

## TIBBIYOTDA AI TEXNOLOGIYALARI. DIAGNOSTIK ANIQLIK, PROGNOZ VA XIZMAT SIFATI

**Normamatov Sardor Faxriddinovich,**

**Safarov Ulug'bek Qarshiboyevich**

*Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

*Biotibbiyot muhandsiligi, informatika va*

*biofizika kafedrası o'qituvchisi.*

**Ulug'bekova Maftuna Otabek qizi,**

**Xaydaraliyev Javoxir Muzaffar o'g'li.**

*Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

*1-son Davolash fakulteti talabasi.*

**Annotatsiya.** Sun'iy intellekt (SI) tibbiyotda diagnostika, prognozlash, klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, hujjatlashtirish va sog'liqni saqlash jarayonlarini optimallashtirishda qo'llanilmoqda. So'nggi dalillar SI yechimlari, ayniqsa klinik tasvirlashda (radiologiya va boshqa yo'nalishlar) ish samaradorligini oshirishi va ish oqimlarini qayta tashkil etishga yordam berishini ko'rsatadi. Shuningdek, chuqur o'rganish (deep learning) asosidagi tibbiy tasvir tahlili klinik amaliyotda baholash mezonlari va "ishonchli dalil" talablarini kuchaytirishni taqozo etadi. Biroq SI tizimlarini joriy etishda ma'lumotlar sifati, umumlashuvchanlik, tarafkashlik (bias), tushuntiriluvchanlik, klinik xavfsizlik va javobgarlik masalalari markaziy o'rinda qolmoqda; SI asosidagi klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash vositalarini amaliyotga tatbiq etish omillari (to'siqlar va fasilitatorlar) bo'yicha tizimli sharhlar buni tasdiqlaydi. Generativ SI va katta (multi-modal) modellardan foydalanishda esa etik boshqaruv, maxfiylik va nazorat mexanizmlari bo'yicha xalqaro tavsiyalar ishlab chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** sun'iy intellekt; sog'liqni saqlash; klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash; tibbiy tasvir tahlili; chuqur o'rganish; generativ SI; katta til modellari; etik boshqaruv; ma'lumotlar xavfsizligi.

**Аннотация.** Искусственный интеллект (ИИ) в медицине применяется для диагностики, прогнозирования рисков, поддержки клинических решений, анализа медицинских изображений, автоматизации документации и оптимизации процессов здравоохранения. Систематические обзоры показывают, что ИИ в реальных клинических сценариях визуализации способен повышать эффективность и менять организацию рабочих потоков. При этом клиническая интерпретация результатов моделей глубокого обучения требует строгой оценки качества данных, валидности и воспроизводимости, а также корректного чтения доказательной базы. Внедрение ИИ-систем ограничивается барьерами

организационного и человеческого факторов (доверие, принятие, ответственность), а также рисками смещения данных и недостаточной переносимости между учреждениями; эти детерминанты подробно описаны в обзорах по AI-CDSS. Для генеративного ИИ и больших мультимодальных моделей ключевыми остаются вопросы этики, безопасности, конфиденциальности и управления, что отражено в рекомендациях ВОЗ.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; здравоохранение; поддержка клинических решений; медицинская визуализация; глубокое обучение; генеративный ИИ; большие языковые модели; этика; безопасность данных.

**Abstract.** Artificial intelligence (AI) in medicine is increasingly used for diagnosis, risk prediction, clinical decision support, medical imaging analysis, documentation automation, and workflow optimization. Evidence from real-world clinical imaging indicates that AI can improve efficiency and reshape worklists and decision pathways. However, deep learning-based image analysis demands rigorous evaluation of data quality, validity, and interpretability, alongside evidence-aware reading and reporting practices for clinicians. Implementation remains constrained by organizational, human-factor, and governance challenges, including data bias, limited generalizability across sites, and accountability—commonly reported in reviews of AI-based clinical decision support systems. For generative AI and large multimodal models, ethical governance, privacy safeguards, and oversight requirements are emphasized by international guidance, including the WHO recommendations.

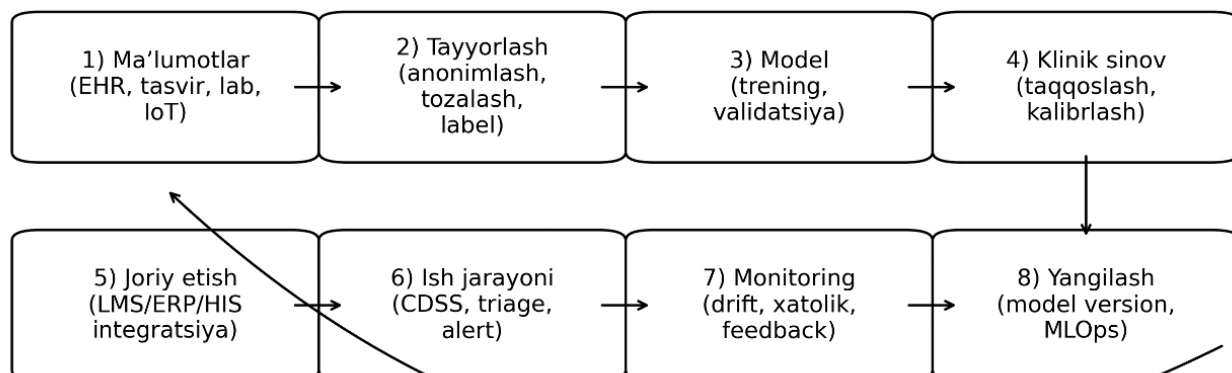
**Keywords:** artificial intelligence; healthcare; clinical decision support; medical imaging; deep learning; generative AI; large language models; ethics; data governance.

Sun'iy intellekt – bu inson amalga oshira oladigan va aksincha hal qila olmaydigan qiyin muammolarni yechish usullarini o'rganib tahlil qila oladigan fanning bir ilmiy yo'nalishidir. Uning bosh maqsadi ko'plab qiyin masalalarni va amallarni sun'iy qurilmalar va hisoblash sistemasi yordamida hal etishdan iborat. Hozirgi davr fan-texnikasi taraqqiyotining oliy g'oyalaridan biri bo'lgan “Sun'iy intellekt” yaratish muammosi ko'pdan buyon juda ko'pchilikni qiziqtirib, diqqatini o'ziga tortayotgan, insoniyat va jamiyat hayotini tubdan o'zgartirishi, texnika taraqqiyotida revolyutsiya sodir etishi mumkin bo'lgan muammolardan biridir. Sun'iy intellekt har qadamimizda uchraydi. Hozirda smartfondan tortib avtomobilgacha sun'iy intellekt bilan ta'minlanmoqda. Ko'plab jahonga taniqli kompaniyalar “aqli mashina” yaratish yo'lida izlanishlar olib bormoqda. Ularga misol qilib, Microsoft, Apple, Facebook, IBM, Google kabi kompaniyalarni olish mumkin.

So'ngi 35 yil mobaynida fikrlaydigan kompyuterlar yaratish uchun ko'plab urinishlar bo'ldi. Buning natijasida ko'plab muvaffaqiyatlar va yutuqlarga erishildi. Misol tariqasida, Facebook kompaniyasi o'zining ijtimoiy tarmog'ida sun'iy intellekt

yordamida ko‘z ojiz shaxslar uchun rasmlarni ovoz orqali tasvirlab beruvchi dasturini olish mumkin. Sun‘iy intellekt dasturi orqali bu kompaniya kelgusida ijtimoiy tarmoqda buzg‘unchi g‘oyalar tarqatuvchi, jangari videolarni aniqlab avtomatik tarzda yo‘q qiluvchi dastur yaratish.

### SI yechimining hayotiy sikli



Sxema 1. Tibbiyotda SI yechimining hayotiy sikli (konseptual)

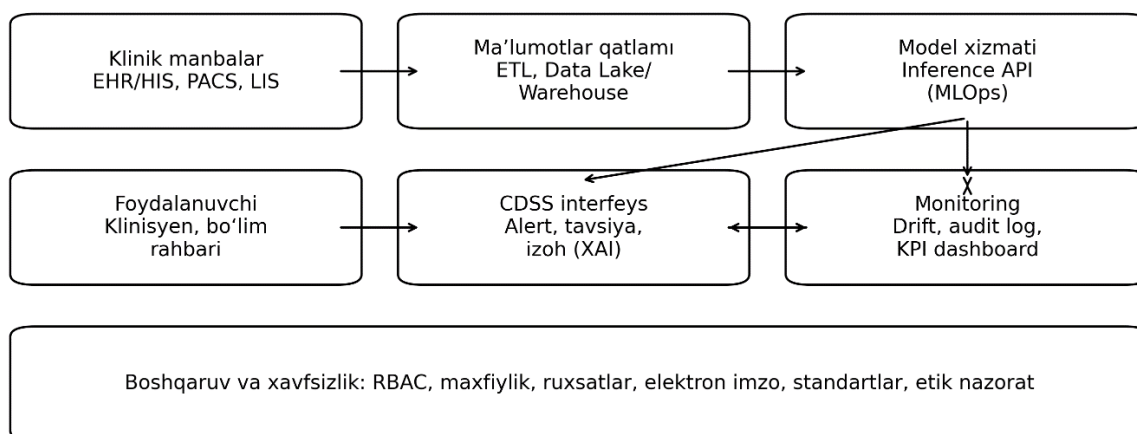
### Tibbiyotda SI qo‘llanish yo‘nalishlari (amaliy xarita)

| Yo‘nalish        | Asosiy vazifa                       | Ma‘lumot turi      | Modellar (namuna)   | Natija               | Baholash mezonlari   |
|------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Radiologiya      | Tasvirdan aniqlash/segmentatsiya    | CT/MRI/Rentgen     | CNN, U-Net, ViT     | Topilma/Maska        | AUC, Dice, Sens/Spec |
| Patologiya       | Histologik tasvir tahlili           | WSI                | MIL, CNN            | Klass/grad           | AUC, F1              |
| Kardiologiya     | EKG tahlili, aritmiya               | Signal             | CNN/RNN/Transformer | Tashxis/riski        | F1, AUROC            |
| Reanimatsiya     | Sepsis/yuqori xavfni prognozlash    | EHR (tabular/time) | XGBoost, RNN        | Risk ball            | AUROC, kalibrlash    |
| Farmakologiya    | Dori reaksiyasi/nojo‘ya ta’sir      | Retsept+EHR        | ML/LLM              | Signal/ogohlantirish | PPV, NPV             |
| Hujjatlashtirish | Klinik yozuvlarni avtomatlashtirish | Matn               | LLM                 | Konspekt/ICD         | QA audit, xatolik %  |

Apple kompaniyasi tomonidan yaratilgan siri sun'iy intellekt dasturi o'z foydalanuvchisini ovoz orqali tanib oladi va shu bilan birga ovoz orqali qabul qilingan buyruqlarni ham bajara oladi, turli savollarga ham javob beradi. Shu o'rinda savol tug'uladi, erishilgan quyidagi yutuqlar bilan kompyuter fikrlay oladi degan hulosaga kelish mumkinmi. Kompyuterlarning hozirgi imkoniyat darajasi yetarli darajada katta, lekin kompyuterlar fikrlash qobiliyati mavjud deb bo'lmaydi. Bu bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borgan mutahhasislar tomonidan kompyuterlar fikrlay oladi va aksincha kompyuter fikr yuritmay, faqat yozilgan algoritmlar bo'yicha ish yuritadi degan ikkita bir biriga zid bo'lgan qarashlar kelib chiqadi. [5]

Amerikalik faylasuf J. R. Sirla o'z maqolasida kompyuter dasturi hech qachon bizdek tushunadigan, fikrlaydigan darajaga erisholmaydi deb takidlab o'tgan. O'z navbatida yana bir amerikalik faylasuf P. S. Cherchlend o'z maqolasida quyidagicha fikrga kelgan, ya'ni miyaning ishlash strukturasiga mos yaratilgan elektron sxemalar orqali suniy intellekt yaratish mumkin. Bu baxs munozara asosida quyidagicha savol yotadi, ya'ni fikrlash o'zi nima? Kompyuterning ishlash prinsipi hozircha fikrlash darajasiga yetib kelgani yo'q, lekin yaqin kelajakda buning ham imkoni mavjud. Bugungi texnologiya asrda ilgari ilojisiz deb hisoblangan bir qator yutuqlarga erishildi. Bunga misol tariqasida so'ngi 30 yil mobaynida mikoprotsessorlarning kattaligi 17 martaga, tranzistorlarning kattaligi 18 ming marotaba kichrayganini keltirish mumkin. Shu yilning mart oyida Microsoft korporatsiyasi tomonidan yaratilgan, suhbatlashish mobaynida o'rganib boruvchi suniy intellekt bir modeli, Tey ismli 19 yashar qiz twitter mikroblokiga joylashtirilgan, suhbat mobaynida bu dastur odam bilan suhbatdan deyarli farq qilmagan, lekin ko'plab yomon maqsadda foydalanuvchilar tomonidan uning fikrlash salohiyati yovuz maqsadlarga yo'naltirilgan va natijada dasturni to'xtatishga to'g'ri kelgan[9].

### SI asosidagi CDSS arxitekturasi



**Risklar va kamaytirish choralari (monitoring reja)**

| <b>Risk kategoriyasi</b> | <b>Muammo</b>                   | <b>Sabab</b>        | <b>Kamaytirish (mitigatsiya)</b> | <b>Monitoring indikator</b> |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Bias/adolatsizlik        | Guruhlar bo'yicha farq          | Notekis dataset     | Stratifikatsiya, fairness test   | Subguruh AUROC/F1           |
| Umumlashuvchanlik        | Boshqa shifoxonada ishlamasligi | Domain shift        | Multi-site validatsiya           | Drift ko'rsatkichlari       |
| Tushuntiriluvchanlik     | Ishonchsizlik                   | "Black box"         | XAI (SHAP/GradCAM)               | Klinisyon qabul qilishi     |
| Xavfsizlik/maxfiylik     | Ma'lumot sizishi                | Noto'g'ri ruxsat    | RBAC, audit log, shifrlash       | Audit log, incident rate    |
| Klinik xavfsizlik        | Noto'g'ri tavsiya               | Noto'g'ri threshold | Human-in-the-loop                | "Override" ulushi           |
| Regulyativ/etik          | Rozilik va javobgarlik          | Governance yo'q     | Etik komissiya, SOP              | Compliance checklist        |

Umumiy natija olib qaralganda bu yomon ko'rsatkich emas. Yana bir misol tariqasida Yaponiya milliy universitetida yaratilgan suniy intellekt dasturi Yaponiya universiteti o'qishga kirish imtihonlarini 950 balldan 511 ball to'plab, 80% holatda o'qishga kirishi mumkinligini aniqlab bergan, bunda abiturentlarning o'rtacha ko'rsatkich bali 416 ni tashkil etgan. [10] Ilm fan taraqqiyotining revolyutsiyasi bu suniy intellektidir. Sun'iy intellekt haqida ilk tushunchalar, haqiqiy bahs-munozaralar elektron hisoblash mashinalari paydo bo'lishi bilan yuzaga kelgan.

Kompyuterlarning intellektga ega bo'lishi mumkinligi haqida jiddiy ilmiy tadqiqotlar olib borgan, zamonaviy informatika asoschilaridan biri bo'lgan Alan Tyuring nomi bilan bog'liq. Tyuring kompyuterlarda intellekt mavjud yoki mavjud emasligini aniqlash uchun o'z nomi bilan ataluvchi Tyuring testini taklif etadi. Tyuringni fikriga ko'ra, sun'iy intellekt mavjudligini aniqlash uchun ko'plab talablarga hojat yo'q, faqatgina agar uni intellektga ega bo'lmish odamlardan farqlab bo'lmasa. Buning uchun kompyuterga Tyuring testidan muvaffaqiyatli o'tishi talab qilinadi. Bu Tyuring testida inson bilan kompyuter alohida honalarga joylashtirilib, yozma tarzda suhbat olib borishadi. Bunda inson kompyuter bilan suhbat qurayotganini bilmaydi va suhbatdan so'ng shubhalanmay, uni inson degan hulosaga kelsa, kompyuter Tyuring testidan o'tgan hisoblanadi.[4]

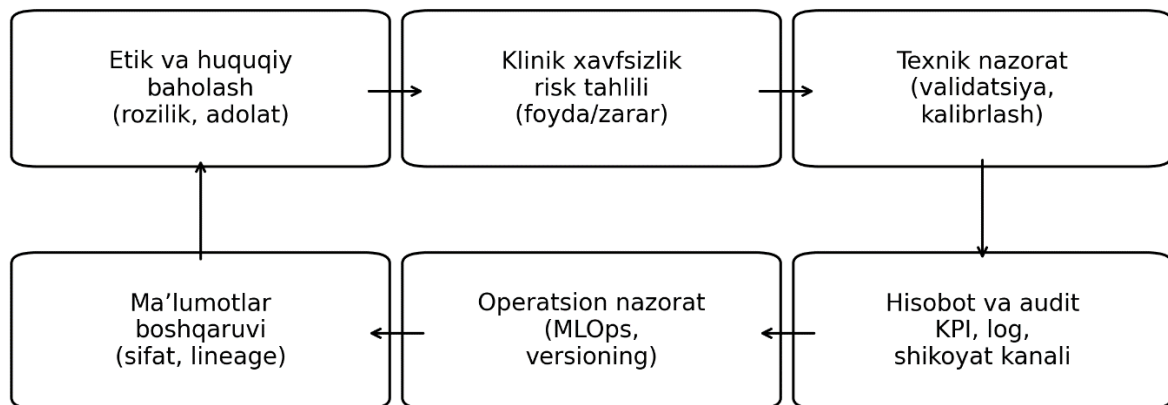
Alan Tyuring tomonidan 1950-yilda fanga taklif qilingan ushbu test ko'plab baxs munozaralarni keltirib chiqargan. Tanqidchilarning asosiy e'tirozlaridan biri shunda ediki, kompyuter savollarga to'g'ri va aniq javob bergani bilan u intellektga ega degani emas. Tyuringning fikriga ko'ra kompyuterlar qachondir albatta ushbu testdan

muvaffaqiyatli o'ta olishadi.

U kompyuter 2000-yilda 5 daqiqalik suhbat orqali 30% hakamlarni alday oladi deb hisoblagan, lekin uning fikrlari amalga oshmay qolgan. Hozirga qadar birorta dastur Tyuring testidan o'ta olmagan. Ko'plab dasturlar yaratilib, harakatlar va urinishlar bo'lgan. Misol qilib Eliza dasturini olsak, u bazan odamlarni kompyuter bilan emas, odam bilan suhbatlashayotganligiga ishontira olgan.

Har yili bo'lib o'tadigan, odamlardek suhbatlashish imkoniyatiga ega bo'lgan dasturlar o'rtasida bo'lib o'tadigan tanlovda 3 marotaba Lebner sovrini g'olibi bo'lmish A.L.I.C.E dasturi ham Tyuring testidan o'ta olmagan. [3]

### SI uchun governance (boshqaruv) sikli



### Joriy etish “yo‘l xaritasi” (OTM / klinika uchun)

| Bosqich         | Ishlar                       | Mas’ul      | Chiqish (deliverable)     |
|-----------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1. Muammo       | Klinik muammo + KPI          | Bo‘lim + IT | Texnik topshiriq          |
| 2. Data         | Sifat, anonimlash, labeling  | Data team   | Dataset + data dictionary |
| 3. Model        | Trening, validatsiya         | ML team     | Model v1 + report         |
| 4. Klinik baho  | Pilot, threshold, kalibrlash | Klinisyen   | Klinik protokol           |
| 5. Integratsiya | HIS/EHR, API, RBAC           | IT/InfSec   | Ishlaydigan modul         |
| 6. Monitoring   | Drift, audit, feedback       | MLOps       | Dashboard + alert         |
| 7. Skalalash    | Boshqa bo‘limlar             | Rahbariyat  | Rollout rejasi            |

### Joriy etish “yo‘l xaritasi” (OTM/klinika uchun)

Hozirda kompyuterlar yuz yillar mobaynida eng zehni o‘tkir matematik olimlar bosh qotirib yecha olmagan muammolarni qisqa vaqt mobaynida yechish orqali intellektning sun’iy turi haqidagi bahslarning yanada avj olishiga sabab bo‘lgan. Misol tariqasida 10-chi tartibli loyihaviy tekislikning mavjud emasligini qisqa muddat 50 kunda hal qilib berganini olish mumkin.[7] Yana katta baxs munozaralarga sabab



bo'luvchi mashina va inson o'rtasida yuksak intellektual salohiyat talab etuvchi o'yinlarni tashkil etilishi, ya'ni kompyuter va grossmeysterlar o'rtasida bo'lib o'tgan shahmat o'yini olish mumkin.

1996-yili jahon chempioni Garri Kasparov bilan shaxmat o'yini uchun dasturlangan soniyasiga 100 millionta yurishni tahlil qila oladigan Deep blue superkompyuteri o'rtasida tashkil etilgan o'yinda kompyuter 6 partiyaning 4 tasida Kasparovga mag'lub bo'lgan. Kompyuter dasturi shaxmat o'yinida g'alaba qilgan taqdirda ham, bu kompyuter fikrlay oladi degani emas. Bunda kompyuter tushunmagan holatda juda murakkab bo'lgan matematik algoritmlarni bajarib, mavjud bo'lgan holatlarning barchasini tahlil qilib optimal natija oladi va javob qaytaradi. Yuqoridagilardan xulosa qilsak haqli savol tug'iladi: kompyuter bizning o'rnimizga fikr yurita oladimi? [2]

Fikrlash jarayonini avtomatlashtirish masalasi ham sun'iy intellekt bilan uzviy bog'liqdir. Hozirgi kunda "intellektual" deb nomlanuvchi kompyuterlarning sun'iy intellektining imkoniyati inson kabi fikrlash darajasida emas. Erishilgan natijalar hozircha murakkab, uzoq vaqt talab etuvchi muammolarni matematik teoremlarga asoslangan holatda tahlil qilish, yechish bilan cheklanmoqda. Ilojsiz hisoblangan narsaning o'zi yo'q, faqat bunga vaqt talab etiladi. Yaqin kelajakda fikrlay oladigan kompyuterlarni yaratilish ehtimoli katta va bu amalga oshsa texnika taraqqiyotida tubdan burilish sodir bo'ladi.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. М Арипов, Б Бегалов ва бошқалар Ахборот технологиялари Ношир Тошкент 2019
2. Ғуломов С.С., Алимов Р.Х ва бошқалар. Ахботор тизимлари ва технологиялари. -Т.: Шарқ нашриёти, 2020 й.
3. MI Bazarbayev, BT Rakhimov, ZR Jurayeva. The importance of digital technologies in teaching biophysics in medical universities. Central Asian Journal of Medicine, 6-14
4. BT Rakhimov. Methodology of teaching biophysics in higher medical education institutions. central asian journal of medicine, 20-25
5. B Muratali, R Bobur, J Ziyoda. The importance of digital technologies in teaching biophysics in medical universities. Central Asian Journal of Medicine
6. B Raximov. Methodology of teaching biophysics in higher medical education institutions. Edelweiss Applied Science and Technology
7. RB Turgunovich, JZ Ravshanovna. Teaching of fundamental sciences in medical institutions of higher education. web of teachers: inderscience research 2 (10), 150-157

8. BT Rakhimov. Advantages of Applying Modern Pedagogical Technologies in Teaching Biophysics to Medical Students. Patient-Centered Approaches to Medical Intervention 1 (16), 47-49

9. B.T. Rakhimov S.F. Normamatov Z.R. Juraeva. The role of information technology in medicine and biomedical engineering in training future specialists during the period of digital transformation in education. Web of Agriculture: Journal of agricultural and biological sciences 2 (1), 1-8

10. АЗ Собиржонов, БТ Рахимов, ФШ Тухтаходжаева. Роль физики в медицинском образовании. Chelyabinsk, Russia. Innovative achievements in science 2022.