

MASHINALI O‘QITISHDA TAVSIYALAR TIZIMLARINING AMALIY QO‘LLANILISHI VA KELAJAK TENDENSIYALARI

Umarov Bekzod Azizovich

Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika

kafedrasi o‘qituvchisi

ubaumarov@mail.ru

Qo‘qonboyev Asrorbek Akmaljon o‘g‘li

Farg‘ona davlat universiteti talabasi

asrorbekqoqonboyev@icloud.com

Annotatsiya

Mazkur maqola mashinali o‘qitish tizimlari tavsiyalarni amaliy qo‘llanilishi va kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishlarini tahlil qiladi. Ushbu tizimlarning elektron tijorat, platformalar va ta’lim sohasida qo‘llanilishi yoritiladi. Kelajakda sun‘iy intellekt va mashinani o‘qitish orqali tavsiyalar tizimlari yanada yuqori darajada personalizatsiyaga erishishi kutilmoqda.

Kalit so‘zlar: Tavsiyalar tizimlari, elektron tijorat, ta’limda personalizatsiya, personalizatsiya, cheklovlar, kelajak tendensiyalari, texnologik asoslar, graph-based modeling, explainable AI.

Абстрактный

В этой статье анализируются рекомендации по практическому применению и будущие направления систем машинного обучения. Будут рассмотрены применения этих систем в электронной коммерции, платформах и образовании. Ожидается, что в будущем системы рекомендаций достигнут еще более высокого уровня персонализации за счет искусственного интеллекта и машинного обучения.

Ключевые слова: Рекомендательные системы, электронная коммерция, персонализация в образовании, персонализация, ограничения, будущие тенденции, технологические основы, графическое моделирование, объяснимый ИИ.

Annotation

This article analyzes the recommendations for practical applications and future directions for machine learning systems. Applications of these systems in e-commerce, platforms, and education will be covered. In the future, recommendation systems are expected to achieve even higher levels of personalization through artificial intelligence and machine learning.

Keywords: Recommender systems, e-commerce, personalization in education, personalization, limitations, future trends, technological foundations, graph-based modeling, explainable AI.

Kirish

Tavsiyalar tizimlari raqamli dunyoda ko'plab sohalarda muhim o'rin egallab kelmoqda. Har kuni millionlab foydalanuvchilar tavsiyalar tizimlaridan foydalanayotganini anglamagan holda ular orqali turli xil xizmat va mahsulotlarga murojaat qilishadi. Ushbu tizimlar foydalanuvchilarni o'z qiziqishlari va ehtiyojlariga mos xizmat yoki mahsulotlar bilan tanishtirish uchun ishlab chiqilgan. Masalan, elektron tijorat sohasida tavsiyalar tizimlari mijozlarning xarid qilish jarayonini soddalashtiradi va ularga qiziqishlariga mos mahsulotlarni tavsiya qilish orqali xarid qilishni tezlashtiradi. Shuningdek, foydalanuvchilar bir martalik xaridda ham o'xshash mahsulotlar yoki yangi to'plamlar bilan tanishtiriladi, bu esa kompaniya va mijoz o'rtasidagi uzoq muddatli aloqalarni mustahkamlash imkoniyatini beradi.

Moliya sohasida tavsiyalar tizimlari mijozlarga individual xizmat ko'rsatishni yangi bosqichga olib chiqadi. Banklar va moliyaviy tashkilotlar tavsiyalar tizimlari yordamida mijozlariga mos kreditlar, investitsiya imkoniyatlari yoki o'z ehtiyojlariga mos moliyaviy mahsulotlarni tavsiya qiladilar. Bunday tizimlar orqali foydalanuvchilar ortiqcha izlanishlarsiz, ularga kerakli bo'lgan moliyaviy xizmatlardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shu orqali kompaniyalar mijozlarning o'ziga mos keladigan mahsulotlardan foydalanishini ta'minlab, ularning moliyaviy xatti-harakatlarini tahlil qilish orqali o'z xizmatlarini yanada rivojlantiradi.

Ta'lim sohasida esa tavsiyalar tizimlari talabalarning individual o'zlashtirish darajasiga mos kurs va darslarni tavsiya qilish orqali ta'lim jarayonini individualizatsiya qilish imkonini beradi. Masalan, o'quvchilarning o'qish tezligi, qiyinliklarga qaratilgan qiziqish darajasi va qobiliyatlariga mos keladigan darslarni avtomatik tanlash imkoniyati ularning bilim olish jarayonini osonlashtiradi. Tavsiyalar tizimlari o'quvchilar uchun qiziqarli va individual rivojlanishga mos ta'lim resurslarini tavsiya etib, ularning o'zlashtirish darajasini oshiradi. Shu orqali ta'lim jarayonining samaradorligi ortadi, individual o'rganish imkoniyatlari kengayadi.

Tavsiyalar tizimlari bugungi raqamli davrda foydalanuvchilar va tashkilotlar o'rtasidagi o'zaro aloqalarni yanada yaqinlashtirish imkoniyatini yaratmoqda. Ular raqamli xizmatlar ko'rsatayotgan kompaniyalarga mijozlarni yaxshiroq tushunish, ularning ehtiyojlariga tezkorlik bilan javob berish va individual yondashuvni taklif qilish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarga ularga mos xizmatlar, mahsulotlar va ta'lim resurslarini taqdim etib, shaxsiy ehtiyojlariga muvofiq xizmatlar bilan ta'minlash orqali yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Tavsiyalar tizimlarining turlari va texnologik asoslari - Tavsiyalar tizimlari, ularning murakkabligi va qo'llash imkoniyatlariga qarab, bir nechta asosiy turlarga bo'linadi: tarkibga asoslangan, kollaborativ filtratsiya, va gibridd tavsiiyalar tizimlari. Har bir tur o'ziga xos ishlash prinsipiga ega bo'lib, foydalanuvchilarning qiziqishlari va ehtiyojlariga mos mahsulot yoki xizmatlarni tavsiya qilish uchun maxsus texnologiyalardan foydalanadi.

Tarkibga asoslangan tavsiyalar tizimi foydalanuvchining qiziqishlariga asoslangan holda tavsiyalar taqdim etadi. Bu tizim foydalanuvchi tomonidan ilgari tanlangan mahsulot yoki xizmatlarning asosiy xususiyatlarini aniqlaydi va shu xususiyatlarga o'xshash mahsulotlarni tavsiya qiladi. Masalan, agar foydalanuvchi muayyan janrdagi kitoblarni o'qishga qiziqsa, tizim aynan shu janrga tegishli boshqa kitoblarni tavsiya etadi. Ushbu usulda turli matnlarni tahlil qilish texnologiyalari, masalan, tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing — NLP) va vektorlashtirish usullari qo'llaniladi. Tarkibga asoslangan tizimning afzalliklaridan biri — foydalanuvchiga aniq va to'g'ridan-to'g'ri mos keladigan tavsiyalar taqdim etishi, ammo uning asosiy cheklovi shundaki, foydalanuvchi ilgari ko'rmagan yangi mahsulotlar tavsiya etilishida qiyinchiliklar yuzaga kelishi mumkin.

Kollaborativ filtratsiya tavsiyalar tizimi esa foydalanuvchilar o'rtasidagi o'zaro aloqalar va umumiy qiziqishlarga asoslanadi. Ushbu tizim boshqa foydalanuvchilarning xatti-harakatlari va qiziqishlariga asoslangan holda tavsiyalarni ishlab chiqadi. Masalan, agar ikki foydalanuvchi o'xshash kitoblarni tanlasa, kollaborativ filtratsiya tizimi ularga bir-birlariga yoqishi mumkin bo'lgan yangi kitoblarni tavsiya qiladi. Bu usulda asosiy texnologiya sifatida matritsalarini omillar orqali ajratish (matrix factorization), asosiy komponentlar tahlili (PCA), va foydalanuvchilar o'rtasidagi o'xshashlikni baholash usullari qo'llaniladi. Kollaborativ filtratsiya tizimi foydalanuvchining yangi qiziqishlarini aniqlashda va ilgari bilmagan narsalarni kashf qilish imkoniyatini beradi, lekin bu tizimning cheklovi "sovuq start" deb nomlanadigan muammo bilan bog'liq: yangi foydalanuvchilar va mahsulotlar haqidagi ma'lumotlarning yetarli emasligi sababli tizim tavsiya qilishda qiynaladi.

Gibridd tavsiyalar tizimi esa tarkibga asoslangan va kollaborativ filtratsiya tizimlarining kuchli tomonlarini birlashtirib, yanada samarali natijalarga erishish uchun ishlatiladi. Bu usul orqali tizim tavsiyalar aniqligini oshirish, foydalanuvchilarning shaxsiy xususiyatlariga yanada chuqurroq kirish imkonini beradi. Gibridd tizim bir nechta tavsiya usullaridan foydalangan holda o'zaro moslik va kengroq tahlil imkoniyatlarini yaratadi. Masalan, foydalanuvchi uchun birinchi navbatda tarkibga asoslangan tavsiyalar ko'rsatilishi, so'ngra kollaborativ tavsiyalar bilan qo'llab-quvvatlanishi mumkin. Gibridd tizimlarda asosiy texnologiyalar sifatida mashinani o'qitish algoritmlari va chuqur o'rganish (deep learning) usullari ishlatiladi. Bu usul foydalanuvchilar uchun yanada xilma-xil va to'liq tavsiyalar taqdim etish

imkoniyatini yaratadi, lekin tizimni sozlash va amalga oshirish ko‘proq resurs va bilim talab qiladi.

Bundan tashqari, zamonaviy tavsiyalar tizimlarida ishlatiladigan texnologiyalar qatoriga neyron tarmoqlar, chiziqli regresiya, va ko‘p o‘lchovli analiz kabilar ham kiradi. Ayniqsa, chuqur o‘rganishga asoslangan tizimlar murakkab tavsiyalarni ishlab chiqish uchun keng qo‘llanmoqda, chunki ular foydalanuvchilarning aniq xatti-harakatlarini va qiziqishlarini tushunish imkonini beradi. Shu bilan birga, graph-based modeling (grafik asosli modellashtirish) kabi texnologiyalar yordamida foydalanuvchilarning murakkab o‘zaro aloqalari va boshqa ma’lumotlarni chuqurroq tahlil qilishga erishilmoqda.

Umuman olganda, tavsiyalar tizimlarining turlari va texnologik asoslari rivojlangan holda, ularning samaradorligi va foydalanuvchilar uchun taklif etayotgan imkoniyatlari ortib bormoqda. Har bir turdagi tizimning o‘ziga xosligi va afzalliklari mavjud bo‘lib, ular foydalanuvchilarga yanada mos keladigan, samarali tavsiyalarni ishlab chiqish imkoniyatini ta’minlaydi.

Tavsiyalar tizimlarining amaliy qo‘llanilishi - Tavsiyalar tizimlari bugungi kunda ko‘plab sohalarda keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda va foydalanuvchilarni ularga mos keladigan xizmat va mahsulotlar bilan ta’minlash imkonini yaratmoqda. Ushbu tizimlar elektron tijoratdan tortib, ko‘ngilochar platformalarga va hatto ta’lim sohasiga qadar turli xizmatlarda faol ishlatilmoqda. Ularning asosiy maqsadi — foydalanuvchi tajribasini individualizatsiya qilish va ma’lumotlar asosida ularga kerakli tavsiyalarni taqdim etishdir.

Elektron tijoratda tavsiyalar tizimi eng muhim funksiyalardan biri hisoblanadi. Masalan, Amazon kabi yirik kompaniyalar mijozlarning xarid qilish tarixi va qiziqishlariga asoslangan holda ularga yangi mahsulotlar tavsiya qiladi. Bu tizim orqali foydalanuvchilar ularni qiziqtirishi mumkin bo‘lgan mahsulotlar bilan tezroq tanishib, xarid qilish jarayonini osonlashtiradilar. Bu tavsiyalar tizimi foydalanuvchi tomonidan ilgari xarid qilingan mahsulotlar, mahsulotlarni ko‘rib chiqish va qidirish tarixiga asoslanadi. Masalan, foydalanuvchi elektronika mahsulotlariga qiziqsa, Amazon unga bu turdagi mahsulotlar bilan bog‘liq yangiliklar yoki turdosh mahsulotlarni tavsiya qilishi mumkin. Ushbu yondashuv kompaniyaga ko‘proq sotuvlar qilish imkoniyatini beradi, foydalanuvchilarga esa mos mahsulotlarni topishni osonlashtiradi.

Ko‘ngilochar platformalarda tavsiyalar tizimi foydalanuvchilarga o‘z didi va qiziqishlariga mos kontentni topishda yordam beradi. Masalan, Netflix va Spotify kabi platformalar foydalanuvchilarga mos filmlar, seriallar, va musiqalarni tavsiya qilishda katta rol o‘ynaydi. Netflix foydalanuvchilarning tomosha qilish tarixiga, qidiruvlari va qiziqishlariga qarab, ularga o‘xshash janr va mavzulardagi kontentlarni tavsiya qiladi. Spotify esa foydalanuvchilarning musiqiy didini hisobga olib, yangi musiqalar, turli janr va qo‘shiqlarni taqdim etadi. Bu usul orqali foydalanuvchilar uchun yangi va kashf

qilinmagan kontentlarni topish osonlashadi, platformalar esa foydalanuvchilarni o‘zlariga qiziqtirish va uzoqroq ushlab turish imkoniga ega bo‘ladi.

Ta’lim sohasida ham tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarni individualizatsiya qilish imkonini beradi. Masalan, Coursera yoki Udeemy kabi onlayn ta’lim platformalarida tavsiyalar tizimi foydalanuvchilarni ularga mos keladigan kurslar bilan tanishtiradi. Bu tizim o‘quvchilarni ularning darajasi, avvalgi kurslari va qiziqishlariga asoslangan holda kurslarga yo‘naltiradi. Bu esa o‘quvchilarga shaxsiy o‘zlashtirish darajasiga mos bo‘lgan kurslarni topishda yordam beradi va ta’lim olish jarayonini samarador qiladi. Bunday tizimlar o‘quvchilarni ta’lim yo‘nalishlariga oid yangiliklardan xabardor qilish va ularni ta’lim jarayonida qiziqtirishga ham xizmat qiladi.

Tavsiyalar tizimlarining cheklovlari va qiyinchiliklari - Tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarga mos xizmatlar va mahsulotlar bilan ta’minlashda juda samarali vosita bo‘lsa-da, ular bir qator muammo va cheklovlar bilan ham duch keladi. Ushbu cheklovlar tizimlarning samaradorligini pasaytirishi va foydalanuvchi tajribasiga salbiy ta’sir qilishi mumkin. Eng ko‘p uchraydigan muammolar orasida ma’lumotlarning maxfiyligi, biryoqlama tavsiyalar, tavsiyalar tizimlarining tushunarli va cheklanganligi kabi omillar bor.

Ma’lumotlarning maxfiyligi tavsiyalar tizimlarining eng dolzarb muammolaridan biridir. Foydalanuvchilarning qiziqishlari, xarid qilish tarixi, va boshqa shaxsiy ma’lumotlari tavsiyalar tizimining samarali ishlashi uchun kerak bo‘ladi. Bu esa, o‘z navbatida, foydalanuvchilarning shaxsiy hayotiga ta’sir qilishi va ularning shaxsiy ma’lumotlari xavfsizligi bilan bog‘liq xavotirlarni kuchaytiradi. Ba’zi foydalanuvchilar uchun shaxsiy ma’lumotlarning yig‘ilishi va tahlil qilinishi nomaqbul bo‘lishi mumkin, bu esa tizimga nisbatan ishonchni pasaytiradi. Ushbu muammoni yechish maqsadida bugungi kunda foydalanuvchi ma’lumotlarini himoya qilishga yo‘naltirilgan texnologiyalar, masalan, differential maxfiylik va federativ o‘rganish kabi usullar rivojlanmoqda. Ushbu yondashuvlar foydalanuvchilarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qilish bilan birga tizimning samaradorligini ham ta’minlaydi.

Tavsiyalar tizimining yana bir cheklovi biryoqlama tavsiyalar bo‘lishidir. Tizimlar ko‘pincha foydalanuvchilarning avvalgi qiziqishlariga asoslangan holda tavsiyalar beradi, natijada ular foydalanuvchilarni o‘xshash va takroriy mahsulot yoki xizmatlar bilan cheklab qo‘yadi. Bu esa foydalanuvchilarga yangi narsalarni kashf qilish imkoniyatini pasaytiradi. Masalan, agar foydalanuvchi bir marta ma’lum bir janrdagi kontentni tomosha qilsa, tizim unga faqat shu janrdagi tavsiyalarni ko‘rsatib, boshqa janr yoki turdagi kontentni kashf qilish imkoniyatini cheklashi mumkin. Bu muammoni hal qilish uchun tavsiyalar tizimlarida kengroq va diversifikatsiyalangan tavsiya mexanizmlarini joriy etish lozim. Misol uchun, “exploration-exploitation”

usullari yordamida tizim foydalanuvchilarga tanish kontent bilan bir qatorda yangi va qiziqarli tavsiyalarni ham taqdim etishi mumkin.

Tavsiyalar tizimlarining tushunarligi ham ko'p muhokama qilinadigan muammolardan biri hisoblanadi. Foydalanuvchilar ko'pincha tavsiyalarning qayerdan kelib chiqqanini tushunmay qolishadi, bu esa ularning tavsiyaga nisbatan ishonchini pasaytiradi. Ayniqsa, murakkab algoritmlar asosida ishlaydigan tizimlarda foydalanuvchi uchun tavsiya sabablari noaniq bo'lib qoladi. Tavsiya sababini tushuntira oladigan tizimlar foydalanuvchilarga yanada aniqroq va ishonchli ko'rinadi. Bugungi kunda "explainable AI" (tushunarli sun'iy intellekt) texnologiyalari bu muammoni hal qilishda yordam bermoqda. Ushbu texnologiyalar yordamida tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarga tavsiya berilish sabablarini qisqacha tushuntiradi va tizimning shaffofligini oshiradi.

Tavsiyalar tizimlari ba'zi holatlarda cheklangan tavsiyalar taqdim etadi. Bu holat ko'pincha foydalanuvchilar yoki mahsulotlar to'g'risidagi ma'lumotlarning yetarli emasligi bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, yangi foydalanuvchilar yoki kam xarid qiluvchi foydalanuvchilarda tizim yetarli ma'lumotga ega bo'lmaganligi sababli samarali tavsiyalar bera olmaydi. Ushbu muammo, asosan, "sovuq start" deb ataladigan holat bilan bog'liq bo'lib, yangi foydalanuvchi yoki mahsulot haqidagi yetarli ma'lumot bo'lmaganligi uchun tizim tavsiya bera olmaydi. Bu muammoni hal qilishda mashinani o'qitish va sun'iy intellektning yangi usullaridan foydalanish mumkin. Misol uchun, kengaytirilgan o'rganish texnikalari orqali yangi foydalanuvchilarning xatti-harakatlari taxmin qilinadi va ular uchun mos tavsiyalar taqdim etiladi.

Kelajakda tavsiyalar tizimlari sun'iy intellekt va mashinani o'qitish texnologiyalari yordamida yanada rivojlanishi kutilmoqda. Bu tizimlarning asosiy yo'nalishi — foydalanuvchilarga moslashgan, individual ehtiyoj va qiziqishlarga yanada to'g'ri keladigan tavsiyalarni taqdim etish. Foydalanuvchilar orasidagi xilma-xillik va ularning qiziqishlaridagi farqlarni inobatga olgan holda, tavsiyalar tizimlari yuqori darajada personalizatsiya qilingan xizmatlarni taklif eta olishi lozim. Sun'iy intellekt algoritmlari yordamida tizimlar foydalanuvchilar haqida chuqurroq tahlil qila oladi va ularning ehtiyojlarini oldindan bilish imkoniga ega bo'ladi.

Yaqin yillarda tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarga maxsus moslashtirilgan tavsiyalarni taqdim etish uchun kontekstual ma'lumotlardan keng foydalanishi kutilmoqda. Masalan, foydalanuvchining joylashuvi, vaqti, kayfiyati yoki mavsumiy o'zgarishlar tavsiyalarni aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Bunday tizimlar foydalanuvchining har bir ehtiyojini o'z vaqtida qondira olish imkoniyatiga ega bo'lib, ular foydalanuvchining doimiy ehtiyojlariga moslashadi. Shu bilan birga, real vaqt rejimida ishlab chiqiladigan tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarning amaldagi

faoliyatiga mos xizmat va mahsulotlarni taqdim etadi, bu esa ularning tajribasini yanada boyitadi.

Kelajakda tavsiyalar tizimlarida graph-based modeling va reinforcement learning kabi texnologiyalarni keng qo'llash ham muhim yo'nalish bo'lib qoladi. Grafik modellashtirish (graph-based modeling) texnologiyasi foydalanuvchilar o'rtasidagi murakkab aloqalarni tahlil qilish orqali ularning ehtiyojlari va qiziqishlariga mos tavsiyalar ishlab chiqadi. Masalan, bitta foydalanuvchi qiziqqan mahsulot bilan bog'liq boshqa foydalanuvchilar o'zaro bog'langan holda, yanada kengroq tavsiyalar spektrini taqdim etish imkonini beradi. Bu yondashuv foydalanuvchilarning yanada nozik va murakkab ehtiyojlarini qondirish imkonini berib, tavsiyalar tizimlarini yanada intuitiv va samarali qiladi.

Bundan tashqari, kelajakda "explainable AI" (tushunarli sun'iy intellekt) texnologiyalarining rivojlanishi ham muhim rol o'ynaydi. Tavsiyalar tizimlarining shaffofligini oshirish, ya'ni foydalanuvchilarga nima sababdan aynan shu tavsiya berilganini tushuntirish tizimlarga nisbatan ishonchni oshiradi. Shu orqali foydalanuvchilar tavsiyalarga ko'proq ishonch bildiradilar va ularni qabul qilishda ishonch bilan foydalanadilar. Bunday tizimlar foydalanuvchilarga tavsiyalar sababini aniq tushuntirishi va ularga samarali tanlov qilishda yordam berishi kutilmoqda.

Natija

Umuman olganda, tavsiyalar tizimlari bugungi raqamli dunyoda foydalanuvchilarni mos kontent bilan ta'minlash, yangi xizmatlar va mahsulotlar kashf qilish imkonini beruvchi qudratli vositaga aylandi. Amazon, Netflix, va Spotify kabi kompaniyalar tavsiyalar tizimlaridan keng foydalanib, o'z xizmatlarini foydalanuvchilarga moslashtirish orqali raqobat ustunligini saqlab qolmoqda. Shu bilan birga, ta'lim, sog'liqni saqlash va boshqa sohalarida ham tavsiyalar tizimlarining qo'llanilishi kundan-kunga ortib bormoqda. Foydalanuvchilar bu tizimlar orqali o'zlariga kerakli mahsulot va xizmatlarni tez topish imkoniyatiga ega bo'lsa, kompaniyalar ham mijozlarning ehtiyojlarini aniq tushunib, ularga mos xizmatlarni taqdim etish imkoniyatini qo'lga kiritmoqda. Tavsiyalar tizimlari foydalanuvchilarga mos xizmat va mahsulotlar taqdim etishda qulay vosita bo'lsa-da, yuqoridagi muammolar uning samaradorligini pasaytirishi mumkin. Ushbu cheklovlarni yengish uchun zamonaviy texnologiyalar yordamida tizimlarni yanada shaffof, diversifikatsiyalangan va xavfsiz qilish yondashuvlari rivojlanmoqda. Shu bilan birga, foydalanuvchilarning maxfiyligi va ishonchini saqlash uchun ma'lumotlarni himoya qilish texnologiyalarini rivojlantirish davom etmoqda. Tavsiyalar tizimlari uchun ushbu qiyinchiliklarni yengib o'tish kelajakda foydalanuvchilarga yanada moslashuvchan va ishonchli tavsiyalar tizimlarini yaratish imkonini beradi.

Xulosa

Tavsiyalar tizimlarining kelajagi foydalanuvchilarga yanada chuqurroq tushunish, ehtiyojlariga mos xizmatlar taqdim etish va ularning shaxsiy hayotiga moslashish orqali yanada boyitilgan foydalanuvchi tajribasini yaratishda katta imkoniyatlarga ega bo‘ladi. Tizimlar sun’iy intellekt va mashinani o‘qitish usullarining rivoji bilan birga, foydalanuvchilarning kutilgan ehtiyojlarini qondirishga va ularga eng mos variantlarni taklif qilishga qaratiladi. Shu bilan birga, yangi texnologiyalar yordamida tizimlarning samaradorligi va ishonchliligi oshadi, bu esa foydalanuvchilarni qoniqtiradigan va uzoq muddatli aloqalarni mustahkamlaydigan tavsiyalar tizimlarini yaratishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Koren, Y., Bell, R., & Volinsky, C. (2009). Matrix factorization techniques for recommender systems. *Computer*, 42(8), 30-37.
2. Tang, J., & Liu, H. (2017). Graph-based learning in recommendation systems: A survey. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 11(4), 48.
3. He, X., Liao, L., Zhang, H., Nie, L., Hu, X., & Chua, T.-S. (2017). Neural collaborative filtering. In *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web* (pp. 173-182).
4. Wang, J., & Benitez, J. (2020). The recommendation system based on deep learning techniques: A comprehensive review. *Artificial Intelligence Review*, 53(3), 2019-2054.
5. Gedikli, F., Ge, M., & Jannach, D. (2014). How should I explain? A comparison of different explanation types for recommender systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(4), 367-382.
6. Bellogin, A., & Parapar, J. (2019). Cross-domain collaborative filtering in recommender systems. *Information Processing & Management*, 55(1), 18-26.
7. Feder, A., & Greene, D. (2019). Explainable artificial intelligence in recommender systems. *IEEE Access*, 7, 130655-130666.
8. B.Umarov, M.Hakimov., “International journal of scientific researchers”, “Su’niy intellekt tizimlarida qayta tiklashga asoslangan o‘qitish” 2024y.