

ELEKTRON TIJORATDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VOSITASIDA ISTE’MOLCHILAR FIKRINI MODELLASHTIRISH

Sodikov Abdulhafiz Abdushukurovich

Toshkent Davlat iqtisodiyot universiteti, mustaqil izlanuvchi

e-mail: abdulhafizsadykov97@mail.ru, +998 99 860 88 55

Annotatsiya: Elektron tijoratda iste'molchilar fikrini jamlash va tahlil qilish strategik ustunlik hisoblanadi. Maqolada raqamli texnologiyalar yordamida iste'molchi munosabatini aniqlash modellari tadqiq etiladi. So'nggi adabiyotlar tahliliga tayanib, qoidalarga asoslangan leksikonlardan ilg'or chuqur neyron tarmoqlarigacha bo'lgan yondashuvlarning uslubiy asoslari, empirik natijalari va amaliy ahamiyati muhokama qilinadi. Tabiiy tilga ishlov berish (NLP), mashinali o'qitish va raqamli izlar tahlilini birlashtirgan gibrid tizimlar iste'molchilar fikrini amaliy tushunchalarga aylantirishda eng yuqori salohiyatga ega.

Kalit so'zlar: iste'molchi fikri; elektron tijorat; tonallik tahlili; fikrlar tahlili; mashinali o'qitish; chuqur o'qitish; aspektga asoslangan tahlil.

KIRISH

Elektron tijoratning jadal rivojlanishi raqamli platformalarda iste'molchilar faoliyati natijasida shakllanayotgan katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish zaruratini kuchaytirmoqda. Bugungi kunda onlayn savdo maydonchalarida foydalanuvchilar tomonidan qoldirilayotgan sharhlar, reytinglar, izohlar, qidiruv tarixi, xarid qilish xatti-harakatlari va boshqa raqamli izlar biznes subyektlari uchun muhim axborot manbaiga aylanmoqda. Ayniqsa, tuzilmaviy bo'lmagan ma'lumotlar, ya'ni matnli sharhlar va ochiq fikrlar iste'molchilarning mahsulot sifati, xizmat ko'rsatish darajasi, narx siyosati, yetkazib berish jarayoni hamda umumiy mijoz tajribasi haqidagi real munosabatini aks ettiradi.

An'anaviy tahlil usullari bunday katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor va chuqur qayta ishlash imkonini bermaydi. Shu sababli elektron tijoratda iste'molchilar fikrini aniqlash, ularning ehtiyojlari va norozilik sabablarini tushunish, mahsulot va xizmatlar bo'yicha yashirin tendensiyalarni aniqlash uchun zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. NLP algoritmlari, mashinali o'qitish, chuqur o'qitish, mavzuli modellashtirish, sentiment analysis va katta ma'lumotlar konveyerlari tashkilotlarga sharhlarni qo'lda o'qishdan avtomatlashtirilgan, masshtablanuvchi va tahliliy jihatdan samarali modellarga o'tish imkonini bermoqda.

Bunday texnologiyalar yordamida elektron tijorat platformalari mijozlar fikrini ijobiy, salbiy yoki neytral guruhlariga ajratishi, asosiy muammoli mavzularni aniqlashi, mahsulotlar bo'yicha talab dinamikasini baholashi va iste'molchilarning xatti-harakatlarini prognoz qilishi mumkin. Natijada biznes subyektlari marketing

strategiyasini takomillashtirish, mahsulot sifatini oshirish, mijozlarga xizmat ko'rsatish jarayonini yaxshilash va raqobatbardoshlikni kuchaytirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shu jihatdan iste'molchilar fikrini avtomatlashtirilgan modellashtirish elektron tijoratda ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilishning muhim vositasi hisoblanadi.

Shu bilan birga, mazkur yo'nalishda bir qator metodologik va amaliy muammolar saqlanib qolmoqda. Jumladan, matnli ma'lumotlarning norasmiyligi, til xatolari, kinoya va yashirin ma'nolarni aniqlashdagi murakkabliklar, turli tillardagi sharhlarni qayta ishlash, ma'lumotlar sifati, algoritmlarning izohlanuvchanligi va modellar natijalarining ishonchliligi dolzarb masalalar qatoriga kiradi. Ayniqsa, elektron tijorat platformalarida foydalanuvchilar fikrining tez o'zgarishi va ma'lumotlar hajmining doimiy ortib borishi tahlil modellarini muntazam yangilashni talab qiladi.

Ushbu maqolaning asosiy tadqiqot savoli quyidagicha: elektron tijoratda iste'molchilar fikrini aniqlash uchun qaysi modellashtirish yondashuvlari qo'llanilmoqda, ularning samaradorligi qanday va qanday muammolar saqlanib qolmoqda? Maqola ushbu savolga javob berish uchun metodologik yondashuvlar, empirik natijalar tahlili va amaliy tavsiyalarni qamrab oladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi elektron tijoratda iste'molchilar fikrini aniqlashda qo'llanilayotgan mavjud modellashtirish yondashuvlarini tizimli taqqoslash, ularning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash hamda biznes amaliyotida foydalanish imkoniyatlarini baholashdan iborat. Mazkur tadqiqot natijalari elektron tijorat platformalarida mijozlar fikrini chuqurroq anglash, raqamli marketing qarorlarini takomillashtirish va ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv mexanizmlarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Mavzuga oid adabiyotlar uchta yo'nalishda rivojlanadi. Birinchi yo'nalish tonallik tahlili usullarining evolyutsiyasini kuzatadi: dastlabki leksik va qoidaviy yondashuvlardan klassik mashinali o'qitish tasniflagichlari orqali zamonaviy transformer arxitekturalariga qadar. Ikkinchi yo'nalish aspektga asoslangan tahlil (ABSA) sohasiga tegishli bo'lib, u umumiy qutbiylik o'rniga mahsulotning alohida xususiyatlariga munosabatni aniqlashga qaratilgan. Uchinchi yo'nalish esa modellarni biznes jarayonlariga integratsiyalash va ularning amaliy qiymatini baholash bilan bog'liq.

1-jadval.

Iste'molchilar fikrini modellashtirish yondashuvlarining qiyosiy tavsifi

Yondashuv	Asosiy texnologiyalar	Kuchli va zaif tomonlari
Leksik / qoidaviy	Lug'atlar, qoidalar to'plami	Kam resurs talab qiladi; sarkazm va kontekstda past aniqlik
Klassik ML	Naive Bayes, SVM, logistik regressiya, TF-IDF	Tushunarli va tejamkor; belgilarni muhandislik qilish talab etiladi
Chuqur o'qitish	LSTM, BiGRU, BERT, RoBERTa	Yuqori aniqlik va kontekst; "qora quti", ko'p ma'lumot kerak
Gibrid / ABSA	Aspektli modellar, nazoratsiz o'qitish	Aspektli strategik tushunchalar; murakkab arxitektura

Adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, chuqur o'qitish modellari yuqori aniqlikka erishsa-da, ularning interpretatsiya qilinuvchanligi past bo'lib qoladi, bu esa qaror qabul qiluvchilar uchun muammo tug'diradi. Shu sababli tadqiqotchilar gibrid modellar va tushuntiriladigan sun'iy intellekt (XAI) yondashuvlariga tobora ko'proq e'tibor qaratmoqda. Umuman olganda, mavjud adabiyot usullarning yetukligini tasdiqlaydi, biroq kam resursli tillar va real vaqt rejimidagi tahlil bo'yicha bo'shliqlar saqlanib qolmoqda.

METODOLOGIYA

Tizimli adabiyotlar tahlili doirasida oxirgi besh yildagi taqrizdan o'tgan (peer-reviewed) ilmiy maqolalar tanlab olindi. Tanlov mezonlari: (a) fikrlarni aniqlashda raqamli texnologiyalarni (NLP, ML, DL) qo'llash; (b) elektron tijorat konteksti; (c) empirik samaradorlik metrikalarini taqdim etish. Tanlangan ishlar to'rt toifaga ajratildi: (1) leksik/qoidalarga asoslangan modellar; (2) klassik mashinali o'qitish tasniflagichlari; (3) chuqur o'qitish va transformerlar; (4) gibrid yoki aspektga asoslangan (ABSA) modellar. Har bir toifa bo'yicha ma'lumotlar manbalari, belgilarni muhandisligi, metrikalar (aniqlik, mukammallik) va ularning biznes tizimlari bilan integratsiyalashuv cheklovlari umumlashtirildi.

NATIJALAR VA TOPILMALAR

Tahlil natijalari uchta asosiy ko'rinishda taqdim etiladi: modellarning aniqlik ko'rsatkichlari, yondashuvlarning qiyosiy imkoniyatlari va an'anaviy hamda raqamli usullarning amaliy taqqoslashi.

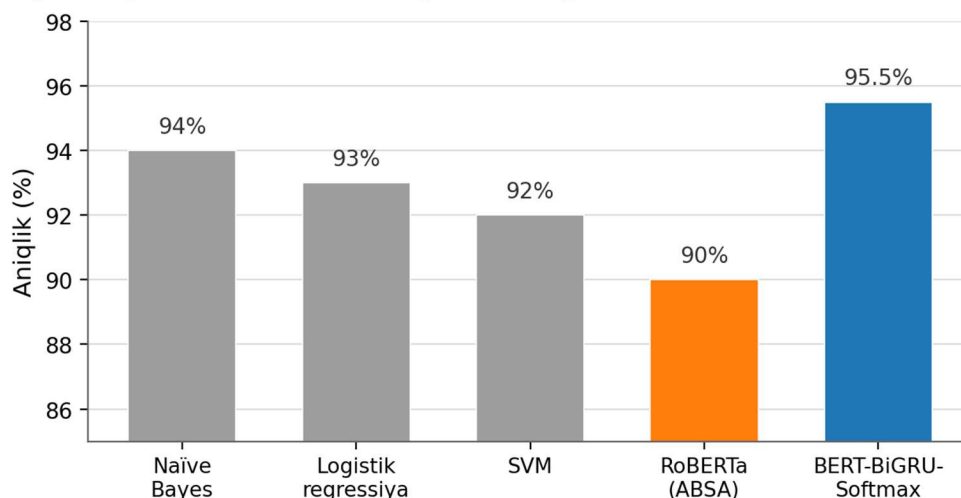
1. Leksik va qoidalarga asoslangan tonallik modellari. Dastlabki yondashuvlar oldindan tuzilgan lug'atlar va oddiy qoidalarga tayanib, kam resurs talab qilsa-da, sarkazm, kontekst va sohaga oid (domen) maxsus tillarni qayta ishlashda past aniqlik ko'rsatadi. Ular asosan taqqoslash uchun tayanch (baseline) model bo'lib xizmat qiladi.

2. Klassik mashinali o'qitish tasniflagichlari. Naïve Bayes, Logistik Regressiya va SVM kabi algoritmlar matnning sonli ifodalariga (TF-IDF, n-grammlar) tayanadi. Tajribalarda Naïve Bayes ~94%, logistik regressiya ~93%, SVM esa ~92% aniqlikka erishgan. Afzalliklari — interpretatsiya qilinuvchanlik (tushunarlilik) va kam hisoblash xarajatlari; kamchiligi — belgilarni sinchkovlik bilan muhandislik qilish talabi va murakkab matnlarda samaradorlik cheklanishidir.

3. Chuqur o'qitish va transformerlarga asoslangan modellar. LSTM, BiGRU va transformer modellar (BERT, RoBERTa) kontekstual nozikliklar va uzoq bog'liqliklarni a'lo darajada qamrab oladi. Masalan, BERT-BiGRU-Softmax arxitekturasi 500 000 ta sharhda 95.5% aniqlik qayd etgan. RoBERTa modeli ham 14 ta aspekt bo'yicha 90% dan yuqori aniqlik ko'rsatdi. Salbiy jihatlari — yuqori hisoblash xarajatlari, katta annotatsiyalangan ma'lumotlarga ehtiyoj va past interpretatsiyadir (“qora quti” muammosi).

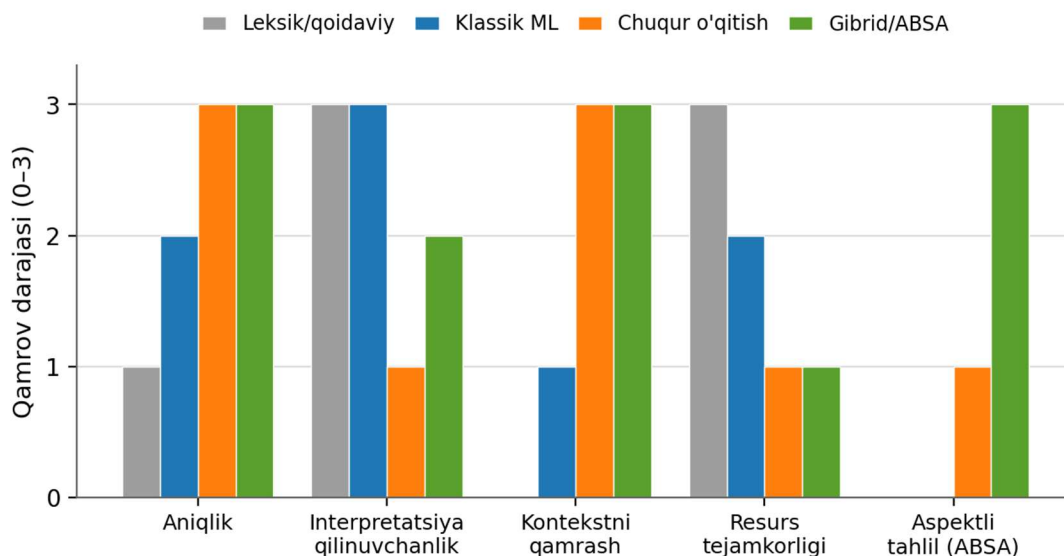
4. Aspektga asoslangan tonallik va gibrid modellashtirish. Aspektga asoslangan tonallik tahlili (ABSA) umumiy qutbiylikni emas, balki mahsulot sifati, narxi, yetkazib berish kabi muayyan xususiyatlarga munosabatni aniqlaydi. Davoodi va boshqalar (2025) 14 ta aspekt yordamida korxonalar uchun strategik tushunchalar tayyorlashni

ko’rsatdi. Painsight kabi gibrid modellar nazoratsiz o’qitish orqali matndan biznes uchun amaliy bo’lgan “muammoli nuqtalar”ni ajratib beradi.



1-rasm. To’rt toifa modelning aniqlik ko’rsatkichlari (%)

1-rasmda keltirilgan ma’lumotlar shuni ko’rsatadiki, transformerga asoslangan BERT-BiGRU-Softmax arxitekturasi eng yuqori aniqlikka (95.5%) erishadi, klassik mashinali o’qitish modellari esa 92–94% oralig’ida barqaror natija beradi. Bu chuqur o’qitishning kontekstni qamrashdagi ustunligini tasdiqlaydi.

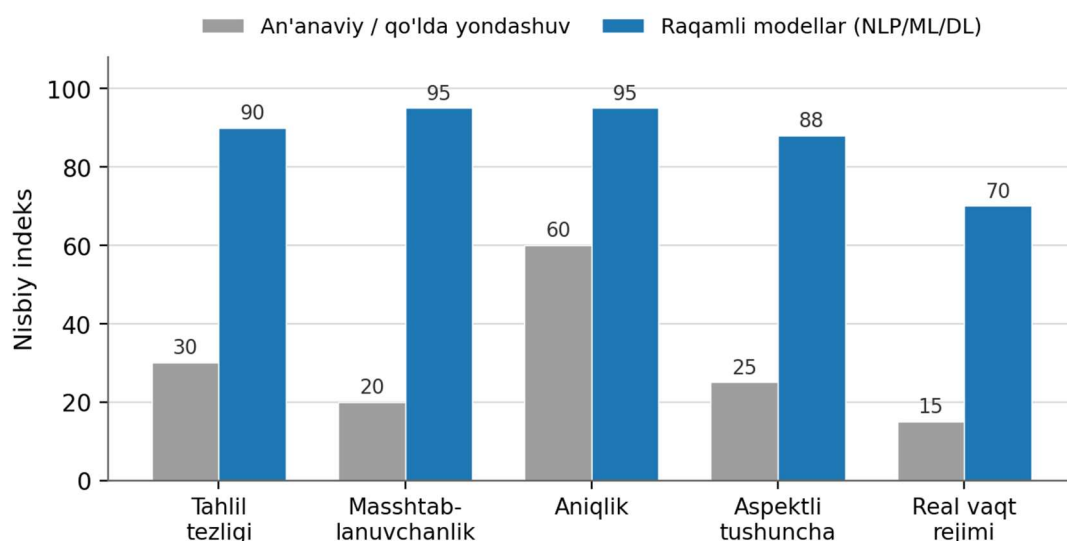


2-rasm. To’rt toifa modelning besh mezon bo’yicha imkoniyatlar xaritasi (0–3 daraja)

2-rasm yondashuvlarning bir-birini to’ldirishini ko’rsatadi: leksik modellar interpretatsiya va resurs tejamlorligida kuchli, klassik ML muvozanatli natija beradi, chuqur o’qitish aniqlik va kontekstni qamrashda yetakchi, gibrid/ABSA modellar esa aspektli tahlilda tengsizdir. Hech bir yondashuv barcha mezonlarni qoplamaydi, shu sababli amaliyotda ular birgalikda qo’llaniladi.

Elektron tijoratga oid empirik topilmalar. Raqamli modellar orqali olingan iste’molchi fikri xarid qilish istagi, qoniqish va qayta xarid xulq-atvori (KPI) bilan chambarchas bog’liq hamda iste’molchi qarorlarining kuchli prediktoridir. Ijtimoiy

tarmoqlar, jonli efirlar va AI/AR/VR texnologiyalarining kengayishi elektron tijoratda boyroq munosabat kontentini yaratmoqda. 285 respondent ishtirok etgan empirik tadqiqot raqamli marketing omillari (ishonch, foydalanish qulayligi, moslik) va iste'molchi xulq-atvori o'rtasida sezilarli ijobiy aloqani tasdiqladi.



3-rasm. An'anaviy (qo'lda) va raqamli yondashuvlarning amaliy ko'rsatkichlari bo'yicha qiyosi

3-rasm raqamli modellarga o'tishning amaliy foydasini ko'rsatadi: tahlil tezligi, masshtablanuvchanlik, aniqlik va aspektli tushunchalar sezilarli darajada oshadi. Real vaqt rejimida ishlash imkoniyati ham kengayadi, garchi bu yo'nalishda oqimli ma'lumotlar arxitekturasi hali to'liq joriy etilmagan bo'lsa-da.

TAHLIL VA MUHOKAMA

Elektron tijoratda iste'molchilar fikrini aniqlash va tahlil qilish usullarining rivojlanishi oddiy lug'atga asoslangan yondashuvlardan boshlab murakkab mashinali o'qitish va chuqur o'qitish modellarigacha bo'lgan bosqichma-bosqich evolyutsiyani namoyon etadi. Dastlabki bosqichlarda sentiment tahlil asosan ijobiy va salbiy so'zlar lug'ati, qoida asosidagi algoritmlar hamda oddiy statistik usullar orqali amalga oshirilgan. Bunday yondashuvlar sodda, tushunarli va kam resurs talab qiluvchi bo'lsa-da, ular matndagi kontekst, kinoya, yashirin ma'no, emotsional ohang va murakkab grammatik tuzilmalarni yetarli darajada aniqlay olmaydi.

Keyingi bosqichlarda mashinali o'qitish algoritmlari, jumladan, Naive Bayes, Support Vector Machine, Decision Tree, Random Forest va boshqa tasniflash modellari keng qo'llanila boshlandi. Ushbu usullar sharhlarni oldindan belgilangan sinflarga ajratish, ijobiy, salbiy va neytral fikrlarni aniqlash hamda mijozlar munosabatini statistik jihatdan baholash imkonini berdi. Biroq bunday modellar ko'p hollarda xususiyatlarni qo'lda tanlash, matnni oldindan tozalash va sifatli belgilangan ma'lumotlar bazasiga tayanadi. Shu sababli ularning samaradorligi ma'lumotlar sifati, domen xususiyati va modelni o'qitish jarayoniga kuchli bog'liq bo'ladi.

So'nggi yillarda chuqur o'qitish va transformer arxitekturalariga asoslangan modellar elektron tijoratdagi matnli sharhlarni tahlil qilishda yuqori aniqlik

ko'rsatmoqda. BERT, RoBERTa, XLNet va boshqa zamonaviy NLP modellarining afzalligi shundaki, ular matnning kontekstual ma'nosini chuqurroq anglay oladi, so'zlarning gap ichidagi o'zaro bog'liqligini hisobga oladi va murakkab sentiment ifodalarini aniqlashda an'anaviy modellarga nisbatan samaraliroq natija beradi. Shu bilan birga, yuqori aniqlik har doim ham amaliy qo'llash uchun yetarli emas, chunki elektron tijorat sharoitida modelning tezligi, izohlanuvchanligi, moslashuvchanligi va turli domenlarda ishlash qobiliyati ham muhim ahamiyatga ega.

Mazkur sohada eng muhim muammolardan biri ma'lumotlar va domen cheklovi hisoblanadi. Chuqur o'qitish modellarining samarali ishlashi uchun katta hajmdagi sifatli va belgilangan ma'lumotlar to'plami zarur. Biroq elektron tijorat platformalarida ma'lumotlar turli mahsulot kategoriyalari, tillar, foydalanuvchi guruhlari va madaniy kontekstlarga qarab sezilarli darajada farqlanadi. Masalan, elektronika mahsulotlari bo'yicha yozilgan sharhlarda texnik xususiyatlar, ishlash tezligi, kafolat va funktsionallik muhim bo'lsa, kiyim-kechak kategoriyasida o'lcham, material sifati, dizayn va yetkazib berish tajribasi ko'proq ahamiyat kasb etadi. Shu sababli bir domenda o'qitilgan model boshqa domenga to'liq mos kelmasligi mumkin.

Umuman olganda, elektron tijoratda iste'molchilar fikrini aniqlash bo'yicha modellashtirish yondashuvlari katta imkoniyatlarga ega bo'lsa-da, ularni amaliyotga joriy etishda bir qator metodologik, texnik va axloqiy muammolar saqlanib qolmoqda. Kelgusida tadqiqotlar kam resursli tillar uchun korpuslar yaratish, domenlararo moslashuvchan modellarni ishlab chiqish, tushuntiriladigan sun'iy intellekt yondashuvlarini qo'llash, real vaqt tahlil tizimlarini rivojlantirish hamda maxfiylikni himoya qiluvchi algoritmlarni takomillashtirishga qaratilishi lozim. Shu asosda elektron tijorat platformalari mijozlar fikrini yanada chuqurroq tushunish, xizmat sifatini oshirish va ma'lumotlarga asoslangan samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkoniyatiga ega bo'ladi.

XULOSA

Raqamli texnologiyalar yordamida iste'molchilar fikrini aniqlash modellari so'nggi yillarda sezilarli rivojlanish bosqichlarini bosib o'tdi. Dastlabki leksik va qoida asosidagi tizimlardan boshlab, mashinali o'qitish, chuqur o'qitish, transformer arxitekturalari hamda aspektga asoslangan sentiment tahlil yondashuvlarigacha bo'lgan evolyutsiya ushbu sohaning ilmiy va amaliy jihatdan yetuklashayotganini ko'rsatadi. Bugungi kunda bunday modellar elektron tijorat platformalarida foydalanuvchilar tomonidan qoldirilayotgan sharhlar, reytinglar, izohlar va raqamli izlarni avtomatlashtirilgan tarzda tahlil qilish orqali iste'molchilar ehtiyojlari, norozilik sabablari va bozor tendensiyalarini aniqlash imkonini bermoqda.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, iste'molchilar fikrini aniqlashda eng yuqori amaliy salohiyat NLP algoritmlari, mashinali o'qitish, chuqur o'qitish, raqamli izlar tahlili va biznes-analitika vositalarini birlashtirgan gibridd tizimlarga tegishlidir. Chunki bunday tizimlar faqat matnli sharhlarni ijobiy, salbiy yoki neytral guruhlariga ajratish bilan cheklanmay, balki iste'molchi xatti-harakatlari, mahsulotga bo'lgan munosabat, xarid qilish ehtimoli, xizmat sifati va mijoz tajribasiga ta'sir qiluvchi omillarni kompleks baholash imkonini beradi. Natijada elektron tijorat korxonolari

mijozlar ehtiyojlarini aniqroq bashorat qilish, mahsulot va xizmatlar sifatini oshirish, marketing strategiyasini takomillashtirish hamda raqobatbardoshlikni kuchaytirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Shu bilan birga, mavjud modellarni amaliyotga joriy etishda bir qator muammolar saqlanib qolmoqda. Jumladan, turli domenlar bo‘yicha modellarni moslashtirish, kam resursli tillarda sifatli ma‘lumotlar bazasining yetishmasligi, modellar natijalarining izohlanuvchanligi, real vaqt rejimida tahlil qilish imkoniyatlari, algoritmik tarfkashlik va foydalanuvchi ma‘lumotlari maxfiylikni ta‘minlash masalalari dolzarb hisoblanadi. Ayniqsa, elektron tijorat platformalarida ma‘lumotlar hajmi va xilma-xilligi doimiy ortib borayotgan sharoitda modellarni muntazam yangilash, ularning aniqligi va ishonchligini baholash muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelgusi tadqiqotlar ko‘p tilli va multimodal ma‘lumotlarni integratsiya qilishga qaratilishi lozim. Matn, audio, video, tasvir va foydalanuvchi xatti-harakatlari haqidagi raqamli izlarni birgalikda tahlil qilish iste‘molchilar fikrini yanada chuqurroq anglash imkonini beradi. Bundan tashqari, real vaqt rejimida ishlovchi tahlil tizimlarini rivojlantirish elektron tijorat korxonalariga bozor o‘zgarishlariga tezkor javob berish, salbiy mijoz tajribasini erta aniqlash va xizmat ko‘rsatish sifatini proaktiv tarzda yaxshilash imkonini yaratadi.

Alohida e‘tibor axloqiy sun‘iy intellekt tizimlarini shakllantirishga qaratilishi zarur. Iste‘molchilar ma‘lumotlarini yig‘ish va qayta ishlash jarayonida maxfiylik, adolatlilik, shaffoflik va foydalanuvchi huquqlarini himoya qilish tamoyillariga rioya etish muhimdir. Shu bilan birga, modellar qarorlarini tushuntirib bera oladigan XAI yondashuvlarini rivojlantirish biznes rahbarlari va mutaxassislar uchun tahlil natijalaridan samarali foydalanish imkoniyatini oshiradi.

Ayniqsa, kam resursli tillar, jumladan, o‘zbek tili uchun maxsus matn korpuslari, sentiment lug‘atlari va NLP modellarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalish hisoblanadi. O‘zbek tilidagi elektron tijorat sharhlarini tahlil qilishga moslashtirilgan modellar mahalliy raqamli platformalarda mijozlar fikrini chuqurroq o‘rganish, foydalanuvchi ehtiyojlarini aniqlash va milliy elektron tijorat ekotizimini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, iste‘molchilar fikrini raqamli texnologiyalar yordamida aniqlash elektron tijoratda ma‘lumotlarga asoslangan boshqaruv qarorlarini qabul qilishning muhim vositasiga aylanmoqda. NLP, mashinali o‘qitish, chuqur o‘qitish va raqamli izlar tahliliga asoslangan modellar korxonalariga mijozlar bilan samarali ishlash, mahsulot va xizmatlarni takomillashtirish hamda bozordagi raqobat ustunligini mustahkamlash imkonini beradi. Shu sababli ushbu yo‘nalishni yanada rivojlantirish elektron tijoratning barqaror o‘sishi va raqamli iqtisodiyotda mijozga yo‘naltirilgan boshqaruv tizimini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Davoodi, L., Mezei, J. & Heikkilä, M. “Aspect-based sentiment classification of user reviews to understand customer satisfaction of e-commerce platforms.” *Electronic Commerce Research* (2025).
2. Liu, Y., Lu, J., Yang, J. & Mao, F. “Sentiment analysis for e-commerce product

reviews by deep learning model of Bert-BiGRU-Softmax.” *Mathematical Biosciences and Engineering*, 17(6): 7819–7837 (2020).

3. Haroon, M., Alam, Z., Kousar, R., Ahmad, J., Nasim, F. “Sentiment Analysis of Customer Reviews on E-Commerce Platforms: A Machine Learning Approach.” *Bulletin of Business and Economics*, 13(3): 230–238 (2025).

4. Banerjee, K. & Sarkar, S. “Sentiment analysis using different machine learning models: A study for the prediction of customer’s review.” *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 27(1): 1–10 (2024).

5. Lee, Y., Kim, J., Kim, D., Kho, Y., Kim, Y., Kang, P. “Painsight: An Extendable Opinion Mining Framework for Detecting Pain Points Based on Online Customer Reviews.” arXiv preprint (2023).

6. Ruder, S., Ghaffari, P., Breslin, J.G. “A Hierarchical Model of Reviews for Aspect-based Sentiment Analysis.” arXiv preprint (2016).

7. Singhal, R.K. “AI-Powered Personalization in E-Commerce: Consumer Perceptions, Trust and Purchase Decision-Making.” *ACR Journal* (2025).

8. Sharma, P. “Emerging digital technologies and consumer decision-making in the retail sector.” *Journal of Retailing & Consumer Services* (2023).

9. Ologunbe, J. “Digital Consumer Behavior in E-commerce: A Study of Amazon and Temu’s Customer Purchase Decision-Making Processes in the UK and USA.” MPRA Paper 123096 (2024).

10. Masfer, H.M. & Helmi, M.A. “The Role of Digital Marketing in Shaping Consumer Behavior in E-Commerce Platforms.” *International Journal of Professional Business Review*, 10(3): 1–19 (2025).

11. Lim, S.F.W.T. “Consumer-driven e-commerce: A literature review, design and research agenda.” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(3): 308 (2018).

12. Handoyo, S. “Purchasing in the digital age: A meta-analytical perspective on e-commerce consumer decision-making.” *PMC Journal* (2024).

13. Atlas, L.G. et al. “A modernized approach to sentiment analysis of product reviews using BiGRU and RNN-based LSTM deep learning models.” *Scientific Reports*, 15:16642 (2025).

14. Adanyin, A. “Ethical AI in Retail: Consumer Privacy and Fairness.” arXiv (2024).

15. Liu, B. “Deep Learning for Sentiment Analysis: A Survey.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(4) (2018).