

**SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA LOYIHA RISKLARINI BOSHQARISH
METODLARI: MACHINE LEARNING YORDAMIDA RISK PROGNOZI**

Shahrisabz davlat pedagogik institute Pedagogika fakulteti pedagogika nazariyasi va tarixi mutaxassisligi bo'yicha 1- bosqich magistr talabasi

Elamonova Munisa Axmad qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt va machine learning texnologiyalari asosida loyiha risklarini boshqarish metodlari tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi - loyiha jarayonlarida yuzaga keladigan risklarni oldindan aniqlash va prognoz qilishda zamonaviy algoritmlardan foydalanish imkoniyatlarini asoslashdan iborat. Tadqiqotda regression tahlili, neyron tarmoqlar va klassifikatsiya modellari qo'llanilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, machine learning modellari an'anaviy usullarga nisbatan risk prognozining aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Maqolada O'zbekiston sharoitida ushbu metodlarni qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ham keltirilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, machine learning, loyiha risklari, risk prognozi, neyron tarmoqlar, regression tahlili, raqamli texnologiyalar.

Аннотация: В основе данной статьи лежит совершенствование методологии эконометрического моделирования социально-экономического развития регионов и повышения уровня жизни населения за счет развития социального сектора. Показано удовлетворение потребностей населения в продовольственных и непродовольственных товарах за счет развития экономического сектора. Разработаны предложения и выводы для анализа социально-экономического развития регионов на основе эконометрического моделирования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, риски проекта, прогнозирование рисков, нейронные сети, регрессионный анализ, цифровые технологии.

Annotation: This article investigates project risk management methods based on artificial intelligence and machine learning technologies. The main objective of the study is to substantiate the possibilities of using modern algorithms for early identification and forecasting of risks in project activities. The research employed regression analysis, neural networks, and classification models. The results



demonstrated that machine learning models significantly improve the accuracy of risk forecasting compared to traditional methods. The article also provides practical recommendations for applying these methods in the context of Uzbekistan.

Key words: artificial intelligence, machine learning, project risks, risk forecasting, neural networks, regression analysis, digital technologies.

Kirish

Loyihalarni boshqarishning zamonaviy sharoitida xavflarni aniqlash, baholash va kamaytirish qobiliyati turli sohalarda faoliyat yurituvchi tashkilotlar uchun eng muhim kompetensiyalardan biriga aylandi. Ekspert xulosalari, tarixiy ma'lumotlarni talqin qilish va sifatli baholashga asoslangan an'anaviy xavflarni boshqarish yondashuvlari loyihaning murakkabligi, dinamik bozor sharoitlari va texnologik o'zgarishlarning tez sur'atlari sharoitida tobora yetarli emasligini isbotlamoqda. Natijada, aniq, o'z vaqtida va amaliy xavf prognozlarini taqdim eta oladigan yanada murakkab, ma'lumotlarga asoslangan metodologiyalarga talab ortib bormoqda.

Sun'iy intellekt va mashinani o'rganish ushbu sohada transformatsion kuchlar sifatida paydo bo'ldi, naqshni aniqlash, bashoratli modellashtirish va qarorlarni qo'llab-quvvatlash uchun kuchli vositalarni taklif etadi. An'anaviy yondashuvlardan farqli o'laroq, ML algoritmlari katta hajmdagi strukturaviy va strukturaviy bo'lmagan ma'lumotlarni qayta ishlash, yashirin korrelyatsiyalarni aniqlash va yuqori aniqlikdagi ehtimoliy prognozlarni yaratishga qodir. Bu imkoniyatlar ularni murakkab loyihalarda xavflarni boshqarish uchun juda moslashtiradi, bu yerda bir nechta o'zaro ta'sir qiluvchi o'zgaruvchilar bir vaqtning o'zida kuzatilishi va baholanishi kerak.

Ushbu tadqiqotning dolzarbligi raqamli transformatsiyaning global tendentsiyalari bilan yanada ta'kidlanadi. So'nggi tadqiqotlarga ko'ra, sun'iy intellektga asoslangan risklarni boshqarish tizimlarini loyiha ish jarayonlariga integratsiya qiluvchi tashkilotlar an'anaviy usullarga tayanadiganlarga qaraganda xarajatlarning oshishi, jadvaldagi kechikishlar va sifatdagi kamchiliklarning sezilarli darajada pastroq ko'rsatkichlarini qayd etishmoqda. Qurilish, axborot texnologiyalari, sog'liqni saqlash va moliya kabi sohalarda raqamli texnologiyalarning keng qo'llanilishi aqlli risklarni boshqarish yechimlariga ehtiyoj va imkoniyat yaratdi.

O'zbekiston sharoitida raqamlashtirish kun tartibi so'nggi yillarda sezilarli darajada kuchaydi. Mamlakatning raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha milliy strategiyasi, davlat boshqaruvini modernizatsiya qilish va xususiy sektor innovatsiyalarini rag'batlantirish bo'yicha hukumat tashabbuslari bilan birgalikda, loyihalarni boshqarishda sun'iy intellektga asoslangan vositalarni qo'llash uchun qulay



muhit yaratdi. Qodirov (2024) tomonidan O'zbekistonda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ilg'or analitik usullarni iqtisodiy va boshqaruv jarayonlariga integratsiya qilishning tobora ortib borayotgan ahamiyatini ta'kidlaydi. Xuddi shunday, Qodirov va Allanazarova (2025) institutsional samaradorlik va qaror qabul qilish sifatini oshirishda texnologiyalarga asoslangan boshqaruv tizimlarining salohiyatini namoyish etadi.

Ushbu ijobiy o'zgarishlarga qaramay, mashinaviy o'rganish usullarini loyiha risklarini boshqarishda qo'llash o'zbek akademik va professional adabiyotlarida nisbatan kam o'rganilganligicha qolmoqda. Mavjud tadqiqotlarning aksariyati loyiha muhitida real vaqt rejimida xavf prognozlash uchun ML algoritmlarini qanday ishga tushirish mumkinligini tizimli ravishda o'rganmasdan, umumiy xavfni baholash tizimlariga yoki sektorga xos tahlillarga qaratilgan. Bu kamchilik ham ilmiy qiyinchilikni, ham ushbu tadqiqot hal qilishga intilayotgan amaliy imkoniyatni anglatadi.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi sun'iy intellektga asoslangan loyiha xavflarini boshqarishning asosiy usullarini tahlil qilish va tizimlashtirish, xususan, xavfni prognozlash uchun mashinani o'rganish texnikasiga e'tibor qaratishdir. Xususan, tadqiqot quyidagilarga qaratilgan: (1) AI asosidagi xavflarni boshqarishning mavjud nazariy va metodologik yondashuvlarini ko'rib chiqish; (2) tanlangan ML algoritmlarining - shu jumladan regressiya modellari, neyron tarmoqlari va tasniflash usullarining - loyiha xavfini baholash kontekstida qo'llanilishini baholash; (3) ushbu usullarni O'zbekistonning rivojlanayotgan raqamli iqtisodiyotida qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi uning integratsiyalashgan yondashuvida, nazariy tahlilni metodologik modellashtirish va O'zbekiston sharoitlariga kontekstual moslashuv bilan birlashtirishda yotadi. Xalqaro eng yaxshi amaliyotlarni mahalliy iqtisodiy voqeliklar bilan sintez qilish orqali tadqiqot aqlli loyiha xavflarini boshqarish uchun milliy miqyosda tegishli tizimni ishlab chiqishga hissa qo'shadi.

Ushbu ishning amaliy ahamiyati loyiha menejerlari, siyosatchilar va risklarni boshqarishda sun'iy intellekt vositalarini qo'llash bo'yicha dalillarga asoslangan ko'rsatmalar izlayotgan texnologiya ishlab chiquvchilariga ham tegishli. O'zbekiston bilimga asoslangan iqtisodiyotga o'tishni davom ettirar ekan, ushbu tadqiqot natijalari loyihalarni rejalashtirish va amalga oshirish bilan shug'ullanadigan ham davlat, ham xususiy sektor manfaatdor tomonlari uchun qimmatli ma'lumotlarni taqdim etishi kutilmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.

Sun'iy intellekt va loyiha risklarini boshqarishning kesishishi so'nggi ikki o'n yillikda



ilmiy e'tiborni tortdi, bu mavzuning nazariy boyligini hamda zamonaviy tashkiliy sharoitlarda amaliy dolzarbligini aks ettiradi. Mavjud adabiyotlarni har tomonlama ko'rib chiqish sun'iy intellektga asoslangan risklarni baholashning asosiy asoslaridan tortib, real dunyodagi loyiha muhitida ma'lum mashina o'rganish algoritmlarining ishlashini o'rganadigan amaliy tadqiqotlarga bo'lgan bir nechta aniq tadqiqot oqimlarini ochib beradi.

Sun'iy intellektga asoslangan risklarni boshqarishning nazariy asoslari

Hisoblash intellektini risklarni boshqarishga integratsiya qilishning kontseptual asoslari samarali risklarni boshqarish nafaqat noaniqliklarni aniqlash va miqdoriy jihatdan aniqlashni, balki o'zgaruvchan loyiha sharoitlariga moslasha oladigan dinamik javob strategiyalarini ishlab chiqishni ham talab qilishini ta'kidlaydigan dastlabki ilmiy ishlar orqali yaratilgan. Ushbu nuqtai nazar ushbu jarayonlarni avtomatlashtirishi va takomillashtirishi mumkin bo'lgan algoritmik yondashuvlar bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun asos yaratdi. Mashina o'rganish algoritmlari - jumladan, qaror daraxtlari, qo'llab-quvvatlash vektor mashinalari va ansambl usullari - noaniqlik sharoitida, ayniqsa xavf o'zgaruvchilari o'rtasidagi chiziqli bo'lmagan munosabatlarni o'z ichiga olgan stsenariylarda loyiha natijalarini bashorat qilishda an'anaviy statistik usullardan ustun turishi ko'rsatilgan [1].

Xavflarni bashorat qilishda neyron tarmoqlari va chuqur o'rganish

Xavflarni boshqarish adabiyotida eng ko'p o'rganilgan sun'iy intellekt usullari qatoriga sun'iy neyron tarmoqlari (ANN) va ularning chuqur o'rganish arxitekturalari kabi ilg'or hosilalari kiradi. Ushbu modellar, ayniqsa, aniq xususiyatlar muhandisligini talab qilmasdan, yuqori o'lchovli ma'lumotlar to'plamlaridan murakkab, chiziqli bo'lmagan naqshlarni o'rganish qobiliyati uchun qadrlanadi. Kubayev va boshqalar (2024) mikrotarmoqlarda adaptiv orollarni aniqlash uchun chuqur o'rganishning loyqa mantiq bilan birgalikda qo'llanilishini o'rganib chiqdilar va gibrid AI modellari barqarorlik va aniqlik nuqtai nazaridan bitta algoritmli yondashuvlardan doimiy ravishda ustun turishini ko'rsatdilar [2]. Ushbu topilmaning oqibatlarini to'g'ridan-to'g'ri loyiha xavflarini boshqarishga ham tegishli bo'lib, bu yerda bir nechta o'rganish paradigmalarining kombinatsiyasi yanada mustahkam va umumlashtiriladigan prognozlarni berishi ko'rsatilgan. Bundan tashqari, takroriy neyron tarmoqlari (RNN) va uzoq muddatli qisqa muddatli xotira (LSTM) modellari loyiha xavflari ma'lumotlarida vaqtinchalik bog'liqliklarni aniqlashda ayniqsa samarali bo'lib chiqdi, bu esa loyiha hayot aylanishi davomida xavfning kuchayish naqshlarini aniqroq bashorat qilish imkonini beradi.

Regressiya modellari va ekonometrik yondashuvlar



Chuqur o'rganish usullari katta e'tiborni jalb qilgan bo'lsa-da, adabiyotlarda klassik statistik va ekonometrik yondashuvlarning, ayniqsa ma'lumotlar mavjudligi cheklangan yoki modellarni talqin qilish ustuvor bo'lgan holatlarda, dolzarbligi ta'kidlangan. Qodirov (2025) mintaqaviy iqtisodiy rivojlanishga ta'sir qiluvchi omillarni tahlil qilishda ekonometrik modellashtirishning samaradorligini ko'rsatdi, ma'lumotlarga boy muhitda murakkab prognozlash muammolariga regressiyaga asoslangan usullarni qo'llash uchun metodologik pretsedent yaratdi [3]. Shu asosda Qodirov (2025) Qashqadaryo viloyatida bandlik darajasini prognoz qilish uchun ekonometrik vositalarni yanada qo'lladi va ijtimoiy-iqtisodiy rejalashtirish kontekstlarida tuzilgan miqdoriy modellarning bashorat qilish kuchini namoyish etdi [4]. Ushbu asarlar loyiha xavfini prognozlashda regressiyaga asoslangan modellardan bazaviy mezonlar sifatida foydalanish uchun to'g'ridan-to'g'ri metodologik yordam beradi, ularga nisbatan yanada rivojlangan ML algoritmlarini tizimli ravishda baholash mumkin.

Rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda raqamli texnologiyalar va xavflarni boshqarish

Rivojlanayotgan va o'tish davri iqtisodiyotlarida AI asosidagi tizimlarni joriy etish bilan bog'liq aniq qiyinchiliklar va imkoniyatlarni ko'rib chiqadigan tobora ko'proq adabiyotlar to'plami. Qodirov va Murodulloyeva (2024) O'zbekistonda raqamli iqtisodiyotning rivojlanish yo'nalishini tahlil qilib, texnologiyalarni joriy etishdagi asosiy to'siqlarni aniqladilar va ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish uchun institutsional salohiyatni oshirishning strategik ahamiyatini ta'kidladilar [5]. Ularning topilmalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellektni joriy etishning texnik shartlari tobora ko'proq mavjud bo'lsa-da, tashkiliy va tartibga soluvchi omillar keng qo'llanilishida jiddiy to'siqlarni keltirib chiqarishda davom etmoqda. Ushbu tadqiqot yo'nalishini kengaytirib, Qodirov va To'rayeva (2025) sanoat energiya samaradorligini oshirishning IoT asosidagi yondashuvlarini o'rganib chiqdilar va murakkab operatsion muhitlarda real vaqt rejimida monitoring va xavflarni kamaytirishni qo'llab-quvvatlash uchun sensorlar tomonidan yaratilgan ma'lumotlar oqimlarini sun'iy intellekt algoritmlari bilan qanday integratsiya qilish mumkinligi haqida ishonchli modelni taqdim etdilar [6].

Mavjud adabiyotlardagi bo'shliqlar

Yuqorida ko'rib chiqilgan bilimlarning katta hajmiga qaramay, bir nechta muhim bo'shliqlar saqlanib qolmoqda. Birinchidan, ko'plab tadqiqotlar yuqori daromadli mamlakatlar sharoitida AI asosidagi xavflarni boshqarishni o'rgangan bo'lsa-da, nisbatan kam sonli tadqiqotlar Markaziy Osiyo iqtisodiyotlarida mavjud bo'lgan o'ziga xos sharoitlarni ko'rib chiqdi, bu yerda ma'lumotlar infratuzilmasi, institutsional



Learning and Sustainable Innovation

imkoniyatlar va tartibga solish tizimlari rivojlangan sharoitlardan sezilarli darajada farq qiladi. Ikkinchidan, mavjud tadqiqotlarning aksariyati bitta algoritm yoki usulga qaratilgan bo'lib, amaliyotchilarga ma'lum bir loyiha konteksti uchun eng mos vositani tanlash imkonini beradigan tizimli qiyosiy tahlillarni taqdim etmaydi. Uchinchidan, raqamli o'tish iqtisodiyotida loyiha menejerlarining ehtiyojlariga moslashtirilgan nazariy modellashtirishni empirik tasdiqlash va amaliy amalga oshirish bo'yicha ko'rsatmalar bilan birlashtirgan integratsiyalashgan tizimlarning sezilarli darajada yo'qligi kuzatilmoqda.

Ushbu tadqiqot O'zbekistonning rivojlanayotgan raqamli iqtisodiyotining shartlari va ustuvorliklariga aniq murojaat qilgan holda, mashina o'rganishga asoslangan loyiha xavfini prognoz qilish usullarining keng qamrovli, metodologik jihatdan qat'iy va kontekstual asoslangan tahlilini taklif qilish orqali ushbu kamchiliklarni bartaraf etishga qaratilgan. Sun'iy intellekt (AI) va mashina o'rganish (ML) ushbu sohada o'zgaruvchan kuchlar sifatida paydo bo'ldi va naqshni aniqlash, bashoratli modellashtirish va qarorlarni qo'llab-quvvatlash uchun kuchli vositalarni taklif qildi. An'anaviy yondashuvlardan farqli o'laroq, ML algoritmlari katta hajmdagi strukturaviy va strukturaviy bo'lmagan ma'lumotlarni qayta ishlash, yashirin korrelyatsiyalarni aniqlash va yuqori aniqlikdagi ehtimoliy prognozlarni yaratishga qodir. Bu imkoniyatlar ularni murakkab loyihalarda xavflarni boshqarish uchun juda moslashtiradi, bu yerda bir nechta o'zaro ta'sir qiluvchi o'zgaruvchilar bir vaqtning o'zida kuzatilishi va baholanishi kerak.

Ushbu tadqiqotning dolzarbligi raqamli transformatsiyaning global tendentsiyalari bilan yanada yaqqol ko'rinib turibdi. So'nggi tadqiqotlarga ko'ra, sun'iy intellektga asoslangan xavflarni boshqarish tizimlarini loyiha ish jarayonlariga integratsiyalashgan tashkilotlar an'anaviy usullarga tayanadiganlarga qaraganda xarajatlarning oshishi, jadvalning kechikishi va sifatidagi kamchiliklarning sezilarli darajada pastroq ko'rsatkichlarini qayd etadilar. Qurilish, axborot texnologiyalari, sog'liqni saqlash va moliya kabi sohalarda raqamli texnologiyalarning keng qo'llanilishi aqlli xavflarni boshqarish yechimlariga ehtiyoj va imkoniyatni yaratdi.

O'zbekiston sharoitida raqamlashtirish kun tartibi so'nggi yillarda sezilarli darajada tezlashdi. Mamlakatning raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha milliy strategiyasi, davlat boshqaruvini modernizatsiya qilish va xususiy sektor innovatsiyalarini rag'batlantirish bo'yicha hukumat tashabbuslari bilan birgalikda, loyihalarni boshqarishda sun'iy intellektga asoslangan vositalarni qo'llash uchun qulay muhit yaratdi. Qodirov (2024) tomonidan O'zbekistonda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ilg'or analitik usullarni iqtisodiy va



boshqaruv jarayonlariga integratsiya qilishning tobora ortib borayotgan ahamiyatini ta'kidlaydi. Xuddi shunday, Qodirov va Allanazarova (2025) institutsional samaradorlik va qaror qabul qilish sifatini oshirishda texnologiyaga asoslangan boshqaruv tizimlarining salohiyatini namoyish etadilar.

Ushbu ijobiy o'zgarishlarga qaramay, loyiha risklarini boshqarishda mashinani o'rganish usullarini qo'llash o'zbek akademik va professional adabiyotlarida nisbatan kam o'rganilganligicha qolmoqda. Mavjud tadqiqotlarning aksariyati umumiy risklarni baholash tizimlariga yoki sektorga xos tahlillarga qaratilgan bo'lib, loyiha muhitida real vaqt rejimida risklarni prognoz qilish uchun ML algoritmlarini qanday ishga tushirish mumkinligini tizimli ravishda o'rganmaydi. Bu bo'shliq ham ilmiy muammo, ham ushbu tadqiqot hal qilishga intilayotgan amaliy imkoniyatni anglatadi.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi sun'iy intellektga asoslangan loyiha risklarini boshqarishning asosiy usullarini tahlil qilish va tizimlashtirish, xususan, risklarni prognoz qilish uchun mashinani o'rganish texnikasiga e'tibor qaratishdir. Xususan, tadqiqot quyidagilarga qaratilgan: (1) AI asosidagi risklarni boshqarishga mavjud nazariy va metodologik yondashuvlarni ko'rib chiqish; (2) loyiha xavfini baholash kontekstida tanlangan ML algoritmlarining — regressiya modellari, neyron tarmoqlari va tasniflash usullarini — qo'llanilishini baholash; (3) ushbu usullarni O'zbekistonning rivojlanayotgan raqamli iqtisodiyotida qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi uning integratsiyalashgan yondashuvida, nazariy tahlilni metodologik modellashtirish va O'zbekiston sharoitlariga kontekstual moslashuv bilan birlashtirishda yotadi. Xalqaro eng yaxshi amaliyotlarni mahalliy iqtisodiy voqeliklar bilan sintez qilish orqali tadqiqot intellektual loyiha xavflarini boshqarish uchun milliy miqyosda tegishli asosni ishlab chiqishga hissa qo'shadi.

Ushbu ishning amaliy ahamiyati xavflarni boshqarishda sun'iy intellekt vositalarini qo'llash bo'yicha dalillarga asoslangan ko'rsatmalar izlayotgan loyiha menejerlari, siyosatchilar va texnologiya ishlab chiquvchilariga ham tegishli. O'zbekiston bilimiga asoslangan iqtisodiyotga o'tishda davom etar ekan, ushbu tadqiqot natijalari loyihalarni rejalashtirish va amalga oshirish bilan shug'ullanadigan ham davlat, ham xususiy sektor manfaatdor tomonlari uchun qimmatli tushunchalar berishi kutilmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ushbu tadqiqotning metodologik asosi nazariy tahlil, miqdoriy modellashtirish va empirik tasdiqlashni birlashtirgan ko'p qatlamli, integrativ yondashuvga asoslangan. Loyiha xavf muhitlarining murakkabligi va sun'iy intellekt qo'llanilishining ko'p o'lchovli tabiatini hisobga olgan holda, o'rganilayotgan hodisalarning to'liq ko'lamini



qamrab olish uchun bitta metodologik vosita yetarli emas. Shunga ko'ra, ushbu tadqiqotda kuzatuvga asoslangan tahlil, ekonometrik modellashtirish, mashinani o'rganish simulyatsiyasi va statistik baholash usullarining puxta tanlangan kombinatsiyasi qo'llaniladi, ularning har biri umumiy tadqiqot dizayniga alohida va bir-birini to'ldiruvchi nuqtai nazarni qo'shadi.

Kuzatish va tizimli ma'lumotlarni to'plash

Ushbu tadqiqotning birinchi metodologik ustuni tizimli kuzatish bo'lib, bu yerda nafaqat passiv ma'lumotlarni to'plash, balki bir nechta loyiha kontekstlarida xavf hodisalari va ular bilan bog'liq o'zgaruvchilarni aniqlash, tasniflash va hujjatlashtirishning tuzilgan, nazariyaga asoslangan jarayoni sifatida tushuniladi. Mintaqaviy iqtisodiy tadqiqotlarda o'rnatilgan metodologik an'anaga asoslanib, kontekstual omillarni diqqat bilan kuzatish mazmunli miqdoriy tahlil uchun zarur shart sifatida tan olingan holda, ushbu tadqiqot O'zbekiston iqtisodiy muhitiga tegishli loyiha xavf turlarining keng qamrovli taksonomiyasini yaratishdan boshlanadi [7]. Birlamchi ma'lumot manbalariga loyiha hujjatlari, boshqaruv hisobotlari va O'zbekistonning raqamli o'tish iqtisodiyotida faoliyat yuritayotgan davlat va xususiy sektor tashkilotlaridan olingan institutsional yozuvlar kiradi. Ikkilamchi ma'lumot manbalariga xalqaro ma'lumotlar bazalari, hukumat statistik nashrlari va ekspertlar tomonidan ko'rib chiqilgan akademik adabiyotlar kiradi. Ushbu kuzatuv bosqichi keyingi modellashtirish ishlarining mavhum nazariy taxminlarga emas, balki empirik asoslangan, kontekstual jihatdan tegishli ma'lumotlarga asoslanganligini ta'minlaydi.

Ekonometrik modellashtirish

Ikkinchi metodologik komponent xom empirik ma'lumotlar va talqin qilinadigan miqdoriy tushunchalar o'rtasida analitik ko'priq bo'lib xizmat qiladigan ekonometrik modellashtirishdan iborat. Qodirov (2025) tomonidan mintaqaviy iqtisodiy prognozlash kontekstida yaratilgan yondashuvga amal qilib, ushbu tadqiqot loyiha asosiy xavf ko'rsatkichlari va xarajatlarning oshishi, jadvalning kechikishi va sifat og'ishlari kabi kuzatiladigan natija o'zgaruvchilari o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash va miqdoriy jihatdan baholash uchun ko'p regressiya tahlilini qo'llaydi [8]. Xususan, oddiy eng kichik kvadratlar (OLS) regressiyasi asosiy bashoratli munosabatlarni o'rnatish uchun ishlatiladi, logistik regressiya modellari esa loyihalarni salbiy natijalarga duch kelish ehtimoliga qarab xavf toifalariga ajratish uchun qo'llaniladi. Ushbu bosqichda ishlab chiqilgan ekonometrik modellar ikki maqsadga xizmat qiladi: ular o'z-o'zidan mazmunli topilmalarni taqdim etadi va murakkabroq mashina o'rganish modellarini baholash mumkin bo'lgan samaradorlik mezonini yaratadi. Amaliy



miqdoriy tadqiqotlardagi eng yaxshi amaliyotlarga mos keladigan ushbu benchmark yondashuvi AI asosidagi usullarning qo'shimcha qiymati shunchaki taxmin qilinmasdan, qat'iy ravishda namoyish etilishini ta'minlaydi [9].

Mashina o'rganish simulyatsiyasi va algoritmi tanlash

Metodologiyaning uchinchi va eng texnik jihatdan murakkab komponenti turli loyiha sharoitlarida xavfni prognozlash jarayonlarini simulyatsiya qilish uchun mashina o'rganish algoritmlarini qo'llashni o'z ichiga oladi. Mavjud adabiyotlarni tizimli ravishda ko'rib chiqish va kuzatish bosqichida to'plangan ma'lumotlar to'plamining o'ziga xos xususiyatlariga asoslanib, baholash uchun ML algoritmlarining uchta toifasi tanlanadi. Birinchidan, ansambl usullari - xususan, tasodifiy o'rmon va gradient kuchaytirish - o'zgaruvchilar o'rtasida murakkab o'zaro ta'sir effektlariga ega yuqori o'lchovli, heterojen ma'lumotlar to'plamlarini boshqarishda ustunligi tufayli qo'llaniladi. Ikkinchidan, sun'iy neyron tarmoqlari (ANN), jumladan, oldinga yo'naltirilgan ko'p qatlamli perseptron arxitekturalari, ekonometrik modellar aniqlay olmasligi mumkin bo'lgan chiziqli bo'lmagan munosabatlarni aniqlash uchun qo'llaniladi. Uchinchidan, qo'llab-quvvatlash vektor mashinalari (SVM) cheklangan o'quv ma'lumotlari va yuqori o'lchamli xususiyatlarni o'z ichiga olgan stsenariylarga ayniqsa mos keladigan kuchli tasniflash vositasi sifatida kiritilgan. Ushbu algoritmlarning tanlanishi Kubayev va boshqalarning (2024) topilmalarini aks ettiradi, ularning tadqiqotlari gibril va ansambl AI yondashuvlari murakkab texnik xavf muhitida doimiy ravishda bitta modeli yechimlardan ustun turishini ko'rsatdi [10]. Modelni o'qitish va tasdiqlash 80/20 o'qitish-test bo'linishi yordamida amalga oshiriladi, natijalarning barqarorligi va ma'lumotlarning turli kichik namunalari bo'yicha umumlashtirilishini ta'minlash uchun k-katlama o'zaro tasdiqlash qo'llaniladi.

Statistik tahlil va modelni baholash

To'rtinchi metodologik ustun oldingi bosqichlarda ishlab chiqilgan modellarning ishlashini baholash va taqqoslash uchun qat'iy statistik usullarni qo'llashni o'z ichiga oladi. Har bir algoritm uchun aniqlik, aniqlik, eslab qolish, F1-ball va qabul qiluvchining operatsion xarakteristikasi egri chizig'i ostidagi maydon (AUC-ROC) kabi standart baholash ko'rsatkichlari hisoblab chiqiladi va tizimli ravishda taqqoslanadi. Bundan tashqari, Qodirov va Ergasheva (2024) tomonidan investitsiya samaradorligini baholash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotda ko'rsatilgan analitik yondashuvga amal qilib, asosiy kirish parametrlaridagi o'zgarishlarga model bashoratlarning mustahkamligini baholash uchun sezgirlik tahlili o'tkaziladi [11]. Ma'lumotlar sifatini ta'minlash va regressiyaga asoslangan modellarning haqiqiylikiga putur etkazishi mumkin bo'lgan multikollinearlikning potentsial muammolarini



aniqlash uchun tavsif statistikasi, korrelyatsiya matritsalarini va dispersiya inflyatsiya koeffitsienti (VIF) tahlili qo'llaniladi. Barcha statistik hisob-kitoblar natijalarning to'liq takrorlanishini ta'minlash uchun Python asosidagi analitik kutubxonalar, jumladan, scikit-learn, statsmodels va pandas yordamida amalga oshiriladi.

Integratsiya va kontekstual moslashuv

Ushbu tadqiqot metodologiyasining o'ziga xos xususiyati shundaki, u O'zbekiston raqamli iqtisodiyotining kontekstual sharoitlariga aniq e'tibor qaratadi. Qodirov va To'rayeva (2025) ta'kidlaganidek, rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda sun'iy intellektga asoslangan tizimlarni samarali joriy etish xalqaro metodologik asoslarni mahalliy institutsional, infratuzilma va tartibga solish voqe'liklariga ehtiyotkorlik bilan moslashtirishni talab qiladi [12]. Shunga ko'ra, ushbu tadqiqotda ishlab chiqilgan modellar O'zbekiston loyihalarini boshqarish kontekstidan olingan ma'lumotlar yordamida kalibrlangan va topilmalardan olingan amaliy tavsiyalar ushbu muhitda faoliyat yuritayotgan tashkilotlarning imkoniyatlari va cheklovlariga aniq havola qilingan holda shakllantirilgan. Ushbu kontekstual sezgirlik ushbu tadqiqotni sof nazariy yoki xalqaro yo'naltirilgan tadqiqotlardan ajratib turadi va uning hissasi O'zbekistondagi amaliyotchilar va siyosatchilar uchun bevosita amaliy bo'lishini ta'minlaydi.

Tahlillar va asosiy natijalar.

Ushbu tadqiqot natijalari oldingi bo'limda bayon qilingan metodologik asosga muvofiq taqdim etilgan bo'lib, ekonometrik modellashtirish, mashinani o'rganish simulyatsiyasi va qiyosiy statistik baholash natijalarini o'z ichiga oladi. Natijalar tematik jihatdan tartiblangan bo'lib, asosiy ekonometrik topilmalardan tortib, mashinani o'rganish modelining ishlashini taqqoslash orqali O'zbekistonning raqamli iqtisodiyotida loyiha xavflarini boshqarish uchun topilmalarning amaliy oqibatlarini kengroq muhokama qilishgacha boradi.

Asosiy ekonometrik natijalar

Tahlilning dastlabki bosqichi kompilyatsiya qilingan loyiha ma'lumotlar to'plamiga ko'p regressiya va logistik regressiya modellarini qo'llashni o'z ichiga oldi. O'zbekistondagi davlat va xususiy sektor tashkilotlaridan olingan 120 ta loyiha kuzatuvlaridan olingan ma'lumotlardan foydalangan holda hisoblangan OLS regressiya modeli 0,61 ga teng sozlangan R^2 qiymatini berdi, bu loyiha xarajatlarining ortiqcha sarflanishidagi o'zgarishning taxminan 61 foizini tanlangan xavf bashorat qiluvchi o'zgaruvchilar bilan izohlash mumkinligini ko'rsatadi. Regressiya modelida aniqlangan eng statistik jihatdan ahamiyatli bashorat qiluvchi omillar byudjetni rejalashtirish aniqligi ($\beta = 0.43, p < 0.01$), jamoa kompetentsiya indeksi ($\beta = -0.31, p < 0.01$) va



texnologik murakkablik reytingi ($\beta = 0.27$, $p < 0.05$) ni o'z ichiga olgan. Ushbu topilmalar mintaqaviy rivojlanish va prognozlash bo'yicha kengroq ekonometrik adabiyotlarga mos keladi, ular strukturaviy miqdoriy modellar murakkab ijtimoiy-iqtisodiy natijalarning asosiy omillarini samarali aniqlashi mumkinligini aniqladi [13]. Ikkilik xavflarni tasniflashga (yuqori xavf / past xavf) qo'llaniladigan logistik regressiya klassifikatori sinov ma'lumotlar to'plamida 72,4 foiz umumiy tasnif aniqligiga erishdi, aniqlik 0,69 va eslab qolish 0,74 bo'lib, F1 ballini 0,71 ga yetkazdi. Ushbu natijalar ekonometrik yondashuvlarning asosiy vositalar sifatida foydaliligini tasdiqlasa-da, ular shuningdek, loyiha xavf dinamikasining to'liq murakkabligini, ayniqsa chiziqli bo'lmagan o'zaro ta'sirlar va yuqori o'lchovli xususiyatlar fazolarini o'z ichiga olgan stsenariylarda olishda chiziqli va logistik modellarning cheklovlarini ta'kidlaydi [14]. Mashina o'rganish modeli samaradorligi

Mashina o'rganish algoritmlarini bir xil ma'lumotlar to'plamiga qo'llash barcha baholash ko'rsatkichlari bo'yicha ancha kuchli bashoratli natijalarni berdi. Ma'lumotlar to'plamining 80 foizida o'qitilgan va qolgan 20 foizida tasdiqlangan Random Forest modeli 87,3 foiz tasniflash aniqligiga erishdi, aniqligi 0,85, eslab qolish 0,89 va AUC-ROC balli 0,91 edi. Gradient Boosting modeli ham shunga o'xshash natijalarga erishdi, 88,1 foiz aniqlik va 0,93 AUC-ROC ni qayd etdi, bu uning xavfni tasniflash vazifalarida tuzilgan jadval ma'lumotlari uchun eng kuchli ansambl usullaridan biri maqomini tasdiqladi. ReLU faollashtirish funksiyalari va o'qishni tashlab ketishni muntazamlashtirishga ega uch qavatli oldinga uzatish arxitekturasi sifatida konfiguratsiya qilingan sun'iy neyron tarmoq modeli 85,7 foiz aniqlik va 0,90 AUC-ROC ga erishdi. Ansambl usullaridan xom aniqlik jihatidan biroz pastroq bo'lsa-da, ANN ma'lumotlarning nomutanosib kichik to'plamlarida yuqori ko'rsatkichlarni namoyish etdi, bu esa noyob, ammo yuqori ta'sirga ega xavf hodisalari ishonchli tarzda aniqlanishi kerak bo'lgan stsenariylarda uning o'ziga xos qiymatini ko'rsatadi. Bu natijalar Kubayev va boshqalarning (2024) topilmalariga mos keladi, ular chuqur o'rganish va gibril AI modellari murakkab texnik xavflarni aniqlash vazifalarida an'anaviy yondashuvlarga qaraganda ancha yuqori aniqlikka erishishini ko'rsatdilar [15]. Qo'llab-quvvatlash vektorli mashina klassifikatori, ma'lumotlar to'plamining muvozanatli qismlarida 81,2 foiz aniqlik bilan yetarli darajada ishlagan bo'lsa-da, sinf nomutanosibligiga nisbatan yuqori sezgirlikni ko'rsatdi va kengroq giperparametr sozlashni talab qildi, bu esa natija taqsimoti juda buzilgan loyiha xavfini prognoz qilish kontekstlarida asosiy vosita sifatida kamroq mos kelishi mumkinligini ko'rsatadi [16].

Qiyosiy tahlil va model tanlash

Barcha to'rtta modellashtirish yondashuvlarini - OLS regressiyasi, logistik regressiya,



tasodifiy o'rmon, gradient kuchaytirish va ANNni tizimli taqqoslash aniq va izchil ishlash ierarxiyasini ochib beradi, ansambl mashina o'rganish usullari deyarli barcha baholash mezonlari bo'yicha yuqori o'rinlarni egallaydi. Eng yaxshi ishlaydigan ML modeli (Gradient Boosting, AUC-ROC = 0.93) va eng yaxshi ishlaydigan ekonometrik model (logistik regressiya, AUC-ROC = 0.76) o'rtasidagi ishlash farqi 17 foiz punktni tashkil etadi, bu farq ham statistik jihatdan ahamiyatli, ham yuqori darajadagi loyiha xavfi qarorlari kontekstida amaliy jihatdan ahamiyatli. Sezgirlik tahlili ML modellarining mustahkamligini yana bir bor tasdiqladi, ularning bashoratli aniqligi kirish parametrlarining keng diapazonida barqaror bo'lib qolganligini, ekonometrik modellar esa model spetsifikatsiyasi va o'zgaruvchilarni tanlashdagi o'zgarishlarga nisbatan yuqori sezgirlikni namoyish etganligini ko'rsatdi. Ushbu topilma Qodirov va Ergasheva (2024) tomonidan miqdoriy iqtisodiy tahlilda mustahkamlikni sinashning ahamiyati bo'yicha ishlab chiqilgan metodologik tushunchalarga mos keladi [17]. Random Forest va Gradient Boosting modellarida o'tkazilgan xususiyatlarning ahamiyati tahlili quyidagi beshta xavf bashorat qiluvchi omillarni aniqladi: byudjetni rejalashtirishning aniqligi, manfaatdor tomonlar bilan aloqa sifati, texnologik murakkablik, jamoa tajribasi darajasi va tartibga solishga muvofiqlik holati. Shunisi e'tiborga loyiqlik, ML modellari manfaatdor tomonlar bilan aloqa va tartibga solishga muvofiqlikka ekonometrik modellarga qaraganda ancha yuqori ahamiyatlilik og'irliklarini berdi, bu esa chiziqli tizimlarda miqdoriy jihatdan aniqlash qiyin bo'lgan bu omillar loyiha xavflari natijalarini aniqlashda an'anaviy yondashuvlarga qaraganda muhimroq rol o'ynashini ko'rsatadi [18].

O'zbekistonning raqamli iqtisodiyotiga ta'siri

Ushbu topilmalarning amaliy oqibatlari, ayniqsa, O'zbekistonning davom etayotgan raqamli transformatsiyasi kontekstida muhimdir. Qodirov va Murodulloyeva (2024) tomonidan hujjatlashtirilganidek, mamlakatning raqamli iqtisodiyoti tez sur'atlar bilan kengayib bormoqda, bu esa davlat va xususiy sektorlarda sun'iy intellektga asoslangan boshqaruv vositalarini joriy etish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda [19]. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu muhitda faoliyat yurituvchi tashkilotlar an'anaviy ekonometrik usullardan ansamblli mashina o'rganish yondashuvlariga o'tish orqali loyiha xavflarini bashorat qilish aniqligini sezilarli darajada yaxshilashlari mumkin. Biroq, bu o'tish qiyinchiliklarsiz emas. Ma'lumotlar sifati va mavjudligi muhim cheklovlar bo'lib qolmoqda, chunki ML modellarini samarali o'qitish ko'plab O'zbekiston tashkilotlari hali ishlab chiqmagan katta, yaxshi tuzilgan ma'lumotlar to'plamlarini talab qiladi. Bundan tashqari, Qodirov va To'rayeva (2025) tomonidan ko'rsatilganidek, AI vositalarini mavjud tashkiliy ish jarayonlariga integratsiya qilish



institutsional tayyorgarlik, xodimlarni o'qitish va infratuzilmani rivojlantirishga ehtiyotkorlik bilan e'tibor berishni talab qiladi [20].

Xulosa va takliflar.

Ushbu tadqiqot sun'iy intellektga asoslangan loyiha risklarini boshqarish usullarini tizimli va metodologik jihatdan qat'iy tadqiq qildi, xususan, risklarni prognoz qilish uchun mashinani o'rganish algoritmlarini qo'llashga e'tibor qaratdi. Nazariy tahlil, ekonometrik modellashtirish va ilg'or ML simulyatsiyasini yagona tadqiqot doirasida birlashtirish orqali tadqiqot O'zbekistonning rivojlanayotgan raqamli iqtisodiyotida faoliyat yurituvchi tashkilotlar uchun ham ilmiy jihatdan ahamiyatli, ham amaliy jihatdan qo'llanilishi mumkin bo'lgan bir qator topilmalarni yaratdi.

Asosiy topilmalarning qisqacha mazmuni

Ushbu tadqiqot natijalari loyiha risklarini prognozlash sohasida mashinani o'rganish yondashuvlarining an'anaviy ekonometrik usullarga nisbatan ustunligini aniq ko'rsatib beradi. Ansambl algoritmlari - xususan, Gradient Boosting va Random Forest - eng yuqori bashorat aniqligiga doimiy ravishda erishdi, AUC-ROC ballari eng yaxshi ishlaydigan ekonometrik bazaviy model uchun 0,76 ga nisbatan 0,91 dan oshdi. Sun'iy neyron tarmoqlari, umumiy aniqlik jihatidan biroz pastroq bo'lsa-da, noyob, ammo yuqori ta'sirga ega xavf hodisalarini aniqlashda alohida kuch ko'rsatdi, bu ularning kengroq AI asosidagi risklarni boshqarish tizimida qo'shimcha vosita sifatida qiymatini ko'rsatadi. Ushbu topilmalar an'anaviy statistik yondashuvlardan mashinani o'rganishga asoslangan prognozlashga o'tish shunchaki shakldagi texnologik yangilanish emas, balki tashkiliy xavflarni boshqarish qobiliyatining sezilarli va o'lchanadigan yaxshilanishini anglatishini tasdiqlaydi [21].

Xususiyatlarning ahamiyati tahlili byudjetni rejalashtirishning aniqligi, manfaatdor tomonlar bilan aloqa sifati, texnologik murakkablik, jamoa tajribasi va tartibga solishga muvofiqlikni loyiha xavflari natijalarining eng ta'sirli beshta omili sifatida aniqladi. Shunisi e'tiborga loyiqlik, ML modellari an'anaviy regressiya tizimlariga qaraganda sifatli va relyatsion omillarga - masalan, manfaatdor tomonlar bilan aloqa va tartibga solishga muvofiqlikka - sezilarli darajada katta ahamiyat berdi, bu esa AI asosidagi vositalarning an'anaviy usullar muntazam ravishda e'tibordan chetda qoldiradigan tushunchalarni yuzaga chiqarish qobiliyatini ta'kidlaydi. Ushbu topilma loyihalarni boshqarish amaliyoti uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, samarali xavfni kamaytirish nafaqat miqdoriy texnik parametrlarga, balki loyihani amalga oshirishning tashkiliy va institutsional o'lchamlariga ham e'tibor berishni talab qilishini ko'rsatadi [22].

Amaliy tavsiyalar

Ushbu topilmalar asosida O'zbekistonda loyiha xavflarini boshqarish bilan



shug'ullanadigan amaliyotchilar, siyosatchilar va tadqiqotchilar uchun bir nechta aniq tavsiyalar berilgan. Birinchidan, yetarli ma'lumotlar infratuzilmasiga ega tashkilotlar ansambl ML usullarini - xususan, Gradient Boostingni - asosiy xavflarni prognozlash vositasi sifatida qo'llashga ustuvor ahamiyat berishlari kerak, chunki bu algoritmlarning barcha baholash mezonlari bo'yicha doimiy ravishda yuqori ishlashini hisobga olgan holda. Ikkinchidan, raqamli yetuklikning dastlabki bosqichlarida bo'lgan tashkilotlar ma'lumotlarga asoslangan xavfni baholash uchun asos sifatida strukturaviy ekonometrik modellarni joriy etishdan boshlashlari kerak, ma'lumotlarni to'plash va tahliliy imkoniyatlari rivojlanib borishi bilan MLga asoslangan yanada murakkab tizimlarga bosqichma-bosqich o'tishlari kerak. Uchinchidan, davlat idoralari va tartibga solish organlari samarali ML modelini o'qitish uchun zarur bo'lgan katta, yuqori sifatli ma'lumotlar to'plamlarini tuzishga imkon beradigan standartlashtirilgan loyiha ma'lumotlarini to'plash tizimlarini ishlab chiqishga sarmoya kiritishlari kerak [23]. To'rtinchidan, O'zbekistondagi loyihalarni boshqarish bo'yicha ta'lim va kasbiy rivojlanish dasturlari sun'iy intellektga asoslangan xavfni baholash vositalari bo'yicha o'qitishni o'z ichiga olishi kerak, bu esa keyingi avlod amaliyotchilarining ushbu usullarni samarali amalga oshirish va talqin qilish uchun zarur bo'lgan ko'nikmalarga ega bo'lishini ta'minlashi kerak [24].

Tadqiqotning cheklolari

Ushbu tadqiqotning bir nechta cheklovlarini e'tirof etish kerak. Modelni o'qitish va tasdiqlash uchun ishlatiladigan ma'lumotlar to'plami, ushbu tadqiqot maqsadlari uchun etarli bo'lsa-da, ko'proq ma'lumotlarga boy xalqaro kontekstlarda mavjud bo'lgan keng ko'lamlil ma'lumotlar to'plamlariga nisbatan hajmi jihatidan nisbatan kichikdir. Shuning uchun bu yerda keltirilgan aniq model parametrlari va ishlash ko'rsatkichlarining umumlashtirilishi cheklangan bo'lishi mumkin va ularni kattaroq va xilma-xil ma'lumotlar to'plamlari bilan takrorlash tavsiya etiladi. Bundan tashqari, tadqiqot faqat miqdoriy xavf ko'rsatkichlariga qaratilgan bo'lib, loyiha xavfining sifat jihatlarini - masalan, siyosiy va obro' omillarini - chetga surib qo'yadi, ular amaliy ahamiyatga ega bo'lishi mumkin, ammo tuzilgan ML tizimlariga kiritish qiyin.

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo'nalishlar

Kelajakdagi tadqiqotlar tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnikasini tuzilgan ML modellari bilan integratsiyalashni o'rganishi kerak, bu esa loyiha hisobotlari, manfaatdor tomonlar bilan aloqalar va me'yoriy hujjatlar kabi tuzilmagan matnli ma'lumotlarni xavfni prognozlash tizimlariga kiritish imkonini beradi. Raqamli infratuzilma bo'yicha yaqinda o'tkazilgan O'zbekiston tadqiqotlarida [25] yaratilgan metodologik asoslarga asoslangan real vaqt rejimida, IoT asosidagi xavf monitoringi



platformalarini ishlab chiqish kelajakdagi tadqiqotlar uchun yana bir istiqbolli yo'nalishni ifodalaydi.

Nihoyat, sun'iy intellektga asoslangan xavflarni boshqarish tizimlarining kengaytirilgan loyiha hayot tsikllari davomida ishlashini kuzatuvchi uzoq muddatli tadqiqotlar ularning uzoq muddatli samaradorligi va moslashuvchanligi haqida qimmatli dalillarni taqdim etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Qodirov, A. (2024). *O'zbekistonda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yo'nalishlari*. Toshkent: Iqtisodiyot nashriyoti.
2. Qodirov, A., & Allanazarova, D. (2025). Raqamli boshqaruv tizimlari va institutsional samaradorlik. *Iqtisodiyot va innovatsiyalar jurnali*, 3(1), 45–53.
3. Qodirov, A. (2025). Ekonometrik modellashtirish asosida mintaqaviy rivojlanishni prognozlash. *Statistika va iqtisodiyot*, 2(4), 28–36.
4. Qodirov, A. (2025). Qashqadaryo viloyatida bandlik darajasini ekonometrik baholash. *Hududiy iqtisodiyot jurnali*, 1(2), 15–22.
5. Qodirov, A., & Murodulloyeva, S. (2024). O'zbekistonda raqamli iqtisodiyot rivojlanish tendensiyalari. *Innovatsion rivojlanish*, 6(3), 60–68.
6. Qodirov, A., & To'rayeva, N. (2025). IoT va sun'iy intellekt asosida sanoat samaradorligini oshirish. *Texnologiya va boshqaruv*, 4(1), 72–80.
7. Kubayev, B., et al. (2024). Hybrid deep learning and fuzzy logic for adaptive islanding detection in microgrids. *IEEE Access*, 12, 12345–12358.
8. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer.
9. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press.
10. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning*. New York: Springer.
11. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
12. Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: A gradient boosting machine. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189–1232.



13. Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (7th ed.).
14. Kotu, V., & Deshpande, B. (2019). *Data Science: Concepts and Practice*. Morgan Kaufmann.