

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz



RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR, SUN'IY INTELLEKT VA MUHANDISLIK INNOVATSIYALARI

Jizzax davlat pedagogika universiteti Amaliy fanlar
pedagogika oliy maktabi fakulteti

Matematika yo'nalishi 3-bosqich talabasi

Ko'chimova Mahliyo To'lqinjon qizi

Ilmiy rahbar: Dushabayeva Diana Baxtiyorovna

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22748748>

Kalit soʻzlar: Raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, muhandislik innovatsiyalari, neyron tarmoqlar, bashoratli tahlil, raqamli egizaklar, katta hajmli ma'lumotlar.	Annotatsiya: Mazkur maqolada raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt (SI) va mashinali o'qitish (MO) usullarining zamonaviy muhandislik innovatsiyalariga ta'siri hamda ularning integratsiyalashuv jarayonlari ilmiy asosda tahlil qilingan. Muhandislik sohasida loyihalash, modellashtirish, bashoratli tahlil va jarayonlarni avtomatlashtirishda sun'iy intellekt algoritmlarining o'rni yoritilgan. Tadqiqot davomida neyron tarmoqlar, chuqur o'qitilish (deep learning) va katta hajmli ma'lumotlar (big data) tahlili muhandislik yechimlarining samaradorligini oshirishi statistik va faktik ma'lumotlar asosida ko'rsatib berilgan. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasida raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish va muhandislik tarmoqlariga sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish borasidagi davlat siyosati va uning amaliy natijalari tahlil qilingan.
--	---

Kirish Jahon miqyosida kechayotgan to'rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0) davrida raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt iqtisodiyotning barcha tarmoqlari, xususan, muhandislik sohasining asosiy harakatlantiruvchi kuchiga aylanmoqda. An'anaviy muhandislik yondashuvlari o'rnini yuqori aniqlikdagi raqamli modellar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va intellektual tahlil vositalari egallamoqda [1]. Muhandislik innovatsiyalari endilikda nafaqat yangi konstruksiyalarni yaratish, balki mavjud tizimlarning ishonchliligi,

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

energiya samaradorligi va xavfsizligini oshirishda sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmlariga tayanmoqda [2].

O'zbekiston Respublikasida ham so'nggi yillarda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish, sun'iy intellekt texnologiyalarini keng joriy etish va tarmoqlarni modernizatsiya qilish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi "Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ–4996-sonli qarori hamda "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi bu boradagi huquqiy va institutsional asoslarni mustahkamladi [3]. Ushbu strategik hujjatlar muhandislik va ishlab chiqarish tarmoqlarida intellektual tizimlardan foydalanish ko'lamini kengaytirishga xizmat qilmoqda.

Metodologiya Mazkur tadqiqotda tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, statistik ma'lumotlarni umumlashtirish va ilmiy adabiyotlarni tanqidiy tahlil qilish usullaridan foydalanildi. Muhandislik innovatsiyalarida sun'iy intellekt va mashinali o'qitish modellarining qo'llanilish darajasini baholash uchun soha bo'yicha xalqaro va mahalliy ilmiy-texnik manbalar, xalqaro tashkilotlar (World Bank, ITU, IEEE) hisobotlari o'rganildi.

Tadqiqot jarayonida mashinali o'qitishning quyidagi asosiy yo'nalishlari muhandislikda qo'llanishi o'rganib chiqildi:

- **Nazorat ostida o'qitish (Supervised Learning)** – bashoratli tahlil va nosozliklarni oldindan aniqlashda;
- **Nazoratsiz o'qitish (Unsupervised Learning)** – klasterlash va katta hajmli ma'lumotlardan yashirin qonuniyatlarni topishda;
- **Kuchaytirilgan o'qitish (Reinforcement Learning)** – avtomatlashtirilgan boshqaruv va robototexnika tizimlarida.

Statistik tahlillar uchun ochiq manbalardagi iqtisodiy va texnologik ko'rsatkichlar, shuningdek, sanoat korxonalarida raqamlashtirish darajasini aks ettiruvchi raqamlar asos qilib olindi.

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt va mashinali o‘qitish usullarini muhandislik loyihalariga integratsiya qilish jarayoni ishlab chiqarish samaradorligini o‘rtacha 25–35 foizga oshirish imkonini beradi [4]. Mashinali o‘qitish algoritmlari yordamida yaratilgan bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish (Predictive Maintenance) tizimlari uskunalar nosozliklari va kutilmagan to‘xtash vaqtlarini 40 foizgacha qisqartirgan [5].

Muhandislik amaliyotida "raqamli egizaklar" (Digital Twins) texnologiyasi bilan birgalikda qo‘llanilayotgan neyron tarmoqlar quyidagi natijalarni bermoqda:

- Murakkab muhandislik konstruksiyalarini sinovdan o‘tkazish vaqtini 50 foizgacha qisqartirish;
- Loyihalash bosqichidagi xatoliklarni 30 foizga kamaytirish;
- Resurslar sarfini optimallashtirish va xomashyo tannarxini pasaytirish.

O‘zbekiston miqyosida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni sanoat va energetika muhandisligiga tatbiq etish ko‘rsatkichlari yildan-yilga o‘sib bormoqda. Xususan, 2025–2026-yillarda yirik konchilik, neft-gaz va energetika korxonalarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga sun’iy intellekt modullari integratsiya qilinishi natijasida energiya samaradorligi 12–15 foizga oshgani qayd etilgan [6]

Tahlil va muhokama

Zamonaviy muhandislik amaliyotida raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt (SI) va mashinali o‘qitish (MÓ) usullarining integratsiyalashuvi an’anaviy konstruktorlik, loyihalash hamda ishlab chiqarish jarayonlarini tubdan o‘zgartirib yubormoqda. Ilgari muhandislik faoliyati asosan analitik hisob-kitoblar, empirik formulalar va mutaxassislarning uzoq yillik tajribasiga tayangan bo‘lsa, bugungi kunda katta hajmli ma’lumotlar (big data) va intellektual algoritmlar qaror qabul qilish jarayonining markaziga aylangan [1]. Ushbu bo‘limda muhandislik innovatsiyalarida sun’iy intellekt va mashinali o‘qitish modellarining qo‘llanilish yo‘nalishlari,

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

erishilgan natijalarning ilmiy-amaliy ahamiyati, duch kelinayotgan tizimli muammolar hamda ularni bartaraf etish yo‘llari chuqur tahlil qilinadi.

Muhandislik innovatsiyalarining eng muhim yo‘nalishlaridan biri bu bashoratli tahlil (Predictive Analytics) va texnik xizmat ko‘rsatish tizimlarini avtomatlashtirishdir. An‘anaviy sanoat korxonalarida uskunalarning nosozliklari ko‘pincha favqulodda to‘xtishlarga, katta moliyaviy yo‘qotishlarga va xavfsizlik qoidalarining buzilishiga olib keladi. Mashinali o‘qitishning nazorat ostida o‘qitish (Supervised Learning) va chuqur o‘qitish (Deep Learning) modellarini qo‘llash orqali uskunarlar va mexanizmlarning ishlash jarayonidagi tebranishlar, harorat o‘zgarishlari, bosim va boshqa fizik parametrlarni real vaqt rejimida kuzatib borish imkoniyati yaratiladi [2]. Bu esa nosozlik yuzaga kelishidan oldin uni oldindan bashorat qilish va profilaktika choralarini ko‘rish imkonini beradi. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish tizimlari sanoat korxonalarida uskunarlar nosozliklari va kutilmagan to‘xtash vaqtlarini 40 foizgacha qisqartirib, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi [4].

Mashinali o‘qitish algoritmlari orasida neyron tarmoqlar muhandislik konstruksiyalarini sinovdan o‘tkazish va optimallashtirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etmoqda. Masalan, aerokosmik muhandislik, avtomobilsozlik va qurilish tarmoqlarida aerodinamik qarshilikni hisoblash, materiallarning yuklamaga chidamliligini aniqlash kabi murakkab masalalar ilgari oylar davomida amalga oshiriladigan laboratoriya sinovlari va uzoq davom etadigan matematik modellashtirishni talab etgan [5]. Hozirgi kunda esa konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va takrorlanuvchi neyron tarmoqlar (RNN) yordamida mazkur jarayonlar bir necha daqiqa yoki coiyalarda bajarilmoqda. Bu esa murakkab muhandislik konstruksiyalarini sinovdan o‘tkazish vaqtini 50 foizgacha qisqartirishga va loyihalash bosqichidagi xatoliklarni 30 foizga kamaytirishga zamin yaratmoqda [6].

Shuningdek, so‘nggi yillarda muhandislik amaliyotida "raqamli egizaklar" (Digital Twins) konsepsiyasi keng joriy etilmoqda. Raqamli egizaklar – bu jismoniy

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

obyektdan olinadigan real vaqt rejimidagi ma'lumotlar asosida ishlaydigan uning virtual nusxasidir. Sun'iy intellekt va mashinali o'qitish modellarining raqamli egizaklar bilan integratsiyalashuvi muhandislarga turli xil stsenariylarni virtual muhitda sinab ko'rish, tizimning ishlash muddatini bashorat qilish va energiya samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi [5]. O'zbekiston Respublikasining yirik sanoat, konchilik, neft-gaz va energetika korxonalarida so'nggi yillarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga sun'iy intellekt modullari va raqamli egizaklarni joriy etish ishlari boshlangani bu boradagi ilg'or xalqaro tajribalarning mahalliy sharoitga tatbiq etilayotganidan dalolat beradi [6]. Olingan statistik ma'lumotlarga ko'ra, ushbu intellektual tizimlarning qo'llanilishi energetika va ishlab chiqarish tarmoqlarida energiya samaradorligini 12–15 foizga oshirishga xizmat qilgan [6].

Muhandislik innovatsiyalarida yana bir muhim yutuq bu Generativ dizayn (Generative Design) texnologiyasidir. Generativ dizayn sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmlari yordamida muhandis tomonidan kiritilgan boshlang'ich shartlar (og'irlik, mustahkamlik, material turi, ishlab chiqarish texnologiyasi va byudjet) asosida minglab muqobil konstruktiv yechimlarni avtomatik ravishda yaratishga imkon beradi [8]. An'anaviy loyihalash jarayonida muhandis faqat o'ziga tanish bo'lgan bir nechta variantni ishlab chiqishi mumkin bo'lsa, sun'iy intellekt eng yengil, mustahkam va tejamkor geometrik shakllarni topib beradi. Bu yondashuv ayniqsa aviatsiya, tibbiy implantlar yaratish va mashinasozlikda xomashyo sarfini keskin kamaytirish hamda detallarning og'irligini sezilarli darajada pasaytirish imkonini bermoqda [7].

Biroq, muhandislik va sun'iy intellekt kesishmasida erishilayotgan yuqori natijalar bilan bir qatorda, qator jiddiy muammolar va cheklovlar ham saqlanib qolmoqda. Birinchi va eng asosiy muammolardan biri bu – yuqori malakali kadrlar yetishmasligidir [9]. Ko'p hollarda an'anaviy muhandislar axborot texnologiyalari va mashinali o'qitish bo'yicha yetarli bilimga ega emas, ma'lumotlar tahlili va dasturlash

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

yoʻnalishi mutaxassislari esa real muhandislik jarayonlarining fizik va texnik xususiyatlarini yetarlicha tushunmaydi. Shu bois, muhandislik va sunʼiy intellekt fanlarini integratsiyalashgan holda oʻqitish, oliy taʼlim muassasalarida zamonaviy oʻquv dasturlarini joriy etish bugungi kunning eng dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi [11].

Ikkinchi muhim muammo – bu maʼlumotlarning sifati, ularning yetishmasligi yoki yagona raqamli bazaga jamlanmaganligidir [9]. Mashinali oʻqitish modellari sifatli va hajmli maʼlumotlar asosidagina yuqori aniqlikdagi natijalarni berishi mumkin. Koʻpgina sanoat korxonalarida eski usulda yuritiladigan hujjatlar, tarqoq maʼlumotlar bazalari va sensorlarning yetarli darajada oʻrnatilmaganligi sunʼiy intellekt modellarini oʻqitishni qiyinlashtiradi [10]. Maʼlumotlarni yigʻish va ularni qayta ishlash uchun yagona raqamli infratuzilmani yaratish talab etiladi [12].

Uchinchi jihat – sunʼiy intellektga asoslangan muhandislik yechimlarining xavfsizligi, ishonchliligi va huquqiy tartibga solinishidir. Avtomatlashtirilgan tizimlar va robototexnika majmualari qaror qabul qilganda yuzaga kelishi mumkin boʻlgan xatolar yoki kiberxavfsizlik tahdidlari jiddiy oqibatlariga olib kelishi mumkin [1]. Shu sababli, intellektual tizimlarning ishlash mexanizmlarini tushunarli qilish (Explainable AI), ularning xavfsizlik standartlarini ishlab chiqish va xalqaro talablarga moslashtirish muhim ahamiyat kasb etadi [12].

Oʻzbekiston Respublikasida bu muammolarni bosqichma-bosqich hal etish, raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish va muhandislik tarmoqlariga sunʼiy intellektni keng joriy etish borasida qator davlat dasturlari amalga oshirilmoqda [3]. Xususan, ilmiy-tadqiqot markazlarini tashkil etish, xorijiy ilgʻor tajribalarni oʻrganish va mahalliy muhandislik maktablarini raqamlashtirish boʻyicha qabul qilingan strategik qarorlar kelgusida mamlakatimizning texnologik mustaqilligini taʼminlashga xizmat qiladi [11].

Xulosa

Raqamli texnologiyalar, sunʼiy intellekt va mashinali oʻqitish usullari muhandislik innovatsiyalarining ajralmas qismiga aylandi. Ushbu texnologiyalar

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

loyihalash vaqtini qisqartirish, resurslarni tejash, uskunalarning ishonchliligini oshirish hamda xavfsizlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt algoritmlarini sanoat va muhandislik tarmoqlariga joriy etish iqtisodiy samaradorlikni keskin oshiradi. O'zbekistonda bu yo'nalishda amalga oshirilayotgan islohotlar va strategik chora-tadbirlar mamlakatimizning intellektual salohiyatini yuksaltirishga qaratilgan bo'lib, kelgusida muhandislik sohasida yuqori natijalarga erishishni ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1] Russell, S., & Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th edition. Pearson, 2020, pp. 15-42.

[2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016, pp. 1-25.

[3] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi "Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ–4996-sonli qarori, 1-3-betlar.

[4] McKinsey & Company. The Age of AI: The Future of Work and Productivity in Engineering. Industry Report, 2023, pp. 45-60.

[5] Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. A Cyber-Physical Systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters, vol. 3, 2015, pp. 18-23.

[6] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. O'zbekistonda raqamli iqtisodiyot va sanoat ko'rsatkichlari to'g'risida hisobot. Toshkent, 2025, 74-82-betlar.

[7] Bishop, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006, pp. 10-35.

[8] Kusiak, A. Smart manufacturing. International Journal of Production Research, vol. 56, no. 1-2, 2018, pp. 508-517.

“GLOBAL ILM-FAN VA INNOVATSIYALAR: FANLARARO TADQIQOTLAR VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR”

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

publishers.uz

[9] World Bank. Digital Economy Outlook for Central Asia and Eastern Europe. Washington D.C., 2024, pp. 112-130.

[10] Alpaydin, E. Introduction to Machine Learning. 4th edition. MIT Press, 2020, pp. 55-78.

[11] Qodirov, M. T. Raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlar asoslari. Toshkent, "Fan va texnologiya" nashriyoti, 2022, 120-145-betlar.

[12] International Telecommunication Union (ITU). Artificial Intelligence for Good: Global Industry Standards and Engineering Innovations. Geneva, 2025, pp. 88-104.