

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ELEKTRON SAVDO TIZIMLARIDA FOYDALANUVCHI XATTI-HARAKATLARINI BASHORAT QILISH VA SHAXSIYLASHTIRILGAN TAVSIYALAR MODELI

Davronjon Abdullayevich SHODMONOV

katta o'qituvchi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Samarqand, O'zbekiston

shodmonovd1985@gmail.com

Syevinch Rustam qizi XALILOVA

talaba

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali

Samarqand, O'zbekiston

xalilovasevinch918@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada Telegram bot asosidagi elektron savdo axborot tizimini sun'iy intellekt elementlari bilan boyitish orqali foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qilish va shaxsiylashtirilgan tavsiyalar mexanizmini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqilgan. Oldingi tadqiqotlarda taklif etilgan integrallashgan elektron savdo modeli ushbu ishda mashinali o'rganish algoritmlari yordamida kengaytirilib, foydalanuvchilarning xarid tarixi, tizimdagi faolligi hamda kontekstual ma'lumotlari asosida intellektual qaror qabul qilish imkoniyati yaratilgan. Taklif etilgan yondashuvning foydalanuvchi ehtiyojlarini oldindan aniqlash, mos mahsulotlarni tavsiya etish hamda savdo samaradorligini oshirishga xizmat qilishi asoslangan. Amaliy tajriba natijalariga ko'ra sun'iy intellektga asoslangan tavsiyalar mexanizmi foydalanuvchi jalb etilishi va buyurtmalar sonining ortishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi tasdiqlangan.

Tayanch so'zlar: sun'iy intellekt, elektron savdo, foydalanuvchi xatti-harakati, bashoratlash modeli, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar, Telegram bot, mashinali o'rganish, raqamli savdo tizimlari.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Давронжон Абдуллаевич ШОДМОНОВ

Старший преподаватель

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных

технологий имени Мухаммада аль Хорезми

Самарканд, Узбекистан

Севинч Рустам кизи ХАЛИЛОВА

Студентка

Аннотация

В статье рассматривается разработка механизма прогнозирования пользовательского поведения и персонализированных рекомендаций путем расширения информационной системы электронной коммерции на основе Telegram-бота элементами искусственного интеллекта. Предложенная в предыдущих исследованиях интегрированная модель электронной торговли в данной работе дополнена алгоритмами машинного обучения, что позволяет принимать интеллектуальные решения на основе истории покупок, активности пользователей и контекстных данных. Предлагаемый подход обеспечивает предварительное выявление потребностей пользователей, рекомендацию релевантных товаров и повышение эффективности продаж. Результаты практических экспериментов подтверждают положительное влияние рекомендательной системы на основе искусственного интеллекта на вовлеченность пользователей и рост числа заказов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, электронная коммерция, поведение пользователей, модель прогнозирования, персонализированные рекомендации, Telegram-бот, машинное обучение, цифровые торговые системы.

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi savdo sohasida tub o‘zgarishlarni yuzaga keltirdi. Elektron savdo platformalari, mobil ilovalar va messenjer asosidagi xizmatlar an’anaviy savdo modellarini bosqichma-bosqich almashtirib, foydalanuvchilarga tezkor va qulay xizmat ko‘rsatish imkonini yaratmoqda. Ayniqsa, Telegram kabi ommabop messenjerlar orqali savdo jarayonlarini tashkil etish kichik va o‘rta biznes subyektlari uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda.

Avvalgi tadqiqotlarida Telegram bot, veb platforma va internet marketing strategiyalariga asoslangan integrallashgan elektron savdo axborot tizimi modeli taklif etilgan edi. Ushbu model savdo jarayonlarini avtomatlashtirish, foydalanuvchilar bilan real vaqt rejimida muloqot qilish hamda auditoriyani kengaytirish imkonini bergan. Biroq amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy elektron savdo tizimlari foydalanuvchilarning individual ehtiyojlarini yetarli darajada hisobga olmaydi va shaxsiylashtirilmagan xizmatlar savdo samaradorligini cheklab qo‘yadi [1].

Bugungi kunda elektron savdoning asosiy muammolaridan biri – foydalanuvchi xatti-harakatlarini chuqur tahlil qilmasdan umumiy takliflar berilishi bo‘lib, bu mijozlar faolligining pasayishiga olib keladi. Oddiy e-commerce tizimlarida mahsulotlar barcha foydalanuvchilarga bir xil ko‘rinishda taqdim etiladi, natijada shaxsiy qiziqishlar va xarid motivlari e’tibordan chetda qoladi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi avvalgi integrallashgan elektron savdo modelini sun’iy intellekt elementlari bilan kengaytirish orqali foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qiluvchi hamda shaxsiylashtirilgan tavsiyalar beruvchi intellektual savdo tizimini ishlab chiqishdan iborat. Taklif etilgan yondashuv mashinali o‘rganish algoritmlari yordamida foydalanuvchilarning xarid tarixi, tizimdagi faolligi va kontekstual ma’lumotlarini tahlil qilib, savdo samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

So‘nggi yillarda elektron savdo tizimlarida foydalanuvchilarga moslashtirilgan xizmatlar ko‘rsatish maqsadida tavsiyalar tizimlari (Recommender Systems) keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar asosan kollaborativ filtrlash, kontentga asoslangan yondashuv hamda gibrid modellar orqali foydalanuvchilarning avvalgi xaridlari va qiziqishlari asosida mos mahsulotlarni tavsiya etishga qaratilgan. Tadqiqotlarda tavsiyalar tizimlarining savdo konversiyasini oshirish va foydalanuvchi tajribasini yaxshilashdagi samaradorligi qayd etilgan.

Foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qilish (User Behavior Prediction) masalasi ham elektron savdo platformalarida muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Bu boradagi ishlar asosan mashinali o‘rganish algoritmlari yordamida foydalanuvchilarning kliklari, ko‘rishlar soni, xarid tarixi va vaqt statistikasi kabi atributlarni tahlil qilishga asoslanadi. Random Forest, Gradient Boosting va neyron tarmoqlar kabi modellar foydalanuvchilarning kelgusi xarid ehtimolini aniqlashda samarali natijalar ko‘rsatmoqda [2].

Machine Learning texnologiyalarining elektron savdoga joriy etilishi mahsulotlarni segmentlash, talabni prognozlash va shaxsiylashtirilgan reklama strategiyalarini ishlab chiqishda keng imkoniyatlar yaratdi. Ko‘plab tadqiqotlarda

sun'iy intellekt yordamida mijozlar ehtiyojlarini oldindan aniqlash savdo samaradorligini sezilarli darajada oshirishi ta'kidlangan. Biroq mavjud ishlarda asosan veb platformalarga yo'naltirilgan yechimlar taklif etilib, messenger asosidagi savdo muhitlari kam yoritilgan.

Mazkur tadqiqotning farqli jihati shundaki, unda Telegram bot asosidagi elektron savdo platformasi sun'iy intellekt modeli bilan integratsiyalashgan holda ko'rib chiqiladi. Aksariyat tadqiqotlarda AI va tavsiyalar tizimlari veb muhitida amalga oshirilgan bo'lsa, ushbu ishda messenger asosidagi savdo tizimida foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qilish va shaxsiylashtirilgan tavsiyalar berish mexanizmi taklif etiladi. Bu yondashuv raqamli savdo tizimlarini yanada moslashuvchan va foydalanuvchi markazli qilish imkonini beradi [3].

Ma'lumotlar modeli va foydalanuvchi xatti-harakatlari. Sun'iy intellektga asoslangan shaxsiylashtirilgan tavsiyalar tizimini yaratishda foydalanuvchilarning raqamli faoliyati haqidagi ma'lumotlar asosiy resurs hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda avvalgi elektron savdo platformasida yig'ilgan foydalanuvchi ma'lumotlari mashinali o'rganish modeli uchun kirish atributlari sifatida ishlatildi. Ushbu ma'lumotlar quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

Foydalanuvchi loglari. Foydalanuvchi loglari tizimga kirish va chiqish vaqtlari, ko'rilgan mahsulotlar, bajarilgan amallar hamda Telegram bot orqali yuborilgan so'rovlarni o'z ichiga oladi. Ushbu loglar foydalanuvchi faolligi darajasini aniqlash va xatti-harakatlar ketma-ketligini tahlil qilish imkonini beradi.

Xarid tarixi. Xarid tarixi foydalanuvchilarning oldingi buyurtmalari, xarid qilingan mahsulot turlari, miqdori va qiymatini aks ettiradi. Ushbu ma'lumotlar foydalanuvchi qiziqishlarini aniqlash hamda kelgusidagi ehtiyojlarni bashorat qilishda muhim rol o'ynaydi.

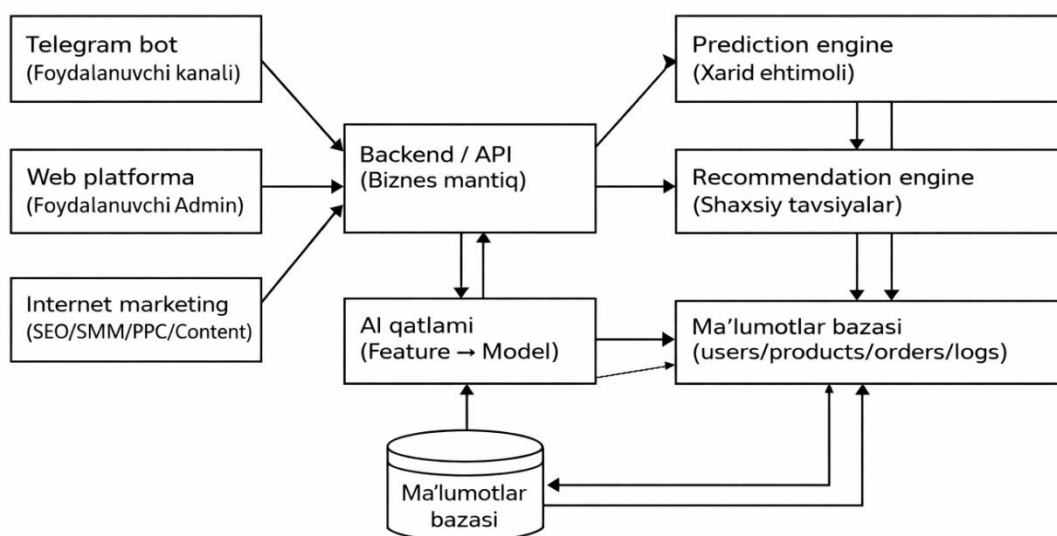
Kliklar. Kliklar soni va ularning ketma-ketligi foydalanuvchilarning qaysi mahsulot yoki bo'limlarga ko'proq e'tibor qaratayotganini ko'rsatadi. Klik ma'lumotlari mahsulotlarga bo'lgan qiziqish darajasini baholash va tavsiyalar mexanizmini aniqlashtirish uchun ishlatildi.

Vaqt statistikasi. Vaqt statistikasi foydalanuvchilarning platformada qancha vaqt sarflagani, qaysi vaqtda faolroq bo'lishi hamda xarid qilishga moyil davrlarini aniqlash imkonini beradi. Ushbu ko'rsatkichlar foydalanuvchi xatti-harakatlarini dinamik tahlil qilishda qo'llanildi [4].

Xususiyatlarni ajratib olish. Yig'ilgan xom ma'lumotlardan mashinali o'rganish algoritmlari uchun muhim bo'lgan atributlarni ajratib olish jarayoni amalga oshirildi. Xususiyatlarni ajratib olish bosqichida foydalanuvchi faolligi indeksi, mahsulotlarga qiziqish darajasi, xarid chastotasi va o'rtacha sarf ko'rsatkichlari shakllantirildi. Natijada model uchun strukturaviy va mazmunan boy xususiyatlar to'plami hosil qilindi.

Ushbu ma'lumotlar modeli foydalanuvchilarning individual xatti-harakatlarini kompleks tarzda tavsiflash imkonini berib, bashoratlash va shaxsiylashtirilgan tavsiyalar mexanizmini ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qildi.

Taklif etilgan sun'iy intellekt modeli. Mazkur tadqiqotda elektron savdo tizimiga integratsiyalashgan sun'iy intellekt modeli ishlab chiqildi. Ushbu model foydalanuvchilarning xatti-harakatlarini tahlil qilish, kelgusi xarid ehtimolini bashorat qilish hamda shaxsiylashtirilgan tavsiyalarni shakllantirishga yo'naltirilgan. Taklif etilgan yondashuv avvalgi Telegram bot asosidagi savdo platformasi ustiga qo'shimcha intellektual qatlami sifatida joriy etildi.



1-rasm. Telegram bot asosidagi elektron savdo tizimining sun'iy intellekt bilan integratsiyalashgan konseptual modeli.

1-rasmda Telegram bot, veb platforma va internet marketing komponentlari bilan integratsiyalashgan sun'iy intellekt modeli keltirilgan. Ushbu model foydalanuvchi xatti-harakatlarini tahlil qilish, xarid ehtimolini bashoratlash hamda shaxsiylashtirilgan tavsiyalarni shakllantirish jarayonlarini yagona muhitda amalga oshirish imkonini beradi.

Model arxitekturası. Model arxitekturası uch asosiy komponentdan iborat: ma'lumotlarni yig'ish qatlami, bashoratlash moduli va tavsiyalar mexanizmi. Ma'lumotlarni yig'ish qatlami foydalanuvchi loglari, xarid tarixi, kliklar va vaqt statistikasi kabi ma'lumotlarni qabul qiladi. Bashoratlash moduli ushbu ma'lumotlar asosida foydalanuvchilarning xarid qilish ehtimolini hisoblaydi. Tavsiyalar mexanizmi esa bashorat natijalariga tayangan holda foydalanuvchiga mos mahsulotlarni real vaqt rejimida taklif etadi.

Kirish ma'lumotlari. Sun'iy intellekt modeli uchun kirish ma'lumotlari sifatida foydalanuvchi faolligi indeksi, mahsulotlarga qiziqish darajasi, xarid chastotasi, o'rtacha sarf miqdori hamda vaqtga bog'liq ko'rsatkichlar tanlandi. Ushbu atributlar feature extraction bosqichida shakllantirilib, modelga standartlashtirilgan ko'rinishda uzatildi. Bu esa algoritmlarning barqaror ishlashini ta'minladi.

Mashinali o'rganish algoritmlari. Tadqiqot davomida foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qilish uchun bir nechta mashinali o'rganish algoritmlari sinovdan o'tkazildi, jumladan Random Forest, XGBoost va sun'iy neyron tarmoqlar. Random Forest modeli foydalanuvchi faolligi va xarid tarixiga asoslangan tasniflash vazifalarida yaxshi natijalar ko'rsatdi. XGBoost algoritmi murakkab bog'lanishlarni aniqlash va yuqori aniqlikda bashorat qilish imkonini berdi. Neyron tarmoqlar esa katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda foydalanuvchi xatti-harakatlarining yashirin izlarini aniqlashda samarali bo'ldi.

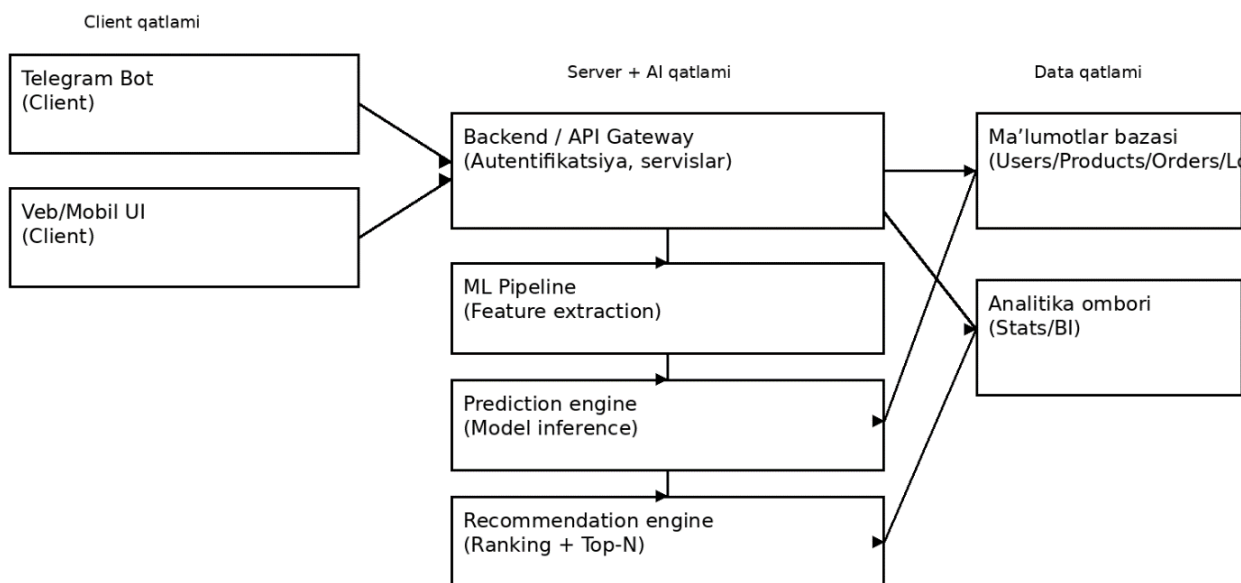
Tavsiyalar mexanizmi. Tavsiyalar mexanizmi bashoratlash modulidan olingan natijalar asosida shakllantirildi. Har bir foydalanuvchi uchun individual qiziqish profili tuzilib, unga mos mahsulotlar reyting asosida saralandi. Tavsiyalar

Telegram bot orqali foydalanuvchilarga avtomatik tarzda yuborildi, bu esa xarid qilish jarayonini soddalashtirdi va foydalanuvchi tajribasini yaxshiladi.

Taklif etilgan sun'iy intellekt modeli elektron savdo tizimini oddiy tranzaksion platformadan intellektual xizmat ko'rsatuvchi muhitga aylantirib, savdo samaradorligini oshirish imkonini berdi.

Tizim arxitekturası. Taklif etilgan intellektual elektron savdo tizimi arxitekturası bizning avvalgi tadqiqotlarimizda ishlab chiqilgan Telegram bot asosidagi integrallashgan savdo modeli negizida qurildi. Mazkur bazaviy model foydalanuvchi interfeysi (Telegram bot va veb platforma), server qatlami hamda ma'lumotlar bazasidan iborat bo'lib, savdo jarayonlarini avtomatlashtirish va marketing faoliyatini qo'llab-quvvatlashga xizmat qilgan.

Ushbu tadqiqotda mavjud arxitekturaga sun'iy intellekt qatlami qo'shilib, tizim funksionalligi kengaytirildi. AI qatlami foydalanuvchi xatti-harakatlari haqidagi ma'lumotlarni qabul qilib, ularni qayta ishlash hamda bashoratlash va tavsiyalar mexanizmlariga uzatish vazifasini bajaradi. Natijada elektron savdo platformasi intellektual qaror qabul qilish imkoniyatiga ega bo'lgan muhitga aylantirildi.



2-rasm. Elektron savdo tizimining sun'iy intellekt bilan bog'langa

Client-Server-DB arxitekturası.

2-rasmda tizimning umumiy arxitekturası tasvirlangan bo'lib, unda foydalanuvchi interfeysi, server qatlami, ma'lumotlar bazasi hamda prediction va

recommendation modullari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar ko'rsatilgan. Taklif etilgan arxitektura real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash va foydalanuvchilarga mos tavsiyalarni yetkazish imkonini ta'minlaydi

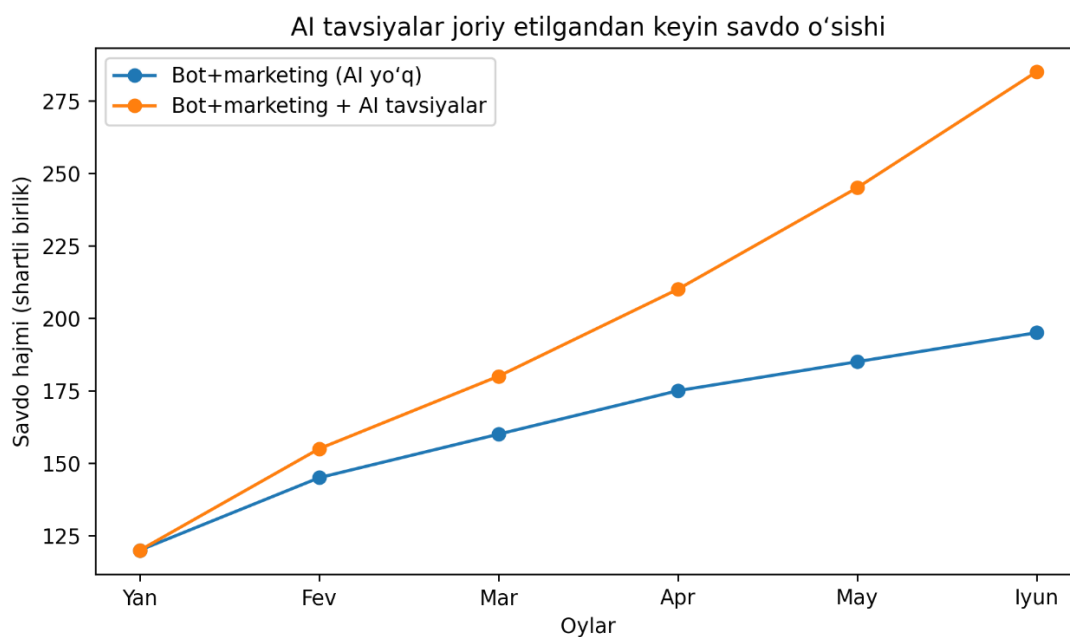
Bashorat qilish mexanizmi. Bashorat qilish mexanizmi foydalanuvchilarning kelgusi xarid ehtimolini aniqlash uchun mashinali o'rganish modellari asosida ishlab chiqildi. Ushbu modul foydalanuvchi loglari, xarid tarixi, kliklar va vaqt statistikasi kabi atributlarni tahlil qilib, har bir foydalanuvchi uchun xarid qilish ehtimoli ko'rsatkichini hisoblaydi. Bashorat natijalari real vaqt rejimida server qatlamiga uzatiladi va keyingi qarorlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tavsiya mexanizmi. Tavsiya mexanizmi bashorat qilish mexanizmi tomonidan shakllantirilgan natijalarga tayangan holda foydalanuvchilarga mos mahsulotlarni tavsiya etadi. Har bir foydalanuvchi uchun individual profil yaratiladi va mahsulotlar qiziqish darajasiga ko'ra reytinglanadi. Tavsiyalar Telegram bot orqali avtomatik yetkaziladi, bu esa foydalanuvchining platforma bilan o'zaro aloqasini kuchaytiradi va xarid qilish ehtimolini oshiradi.

Shu tariqa, taklif etilgan arxitektura an'anaviy elektron savdo modelini sun'iy intellekt bilan boyitib, foydalanuvchi xatti-harakatlariga moslashuvchi, bashorat qiluvchi va shaxsiylashtirilgan xizmatlar ko'rsatuvchi intellektual savdo tizimini shakllantiradi.

Mazkur tadqiqotda Telegram bot asosidagi elektron savdo platformasi sun'iy intellekt elementlari bilan boyitilib, foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qiluvchi va shaxsiylashtirilgan tavsiyalar beruvchi integrallashgan intellektual savdo modeli ishlab chiqildi. O'tkazilgan tajribalar mashinali o'rganish algoritmlari yordamida foydalanuvchilarning kelgusi xarid ehtimolini aniqlash hamda individual qiziqishlarga mos mahsulotlarni tavsiya etish savdo samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi.

Sun'iy intellektga asoslangan tavsiyalar mexanizmi joriy etilgach savdo hajmida barqaror o'sish kuzatilmoqda. Bu holat foydalanuvchi xatti-harakatlarini bashorat qilish va shaxsiylashtirilgan mahsulot takliflari savdo samaradorligini sezilarli darajada oshirishini tasdiqlaydi (3-rasm).



3-rasm. Sun'iy intellekt asosidagi tavsiyalar joriy etilgandan keyin savdo hajmining o'sish dinamikasi.

Kelgusida taklif etilgan modelni chuqur neyron tarmoqlar asosida takomillashtirish, real vaqtli tavsiyalar mexanizmini kengaytirish hamda foydalanuvchi kontekstini hisobga oluvchi adaptiv algoritmlarni joriy etish rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Shodmonov D.A., Davronov G'., Ubaydullayev D.E. Elektron savdo xizmatlari sayтини Telegram bot bilan integratsiyalash // “Ta’limda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari: muammo va yechimlar” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Samarqand, 2023. – B.110–113.
2. Shodmonov D.A. Ko‘chmas mulk savdolarini zamonaviy texnologiyalar asosida boshqarish // Ilmiy maqolalar to‘plami. – Samarqand, 2023.
3. Shodmonov D., Mirzayev R. Onlayn sotuv xizmatlarida internet marketingdan foydalanish: “Ta’limda raqamli va innovatsion texnologiyalarning o‘rni va istiqbollari” mavzuidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Samarqand, 2023.
4. Aggarwal C.C. Recommender Systems: The Textbook. – Springer, 2016.