savdo ma'lumotlari sifatini oshirish, korxonalar uchun amaliy pilot loyihalarni tashkil etish, prognozlash kompetensiyalarini rivojlantirish va model natijalarini iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan bog'lash tavsiya etiladi. Keyingi empirik tadqiqotlar mahalliy korxonalar ma'lumotlari asosida algoritmlarning aniqligi va real iqtisodiy samarasini o'lchashga qaratilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Elektron tijorat savdo hajmi (yillik). SIAT rasmiy statistik ma'lumotlar bazasi. <https://siat.stat.uz/data/2833/?lang=uz>
2. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Chakana savdo aylanmasi, shu jumladan umumiy ovqatlanish tashkilotlari va barcha chakana savdo tarmoqlari savdosi (yillik). SIAT. <https://siat.stat.uz/data/1030/?lang=en>
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyasi. 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son qaror. Rasmiy axborot: O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. https://www.digital.gov.uz/en/digital/activity_page/sun-iy-intellekt

4. Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2022). M5 accuracy competition: Results, findings, and conclusions. *International Journal of Forecasting*, 38(4), 1346–1364. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.013>
5. O‘zbekiston Respublikasi. Sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish bilan bog‘liq munosabatlarni tartibga solish bo‘yicha ayrim qonunchilik hujjatlariga qo‘shimcha va o‘zgartirishlar kiritish to‘g‘risida. O‘RQ-1115-son, 2026-yil 21-yanvar. <https://www.lex.uz/en/docs/8011377>
6. O‘zbekiston Respublikasining 2019-yil 2-iyuldagi O‘RQ-547-son “Shaxsga doir ma’lumotlar to‘g‘risida”gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/4831939>
7. Zhu, M., Luo, C., Cai, X., Dai, S., Xue, W., & Zhang, L. (2026). Empirical and Machine Learning Forecasting for Offline Retail: Nonlinear Weather Effects and Heterogeneity. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 35, 412–444. <https://doi.org/10.1007/s11518-025-5717-1>
8. Gerum, P. C. L., Herrero, J. R., Chung, M., & Giaretti, M. (2026). Improving high-frequency demand forecasts for omnichannel grocery retail. *International Journal of Forecasting*. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2025.10.003>
9. Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2022). The M5 competition: Background, organization, and implementation. *International Journal of Forecasting*, 38(4), 1325–1336. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.07.007>
10. O‘zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. Artificial Intelligence — AI texnologiyalarini rivojlantirish va joriy etish bo‘yicha ma’lumotlar. https://www.digital.gov.uz/en/digital/activity_page/sun-iy-intellekt