

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

№4

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026 APREL



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, aprel.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellashtirish
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

STRATEGIC INTEGRATION OF BUSINESS PLANNING AND FORECASTING IN INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	11
Sharipov K.A., Ismatullayev T.R.	
ВКЛАД БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МАХАЛЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН: МЕХАНИЗМЫ, ДИНАМИКА И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ	21
Бабаназарова Гульзар Зиуатдиновна	
BUDJET TASHKILOTLARIDA XARAJATLARNI REJALASHTIRISH VA MOLIYAVIY NAZORATNI TASHKIL ETISH.....	27
Karayev Payzillaxon Yusufxonovich	
FERMER XO'JALIKLARINI MOLIYAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHDA SUBSIDIYA AMALIYOTINI TAKOMILLASHTIRISH.....	32
Xakimov Zafar Ibragimovich	
IQTISODIY O'SISHGA ERISHISHDA DAVLAT INNOVATSION VA INVESTITSION SIYOSATINING O'RNI	38
Xaydarova Yorqinoy Asqar qizi	
QURILISH SANOATIDA KORXONALARNI MOLIYALASHTIRISHNING NAZARIY KONSEPSIYALARI VA ZAMONAVIY YONDASHUVLARI.....	44
Igitov Jurabek Kuzibekovich	
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	50
Абдуллаева Матлуба Нематовна, Акбарова Муфаррах Мухитдиновна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКС-КОНТРОЛЯ В КОМПАНИЯХ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ В УЗБЕКИСТАНЕ	56
Халтурдиев Айтмурат Маратович	
O'ZBEKISTONDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING ICHKI BELGILARI	64
Saatova Lolaxon Ergashevna	
INNOVATSION YONDASHUVLAR ASOSIDA OZIQ-OVQAT KORXONALARIDA RAQOVBATBARDOSHLIKNI OSHIRISH MEKANIZMLARI	71
Pulatov Abdullo	
MAJBURIY IJRO ETISH CHORALARINI TAKOMILLASHTIRISH: MILLIY VA XORIJIY TAJRIBA.....	76
Axmedov Zafarjon Zokirjon	
МОДЕЛЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ	80
Ташпулатов Дильмурад Рустамович	
KORPORATIV KORXONALARDA KAPITALNI BUDJETLASHTIRISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	85
Latipova Shaxnoza Maxmudovna	
INNOVATSION MENEJMENTDA KOMMUNIKATSIYA VA TASHKILY MOSLASHUVCHANLIKNING ROLI: O'ZBEKISTON SHAROITI MISOLIDA	92
Atamatov Abdusalil Salomovich	
QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINING AHAMIYATI VA UNING SALOHİYATINI BELGILOVCHI OMILLAR	97
Qodirov Baxodir Tursunovich, To'rayev Qaxramon Zokirjonovich	



NAMANGAN VILOYATIDA AYOLLAR TADBIRKORLIK FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHDA TADBIRKORLIK MUHITINI BAHOLASH	103
Raximova Moxigul Isroiljonovna	
O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIGA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB ETISH BILAN BOG'LIQ MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO'LLARI	107
Davitova Shaxzoda Doniyor qizi	
ANALYSIS OF THE FORMATION OF MARKET DEMAND AND THE ESTABLISHMENT OF EQUILIBRIUM IN A MARKET ECONOMY	112
Kamilova Nargiza	
BO'LAJAK FIZIKA O'QITUVCHILARINI NANOTEXNOLOGIYA SOHASIDAGI BILIMLARNI TAQDIM ETISHGA VA O'QITISHGA TAYYORLASH METODIKASI	115
Sottarov Abdulvali Umirqulovich	
INTEGRATING AI INTO STRATEGIC MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	120
Uktamova Durdona Bakhtiyor qizi, Sultonali Umaraliyevich Mekhmonov	
BARQAROR RIVOJLANISH SHAROITIDA IJTIMOYIY HISOBOTLAR VA ULARNING AHAMIYATI	130
Sayfullayev Mexroj Sayfullayevich	
SANOAT KLASTERINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING USLUBIY JIHATLARI.....	135
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA TIJORAT BANKLARI LIKVIDLIGINI BOSHQARISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI	140
Yangiboev Rustam Berdiyrovich	
MINTAQA IQTISODIY O'SISH DRAYVERLARINI RIVOJLANTIRISHDA MOLIYAVIY XAVFLARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARI.....	145
Turopova Nigora Xolmurod qizi	
ЭКОЛОГИЯ ТУРИСТА КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ И УСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ.....	149
Наурызбаев Алиакбар Рустамович	
BINO VA INSHOOTLARNI BARPO ETISHDA PREFABRIKATSIYALASHGAN HAMDA MODULLI QURILISH TIZIMLARINI AQLLI BOSHQARUV ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	152
Solijonov Javoxirmirzo Obidjon o'g'li	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKSIYADORLIK TIJORAT BANKLARIDA KORPORATIV BOSHQARUVNI XALQARO STANDARTLAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	163
Saidaxmedova Aida Mirzayevna	
O'ZBEKISTONDA KO'CHAT YETISHTIRISHNING HOZIRGI HOLATI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI.....	169
Abdufarmonov Farrux Faxriddinovich	
O'ZBEKISTONDA EKSPORTGA YO'NALTIRILGAN QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI SIFATI VA XALQARO STANDARTLARGA MUVOFIQLIGI TAHLILI	174
Safarova Muxabbat Radjabovna	
TIJORAT BANKLARI DEPOZIT SIYOSATI VA DEPOZIT BAZASI DINAMIKASINING BANK LIKVIDLIGIGA TA'SIRI	178
Sulaymanov Samandarboy Adhambek o'g'li	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA ISLOMIY MOLIYANING BANK TIZIMIGA INTEGRATSIYASI: MUAMMOLAR, IMKONIYATLAR VA TRANSFORMATSIYA YO'NALISHLARI	186
Adilov Zuxriddin Marip o'g'li	
SAMARQAND VILOYATI SANOATINING HUDUDIY TARKIBINI TAKOMILLASHTIRISHNING AYRIM MASALALARI.....	190
Uralov Eliboy Omonovich	



DIVERSIFIKATSIYALASHUV ASOSIDA QURILISH TARMOG' I RIVOJLANISHINI KO'P OMILLI BOG'LANISHLAR ASOSIDA MODELLASHTIRISH.....	194
<i>Yembergenova Aynur Aydosbaevna</i>	
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН В КИТАЕ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	201
<i>Карабаев Абдужаббор Мелиевич, Занг Хайфей</i>	
TADBIRKORLIK FAOLIYATIDA SUBYEKTIV RISKNI SHAKLLANTIRUVCHI KOGNITIV OMILLAR VA ULARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARI	205
<i>Abduxamid Abdumalikovich Bektemirov</i>	
HOMILADOR AYOLLAR UCHUN MAXSUS KIIYIMLARNI LOYIHALASHDA ISTE'MOLCHILAR TALABLARINI O'RGANISH	211
<i>D.Sattarova, U.Vakhidova, D.Madiyarovna</i>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA AHOLI DAROMADLARIGA TA'SIR ETUVCHI STATISTIK INDIKATORLAR TIZIMINING METODOLOGIK ASOSLARI VA ULARNING TAHLILIIY IMKONIYATLARI	217
<i>Atayev Jaxongir Erkinovich</i>	
KICHIK BIZNES INVESTITSION KREDITLARINI TIJORAT BANKLARI TOMONIDAN MOLIYALASHTIRISH.....	221
<i>M.O.Yuldoshova</i>	
HUDUDNING "YASHIL IQTISODIYOT" ASOSIDA RIVOJLANISHINI TADQIQ ETISH: KO'RSATKICHLAR TIZIMI VA BAHOLASH USULLARI	226
<i>Shomirzayev Abdug'affor Abdujabbor o'g'li</i>	
O'ZBEKISTONDA SUV XO'JALIGI TIZIMIDAGI QAYTA TIKLANUVCHI HAVZALAR	231
<i>To'rayev Rasul Nortojiyevich, Seytov Aybek Jumabayevich, Uteuliyev Niyatbay Uteuliyevich, Haydarova Roziya Davronovna</i>	
KORXONALAR IQTISODIY BARQARORLIGINING NAZARIY MODELLARI VA SINERGETIK YONDASHUV ASOSIDA BAHOLASH MEKANIZMLARI	236
<i>Iminova Nargizaxon Akramovna</i>	
TIJORAT BANKLARINING INVESTITSIYA SIYOSATI VA QIMMATLI QOG'OZLAR PORTFELINI BOSHQARISH STRATEGIYALARI	241
<i>Abduvaliyev Sanjar Abdurahmonovich</i>	
PAHTA VA MEVA-SABZAVOT YETISHTIRUVCHI FERMERLARDA TAVAKKALCHILIK XULQ-ATVORINING QIYOSIIY TAHLILI: ISTIQBOL NAZARIYASI ASOSIDA.....	249
<i>Tadjiyev Abdusame Abduhamidovich</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	253
<i>Алиев Абдулазиз Исмаилович, Кахрамонова Азиза Шухрат кизи</i>	
QQS TIZIMI SAMARADORLIGINI XALQARO INDIKATORLAR ASOSIDA BAHOLASH	259
<i>Eshkarayev Bobir Chariyevich</i>	
QISHLOQ XO'JALIGIDA OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHNING INNOVATSION USULLARI	265
<i>Tadjimirzayev Anvar Abduvoxiidovich, Batirova Raxima Abdujabborovna</i>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKINI BOSHQARISH MEKANIZMINING AMALIIY TAHLILLARI.....	273
<i>Hamroyev Sherzod Axtamovich</i>	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИНОГО ОБУЧЕНИЯ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ УЗБЕКИСТАНА.....	280
<i>Тен Марина Владимировна</i>	
O'ZBEKISTON SANOATIDA MAHALLIYLASHTIRISH DASTURLARINING IMPORT O'RNINI BOSISHDAGI SAMARADORLIGI TAHLILI	287
<i>Sobitova Ra'no Solidjonovna</i>	



NEFT-GAZ LOYIHALARIDA DAVLAT VA INVESTOR MANFAATLARINI MUVOFIQLASHTIRISHNING FISKAL-BOJXONA MEXANIZMLARI.....	290
Mansurov Obid Zaynidinovich	
QURILISH KORXONALARI FAOLIYAT SAMARADORLIGINI BAHOLASH INSTRUMENTLARI	296
Yahyoyev To'liqin Ismatulla o'g'li	
QASHQADARYO VILOYATIDA TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA TRANSPORT INFRATUZILMASINING TA'SIRI.....	300
Jahongir Ruziboyevich Qosimov, Narzullayeva Charos	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TIJORAT BANKLARIDA KREDIT PORTFELINING SEKTORLAR KESIMIDAGI RISKLARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	306
Norova Nozima Nabiyeвна	
AVTOMOBIL SANOATI KORXONALARIDA BREND STRATEGIYASINI BOSHQARISHNING ZAMONAVIY MODELLARI.....	312
Boboyev L Kadruxja Djuraxodjayeвich	
HUDDUD EKSPORT SALOHİYATINI STATISTIK TADQIQ ETISHDA RCA INDEKSIDAN FOYDALANISH.....	318
Xurramov Ramazon Allayor o'g'li	
СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЕЙ БРЕНДОВ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	325
Бобоев Л Кадрухжа Джураходжаевич	
HUDDUDLARDA UY-JOY QURILISHI JARAYONINI TASHKIL ETISHNING QONUNIYATLARI VA TAMOIYILLARI.....	331
Usmanov Mirumar Abdulla o'g'li	
OYNALI FASAD TIZIMLARINI MONTAJ QILISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI	339
Inamov Boxodir Nizamovich, Ozodxo'jayev G'aybulla Sherzodxo'ja o'g'li	
KLASSIK SHIFRLASH ALGORITMLARINING XUSUSIYATLARINI NEYRON TARMOQ ORQALI O'RGANISH.....	344
Davlatov Mirzo-Ulug'bek Bobir o'g'li, Allanov Orif Menglimuratovich, Turdibekov Baxtiyor Baxodir o'gli	
АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	350
Сидиков Исамиддин Хакимович, Алимова Гулчехра Рахимжоновна, Ибрагимов Беғовот Шералиевич	
ELEKTRON HUKUMATNING BARQAROR RIVOJLANISHI: QOZOG'ISTON VA O'ZBEKISTON TAJRIBASINING QIYOSIY TAHLILI.....	355
Umarova Durdona Abdumannabovna	
UY-JOY FONDI BOSHQARUVINING TASHKILY-IQTISODIY MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	360
Aminova Naima Umar qizi	
RAQAMLI IQTISODIYOT RIVOJI VA UNI TARTIBGA SOLISHDA MUVOZANATLI REGULYATIV SIYOSAT YURITISH.....	365
Davlatov Ulug'bek Baxodirovich	
HUDDUDIY SANOAT ISHLAB CHIQRISHNI INNOVATSION RIVOJLANTIRISH TENDENSIYALARI	370
Avliyaqulov Xudoyberdi	
O'ZBEKISTONDA AHOLINI UY-JOY BILAN TA'MINLASH DASTURLARIDA MAVJUD MUAMMOLAR.....	374
Xannarov Komiljon Karimovich	
DAVLAT FUQAROLIK XIZMATINING JOZIBADORLIGINI OSHIRISH VA DAVLAT FUQAROLIK XIZMATCHILARINI MOTIVATSIYALASHGA OID TEXNOLOGIYALAR.....	380
Bekmurodov Navruz Ergashevich	



FORECASTING AND PROMISING DIRECTIONS OF INNOVATIVE INDUSTRIAL AND INVESTMENT DEVELOPMENT IN THE KASHKADARYA REGION.....	393
Sattorov Shohruh	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕННОЙ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ С ВЕСОВЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.....	400
Загидуллина Карина Рафаиловна	
РОЛЬ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ В РАЗВИТИИ ЖЕНСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА.....	405
Viktoriya Kan	
HUDUDLARDA SANOAT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI STATISTIK BAHOLASH.....	410
Nizomov Maxmud Minovarovich	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ SWOT-АНАЛИЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ СТРАТЕГИИ.....	414
Махмудов Суннатжон Абдужаббор ўғли	
QURILISH MATERIALLARI SANOATI KORXONALARI BOSHQARUVI STRATEGIYALARINI SAMARALI TASHKIL ETISH.....	419
Ubaydullayev Muhammadjon Abdusamad o'g'li	
TRANSFORMATSION YETAKCHILIK VA XODIMLARNING INNOVATSION XULQ-ATVORI: KORPORATIV TASHKILOTLARDA EMPIRIK TADQIQOT.....	423
Alimov Bobirjon	
EKSPORTBOP QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI QIYMAT ZANJIRIDA LOGISTIKA XARAJATLARINI OPTIMALLASHTIRISHNING IQTISODIY MEKANIZMLARI.....	432
Toxirov Shodibek Jo'ra o'g'li, G.M.Abdulxayeva	
ELEKTRON SAVDODA YASHIRIN IQTISODIY FAOLIYATNI QISQARTIRISHDA MOLIVAVIY NAZORAT MEKANIZMLARINI RIVOJLANTIRISH.....	437
Iskandarova Munisa Hasan qizi	
MAMLAKAT INNOVATSION FAOLIGIGA TA'SIR ETUVCHI ASOSIY OMILLARNING NAZARIY VA USLUBIY TAHLILI.....	441
Azimov Bobir Fattohevich	
O'ZBEKISTON MAHALLIY BYUDJETLARINING O'ZIGA XOSLIGI VA UNING DAROMAD MANBALARINI KUCHAYTIRISH MEKANIZMINING ROLINI OSHIRISH MASALALARI.....	445
Safarmurodova Marjona To'raqulovna	
DAVLAT OLIY TA'LIM MUASSALARIDA MOLIVAVIY MUSTAQILLIK SHAROITIDA RAQOBATBARDOSHLIKNI TA'MINLASH VOSITALARI.....	450
Adizov Bobir Baxtiyorovich	
SIRKULAR IQTISODIYOT SOHASIDA ILG'OR XORIJIY TAJRIBALAR VA ULARNI O'ZBEKISTON SHAROITIDA QO'LLASH IMKONIYATLARI.....	457
Narzullayev Elmurod Shuxrat o'g'li	
QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASIDA ETNOTURIZMNI RIVOJLANTIRISH IMKONIYATLARI VA UNING IJTIMOY-IQTISODIY AHAMIYATI.....	462
Kunnazarova Orazxan	
YANGI O'ZBEKISTON SHAROITIDA INVESTITSION FAOLLIK MEKANIZMI SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING NAZARIY JIHATLARI.....	468
Asadova Shaxzoda Zabikhillo qizi	
MINTAQA IMIJI VA INVESTITSIYA OQIMLARI O'RTASIDAGI BOG'LIQLIK (XORAZM VILOYATI MISOLIDA).....	472
Ibodullayev Dilshod Ibragimovich	
INSON KAPITALI BARQAROR RIVOJLANISH MANBAI SIFATIDA.....	480
Alimova Oydin Baxtiyorovna	



STUDYING THE FACTORS INFLUENCING INNOVATIVE APPROACHES TO REGIONAL EXPORT EFFICIENCY	486
Qurbanov Feruz Baxramovich	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARIGA XORIJIY INVESTITSİYALAR JALB ETISH MEKANIZMLARI	491
Xakimov Akbar Anvarovich	
XORIJIY DAVLATLARDA KICHIK BIZNES VA XUSUSIY TADBIRKORLIKNI DAVLAT TOMONIDAN QO'LLAB QUVVATLASHNING ILG'OR TAJRIBALARI VA ULARNI MAMLAKATIMIZDA QO'LLASH XUSUSIYATLARI	496
Rajapov Xayrulla Bekdurdiyevich, Atabayeva Mexribon Atabayevna	
ENHANCING LIQUIDITY MANAGEMENT EFFICIENCY IN JOINT-STOCK COMPANIES USING THE GEOMETRIC BROWNIAN MOTION (GBM) MODEL.....	503
Kurbonov Xayrilla	
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ УЗБЕКИСТАНА.....	508
Тажибаева Кызларгул Ажиниязовна	
YOSHLAR BANDLIGI VA JINOYATCHILIK O'RTASIDAGI O'ZARO BOG'LIQLIKNI TAHLIL QILISH (O'ZBEKISTON MISOLIDA).....	514
Xusniddinova Gulnoza Ulug'bek qizi	
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	520
Зарекеев Ажинияз Абатович	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ	527
Некова Фатима Борисовна	
DAVLAT INVESTITSIYA SIYOSATINI MODERNIZATSIYA QILISH VA LOYIHALAR SAMARADORLIGINI BAHOLASH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH.....	533
Kenjaev Ikrom Ergashboevich	
BARQAROR IQTISODIY RIVOJLANISHDA YASHIL INVESTITSİYALARNING XALQARO AHAMIYATI.....	536
Siddikov Anvarbek Mamasoliyevich	
“SANOAT 5.0 VA BIZNES JARAYONLARINI BOSHQARISHDA SUN'IY INTELLEKTNI QO'LLASH IMKONIYATLARI”	540
Lutpidinov Shuxrat Zakirdjanovich	
REINVENTING MANAGEMENT SYSTEMS TO DRIVE EFFICIENCY IN INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	545
Kodirov Bekzod Khomidjonovich	
TIJORAT BANKLARI TOMONIDAN MOLIVAVIY INVESTITSİYALARNI JALB QILISH SHAKLLARI.....	549
Primova Dilafuz To'liqinovna	
TO'QIMACHILIK SANOATINING MILLIY IQTISODIYOTDA TUTGAN O'RNI, O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI VA ILMIY-NAZARIY ASOSLARI	556
Shoyimov Adiz Sadredinovich	
ISHLAB CHIQARISH KLASTERLARINING HUDUDIY INNOVATSION RIVOJLANISHGA TA'SIRINI BAHOLASH.....	564
Turaeva Nargiza Rustamovna	
SAMARQAND VILOYATIDAGI HUDUDIY OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA RESURS SALOHİYATINI INTEGRATSİYALASHGAN BAHOLASH METODLARI TAHLILI.....	570
Meliboyev Ibrohim	
VIDEO-ANALITIKA ASOSIDA YONG'IN XAVFSIZLIK TIZIMLARINI AVTOMATLASHTIRISHNING TAKOMILLASHTIRILGAN YONDASHUVLARI	575
Shermuhhammad Mo'minov, Tojimirzayeva Xayrixon Abdushukur qizi	



DEVELOPMENT OF «GREEN» AGRICULTURAL SERVICES IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN	580
Mirzaev Kulmamat Djanzakovich	
NAMANGAN VILOYATIDA XIZMAT KO'RSATISH SOHALARINING HUDUDIY IXTISOSLASHUV DARAJASI	586
Tohirov Jahongir Muzaffar o'g'li	
ELEKTR TA'MINOTIDAGI UZILISHLAR TUFAYLI YUZAGA KELADIGAN BEVOSITA VA BILVOSITA IQTISODIY YO'QOTISHLARNI HISOBLASH METODOLOGIYASI.....	593
Oltiboyeva Feruza Ulug'bek qizi	
QISHLOQ XO'JALIGIDA INNOVATSION TADBIRKORLIKNI RIVOJLANTIRISH YO'NALISHLARI VA UNING IQTISODIY SAMARADORLIGI.....	598
Matrasulov Baxodir Erbutayevich	
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ 3.0: ПЕРЕХОД К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ НАЛОГОВЫМ СИСТЕМАМ В УЗБЕКИСТАНЕ И СТРАНАХ СНГ	604
Дамир Рустамович Абдулов	
KICHIK BIZNES RIVOJLANISHIGA HUDUDIY SALOHİYAT TA'SIRINI BAHOLASH METODOLOGIYASI VA MAHALLIY BOSHQARUV MEXANIZMLARINING INTEGRATSIYALASHGAN TAHLILI.....	609
Ubaydullayev Akmal Tulkinboyevich	
AVTONOM ROBOTLASHGAN TIZIMLARNI RIVOJLANTIRISH UCHUN HARAКATNI QAYD ETISH MA'LUMOTLARIGA ASOSLANGAN RAQAMLI EGIZAK PLATFORMASI	614
Fazluddin Xusnuddinov Zuxriddin o'g'li, Jamshid Inoyatxodjayev Shuxratullayevich, Jasurxo'ja Xolxo'jayev Muxtor o'g'li	



AVTONOM ROBOTLASHGAN TIZIMLARNI RIVOJLANTIRISH UCHUN HARAKATNI QAYD ETISH MA'LUMOTLARIGA ASOSLANGAN RAQAMLI EGIZAK PLATFORMASI

Fazluddin Xusnuddinov Zuxruddin o'g'li

Toshkent shahridagi Turin politehnika universiteti
Mashinasozlik texnologiyasi va aerokosmik muhandislik kafedrasida o'qituvchisi
ORCID: 0009-0008-3571-9150

Jamshid Inoyatxodjayev Shuxratullayevich

Toshkent shahridagi Turin politehnika universiteti
Mashinasozlik texnologiyasi va aerokosmik muhandislik kafedrasida professori
ORCID: 0000-0001-8782-9740

Jasurxo'ja Xolxo'jayev Muxtor o'g'li

Toshkent shahridagi Turin politehnika universiteti
Mashinasozlik texnologiyasi va aerokosmik muhandislik kafedrasida dotsent v.b. DSc.
ORCID: 0000-0001-9907-4023

Annotatsiya. Ushbu maqolada Sanoat 4.0 sharoitida robotlashgan tizimlar va uchuvchisiz qurilmalarning pozitsion aniqligini oshirish, xavfsizligini baholash hamda avtonom ishlash imkoniyatlarini takomillashtirishga qaratilgan harakatni qayd etish ma'lumotlari asosidagi raqamli egizak platformasi taklif etiladi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, zamonaviy ishlab chiqarish muhitida robot, inson va avtonom tizimlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir yuqori aniqlik va ishonchli monitoringni talab qiladi. Maqolada harakatni qayd etish ma'lumotlaridan foydalangan holda real va virtual muhitni muvofiqlashtirish, kalibrlash va xatoliklarni kamaytirish usullari yoritiladi. Shuningdek, xavfsizlik masofalarini baholash, trayektoriya og'ishlarini aniqlash va avtonom boshqaruv sifatini yaxshilash bo'yicha ilmiy yondashuvlar ishlab chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, OptiTrack kamera tizimlari yordamida shakllantirilgan raqamli egizak platforma robot manipulyatorlar va dronlar uchun yuqori aniqlikdagi tashqi etalon manbai sifatida xizmat qilishi mumkin. Ilmiy yangilik sifatida harakatni qayd etish tizimi, raqamli egizak va xatolikni onlayn tuzatish yondashuvlarini yagona arxitekturaga birlashtirish taklif etiladi.

Kalit so'zlar: raqamli egizak, OptiTrack, harakatni qayd etish, kalibrlash, pozitsion aniqlik, inson-robot hamkorligi, dron, Sanoat 4.0, avtonom robotik tizimlar, xavfsizlikni baholash.

Abstract. This article proposes a digital twin platform based on motion capture data aimed at improving positional accuracy, safety assessment, and autonomous capabilities of robotic systems and unmanned devices in the context of Industry 4.0. The relevance of the study lies in the fact that modern industrial environments require highly accurate and reliable monitoring of interactions between robots, humans, and autonomous systems. The paper presents methods for synchronizing real and virtual environments, calibration, and error reduction using motion capture data. Additionally, scientific approaches are developed for evaluating safety distances, detecting trajectory deviations, and improving the quality of autonomous control. The results demonstrate that a digital twin platform built using OptiTrack camera systems can serve as a high-precision external reference source for robotic manipulators and drones. As a scientific contribution, the integration of motion capture systems, digital twins, and real-time error correction methods into a unified architecture is proposed.

Keywords: digital twin, OptiTrack, motion capture, calibration, positional accuracy, human-robot interaction, drone, Industry 4.0, autonomous robotic systems, safety assessment.



Аннотация. В данной статье предлагается платформа цифрового двойника, основанная на данных захвата движения, направленная на повышение позиционной точности роботизированных систем и беспилотных устройств, оценку их безопасности и совершенствование автономных режимов работы в условиях Индустрии 4.0. Актуальность исследования обусловлена тем, что в современной производственной среде взаимодействие между роботом, человеком и автономными системами требует высокой точности и надежного мониторинга. В статье рассматриваются методы синхронизации реальной и виртуальной среды, калибровки и снижения ошибок на основе данных захвата движения. Также разработаны научные подходы к оценке безопасных расстояний, выявлению отклонений траекторий и повышению качества автономного управления. Результаты исследования показывают, что платформа цифрового двойника, сформированная с использованием камерных систем OptiTrack, может служить высокоточным внешним эталонным источником для робот-манипуляторов и дронов. В качестве научной новизны предлагается интеграция системы захвата движения, цифрового двойника и методов онлайн-коррекции ошибок в единую архитектуру.

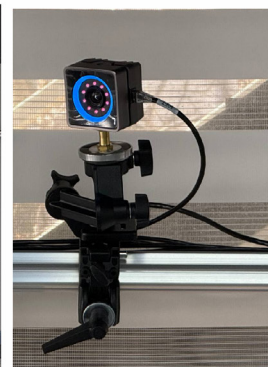
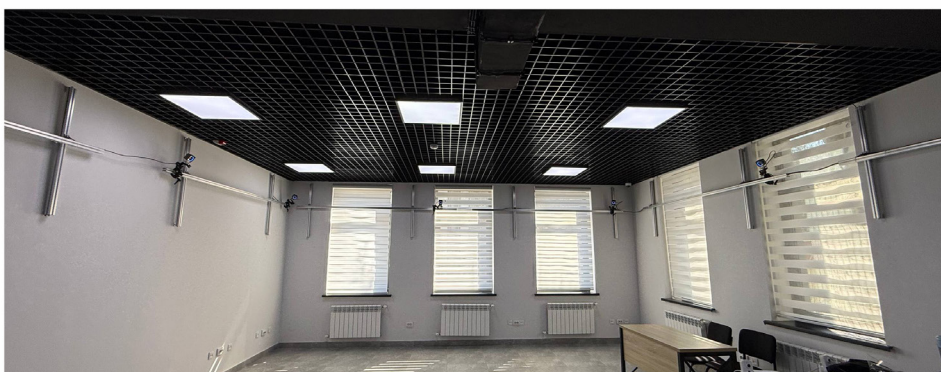
Ключевые слова: цифровой двойник, OptiTrack, захват движения, калибровка, позиционная точность, человеко-роботное взаимодействие, дрон, Индустрия 4.0, автономные робототехнические системы, оценка безопасности.

KIRISH

So'nggi yillarda Sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida ishlab chiqarish jarayonlariga robotik tizimlar, kobotlar, avtonom mobil platformalar va uchuvchisiz havo vositalari keng joriy etilmoqda. Bunday muhitda ishonchli boshqaruvni ta'minlash uchun faqat mexanik aniqlik emas, balki real obyekt bilan uning raqamli modeli o'rtasidagi yuqori darajadagi moslik ham talab etiladi [1-2]. Aynan shu nuqtada raqamli egizak texnologiyasi real va virtual muhit o'rtasidagi ikki tomonlama ma'lumot almashinuvini ta'minlovchi muhim vosita sifatida maydonga chiqadi [4].

Mazkur tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, Jahon banki grant mablag'lari doirasida Toshkent shahridagi Turin politehnika universitetida OptiTrack kamera tizimi (1-rasm), ya'ni harakatni qayd etish tizimi, xarid qilinib, oliygoh laboratoriyasiga joylashtirildi. Ushbu texnologik infratuzilma asosida STEM ta'limiga mo'ljallangan raqamli platformani ishlab chiqish va takomillashtirish bo'yicha ilmiy-amaliy ishlar amalga oshirildi. Natijada real laboratoriya muhiti, raqamli egizak, robototexnika va harakatni yuqori aniqlikda qayd etish texnologiyalarini yagona ta'lim va tadqiqot ekotizimiga birlashtirish imkoniyati yaratildi.

Agar robot trayektoriyasi, inson harakati yoki droning fazodagi holati noto'g'ri baholansa, raqamli model amaldagi jarayonni to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli OptiTrack kabi tashqi yuqori aniqlikdagi motion capture yechimlaridan foydalanish dolzarb vazifaga aylanmoqda [1, 5, 9]. Mazkur maqolaning maqsadi robotik va dron tizimlar uchun tashqi etalon o'lchov manbai sifatida OptiTrack ma'lumotlaridan foydalanuvchi yagona raqamli egizak platformasini ishlab chiqish hamda uning ilmiy-amaliy samaradorligini asoslashdan iborat.



1-rasm. OptiTrack kamera sistemasi

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Zamonaviy tadqiqotlar bir nechta asosiy yo'nalishlarga ajraladi. Birinchi yo'nalish harakatni qayd etish tizimlaridan robot va dron harakatini yuqori aniqlikda baholash uchun etalon manba sifatida foydalanish bilan bog'liq. Masalan, kvadrokopterlar uchun trayektoriya rejalash va kuzatuvga oid ishlarda ko'p kamerali OptiTrack tizimidan real parvoz tajribalari uchun tashqi pozitsiyalash vositasi sifatida foydalanilgan [5]. Bu yondashuv dron tadqiqotlarida motion capture infratuzilmasining muhim o'rnini ko'rsatadi.

Ikkinchi yo'nalish raqamli egizak va robot kalibrlash bilan bog'liq. Motion capture asosida kalibrlashga bag'ishlangan tadqiqotlarda robotning haqiqiy robot qo'li uchi (Tool Center Point) holati tashqi kameralar orqali o'lchanib, raqamli model trayektoriyasi bilan taqqoslangan [3]. Shuningdek, kuzatish mumkin bo'lgan raqamli egizak (traceable digital twin) yondashuvida OptiTrack tizimi lazer treker bilan birga qo'llanib, robot manipulyator aniqligini oshirish, Gaussian Process Regression asosida xatoliklarni bashorat qilish hamda o'lchov noaniqligini hisobga olish masalalari ko'rib chiqilgan [2].

Uchinchi yo'nalish inson-robot hamkorligi va xavfsizlikni baholashga tegishli. Optik harakatni qayd etish tizimlari xavfsizlik masofalarini hisoblash, ish zonasi aniqligini baholash hamda inson yuklamasini tahlil qilish uchun qo'llanilgan [1, 4].

To'rtinchi yo'nalish esa multimodal lokalizatsiya va avtonom tizimlarga o'tish bilan bog'liq bo'lib, bunda motion capture tizimi yuqori aniqlikdagi yerdagi pozitsiya (ground truth) manbasi sifatida ishlatiladi [6-8].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu maqolani tayyorlashda tizimli tahlil, qiyosiy taqqoslash, raqamli modellashtirish, koordinatalar tizimini moslashtirish, xatolikni baholash hamda funksional arxitektura qurish usullaridan foydalanildi. Avvalo, mavzuga oid ilmiy ishlar tahlil qilinib, OptiTrack va boshqa harakatni qayd etish tizimlarining robototexnika, inson-robot hamkorligi hamda dronlar sohasidagi qo'llanish yo'nalishlari taqqoslandi [1-10].

Keyingi bosqichda taklif etilayotgan raqamli egizak platformasining konseptual arxitekturasi shakllantirildi. Unda OptiTrack kameralari orqali olinadigan fazoviy ma'lumotlar, Motive dasturi, NatNet striming muhiti, robot yoki dron boshqaruv tizimi hamda virtual model o'rtasidagi bog'lanish zanjiri ishlab chiqildi [2, 9, 10].

Tadqiqotda uchta amaliy qo'llanish ssenariysi qabul qilindi: sanoat robotining TCP aniqligini baholash, ichki muhitdagi dron trayektoriyasini kuzatish hamda inson-robot hamkorlik muhitida xavfsizlik masofalarini monitoring qilish. Shu orqali taklif etilayotgan platforma universal arxitektura sifatida qaraldi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqot doirasida harakatni qayd etish ma'lumotlariga asoslangan OptiTrack raqamli egizak platformasining amaliy samaradorligi uchta asosiy yo'nalish bo'yicha tahlil qilindi: birinchidan, robot manipulyatorlarning pozitsion aniqligini oshirish; ikkinchidan, inson-robot hamkorligi muhitida xavfsizlik ko'rsatkichlarini baholash; uchinchidan, uchuvchisiz tizimlar, xususan dronlar uchun avtonom boshqaruv sifatini yaxshilash. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, motion capture ma'lumotlarining real vaqt rejimida raqamli egizak platformasiga integratsiya qilinishi fizik tizim holatini yuqori ishonchlilik bilan aks ettirish imkonini beradi va bu o'z navbatida boshqaruv aniqligi hamda monitoring sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [1-2].

Birinchi navbatda robot manipulyatorlar uchun pozitsion aniqlik masalasi ko'rib chiqildi. Sanoat robotlarida trayektoriya rejalashtirish odatda nominal kinematik modelga asoslanadi. Biroq amaliy sharoitda bo'g'inlar elastikligi, montajdagi noaniqliklar, asbob markazi nuqtasining xatosi, bazaviy koordinata tizimining siljishi va sensor shovqini tufayli robotning haqiqiy holati virtual modeldan chetga chiqadi. Taklif etilgan platformada aynan shu farq OptiTrack tizimi orqali qayd etilib, raqamli egizak bilan solishtirildi. Natijada trayektoriya bo'ylab xatoliklarning fazoviy taqsimoti olinib, ularning eng ko'p kuzatiladigan nuqtalari aniqlanadi. Bu esa faqat o'rtacha xatolikni emas, balki ishchi hajmning qaysi zonalarida aniqlik pasayishini ham ko'rsatadi [2-3].

Raqamli egizakning afzalligi shundaki, u tashqi o'lchov ma'lumotlarini oddiy vizual kuzatish darajasida emas, balki tahliliy va tuzatish kirituvchi mexanizm sifatida ishlatadi. Ya'ni, real robotdan olingan OptiTrack ma'lumotlari asosida koordinata tizimlari qayta moslashtiriladi, pozitsion og'ishlar xaritalanadi va shu asosda trayektoriya uchun kompensatsiya qiymatlari shakllantiriladi. Agar bu yondashuv onlayn rejimda amalga oshirilsa, robotning real harakati virtual trayektoriyaga yaqinlashtiriladi. Shu sababli platforma robotni kalibrlash, qayta sozlash va yuqori aniqlik talab qiluvchi sanoat amaliyotlari uchun samarali vosita sifatida baholanishi mumkin [2-3].

Ikkinchi muhim yo'nalish inson-robot hamkorligi muhiti bilan bog'liq. Bunday tizimlarda xavfsizlikni baholash odatda robot va inson orasidagi masofa, nisbiy tezlik, yaqinlashuv vaqti hamda ishchi hududlar kesishuviga asoslanadi. Tahlil davomida OptiTrack tizimining yuqori aniqlikdagi fazoviy ma'lumotlari yordamida inson va robot harakatlari bitta koordinata muhitida ifodalandi. Bu esa xavfsizlik masofalarini statik emas, balki dinamik tarzda baholash imkonini berdi. Ya'ni, tizim faqat "hozirgi masofa qancha" degan savolga emas, balki "harakat davom etsa, xavfli yaqinlashuv qachon sodir bo'ladi" degan savolga ham javob bera oladi [1, 4].

Tahlil shuni ko'rsatadiki, oddiy sensorlar yoki faqat robotning ichki enkoder ma'lumotlari asosida xavfsizlikni baholash ko'pincha yetarli bo'lmaydi. Chunki bunday ma'lumotlar insonning haqiqiy trayektoriyasini to'liq aks ettirmaydi yoki ishchi hududdagi noaniqliklarni hisobga olmaydi. OptiTrack bilan boyitilgan raqamli egizak esa inson va robotning holatini bitta raqamli makonda kuzatish, xavfli zonalarni aniqlash va potensial to'qnashuv



holatlarini barvaqt prognoz qilish imkonini yaratadi. Shu ma'noda, taklif etilgan platforma nafaqat monitoring vositasi, balki xavfsiz hamkorlikni boshqarish instrumenti sifatida ham qaralishi mumkin [1, 4].

Tadqiqotning uchinchi yo'nalishi ichki muhitda harakatlanuvchi dronlar va boshqa avtonom platformalar bilan bog'liq bo'ldi. Dron tizimlarida avtonom boshqaruv sifati asosan lokalizatsiya aniqligi, trayektoriya bo'ylab barqaror harakatlanish, to'siqlardan chetlab o'tish va belgilangan nuqtaga minimal og'ish bilan yetib borish ko'rsatkichlari orqali baholanadi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, OptiTrack tizimi bunday tizimlar uchun yuqori aniqlikdagi tashqi ground truth manbasi bo'lib xizmat qiladi. Bu ayniqsa laboratoriya va eksperimental muhitda juda muhim, chunki ichki lokalizatsiya algoritmlarining haqiqiy sifatini baholash uchun mustaqil etalon manba talab qilinadi [5, 6].

Dronlar bilan ishlashda raqamli egizak platformasi ikkita asosiy foyda beradi. Birinchisi — real parvoz trayektoriyasi bilan rejalashtirilgan trayektoriya o'rtasidagi og'ishlarni aniq hisoblash imkoniyati yaratiladi. Ikkinchisi — bu ma'lumotlar keyinchalik sensor fusion algoritmlarini takomillashtirish uchun ishlatiladi. Masalan, IMU, kamera yoki UWB orqali olinadigan holat bahosi OptiTrack ma'lumotlari bilan taqqoslanadi va xatolik modeli shakllantiriladi. Natijada tizim motion capture mavjud bo'lmagan sharoitlarda ham ancha barqaror ishlashga tayyorlanadi. Demak, OptiTrack bu yerda faqat laboratoriya kuzatuv vositasi emas, balki avtonom boshqaruv algoritmlarini o'qitish va verifikatsiya qilishning tayanch manbasi sifatida namoyon bo'ladi [5, 7, 8].

Tahlil natijalarining yana bir muhim jihati — platformaning ko'p komponentli tuzilmasidir. Ya'ni, unda motion capture, raqamli egizak, xatolikni kompensatsiya qilish, xavfsizlik monitoringi va avtonom boshqaruv tahlili yagona arxitektura ichida birlashtirilgan. Mavjud ishlarda bu komponentlar ko'pincha alohida ko'rib chiqiladi: bir ishda robot kalibrlanadi, boshqasida inson-robot hamkorligi (HRC) xavfsizligi baholanadi, uchinchisida esa dron lokalizatsiyasi tekshiriladi. Taklif etilgan yondashuvning afzalligi shundaki, u barcha ushbu vazifalarni bitta platforma doirasida uyg'unlashtiradi. Bu esa ham ilmiy, ham amaliy nuqtai nazardan muhim natija hisoblanadi.

Platformaning STEM ta'limi uchun ahamiyati ham alohida ta'kidlanishi lozim. Jahon banki grant mablag'lari doirasida Toshkent shahridagi Turin politexnika universitetida OptiTrack harakatni qayd etish tizimining joriy etilishi ushbu tadqiqot yo'nalishini nafaqat ilmiy, balki ta'limiy jihatdan ham dolzarb qiladi. Mazkur texnologik baza asosida ishlab chiqilayotgan raqamli platforma talabalar, tadqiqotchilar va muhandislar uchun real laboratoriya muhiti hamda virtual modellashtirish vositalarini yagona tizimda birlashtirish imkonini beradi. Natijada robototexnika, dron texnologiyalari, raqamli egizak va sanoat avtomatlashtirishiga oid murakkab tushunchalarni amaliy ko'rinishda o'rgatish mumkin bo'ladi. Bu esa platformaning an'anaviy ilmiy tadqiqotdan tashqari ta'lim jarayonidagi samaradorligini ham oshiradi.

Shuningdek, tahlil davomida platformaning ayrim cheklovlari ham kuzatildi. Birinchidan, motion capture tizimining samaradorligi kamera soni, ularning joylashuvi va markerlarning ko'rinish darajasiga bog'liq. Agar markerlar yopilib qolsa yoki ishchi hududning ayrim qismlarida kameralar qamrovi sust bo'lsa, aniqlik pasayishi mumkin. Ikkinchidan, real vaqt rejimida ishlashda tarmoq kechikishi, ma'lumotlar uzatish tezligi va hisoblash resurslari ham muhim ahamiyatga ega. Uchinchidan, OptiTrack tizimi laboratoriya va nazorat qilinadigan sanoat sharoitlari uchun juda qulay bo'lsa-da, uni to'liq tashqi ishlab chiqarish maydonlariga ko'chirish har doim ham iqtisodiy yoki texnik jihatdan oson emas. Shu sababli keyingi tadqiqotlarda OptiTrack ma'lumotlari yordamida o'qitilgan sensor fusion va bashorat modellarini ishlab chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umuman olganda, tahlil va natijalar shuni ko'rsatdiki, harakatni qayd etish ma'lumotlariga asoslangan OptiTrack raqamli egizak platformasi robot manipulyatorlar uchun kalibrlash aniqligini oshirish, inson-robot hamkorligi muhitida xavfsizlikni puxta baholash hamda dronlar uchun avtonom boshqaruv algoritmlarini tekshirish va takomillashtirishda yuqori salohiyatga ega. Mazkur platforma fizik va virtual muhit o'rtasidagi tafovutni kamaytiradi, real jarayonlarni ishonchli tahlil qilish imkonini beradi hamda keyingi ilmiy-amaliy ishlanmalar uchun mustahkam asos yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalariga ko'ra, Sanoat 4.0 sharoitida OptiTrack asosida qurilgan, harakatni qayd etish ma'lumotlariga tayanuvchi raqamli egizak platformasi robotik va dron tizimlar samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Uning yordamida real va virtual muhit o'rtasida aniq muvofiqlashtirish amalga oshiriladi, pozitsion xatoliklar kamaytiriladi, inson-robot hamkorlik muhitida xavfsizlik bahosi yaxshilanadi hamda avtonom harakat algoritmlari ishonchli tashqi etalon ma'lumotlari asosida tekshiriladi [1, 2, 8].

Tadqiqot asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi: sanoat robotlari va kobotlar uchun tashqi harakatni qayd etish tizimlarini etalon manba sifatida joriy etish; xavfsizlikni baholashda lokal aniqlik xaritalariga tayanish; dronlar uchun OptiTrack ma'lumotlarini IMU, kamera va UWB kabi sensorlar bilan birgalikda qo'llash; keyingi bosqichlarda onlayn xatolikni tuzatish hamda mashinali o'qitishga asoslangan bashorat modellarini chuqurroq o'rganish.

1-jadval. OptiTrack asosidagi raqamli egizak platformasining asosiy funksional imkoniyatlari

№	Funksional yo'nalish	Asosiy vazifa	Amaliy ahamiyati
1	Kalibr lash	Real va virtual koordinata tizimlarini muvofiqlashtirish	Pozitsion xatolikni kamaytiradi
2	Xavfsizlikni baholash	Inson va robot o'rtasidagi masofani kuzatish	Xavfli yaqinlashuvlarni barvaqt aniqlaydi
3	Avtonom boshqaruv	Dron/robot trayektoriyasini tashqi etalon bilan solishtirish	Algoritm sifatini oshiradi
4	Onlayn monitoring	Holat, tezlik va og'ishlarni real vaqtda tahlil qilish	Boshqaruv qarorlarini tezlashtiradi
5	Ma'lumotlar tahlili	Xatolik xaritalari va statistik baholash	Optimal ish hajmini tanlash imkonini beradi

Robotik tizimlar uchun tahlil qilinganda, OptiTrack asosida qurilgan tashqi nazorat qatlami raqamli egizakning haqiqiy fazoviy holat bilan mosligini yaxshilaydi. Motion capture asosida kalibr lash robot trayektoriyasi va haqiqiy TCP holati o'rtasidagi og'ishlarni sezilarli darajada kamaytirishga yordam berishi adabiyotlarda ko'rsatilgan [2, 3]. Inson-robot hamkorligi nuqtai nazaridan esa ish hajmi bo'ylab lokal aniqlik xaritalari xavfli zonalarni aniqlashda juda muhim hisoblanadi [1].

2-jadval. Platformaning qo'llanish sohalari bo'yicha kutilgan samarasi

Qo'llanish sohasi	Asosiy muammo	Taklif etilayotgan yechim	Kutilgan samara
Sanoat roboti	TCP xatoligi, kalibrovka noaniqligi	OptiTrack asosida tashqi etalon o'lchov	Aniqlik va takrorlanuvchanlik oshadi
HRC muhiti	Xavfsizlik masofasini aniq baholay olmaslik	Harakatni qayd etishga asoslangan monitoring	Xavfli holatlar erta aniqlanadi
Ichki dron tizimi	Lokalizatsiya va trayektoriya og'ishi	Motion capture + raqamli egizak	Avtonom parvoz sifati yaxshilanadi
Ko'p sensorli muhit	Sensorlar orasida nomutanosiblik	Etalon manba orqali muvofiqlashtirish	Sensor fusion samarasi ortadi

Xulosa qilib aytganda, harakatni qayd etish ma'lumotlariga asoslangan OptiTrack raqamli egizak platformasi Sanoat 4.0 sharoitida robotik va avtonom tizimlarning aniqligi, xavfsizligi hamda boshqaruv samaradorligini oshirish uchun istiqbolli yechim sifatida namoyon bo'ladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu yondashuv real va virtual muhit o'rtasidagi tafovutni kamaytirish, pozitsion xatoliklarni aniqlash va ularni kompensatsiya qilish, shuningdek, inson-robot hamkorligi muhitida xavfsizlik ko'rsatkichlarini aniqroq baholash imkonini beradi. Ayniqsa, OptiTrack tizimining yuqori aniqlikdagi tashqi etalon manba sifatidagi roli robot manipulyatorlar va dronlar uchun raqamli egizak platformasining ishonchligini sezilarli darajada oshiradi.

Shu bilan birga, mazkur platforma nafaqat ilmiy tadqiqotlar uchun, balki STEM ta'limi, laboratoriya amaliyoti hamda zamonaviy muhandislik tayyorgarligini rivojlantirish uchun ham katta amaliy ahamiyatga ega. Kelgusida ushbu yo'nalishda sensor fusion, onlayn xatolikni tuzatish va adaptiv boshqaruv algoritmlarini chuqurroq integratsiya qilish orqali platformaning imkoniyatlarini yanada kengaytirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- González, L., et al. (2021). Metrological evaluation of human-robot collaborative environments based on optical motion capture systems. *Sensors*, 21(11), 3748.
- Maculotti, G., et al. (2025). Traceable digital twin for accurate positioning of industrial robot arms in human-robot collaborative systems. *Flexible Services and Manufacturing Journal*.
- Kirkpatrick, M., et al. (2023). Motion capture-based calibration for industrial robots. *Manufacturing Letters*, 35, 926–932.
- Maruyama, T., et al. (2021). Digital twin-driven human-robot collaboration using a digital human. *Sensors*, 21(24), 8266.
- Wang, B., Zhang, Y., & Zhang, W. (2022). Integrated path planning and trajectory tracking control for quadrotor UAVs with obstacle avoidance in the presence of environmental and systematic uncertainties: Theory and experiment. *Aerospace Science and Technology*, 120, 107277.
- Rosner, J., et al. (2025). Multimodal dataset for indoor 3D drone tracking. *Scientific Data*, 12, 257.
- DPJAIT Dataset. (2025). Multimodal dataset for indoor 3D drone tracking. *Zenodo*.
- Shalaby, M. A., et al. (2026). MILUV: A multi-UAV indoor localisation dataset with UWB and vision. *The International Journal of Robotics Research*.



9. Qassab, A., et al. (2024). Autonomous landing of a quadrotor on a moving platform using a motion capture system. Discover Applied Sciences.
10. Popescu, M., et al. (2022). Experimental investigations into using motion capture state feedback for real-time control of a humanoid robot. Sensors, 22(24), 9853.

muhandislik

& iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 4

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100