RESEARCH FOCUS
xalqaro ilmiy jurnali
hamkorligida

DOI
10.66073/ReFocus-Conf/0910292

QR-kod maqolaning DOI sahifasini ochadi

SAHIFALAR 1397–1402
TIL O‘zbek

IQTIBOS UCHUN
Zufarova Nargiza Nigmat qizi, Zamira Yusufovna Xalimova, Kamiljanova Barnoxon Raximovna. Tibbiyotda sun’iy intellektni rivojlantirishda mahalliy tibbiy ma’lumotlarning ahamiyati: TAMES AI loyihasi asosida // «O‘zbekiston olima ayollarining mamlakat taraqqiyotiga qo‘shayotgan hissasi» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari (Nukus, 2026-yil 9–10-oktyabr). – Nukus, 2026. – B. 1397–1402. – DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/0910292

TIBBIYOTDA SUN’IY INTELLEKTNI RIVOJLANTIRISHDA MAHALLIY TIBBIY MA’LUMOTLARNING AHAMIYATI: TAMES AI LOYIHASI ASOSIDA

Zufarova Nargiza Nigmat qizi
Mustaqil izlanuvchisi
Muhammad al – Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
e-mail: nargiza.zufarova93@gmail.com
Zamira Yusufovna Xalimova
Ilmiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari
“Akademik Y.X. Turakulov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy endokrinologiya tibbiyot markazi”
Kamiljanova Barnoxon Raximovna
ambulator-diagnostika xizmatini rivojlantirish bo‘yicha direktor o‘rinbosari.
“Akademik Y.X. Turakulov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi”

Annotatsiya: Tibbiy diagnostika uchun sun’iy intellekt (SI) tizimlari nazorat qilinadigan ilmiy tadqiqot sharoitlarida yuqori natijalarni namoyon etgan bo‘lsa-da, ularni turli klinik sharoitlarga joriy etish ma’lumotlar taqsimotining siljishi (dataset shift), aholi populyatsiyasining geterogenligi va mahalliy validatsiyaning yetarli emasligi sababli muammoli bo‘lib qolmoqda.

Qalqonsimon bez tugunlarini baholash bunga yaqqol misol bo‘la oladi: asosan Shimoliy Amerika va Yevropa populyatsiyalari ma’lumotlari asosida o‘qitilgan diagnostik algoritmlar yod bilan ta’minlanganlik darajasi, genetik xususiyatlari va sog‘liqni saqlash infratuzilmasi jihatidan farq qiluvchi, masalan, Markaziy Osiyo kabi mintaqalarda qo‘llanganda ko‘pincha kutilgan darajadagi natijalarni bermasligi mumkin.

Ushbu maqolada TAMES AI (Thyroid-AI Malignancy Evaluation System) loyihasi misolida tibbiy sun’iy intellekt tizimlarini ishlab chiqishda mahalliy manbalardan olingan multimodal klinik ma’lumotlarning metodologik va strategik ahamiyati tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: tibbiyotda sun’iy intellekt, mahalliy ma’lumotlar, qalqonsimon bez tuguni, tushuntiriladigan sun’iy intellekt, klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash, Markaziy Osiyo, ma’lumotlar taqsimotining siljishi, TAMES AI.

Kirish (adabiyotlar sharhi)

Sun’iy intellektning tibbiyotda amaliyotga integratsiya qilinishi, sog‘liqni saqlash tizimlarida davom etayotgan raqamli transformatsiyasidagi eng muhim rivojlanishlardan biri hisoblanadi. Chuqur o‘rganishga asoslangan kompyuter ko‘rishi (Computer Vision), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va multimodal ma’lumotlarni birlashtirish arxitekturalari qandli diabetik retinopatiyani skrining qilishdan tortib, dermatologik teri shikastlanishlarini tasniflash va radiologik tasvirlarni tahlil qilishgacha bo‘lgan turli yo‘nalishlarda tajribali klinitsistlar bilan taqqoslanadigan, ayrim tor doiradagi vazifalarda esa ulardan yuqori

diagnostik natijalarni namoyon etdi [1]. Ushbu yutuqlar sun’iy intellektning mutaxassislar yetishmovchiligini kamaytirish, diagnostikadagi tafovutlarni qisqartirish va tibbiy xizmatlardan yetarli darajada foydalana olmaydigan aholiga yuqori sifatli tibbiy yordamni kengaytirish imkoniyatlariga nisbatan katta qiziqish uyg‘otdi.

Biroq muhim va ko‘pincha yetarlicha o‘rganilmaydigan savol mavjud: algoritm o‘zi ishlab chiqilgan populyatsiya va klinik sharoitda yuqori aniqlikni namoyon qilgan bo‘lsa, boshqa sharoitga joriy etilganda ham ushbu aniqlikni saqlab qola oladimi degan savol paydo bo‘ladi. Tobora ortib borayotgan ilmiy dalillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘p hollarda javob — yo‘q. Bemorlarning demografik xususiyatlari, kasalliklar tarqalish darajasi, tasvirlash uskunalari, ma’lumotlarni olish protokollari va kasalliklarning asosiy patofiziologik omillaridagi farqlar tizimlarni turli geografik va institutsional sharoitlar o‘rtasida ko‘chirishda model samaradorligining sezilarli pasayishiga olib kelishi mumkin. Ushbu hodisa keng ma’noda ma’lumotlar taqsimotining siljishi (dataset shift) yoki domen siljishi (domain shift) deb ataladi [2].

Mazkur muammo, ayniqsa, qalqonsimon bez tugunlarini baholashda dolzarbdir. Qalqonsimon bez tugunlari juda keng tarqalgan bo‘lib, yuqori aniqlikdagi ultratovush tekshiruvi orqali katta yoshli aholining 50–67 foizigacha bo‘lgan qismida aniqlanishi mumkin; ularning aksariyati yaxshi sifatli (benign) hisoblanadi [3]. Klinik jihatdan ahamiyatli bo‘lgan xavfli o‘smalarni yaxshi sifatli tugunlardan ajratish va shu bilan birga keraksiz biopsiyalardan qochish doimiy klinik muammo bo‘lib qolmoqda. Aynan shu yo‘nalishda sun’iy intellektga asoslangan ko‘plab klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash vositalari taklif etilgan [4].

Muhim jihati shundaki, qalqonsimon bez tugunli kasalliklarining epidemiologiyasi turli populyatsiyalarda bir xil emas. Xususan, mintaqadagi yod bilan ta’minlanganlik darajasi tugunlarning tarqalishi, morfologiyasi va ularning asosiy etiologiyalari nisbiy taqsimotiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [5]. Markaziy Osiyo, jumladan O‘zbekiston, tuproq va ovqatlanish xususiyatlari bilan bog‘liq endemik yod tanqisligining tarixan qayd etilgan holatlariga ega. Bu esa qalqonsimon bez kasalliklari epidemiologiyasining aksariyat qalqonsimon bezga oid sun’iy intellekt tizimlari ishlab chiqilgan va validatsiya qilingan Shimoliy Amerika hamda Yevropa populyatsiyalaridan sezilarli darajada farq qilishiga olib kelishi mumkin [6].

Ushbu maqolada mazkur muammo TAMES AI (Thyroid-AI Malignancy Evaluation System) loyihasi misolida ko‘rib chiqiladi. TAMES AI — Markaziy Osiyo klinik sharoitida qalqonsimon bez tugunlarining xavfli bo‘lish ehtimolini baholash uchun ishlab chiqilayotgan multimodal klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimidir.

Maqola uchta asosiy yo‘nalishda ilmiy hissa qo‘shadi. Birinchidan, ma’lumotlar taqsimotining siljishi va tibbiy sun’iy intellekt tizimlarida validatsiyaning muvaffaqiyatsizligiga oid metodologik adabiyotlar umumlashtirilib, xalqaro ma’lumotlar asosida o‘qitilgan umumiy modellarni Markaziy Osiyo populyatsiyalarida ham xuddi shunday samaradorlik bilan ishlaydi, deb taxmin qilish nima sababdan asosli emasligi ko‘rsatiladi.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910292

Ikkinchidan, ushbu muammoga amaliy yechim sifatida TAMES AI tizimining texnik arxitekturasi, ma’lumotlarga bo‘lgan talablari va natijalarni izohlash mexanizmlari tavsiflanadi.

Uchinchidan, mahalliy sharoitda ishlab chiqilgan tibbiy sun’iy intellekt tizimlarini klinik amaliyotga mas’uliyatli tarzda joriy etish uchun bosqichma-bosqich validatsiya va mintaqaviy miqyosda kengaytirish konsepsiyasi taklif etiladi. Ushbu yondashuv nafaqat qalqonsimon bez kasalliklari, balki past va o‘rta daromadli mamlakatlarda tibbiy sun’iy intellekt tizimlarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishning boshqa yo‘nalishlari uchun ham ahamiyatga ega.

Materiallar va uslublar

2.1. Uslubning asoslanishi

Biz TAMES AI tizimining arxitekturasi, ma’lumotlarga bo‘lgan talablari va validatsiya strategiyasini bayon qilamiz. TAMES AI — qalqonsimon bez tugunlarining xavfli (malign) bo‘lish ehtimolini baholash uchun ishlab chiqilgan multimodal klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimi bo‘lib, ultratovush tasvirlari, klinik anamnez, laborator biomarkerlar (TSH, erkin T3/T4, qalqonsimon bez antitanachalari), sitopatologik ma’lumotlar (FNA/Bethesda tasnifi) hamda mintaqaga xos epidemiologik omillar, jumladan yod tanqisligi holatini birlashtiradi.

Tizim natijalarini shifokorlar uchun tushunarli va izohlanadigan shaklda taqdim etish maqsadida tushuntiriladigan sun’iy intellekt (XAI) usullaridan — attention mexanizmlari, LIME va Grad-CAM — foydalaniladi.

Shu sababli faqat tasviriy ma’lumotlarga asoslangan tizim klinik kontekstning muhim qismini e’tibordan chetda qoldiradi. TAMES AI esa ushbu cheklovni kamaytirish maqsadida tasviriy, klinik, laborator, sitopatologik va epidemiologik ma’lumotlarni yagona baholash jarayoniga birlashtiradi.

2.2. Multimodal ma’lumotlar arxitekturasi

TAMES AI malignlik xavfini baholash jarayonida klinik ma’lumotlarning beshta asosiy toifasini birlashtiradi:

Ultratovush tasvirlari — tugunning exogenligi, chegaralari, ichki tuzilishi, vaskulyarizatsiyasi va mintaqaviy limfa tugunlarining ko‘rinishi. Tegishli holatlarda baholash ACR TI-RADS mezonlari asosida amalga oshiriladi [7].

2.2.1. Klinik anamnez — bemorning yoshi, jinsi, simptomlari, shaxsiy va oilaviy onkologik anamnezi hamda tegishli hamroh kasalliklari.

2.2.2. Laborator biomarkerlar — qon zardobidagi TSH, erkin T3 va T4, shuningdek qalqonsimon bez autoantitanachalari, jumladan anti-TPO va anti-tireoglobulin ko‘rsatkichlari. Ushbu ma’lumotlar mintaqadagi yod bilan ta’minlanganlik xususiyatlarini hisobga olgan holda klinik jihatdan muhim bo‘lishi mumkin.

2.2.3. Sitopatologik ma’lumotlar, mavjud bo‘lgan hollarda — ingichka ignali aspiratsion biopsiya (FNAB) natijalari va ularning Bethesda qalqonsimon bez sitopatologiyasini hisobot qilish tizimi asosidagi tasnifi [8].

2.2.4. Mintaqaviy epidemiologik kontekst — hujjatlashtirilgan mahalliy yod holati va populyatsiya darajasidagi kasallik tarqalishi bilan bog‘liq ko‘rsatkichlar.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910292

Ushbu ma’lumotlar xavfni kalibrlash jarayonida dastlabki ehtimollik ma’lumoti sifatida hisobga olinadi.

Mazkur ma’lumotlar multimodal fusion arxitekturasi orqali birlashtiriladi.

Tizimning joriy MVP konfiguratsiyasida tasviriy belgilar umumiy xavf bahosining taxminan 40%, klinik kontekst 25%, laborator ko‘rsatkichlar 20%, mavjud bo‘lgan hollarda sitopatologik ma’lumotlar 10%, mintaqaviy epidemiologik omillar esa 5% ulushni tashkil etishi rejalashtirilgan.

Shuni ta’kidlash kerakki, ushbu vaznlar dastlabki va vaqtinchalik hisoblanadi. O‘qitish ma’lumotlar to‘plami kengayib, keyingi validatsiya bosqichlari amalga oshirilishi bilan ularning empirik qayta kalibrlanishi ko‘zda tutiladi.

2.3. Tushuntiriluvchanlik mexanizmlari

Interpretatsiya talabini ta’minlash maqsadida TAMES AI uchta o‘zaro to‘ldiruvchi XAI (Explainable AI) texnikasini o‘z ichiga oladi.

Attention mexanizmlari multimodal model tarkibida har bir ma’lumot turining muayyan prognozga nisbatan nisbiy hissasini aniqlash va ko‘rsatishga xizmat qiladi. [9]

Grad-CAM tasviriy tahlil modulida qo‘llanilib, malignlik xavfi bahosiga eng katta ta’sir ko‘rsatgan ultratovush sohalarini vizual tarzda ajratib ko‘rsatadi. Bu klinik mutaxassisga tizimning e’tibori artefaktlarga emas, balki klinik jihatdan muhim anatomik sohalarga qaratilganligini tekshirish imkonini beradi. [10]

LIME esa umumiy xavf bahosi darajasida qo‘llanilib, model natijasiga ta’sir qiluvchi individual xususiyatlarning lokal interpretatsiyasini shakllantirishga xizmat qiladi. Masalan, tizim quyidagi kabi tushuntirishni taqdim etishi mumkin: *“tugun o‘lchami: xavfga +12%; TSH pasayishi: xavfga −8%; oilaviy anamnez mavjud emasligi: −5%”*. Bunday taqdimot klinik fikrlash tuzilmasiga yaqin bo‘lib, har qanday klinik harakatdan oldin davolovchi shifokor tomonidan ko‘rib chiqilishi mumkin.

Shu tariqa, TAMES AI faqat yakuniy xavf ko‘rsatkichini taqdim etish bilan cheklanmay, ushbu natijaga olib kelgan asosiy ma’lumotlar va tasviriy belgilarni izohlash imkoniyatini ham nazarda tutadi.

Natija

2026-yil holatiga ko‘ra, TAMES AI Minimal ishlaydigan mahsulot yaratilgan bo‘lib, o‘zbek, rus va ingliz tillarida B2B modeli asosida faoliyat shakllantirilgan. Tizimning dastlabki ma’lumotlar to‘plami klinik jihatdan annotatsiya qilingan 800 ta holatni o‘z ichiga oladi.

TAMES AI uchun yetti bosqichli validatsiya va amaliyotga joriy etish yo‘l xaritasi ishlab chiqilgan bo‘lib, u yaqin kunlarda, bir markazda sinovdan o‘tkazish, ko‘p markazli validatsiya, mustaqil tashqi verifikatsiya, klinik amaliyotga integratsiya hamda O‘zbekiston, Qozog‘iston, Qirg‘iziston va Tojikistonni qamrab olgan mintaqaviy kengayishni o‘z ichiga oladi.

Xulosa

Ushbu maqolada tibbiy sun’iy intellektni klinik amaliyotga joriy etish, qalqonsimon bez tugunlarining malignlik xavfini baholash misolida, xalqaro miqyosda ishlab chiqilgan modellarni geografik va populyatsion darajadagi

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910292

ma'lumotlar taqsimotining siljishi (dataset shift) sharoitida ularning natijalari pasayishi bo'yicha mavjud ilmiy dalillarni hisobga olmasdan to'g'ridan-to'g'ri qo'llashga tayanib bo'lmasligini ko'rsatadi. Mintaqaviy epidemiologik omillar, xususan, Markaziy Osiyodagi yod tanqisligi bilan bog'liq tarixiy va klinik xususiyatlar qalqonsimon bez tugunli kasalliklarining klinik namoyon bo'lishi hamda patologik taqsimotiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli mahalliy sharoitda shakllantirilgan multimodal ma'lumotlardan foydalanish hamda ular asosida bosqichma-bosqich validatsiya o'tkazish muhim metodologik talab sifatida qaraladi.

TAMES AI loyihasi mazkur muammoga amaliy yondashuv sifatida taqdim etiladi. Tizim ultratovush tasvirlari, klinik ma'lumotlar, laborator biomarkerlar, sitopatologik ma'lumotlar hamda mintaqaviy epidemiologik omillarni yagona tushuntiriladigan klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimida birlashtirishga qaratilgan. Hozirgi bosqichda loyiha Minimal ishlaydigan mahsulot (MVP) darajasida bo'lib, ko'p markazli va mustaqil tashqi validatsiyaga bosqichma-bosqich o'tishni nazarda tutuvchi aniq yo'l xaritasiga ega.

Mazkur yondashuvning ahamiyati qalqonsimon bez kasalliklari bilan cheklanib qolmaydi. Yuqori sifatli, mahalliy sharoitda shakllantirilgan va boshqariladigan tibbiy ma'lumotlar to'plamlarini strategik rivojlantirish hamda qat'iy, bosqichma-bosqich validatsiya metodologiyasini joriy etish Markaziy Osiyo va shu kabi mintaqaviy sog'liqni saqlash tizimlarida tibbiy sun'iy intellektni xavfsiz va samarali qo'llash uchun zarur asosni shakllantiradi. Ushbu salohiyatni ro'yobga chiqarish uchun mintaqadagi akademik muassasalar, tibbiyot tashkilotlari va tartibga soluvchi davlat organlari o'rtasida uzoq muddatli hamkorlikni rivojlantirish talab etiladi. Bunday hamkorlikning strategik maqsadi Markaziy Osiyoni faqat import qilinadigan tibbiy sun'iy intellekt texnologiyalarining iste'molchisi emas, balki ularning ilmiy va texnologik rivojiga faol hissa qo'shuvchi mintaqaga aylantirishdan iborat.

Mahalliy sharoitda yaratilgan, yuqori sifatli va multimodal tibbiy ma'lumotlar strategik ilmiy va iqtisodiy resurs hisoblanadi. Faqat mintaqaga tegishli bo'lmagan ma'lumotlar to'plamlari asosida ishlab chiqilgan tizimlarning Markaziy Osiyo aholisi uchun ham bir xil darajada umumlashishini kafolatlab bo'lmaydi. Xalqaro miqyosda tasdiqlangan sun'iy intellekt metodologiyalarini mintaqada to'plangan klinik ma'lumotlar bilan uyg'unlashtiruvchi gibrid model mintaqada xavfsiz, samarali va iqtisodiy jihatdan barqaror tibbiy sun'iy intellekt tizimlarini joriy etishning yanada asosli yo'lini taklif etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2018;68(6):394–424.

2. Cibas ES, Ali SZ. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid*. 2009;19(11):1159–1165.

3. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. *Global and Regional Incidence, Mortality and Prevalence of Cancers*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2018.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910292

4. Guth S, Theune U, Aberle J, Galach A, Bamberger CM. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high-frequency (13 MHz) ultrasound examination. *Eur J Clin Invest*. 2009;39(8):699–706.

5. World Health Organization. *Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders*. Geneva: WHO; 2014.

6. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5):587–595.

7. Hegedüs L, Paschke R, Krohn K, Bonnema SJ. European Thyroid Association guidelines for thyroid nodule management. *Eur Thyroid J*. 2018;7(3):138–149.

8. Tan GH, Gharib H. Thyroid incidentalomas: management approaches to nonpalpable nodules discovered incidentally on thyroid imaging. *Ann Intern Med*. 1997;126(3):226–231.

9. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5):587–595.

10. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25:44–56.

11. World Health Organization. *Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders*. Geneva: WHO; 2014.

12. World Health Organization. *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health*. Geneva: WHO; 2021.

13. Yoon JH, Moon HJ, Kim EK, Kwak JY. Inadequate cytology in thyroid fine-needle aspiration biopsy. *Cytopathology*. 2011;22(4):245–251.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910292