

**MAMMOGRAFIK TASVIRLARDA KO‘KRAK BEZI
SARATONINI ERTA ANIQLASH UCHUN INTELLEKTUAL
DASTURIY TIZIM ISHLAB CHIQISH**

Usmanova Dildora Xusan qizi

Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti

Sun'iy intellekt 2-kurs magistratura talabasi

Email: uzumdildora4@gmail.com

Ilmiy rahbar: **Muxtarov Farrux Muhammadovich**

pedagogika fanlari doktori (DSc)

Markaziy Osiyo tibbiyot universiteti

Biofizika va axborot texnologiyalari kafedrası mudiri

Email: farruhmukhtarov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezis mammografik tasvirlarda ko‘krak bezi saratonini erta aniqlash uchun intellektual dasturiy tizim ishlab chiqishga bag‘ishlangan bo‘lib, unda 2021–2025-yillarda taklif etilgan chuqur o‘rganish usullari tizimli tahlil qilingan. Tahlil natijasida klassifikatsiya, lokalizatsiya va segmentatsiya yo‘nalishlaridagi yutuqlar hamda hal qilinmagan muammolar aniqlangan. Shular asosida EfficientNet, YOLOv8 va Grad-CAM usullarini birlashtiruvchi intellektual dasturiy tizim arxitekturasi taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: ko‘krak bezi saratoni, mammografiya, chuqur o‘rganish, konvolyutsion neyron tarmoq, transfer learning, YOLO, Grad-CAM, intellektual tizim.

Kirish: Ko‘krak bezi saratoni ayollar orasida eng ko‘p uchraydigan onkologik kasallikdir. GLOBOCAN 2022 ma’lumotlariga ko‘ra, dunyoda 2,3 million yangi holat va 670 mingga yaqin o‘lim qayd etilgan [1]. O‘zbekistonda yiliga 4 793 ta yangi holat aniqlanadi, bu ayollardagi barcha saraton holatlarining 23,6 foizini tashkil etadi [2]. Kasallik lokal bosqichda

aniqlanganda besh yillik nisbiy yashovchanlik 100 foizga yaqin bo'lsa, uzoq metastazlar bosqichida 33,8 foizgacha kamayadi [3]. Demak, erta aniqlash, birinchi navbatda mammografik skrining, bemor hayotini saqlab qolishning asosiy omilidir.

Biroq mammografik tasvirlarni talqin qilish murakkab vazifa. Zich ko'krak to'qimasi o'smani niqoblaydi, erta bosqichdagi mayda o'zgarishlar vizual jihatdan kam seziladi, skrining dasturlari esa radiologlarga katta yuklama tushiradi. So'nggi yillarda bu muammolarni chuqur o'rganish texnologiyalari yordamida hal qilish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar e'lon qilindi. Masalan, Shvetsiyada 105 mingdan ortiq ayol ishtirokida o'tkazilgan MASAI randomizatsiyalangan tadqiqotida sun'iy intellekt yordamidagi skrining saraton aniqlanishini 29 foizga oshirgan va radiologlar yuklamasini 44 foizga kamaytirgan [4]. Shunga qaramay, mavjud yondashuvlarning umumlashtirish qobiliyati va baholash metodikasi yetarlicha o'rganilmagan, Markaziy Osiyo sharoitiga moslashtirilgan tadqiqotlar esa deyarli uchramaydi.

Tadqiqotning maqsadi — mammografik tasvirlarda ko'krak bezi saratonini erta aniqlash uchun intellektual dasturiy tizim ishlab chiqish. Ushbu tezisda uning birinchi bosqichi, ya'ni chuqur o'rganish usullarini tizimli tahlil qilish va tizim arxitekturasini asoslash yoritilgan. **Vazifalar:** 1) 2021–2025-yillardagi tadqiqotlarni yo'nalishlar bo'yicha tasniflash va qiyosiy tahlil qilish; 2) hal qilinmagan ilmiy muammolarni aniqlash; 3) dissertatsiya tadqiqoti uchun mos algoritmlar va ochiq datasetlarni tanlash; 4) tizim arxitekturasini taklif etish.

Asosiy qism: Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda tizimli adabiyotlar tahlili va qiyosiy tahlil usullari qo'llanildi. Manbalar Nature, MDPI, SpringerLink, IEEE Access, arXiv va DOAJ platformalaridan 2021–2025-yillarda chop etilgan, mammografik tasvirlar tahliliga bevosita bag'ishlangan ishlar orasidan tanlandi. Ishonchlilikni ta'minlash uchun har bir maqolaning

nomi, mualliflari, DOI raqami va abstraktdagi natijalari nashriyot yoki repozitoriy sahifasi orqali tekshirildi. DOI raqami tasdiqlanmagan manbalar tahlilga kiritilmadi. Tanlangan 30 ta maqola besh yo‘nalish bo‘yicha guruhlandi: CNN asosidagi klassifikatsiya (7), chuqur o‘rganish orqali aniqlash (6), YOLO asosida lokalizatsiya (6), U-Net asosida segmentatsiya (5) va klinik joriy etilgan intellektual tizimlar (6). Har bir ish qo‘llanilgan algoritm, dataset, natija ko‘rsatkichlari va cheklovlar bo‘yicha tahlil qilindi.

Tahlil natijalari. Birinchidan, ImageNet’da oldindan o‘qitilgan konvolyutsion tarmoqlarni mammografiyaga moslashtirish (transfer learning) standart yondashuvga aylangan. EfficientNet asosidagi ikki ko‘rinishli (CC va MLO) model CBIS-DDSM datasetida 5 karrali kross-validatsiyada AUC 0,934 ga erishgan [5]. Ikkinchidan, YOLO oilasidagi detektorlar shubhali massalarni real vaqtga yaqin tezlikda aniqlaydi, ketma-ket transfer learning esa kichik klinik to‘plamlarda aniqlash sifatini oshiradi [6]. Uchinchidan, U-Net modifikatsiyalari o‘sma konturini ajratishda kesib olingan soha (ROI) darajasida 85–95 foiz Dice ko‘rsatkichiga erishgan [7]. To‘rtinchidan, sun’iy intellekt tizimlari Yevropa davlatlarida yirik skrining dasturlariga joriy etila boshlagan [4].

Natijalar interpretatsiyasi. Tahlil, shu bilan birga, quyidagi muammolar hal qilinmaganini ko‘rsatdi: modellar ko‘pincha bitta datasetda o‘qitilib, o‘sha datasetda baholanadi va boshqa manba tasvirlarida natija pasayadi; kichik datasetlarda 98–99 foizlik aniqlik e‘lon qilinadi, CBIS-DDSM ning rasmiy test bo‘linishida esa eng yaxshi natijalar $AUC \approx 0,85$ atrofida qoladi [5]; mikrokalsifikatsiyalar va mayda o‘choqlarni aniqlash aniqligi pastligicha qolmoqda. Bu farqlar baholash metodikasi yagona emasligi va ma’lumotlar sizib chiqishi (data leakage) xavfi bilan izohlanadi.

Taklif etilayotgan yondashuv. Aniqlangan muammolar asosida uch modulli tizim arxitekturasini taklif etiladi: 1) dastlabki ishlov moduli (o‘lchamni standartlashtirish, CLAHE usulida kontrastni yaxshilash, normallashtirish); 2)

tahlil moduli (EfficientNet asosidagi klassifikator, ResNet50 va DenseNet121 bilan yagona eksperimental muhitda qiyosiy baholanadi, hamda YOLOv8 detektori); 3) izohlash va natijalar moduli (malignantlik ehtimoli, belgilangan sohalar va Grad-CAM issiqlik xaritasi). Ma'lumotlar bemor darajasida bo'linadi, umumlashtirish qobiliyati esa CBIS-DDSM dan tashqari ochiq datasetda (INbreast yoki CMMD) tekshiriladi.

Xulosa: O'tkazilgan tahlil chuqur o'rganish texnologiyalari mammografik skriningda radiolog darajasidagi samaradorlikka erishganini va klinik amaliyotga joriy etila boshlaganini ko'rsatdi. Ayni paytda umumlashtirish qobiliyati, yagona baholash metodikasi va natijalarni izohlash masalalari dolzarbligicha qolmoqda.

Takliflar: tadqiqotlarda bemor darajasidagi ma'lumot bo'linishi va tashqi test majburiy qo'llanishi; model qarorlari Grad-CAM kabi usullar bilan izohlanishi; mahalliy klinik ma'lumotlar asosida validatsiya tadqiqotlari o'tkazilishi lozim.

Cheklovlar: ushbu bosqichda tahlil e'lon qilingan natijalarga asoslangan. Ular turli datasetlarda olingani sababli bevosita solishtirib bo'lmaydi. Taklif etilgan tizimning samaradorligi keyingi eksperimental bosqichda baholanadi. Tizim radiolog qarorini almashtirish uchun emas, balki uni qo'llab-quvvatlash uchun mo'ljallangan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bray F., Laversanne M., Sung H. va boshq. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // CA: A Cancer Journal for Clinicians. – 2024. – Vol. 74, No. 3. – P. 229–263. – DOI: 10.3322/caac.21834.
2. International Agency for Research on Cancer. Global Cancer Observatory: Uzbekistan Fact Sheet (GLOBOCAN 2022). – Lyon: IARC, 2024. – URL:

<https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/860-uzbekistan-fact-sheet.pdf>.

3. National Cancer Institute. SEER Cancer Stat Facts: Female Breast Cancer. – URL: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/breast.html>.

4. Hernström V., Josefsson V., Sartor H. va boshq. Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI) // The Lancet Digital Health. – 2025. – DOI: 10.1016/S2589-7500(24)00267-X.

5. Petrini D.G.P., Shimizu C., Roela R.A. va boshq. Breast Cancer Diagnosis in Two-View Mammography Using End-to-End Trained EfficientNet-Based Convolutional Network // IEEE Access. – 2022. – Vol. 10. – P. 77723–77731. – DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3193250.

6. Prinzi F., Insalaco M., Orlando A., Gaglio S., Vitabile S. A Yolo-Based Model for Breast Cancer Detection in Mammograms // Cognitive Computation. – 2024. – Vol. 16. – P. 107–120. – DOI: 10.1007/s12559-023-10189-6.

7. Baccouche A., Garcia-Zapirain B., Castillo Olea C., Elmaghraby A.S. Connected-UNets: a deep learning architecture for breast mass segmentation // npj Breast Cancer. – 2021. – Vol. 7. – Art. 151. – DOI: 10.1038/s41523-021-00358-x.