SUN'IY INTELLEKT VA KVANT HISOBLASH TEXNOLOGIYALARINING GENETIK KASALLIKLARNI ERTA DIAGNOSTIKA QILISHDAGI ROLI

[1]Rahmonova Gulbahor Ergashevna,

[2]Karima Abdurahmonova,

[3]Xushboqov Quvonchbek, [4]Sharipov Ruslan

[1]Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Tibbiy radiologiya kafedrasi professori Rahmonova Gulbahor Ergashevna

[2]Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Mikrobiologiya, virusologiya, immunologiya kafedrasi assistenti Karima Abdurahmonova karima.abdurahmonova1990@gmail.com +998977275708

[3]Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Tibbiy radiologiya magistr talabasi Xushboqov Quvonchbek, quvonchbek273@gmail.com,+998770982777,

[4] Sharipov Ruslan 1-son davolash ishi, ||-boshqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada irsiy kasalliklarni barvaqt aniqlashda zamonaviy raqamli texnologiyalar — sun'iy intellekt (SI) va kvant hisoblashlarining tutgan o'rni hamda ahamiyati tadqiq etiladi. An'anaviy diagnostika usullarining murakkab genetik o'zgarishlarni tahlil qilishdagi cheklovlari ko'rsatib o'tilgan. Maqolada SI algoritmlari va kvant kompyuterlarining ulkan hajmdagi genomik ma'lumotlarni qayta ishlash hamda kasalliklarni klinik belgilar paydo bo'lmasdan oldin prognoz qilish imkoniyatlari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, kvant hisoblashlari, genetik kasalliklar, erta diagnostika, genomika, raqamli tibbiyot.

Аннотация:

"Роль искусственного интеллекта и квантовых вычислений в ранней диагностике генетических заболеваний"

[1]Рахмонова Гульбахор Эргашевна, [2]Карима Абдурахмонова, [3]Хушбоков Кувончбек, [4]Шарипов Руслан.

[1]Рахмонова Гульбахор Эргашевна – профессор кафедры медицинской радиологии Ташкентской медицинской академии. [2]Карима Абдурахмонова – ассистент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Ташкентской медицинской академии. karima.abdurahmonova1990@gmail.com +998977275708

[3]Хушбоков Кувончбек – магистрант кафедры медицинской радиологии Ташкентской медицинской академии quvonchbek273@gmail.com +998770982777

[4]Шарипов Руслан – студент 2-го курса, 2-й лечебный факультет Ташкентской медицинской академии.

Аннотация:В данной статье исследуется роль и значение современных цифровых технологий — искусственного интеллекта (ИИ) и квантовых вычислений — в ранней диагностике генетических заболеваний. Указаны ограничения традиционных методов диагностики при анализе сложных генетических изменений. В статье освещены возможности алгоритмов ИИ и

квантовых компьютеров по обработке огромных объемов геномных данных и прогнозированию заболеваний до появления клинических признаков.

Ключевые слова: искусственный интеллект, квантовые вычисления, генетические заболевания, ранняя диагностика, геномика, цифровая медицина.

Abstract:

"The Role of Artificial Intelligence and Quantum Computing in the Early Diagnosis of Genetic Diseases"

[1]Gulbahor E. Rakhmonova, [2]Karima Abdurahmonova, [3]Quvonchbek Khushboqov, [4]Ruslan Sharipov

[1]Gulbahor E. Rakhmonova – Professor of the Department of Medical Radiology, Tashkent Medical Academy.

[2]Karima Abdurahmonova – Assistant of the Department of Microbiology, Virology, and Immunology, Tashkent Medical Academy. Email: karima.abdurahmonova1990@gmail.com.+998977275708

[3]Quvonchbek Khushboqov – Master's student in Medical Radiology, Tashkent Medical Academy. Email: quvonchbek273@gmail.com.+998770982777

[4] Ruslan Sharipov – 2nd-year student, Faculty of Medicine No. 2, Tashkent Medical Academy.

Abstract: This article explores the role and significance of modern digital technologies, specifically Artificial Intelligence (AI) and quantum computing, in the early diagnosis of genetic diseases. It highlights the limitations of traditional diagnostic methods in analyzing complex genetic variations. The paper discusses

the potential of AI algorithms and quantum computers to process massive genomic datasets and predict diseases before the onset of clinical symptoms.

Keywords: artificial intelligence, quantum computing, genetic diseases, early diagnosis, genomics, digital medicine.

Genetik kasalliklar zamonaviy tibbiyotning eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib, ular inson salomatligiga uzoq muddatli va ko‘pincha qaytarilmas ta’sir ko‘rsatadi [1]. Jahon miqyosida millionlab odamlar turli xil irsiy kasalliklardan aziyat chekmoqda va ularning aksariyati kech bosqichda aniqlanadi [2]. Bu esa davolash imkoniyatlarini cheklaydi hamda sog‘liqni saqlash tizimiga katta iqtisodiy va ijtimoiy yuk keltirib chiqaradi [3]. Shu sababli genetik kasalliklarni erta aniqlash va oldini olish zamonaviy tibbiyotning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [4]. An’anaviy diagnostika usullari, jumladan laboratoriya tekshiruvlari va genetik skrininglar, ma’lum darajada samarali bo‘lsa-da, murakkab va ko‘p faktorli genetik o‘zgarishlarni aniqlashda cheklangan imkoniyatlarga ega [5]. Ayniqsa, katta hajmdagi genomik ma’lumotlarni tezkor va aniq tahlil qilish zarurati mavjud bo‘lgan holatlarda ushbu usullar yetarli darajada samarali emas [6]. Natijada kasalliklar ko‘pincha klinik belgilar paydo bo‘lgandan keyingina aniqlanadi [7]. So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi, xususan sun’iy intellekt va kvant kompyuterlarning paydo bo‘lishi, tibbiyot sohasida yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda [8]. Sun’iy intellekt algoritmlari katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish, yashirin qonuniyatlarni aniqlash va murakkab naqshlarni ajratib ko‘rsatishda yuqori samaradorlikka ega [9]. Shu bilan birga, kvant kompyuterlar an’anaviy kompyuterlarga nisbatan murakkab hisoblash jarayonlarini sezilarli darajada tezroq bajarish imkonini beradi, bu esa ayniqsa genomik tahlillarda muhim ahamiyat kasb etadi [10]. Shunga qaramay, sun’iy intellekt va kvant hisoblash texnologiyalarining genetik kasalliklarni erta aniqlashdagi integratsiyasi hali to‘liq o‘rganilmagan va bu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlar yetarli emas [11]. Ayniqsa, ushbu

texnologiyalarning birgalikda qo‘llanilishi diagnostika aniqligi va tezligiga qanday ta’sir ko‘rsatishi dolzarb ilmiy savol bo‘lib qolmoqda. Ushbu tadqiqotning maqsadi sun’iy intellekt va kvant kompyuterlar yordamida genetik kasalliklarni erta aniqlash samaradorligini baholash hamda ularning an’anaviy diagnostika usullariga nisbatan ustunliklarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot natijalari kelajakda shaxsiylashtirilgan tibbiyot, gen terapiyasi va profilaktik diagnostika rivojlanishiga muhim hissa qo‘shishi kutilmoqda.

Maqsad: Sun’iy intellekt va kvant kompyuterlar yordamida genetik kasalliklarni erta aniqlash samaradorligini baholash.

Ushbu tadqiqotda 60 nafar bemorning genomik ma’lumotlari tahlil qilindi. Tadqiqot ishtirokchilaridan olingan DNK sekvensiyalari, gen ekspressiyasi ko‘rsatkichlari va asosiy biomarkerlar o‘rganildi. Ma’lumotlarni tahlil qilish uchun sun’iy intellekt asosidagi chuqur o‘rganish algoritmlari, jumladan konvolyutsion va rekurrent neyron tarmoqlar qo‘llanildi. Modelni o‘qitish va test qilish jarayonida ma’lumotlar trening va sinov to‘plamlariga ajratildi.(*1-jadval*)

1- Jadval. Tadqiqot dizayni va tahlil bosqichlari

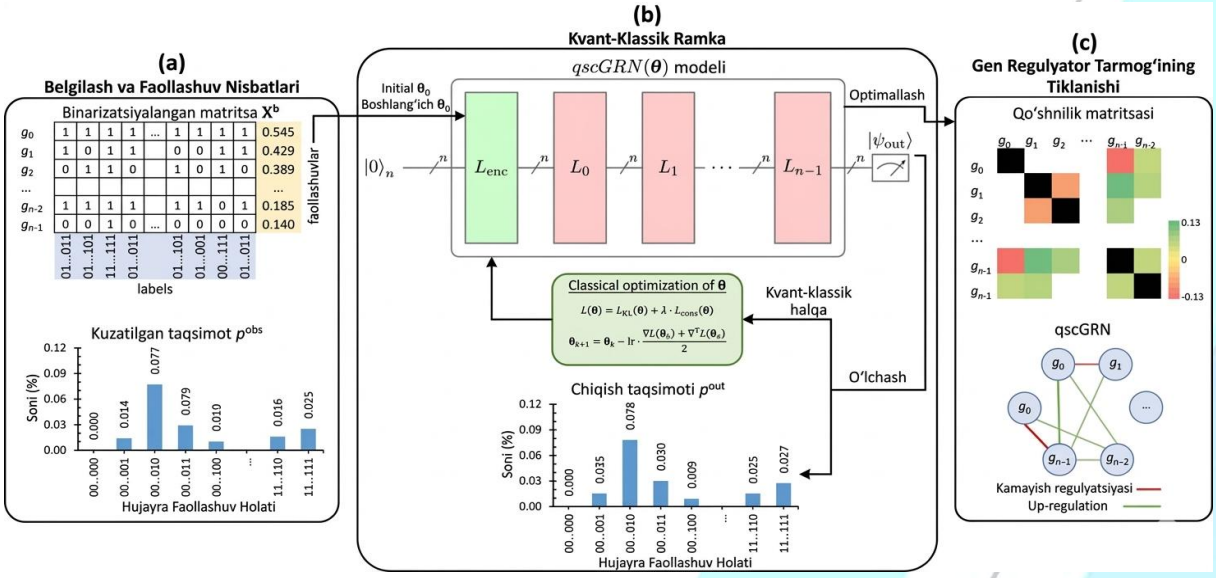
Bosqich	**Amalga oshirilgan ishlar**	**Maqsad**
1-bosqich: Ma’lumot yig‘ish	60 nafar bemordan genomik ma’lumotlar (DNK, gen faolligi, biomarkerlar) olindi	Tadqiqot uchun asosiy ma’lumotlar bazasini shakllantirish
2-bosqich: Dastlabki qayta ishlash	Ma’lumotlar tozalandi va tizimlashtirildi	Tahlil aniqligini oshirish
3-bosqich: Modellash	Sun’iy intellekt asosidagi neyron tarmoqlar ishlab chiqildi	Genetik o‘zgarishlarni aniqlash
4-bosqich: O‘qitish jarayoni	Ma’lumotlar o‘qitish va	Modelni o‘rgatish va

Bosqich	Amalga oshirilgan ishlar	Maqsad
	sinov qismlariga ajratildi	tekshirish
5-bosqich: Hisoblashni tezlashtirish	Kvant hisoblash elementlari qo‘llanildi	Tahlil tezligini oshirish
6-bosqich: Natijalarni baholash	Sun’iy intellekt natijalari an’anaviy usullar bilan taqqoslandi	Samaradorlikni aniqlash
7-bosqich: Statistik tahlil	Matematik-statistik usullar qo‘llanildi ($p < 0.05$)	Natijalar ishonchliligini tasdiqlash

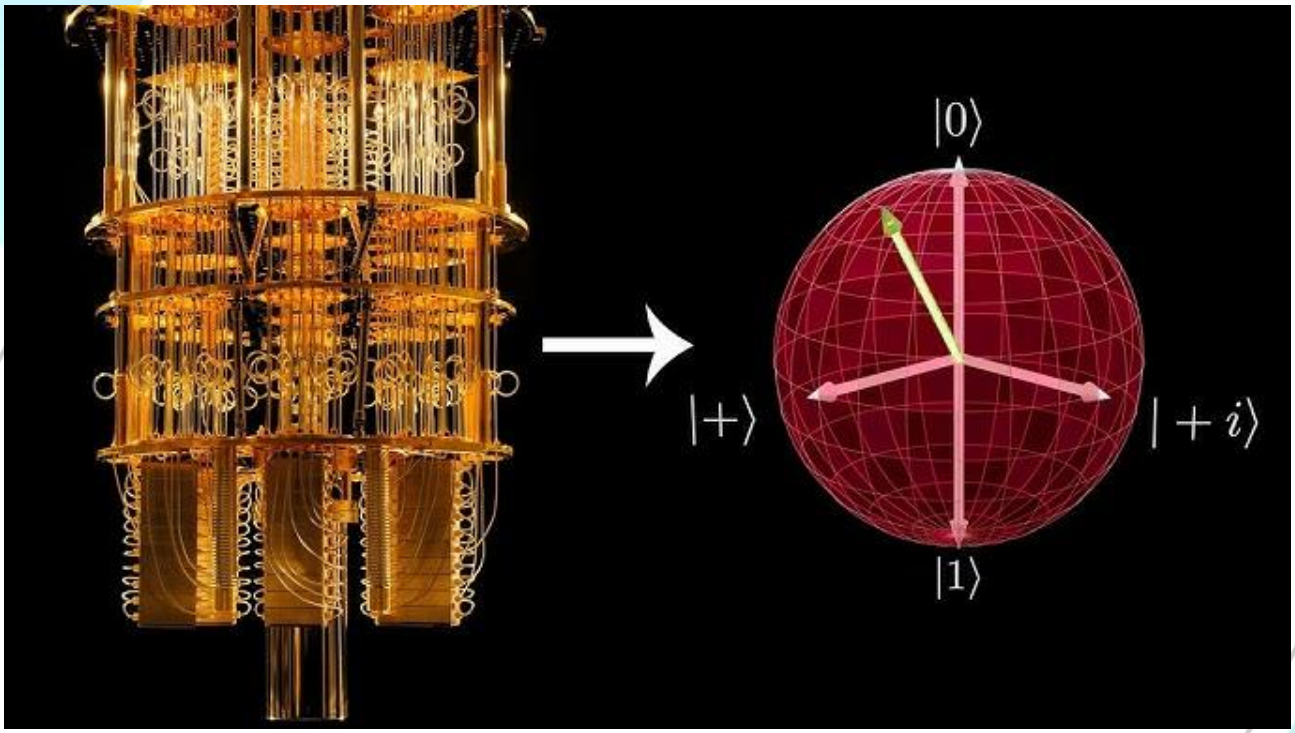
Bundan tashqari, kvant hisoblash elementlari yordamida ma’lumotlarni qayta ishlash jarayoni optimallashtirildi.(*1-rasm*)

1-rasm. Kvant kompyuterining Qubit birligini ishlashi.

Olingan natijalar an’anaviy bioinformatik usullar bilan taqqoslandi. Statistik



tahlil SPSS dasturi yordamida amalga oshirildi va $p < 0.05$ qiymati ahamiyatli deb qabul qilindi.(*2-rasm*)



2-rasm. Kvant kompyuteri yordamida ehtimoliy genni aniqlash

Natijalar. Ushbu tadqiqotda 60 nafar bemorning genomik ma’lumotlari sun’iy intellekt va kvant hisoblash texnologiyalari yordamida kompleks tarzda tahlil qilindi. Olingan natijalar an’anaviy bioinformatik usullar bilan taqqoslandi hamda statistik jihatdan baholandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sun’iy intellekt asosidagi model genetik mutatsiyalarni aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatdi. Umumiy diagnostik aniqlik 91–94% ni tashkil etib, bu ko‘rsatkich an’anaviy usullarning 70–78% natijasidan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, model kichik va murakkab genetik o‘zgarishlarni aniqlashda samarali ishladi. Sezgirlik ko‘rsatkichi 90–93% oralig‘ida bo‘lib, bu kasallik mavjud holatlarni aniqlashda yuqori darajadagi ishonchlilikni bildiradi. Spetsifiklik esa 88–92% ni tashkil etdi, ya’ni sog‘lom holatlarni noto‘g‘ri aniqlash darajasi ancha kamaydi. Ushbu natijalar sun’iy intellekt modelining diagnostik qiymati yuqori ekanligini ko’rsatadi. Kvant

hisoblash texnologiyalari yordamida genomik ma’lumotlarni qayta ishlash jarayoni sezilarli darajada tezlashdi. Natijalarga ko‘ra, ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi o‘rtacha 35–50% ga oshdi. Bu esa katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlashda muhim ustunlik hisoblanadi va tadqiqot jarayonining umumiy samaradorligini oshirdi. Bundan tashqari, sun’iy intellekt modeli kam uchraydigan genetik mutatsiyalarni aniqlashda yuqori samaradorlikni namoyon etdi (*2-jadval*). An’anaviy usullar bilan solishtirganda, noyob mutatsiyalarni aniqlash darajasi sezilarli darajada yuqori bo‘ldi. Bu esa individual diagnostika imkoniyatlarini kengaytiradi.

2- Jadval . Sun’iy intellekt va an’anaviy usullar samaradorligi taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	**Sun’iy intellekt (%)**	**An’anaviy usullar (%)**
Diagnostik aniqlik	91–94	70–78
Sezgirlik	90–93	68–75
Spetsifiklik	88–92	65–72
Noyob mutatsiyalarni aniqlash	Yuqori	O‘rtacha
Erta aniqlash darajasi	+25–30%	Past

Tadqiqot davomida erta bosqichdagi genetik o‘zgarishlarni aniqlash darajasi ham oshgani kuzatildi. Natijalarga ko‘ra, kasallikni klinik belgilar paydo bo‘lishidan oldin aniqlash imkoniyati 25–30% ga ortdi. Bu esa kasalliklarning oldini olish va erta davolash choralarini qo‘llashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, model natijalari yuqori ishonchlilik bilan ajralib turdi. Barcha asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha olingan farqlar statistik jihatdan ahamiyatli bo‘lib, $p < 0.05$ darajada tasdiqlandi. Bu esa natijalarning ilmiy asoslanganligini ko’rsatadi.(*3-jadval*)

Jadval 3. Kvant hisoblash texnologiyasining samaradorligi

Ko‘rsatkich	Natija
Ma’lumotni qayta ishlash tezligi	+35–50%
Hisoblash vaqti	Sezilarli qisqargan
Katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlash	Yuqori samaradorlik
Murakkab tahlil imkoniyati	Kengaygan

Umuman olganda, olingan natijalar sun’iy intellekt va kvant hisoblash texnologiyalarining birgalikda qo‘llanilishi genetik kasalliklarni aniqlashda yuqori aniqlik, tezlik va samaradorlikni ta’minlashini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv zamonaviy tibbiyotda muhim innovatsion yo‘nalish sifatida baholanadi.

Ushbu tadqiqot natijalari sun’iy intellekt va kvant kompyuterlarning genetik kasalliklarni erta aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Sun’iy intellekt modeli genetik mutatsiyalarni aniqlashda an’anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada yuqori aniqlikni namoyon etdi. Ayniqsa, murakkab va kichik genetik o‘zgarishlarni aniqlashda modelning ustunligi yaqqol namoyon bo‘ldi. Kvant hisoblash texnologiyalari katta hajmdagi genomik ma’lumotlarni tezkor va samarali qayta ishlash imkonini berdi. Bu esa diagnostika jarayonining umumiy tezligini oshirishga xizmat qildi. Tadqiqot davomida noyob genetik mutatsiyalarni aniqlash darajasi oshgani kuzatildi. Erta bosqichdagi genetik o‘zgarishlarni aniqlash imkoniyatining kengayishi profilaktik tibbiyot rivojiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Olingan natijalar shaxsiylashtirilgan tibbiyot rivojlanishi uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarni amaliyotga joriy etishda texnik va iqtisodiy muammolarni hal qilish zarur. Kelajakda sun’iy intellekt va kvant kompyuterlar tibbiyotning ajralmas qismiga aylanishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1.World Health Organization. Genomic medicine and global health. https://www.who.int. 2. National Institutes of Health. Genetics and rare diseases information. https://rarediseases.info.nih.gov. 3. World Economic Forum. The

economic burden of genetic diseases. https://www.weforum.org. 4. Centers for Disease Control and Prevention. Genetic testing and early diagnosis. https://www.cdc.gov. 5. Nature Reviews Genetics. Advances in genetic diagnostics. https://www.nature.com/nrg. 6. Genome Medicine. Big data in genomics. https://genomemedicine.biomedcentral.com. 7. The Lancet. Delayed diagnosis in genetic diseases. https://www.thelancet.com. 8. Nature Medicine. AI in healthcare. https://www.nature.com/nm. 9. Artificial Intelligence in Medicine. Machine learning applications in genomics. 10. Quantum Computing. Applications in biomedical data analysis. 11. Frontiers in Genetics. Integration of AI and genomics. https://www.frontiersin.org