

Sun'iy intellekt texnologiyalarining diagnostik radiologiyada qo'llanilishi va O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimiga integratsiya qilish istiqbollari

Yakubov Doniyor Javlanovich

Achilov Jamshid Abdurayimovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O'zbekiston

Annotatsiya

Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining diagnostik radiologiyadagi zamonaviy qo'llanilishi, uning tibbiy tasvirlarni tahlil qilishdagi imkoniyatlari hamda O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimiga integratsiya qilish istiqbollari tahlil qilinadi. Maqolada O'zbekiston hukumatining 2025–2026-yillarga mo'ljallangan SI texnologiyalarini joriy etish bo'yicha qabul qilgan qarorlari, amalga oshirilayotgan pilot loyihalar, mavjud muammolar va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari yoritilgan.

Kirish

Sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari so'nggi yillarda tibbiyotning barcha sohalarida, xususan, diagnostik radiologiyada tub o'zgarishlarni amalga oshirmoqda. SI yordamida tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklarni erta bosqichda aniqlash va shifokorlarning qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlash imkoniyatlari keskin kengaymoqda. Xalqaro prognozlarga ko'ra, tibbiy tasvirlash sohasidagi SI bozori 2025-yildagi 7,52 milliard dollardan 2030-yilga borib 26,16 milliard dollargacha o'sishi kutilmoqda.

O'zbekiston ham ushbu global tendensiyadan chetda qolmay, sog'liqni saqlash tizimini raqamlashtirish va ilg'or texnologiyalarni joriy etish bo'yicha jadal ishlar olib bormoqda. Ushbu maqola SI texnologiyalarining diagnostik radiologiyadagi qo'llanilishini, shuningdek, O'zbekistonning ushbu sohadagi milliy sa'y-harakatlari va istiqbollari yoritishga bag'ishlangan.

1. SI texnologiyalarining diagnostik radiologiyadagi qo'llanilishi

1.1. Tibbiy tasvirlarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish

Sun'iy intellektning diagnostik radiologiyadagi asosiy qo'llanilish yo'nalishlaridan biri bu tibbiy tasvirlarni (rentgen, kompyuter tomografiyasi, magnit-rezonans tomografiya, mammografiya va boshqalar) avtomatlashtirilgan holda tahlil qilishdir. Chuqur o'rganish (deep learning) va neyron tarmoqlarga asoslangan algoritmlar bugungi kunda ko'krak qafasi rentgenogrammalarini sharhlashda diagnostik aniqligini sezilarli darajada oshirmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SI

yordamida rentgenogrammalarni talqin qilish diagnostik aniqligini shifokor mutaxassisligi va rentgen turidan qat'i nazar, 9,4 foizga oshirish imkonini beradi.

Xususan, SI tizimlari quyidagi vazifalarni samarali bajaradi:

- **Ko'krak qafasi rentgenogrammalarida o'pka anomaliyalarini aniqlash** – RadAI kabi modellar rentgen tasvirlarda to'rt xil turdagi o'pka anomaliyalarini aniqlay oladi va har bir anomaliya bo'yicha hisobot tayyorlaydi;
- **Mammografiya orqali ko'krak bezi saratonini erta aniqlash** – SI tizimlari mammogrammalarni tahlil qilib, saratonning dastlabki belgilarini yuqori aniqlik bilan aniqlay oladi;
- **KT va rentgen tasvirlarida o'smalar, yallig'lanish jarayonlari va boshqa patologik o'zgarishlarni potensial aniqlash;**
- **MRI va KT tasvirlari asosida miya shishi va boshqa markaziy asab tizimi kasalliklarini diagnostika qilish.**

1.2. SI yordamida hisobotlar sifatini nazorat qilish

SI texnologiyalari nafaqat tasvirlarni tahlil qilish, balki radiologik hisobotlar sifatini nazorat qilishda ham qo'llanilmoqda. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va chuqur o'rganish texnologiyalariga asoslangan tizimlar shifokorlar tomonidan yozilgan radiologik hisobotlarni avtomatik ravishda tahlil qilib, xatolarni aniqlaydi va hisobot sifatini oshiradi. Bu, ayniqsa, katta hajmdagi tasvirlarni sharhlash zarur bo'lgan sharoitlarda muhim ahamiyat kasb etadi.

1.3. Klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari

SI asosidagi klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari (Clinical Decision Support Systems – CDSS) radiologlarga murakkab holatlarda qo'shimcha ma'lumot va tavsiyalar berish orqali yordam beradi. Ushbu tizimlar ko'p modalikli tasvirlar, klinik ma'lumotlar va katta til modellarini integratsiyalashgan holda ishlaydi.

2. O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida SI texnologiyalarini joriy etishning huquqiy asoslari

2.1. Milliy strategiya va dasturlar

O'zbekiston hukumati sun'iy intellekt texnologiyalarini sog'liqni saqlash tizimiga integratsiya qilish bo'yicha aniq strategik yo'nalishni belgilab oldi. Mamlakatda "SI texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasi – 2030" va "Raqamli O'zbekiston – 2030" kabi milliy dasturlar qabul qilingan bo'lib, ular SI ni sog'liqni saqlash sohasiga joriy etishning asosiy yo'nalishlarini belgilab beradi.

2025-yil 10-iyulda Vazirlar Mahkamasining 425-sonli qarori bilan 2025–2026-yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo'yicha ustuvor loyihalar

ro'yxati tasdiqlandi. Ushbu hujjatga ko'ra, jami 86 ta ustuvor loyiha amalga oshirilishi rejalashtirilgan bo'lib, ulardan 64 tasi Raqamli texnologiyalar vazirligi tizimidagi tashkilotlar, 22 tasi esa vazirlik va idoralar tomonidan amalga oshiriladi.

2.2. Sog'liqni saqlash sohasidagi ustuvor loyihalar

Sog'liqni saqlash tizimida SI dan foydalanish bo'yicha quyidagi ustuvor loyihalar belgilangan:

1. **Raqamli tibbiy yordamchi** – SI asosidagi klinik qarorlarni avtomatlashtirish va tibbiy yordam sifatini oshirish uchun mo'ljallangan dasturiy ta'minot. Ushbu loyiha Toshkentning Olmazor va Yunusobod tumanlarida pilot sifatida sinovdan o'tkaziladi;
2. **KT va rentgen tasvirlarini tahlil qiluvchi dasturiy mahsulot** – o'smalar, yallig'lanish jarayonlari va boshqa patologik o'zgarishlarni potensial aniqlash uchun mo'ljallangan;
3. **Mammografiya asosida ko'krak bezi saratonini erta aniqlash** – Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazida va xususiy klinikalardan birida pilot sinov o'tkaziladi;
4. **Ko'krak qafasi onkologik xavflarini baholash** – KT va rentgen tasvirlarini tahlil qiluvchi dasturiy mahsulot Respublika ixtisoslashtirilgan ftiziatriya va pulmonologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazida pilot sifatida joriy etiladi;
5. **Farmatsevtika bozori ehtiyojlarini tahlil qilish va prognozlash** uchun SI tizimini ishlab chiqish.

2.3. Infratuzilmani rivojlantirish

SI texnologiyalarini muvaffaqiyatli joriy etish uchun zarur infratuzilmani yaratish ham ustuvor vazifa etib belgilangan. Raqamli texnologiyalar vazirligiga 2026-yil 1-iyungacha Toshkent shahridagi Inha universiteti uchun yuqori unumli hisoblash klasteri va katta ma'lumotlar bazalari uchun uskunalar, jumladan, parallel hisoblash va mashina o'rganish uchun grafik protsessorlar (GPU) sotib olish topshirilgan.

3. O'zbekistonda amalga oshirilayotgan amaliy loyihalar

3.1. Toshkentdagi birinchi "Aqlli klinika"

2025-yil 19-mayda Toshkentda O'zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan mamlakatdagi birinchi "Aqlli klinika" ochildi. Ushbu tibbiyot markazi sun'iy intellekt texnologiyalarini sog'liqni saqlash tizimiga integratsiya qilish bo'yicha namunaviy loyiha sifatida xizmat qiladi.

Klinikaning asosiy imkoniyatlari:

- KT, MRI va qon tahlillari natijalari bo'yicha tezkor diagnostika uchun SI;
- Butun mamlakat bo'ylab shifokorlar bilan telemeditsina va onlayn konsultatsiyalar;

- Mobil ilova orqali foydalanish mumkin bo‘lgan raqamli bemor hisoblari;
- Yagona milliy elektron sog‘liqni saqlash tizimi bilan integratsiya;
- Bemorlarni qabul qilish va bo‘limlarga taqsimlashning avtomatlashtirilgan jarayonlari.

Loyiha Janubiy Koreya va Germaniyadan kelgan xalqaro IT-kompaniyalar bilan hamkorlikda amalga oshirilgan bo‘lib, klinikani qurish va jihozlash uchun byudjet va xususiy investitsiyalardan 45 million AQSh dollaridan ortiq mablag‘ ajratilgan.

3.2. Ommaviy skrining dasturlarida SI qo‘llanilishi

Qoraqalpog‘iston Respublikasida o‘tkazilgan “Salomatlik marafoni” doirasida SI TOP-3 CDSS, MuxlisaMED AI va AI Mammo kabi zamonaviy yechimlar qo‘llanildi. Ushbu texnologiyalar tufayli atigi to‘rt kun ichida 12 000 ga yaqin kishi skriningdan o‘tkazildi, 1 700 dan ortiq kishi chuqur tekshiruvdan o‘tdi va 116 nafar bemor davolanishga yuborildi.

3.3. Xalqaro hamkorlik va texnologiya transferi

O‘zbekiston SI texnologiyalarini joriy etishda xalqaro hamkorlikka katta e‘tibor qaratmoqda. Xususan, Janubiy Koreyaning Deepnoid kompaniyasi SG Healthcare bilan strategik hamkorlikda O‘zbekiston bozoriga “DEEP:CHEST” real vaqt rejimida ko‘p toifali o‘pka kasalliklarini aniqlash va diagnostikaga yordam beruvchi yechimini yetkazib bermoqda. Ushbu tizim SG Healthcare tomonidan O‘zbekiston va boshqa xorijiy bozorlarga yetkazib beriladigan rentgen uskunalariga o‘rnatilmoqda.

Shuningdek, O‘zbekiston radiologiya jamiyati va Toshkent tibbiyot universiteti radiologiya kafedrasida xalqaro ilmiy jurnallarda SI va radiologiya sohasidagi milliy sa’y-harakatlar va innovatsiyalarni yoritib bormoqda.

3.4. Mahalliy ishlanmalar

Professor M.Muhamediyevaning ko‘krak bezi saratonini erta aniqlash uchun ishlab chiqqan SI asosidagi yechimi Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazida klinik amaliyotda qo‘llanilmoqda. Bu O‘zbekistonda mahalliy ilmiy salohiyat asosida yaratilgan SI yechimlarining amaliyotga joriy etilayotganidan dalolat beradi.

4. Integratsiyaning dolzarb muammolari

4.1. Cheklangan klinik validatsiya

SI tizimlarini radiologiyaga joriy etishdagi asosiy to‘siqlardan biri bu ularning klinik validatsiyasining yetarli emasligi. Ko‘pgina SI algoritmlari laboratoriya sharoitida

yuqori natijalar ko'rsatsa-da, real klinik sharoitda ularning samaradorligi hali to'liq isbotlanmagan.

4.2. Normativ-huquqiy baza

SI texnologiyalarini tibbiyotda qo'llash bo'yicha aniq va mukammal normativ-huquqiy bazaning yo'qligi ham muhim muammo hisoblanadi. O'zbekistonda ham SI uchun qonunchilik bazasini yaratish zarurligi alohida ta'kidlangan.

4.3. Ma'lumotlar heterojenligi va sifat

Tibbiy tasvirlar turli xil uskunalarda, turli xil sharoitlarda olinadi, bu esa ma'lumotlarning heterojenligiga olib keladi. SI algoritmlarining ishonchli ishlashi uchun yuqori sifatli, standartlashtirilgan va keng hajmdagi ma'lumotlar bazasi zarur.

4.4. Kadrlar tayyorlash

O'zbekistonda hozirda to'rtta universitet sun'iy intellekt bo'yicha mutaxassislar tayyorlamoqda. Biroq, katta ma'lumotlarni qayta ishlash va til modellari sohasida 600 ta mutaxassisga ehtiyoj mavjud bo'lib, bu talab kelgusi yillarda ikki baravar oshishi kutilmoqda. Radiologiya sohasida SI bilan ishlay oladigan mutaxassislar yetishmasligi ham jiddiy muammo hisoblanadi.

4.5. Infratuzilma cheklovlari

O'zbekiston va boshqa o'rta daromadli mamlakatlarda kasalxonalarining atigi 15 foizi MRI uskunalariga ega bo'lib, qishloq hududlarda radiologlarning keskin yetishmasligi kuzatilmoqda. Bemorlar miya MRI natijalarini olish uchun kunlab, hatto haftalab kutishga, ko'pincha yuzlab kilometr masofani bosib o'tib shahar markazlariga borishga majbur. Bu SI texnologiyalarini joriy etish uchun qo'shimcha qiyinchiliklar tug'diradi.

5. Istiqbollari va tavsiyalar

5.1. SI radiologiyada eng tez rivojlanayotgan sohalardan biri

O'zbekiston radiologiya jamiyati ma'lumotlariga ko'ra, radiologiya O'zbekistonda SI qo'llanilishi eng tez o'sib borayotgan sohalardan biridir. Hukumat tashabbuslari, ilmiy hamkorlik va xususiy innovatsiyalar orqali mamlakatda erta va aniqroq diagnostika, klinik samaradorlikni oshirish va xalqaro hamkorlikni kengaytirish uchun mustahkam poydevor yaratilmoqda.

5.2. Integratsiyaning asosiy yo‘nalishlari

1. **Yagona elektron tibbiy axborot tizimi (DMED) bilan integratsiya** – SI vositalarini mavjud raqamli infratuzilma bilan birlashtirish diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish va tezlashtirish imkonini beradi;
2. **Pilot loyihalarni kengaytirish** – Toshkentning Olmazor va Yunusobod tumanlaridagi pilot loyihalar muvaffaqiyatli bo‘lsa, ularni respublikaning boshqa hududlariga ham joriy etish rejalashtirilgan;
3. **Mahalliy ishlanmalarni qo‘llab-quvvatlash** – O‘zbekistonlik olimlar va tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan SI yechimlarini qo‘llab-quvvatlash va ularni amaliyotga joriy etish;
4. **Xalqaro hamkorlikni kengaytirish** – Janubiy Koreya, Germaniya va boshqa ilg‘or mamlakatlar tajribasini o‘rganish va texnologiya transferini davom ettirish;
5. **Kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish** – SI va radiologiya sohasida mutaxassislar tayyorlashni kengaytirish, shuningdek, amaldagi radiologlarni qayta tayyorlash dasturlarini yo‘lga qo‘yish.

5.3. Uzoq muddatli istiqbollar

O‘zbekistonning SI sohasidagi potentsiali xorijiy ekspertlar tomonidan taxminan 10 milliard dollar atrofida baholanmoqda. Ushbu potentsialni real imkoniyatlarga aylantirish va SI ga global talab ortib borayotgan sharoitda raqobatbardosh pozitsiyani ta‘minlash uchun uchta asosiy yo‘nalishga – infratuzilma, ochiq ma‘lumotlar va kadrlar tayyorlashga e‘tibor qaratish zarur.

Sog‘liqni saqlash sohasida SI texnologiyalarining rivojlanishi diagnostika aniqligini oshirish, davolash samaradorligini yaxshilash va sog‘liqni saqlash tizimining umumiy unumdorligini oshirish orqali sezilarli yaxshilanishlarni va‘da qilmoqda.

Xulosa

Sun‘iy intellekt texnologiyalari diagnostik radiologiyada inqilobiy o‘zgarishlar yaratmoqda. Ular tibbiy tasvirlarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish, erta tashxis qo‘yish va klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash orqali shifokorlarning ish samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda.

O‘zbekiston ushbu sohadagi global tendensiyalardan kelib chiqib, SI texnologiyalarini sog‘liqni saqlash tizimiga integratsiya qilish bo‘yicha aniq strategik yo‘nalishni belgilab oldi. 2025–2026-yillarga mo‘ljallangan ustuvor loyihalar, jumladan, KT va rentgen tasvirlarini tahlil qiluvchi dasturiy mahsulotni ishlab chiqish, raqamli tibbiy yordamchini joriy etish va ko‘krak bezi saratonini erta aniqlash tizimlarini yo‘lga qo‘yish mamlakatda SI ning sog‘liqni saqlash sohasiga chuqur kirib kelayotganidan dalolat beradi.

Shu bilan birga, SI texnologiyalarini radiologiyaga to‘liq integratsiya qilish yo‘lida klinik validatsiyaning yetarli emasligi, normativ-huquqiy bazaning

shakllanmaganligi, kadrlar yetishmasligi va infratuzilma cheklovlari kabi jiddiy muammolar mavjud. Ushbu muammolarni hal etish, xalqaro hamkorlikni kengaytirish va mahalliy ilmiy salohiyatni rivojlantirish orqali O‘zbekiston SI texnologiyalaridan foydalanish bo‘yicha Markaziy Osiyoda yetakchi mamlakatlardan biriga aylanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Artificial intelligence-assisted chest radiograph interpretation in Role 2 military field hospital settings: a controlled experimental study (PMC, 2025)
2. A DeepSeek-powered AI system for automated chest radiograph interpretation in clinical practice – Nature Communications (2026)
3. O‘zbekiston Vazirlar Mahkamasining 10.07.2025 yildagi 425-sonli qarori “2025-2026 yillarda sun’iy intellekt texnologiyalari sohasida ustuvor loyihalarni amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”
4. “Утверждён перечень проектов по внедрению ИИ в Узбекистане на 2025–2026 годы” – Gazeta.uz (2025)
5. “Uzbekistan to integrate AI into healthcare, courts, and public services” – Kun.uz (2025)
6. “Первая умная клиника с ИИ открылась в Ташкенте” – 4ir4ik.uz (2025)
7. “Deepnoid 携手 SG Healthcare 进军乌兹别克斯坦” – Asiae.co.kr (2025)
8. “Применение ИИ в медицине Узбекистана. Обзор ключевых публикаций узбекских авторов” – Uzmedlib.uz (2025)
9. “Building the Future of Radiology Through Artificial Intelligence: Uzbekistan National Efforts and Innovations” – Korean Journal of Radiology (2026)
10. “Agentic AI in radiology: emerging potential and unresolved challenges” – PMC (2025)
11. O‘zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi rasmiy sayti – gov.uz
12. “Real-World Monitoring of Artificial Intelligence in Radiology: Challenges and Best Practices” – PMC (2025)