DATA AUGMENTATION VA TRANSFER LEARNING STRATEGIYALARINING MIYA O‘SIMTALARINI TASHXISLASHDAGI QO‘LLANILISHI VA SUN’IY INTELLEKT MODELARINING SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

Doshchanova Malika Yuldashovna

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Axborot texnologiyalarining dasturiy ta’minot kafedra t.f.f.d. (PhD) dotsent

Abdiraximov Amriddin Abdiraximovich

IIV Malaka oshirish instituti, Axborot texnologiyalari sikli o‘qituvchisi,

E-mail:amr.herezen28@gmail.com

Tel:+998944282802

Annotatsiya. Ushbu maqolada Data Augmentation va Transfer Learning strategiyalarining nazariy asoslari, amaliy qo‘llanilishi, shuningdek, ularning turli sohalardagi samaradorligi tadqiq qilingan. Ayniqsa, miya o‘simtalarini tashxislash jarayonida sun’iy intellekt va mashina o‘rganishi modellarining umumlashtirish qobiliyatini oshirishdagi muammolar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Data Augmentation, transfer learning, konvolutsion neyron tarmoqlar, vision transformer, miya o‘simtalari, tibbiy tasvir tahlili, chuqur o‘rganish.

Аннотация. В данной статье исследованы теоретические основы стратегий Аугментация данных и трансферное обучение, их практическое применение, а также эффективность в различных областях. Особый акцент сделан на анализе проблем, с которыми сталкиваются при повышении обобщающей способности моделей искусственного интеллекта и машинного обучения в процессе диагностики опухолей головного мозга.

Ключевые слова: Аугментация данных, трансферное обучение, свёрточные нейронные сети, Визуальный трансформер, опухоли головного мозга, анализ медицинских изображений, глубокое обучение.

Abstract. In this article, the theoretical foundations of Data Augmentation and Transfer Learning strategies, their practical applications, and effectiveness in various fields have been investigated. Particular emphasis is placed on analyzing the challenges encountered when improving the generalization capability of artificial intelligence and machine learning models in the process of brain tumor diagnosis.

Keywords: Data augmentation, transfer learning, convolutional neural networks (CNN), Vision Transformer (ViT), brain tumors, medical image analysis, deep learning.

Kirish

Miya o‘simtalarini tashxislash – Ko‘p vaqt talab etuvchan jarayon bo‘lib, yuqori malakali radiologlarning ishtirokisiz aniq diagnostika qilish qiyin. Sun’iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan tizimlar diagnostika jarayonini tezlashtirishi va xato ehtimolini kamaytirishi mumkin. Biroq, cheklangan miqdordagi annotatsiyalangan tibbiy ma’lumotlar va noaniq (artefaktli) tasvirlar sun’iy intellekt modellarining ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Sun’iy intellekt modelarining ishlashi uchun katta hajmdagi sifatli ma’lumotlar zarur. Biroq, real dunyoda ma’lumotlar cheklangan yoki nobalans bo‘lishi mumkin. Data Augmentation muammoni mavjud ma’lumotlarni geometrik, rang yoki strukturaviy o‘zgartirishlar orqali hal qiladi. Transfer Learning esa katta ma’lumotlar bazasida imagenet o‘rgatilgan modelni yangi, kichik ma’lumotlar to‘plamiga moslashtirish orqali vaqt va resurslarni tejash imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

JSST statistikasiga ko‘ra, miya saratoni global miqyosda har yili 330000 dan ortiq yangi holatlar qayd etilmoqda. Tibbiy adabiyotlarda qayd etilishicha, miya saratonining erta bosqichda aniqlanishi bemorlarning o‘rtacha 5 yillik omon qolish darajasini 75% gacha oshirishi mumkin.

Ma’lumotlarni kengaytirish *(Data Augmentation)* – bu mavjud ma’lumotlar to‘plamini turli transformatsiyalar yordamida sun’iy ravishda ko‘paytirish jarayonidir. Ushbu metod kompyuterda o‘rnatilingan dastur orqali tasvirni tahlil qilish sohasida cheklangan ma’lumotlar bilan ishlashda modelning umumlashuv qobiliyatini sun’iy intellekt va mashina o‘rganishi sohalariga kiruvchi fan bo‘lib, kompyuterlar tasvirlar yoki videolardan semantik ma’lumotlarni ajratib olish, tahlil qilish va tushunish qobiliyatini o‘rganadi. Uning asosiy maqsadi – inson ko‘rish tizimini raqamli shaklda taqlid qilish orqali avtomatlashtirilgan qarorlar qabul qilishdir. Umumlashtirishni (*generalization*) oshirish uchun qo‘llaniladi. Geometrik transformatsiyalar – bu tasvirlarning fazoviy xususiyatlarini o‘zgartirish orqali yangi variantlar yaratishning samarali usullaridan biridir.

Aylantirish – tasvirni ma’lum bir burchakka (masalan, ±30° oralig‘ida) burish jarayoni. Bu usul modelni turli yo‘nalishlardagi obyektlarni taniy olishiga yordam beradi. Aylantirish affin transformatsiyalar (affine transformations) guruhiga kiradi va quyidagi matritsa orqali ifodalanadi:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Bu yerda, (x, y)– dastlabki nuqta koordinatalari, (x', y') – transformatsiyadan keyingi koordinatalar, θ– aylanish burchagi.

ISSN 3030-3907

Modelni invariant (o‘zgarmas) qilish uchun, masalan, turli burchaklarda yotgan raqamlar yoki belgilarni tanishda qo‘llaniladi.

Gorizontal aks ettirish – tasvirni chapdan o‘ngga (yoki aksincha) o‘zgartiradi.

Bu transformatsiya quyidagi koordinata o‘zgarishi bilan ifodalanadi:

$$x' = w - x - 1, \qquad y' = y$$

Bu yerda, $w -$ tasvirning kengligi (pikselda), $x -$ dastlabki nuqtaning gorizontal koordinatasi (0 dan $w - 1$ gacha), $x' -$ aks ettirilgan nuqtaning yangi koordinatasi. Bu transformatsiya tasvirni simmetrik joylashuvini saqlaydi va kompyuter dasturlarida tasvirlarni tahlil qilish keng qo‘llaniladi. Agar tasvirni qo‘lda aks ettirmoqchi bo‘lsak, quyidagi kod yordamida teriladi:

```
import numpy as np
image = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])  # 2x3 tasvir
flipped = image[:, ::-1]  # Gorizontal aks ettirish
print(flipped)  # [[3, 2, 1], [6, 5, 4]]
```

Natijalar

1. Glioma o‘simtasi kechki tashxis (*3–4-bosqichda*) 5 yillik omon qolish darajasi: ~5% (juda past, chunki o‘simta tez tarqaladi). Erta tashxis *(1–2-bosqichda)* 5 yillik omon qolish: *30–60%* (DA + TL modellar yordamida erta aniqlash mumkin). Sababi 1-bosqichda o‘sma cheklangan joyda bo‘ladi, shuning uchun jarrohlik va nurlar davosi samaraliroq.

2. Meningioma o‘simtasi kechki tashxis 5 yillik omon qolish: *60–70%* (ayrim hollarda *90%* gacha, chunki ko‘pincha o‘simta tarqalishi xavfsiz). Erta tashxis 5 yillik omon qolish: *90–95%* (DA + TL yordamida erta aniqlash mumkin). Sababi Meningioma sekin o‘sadi va kamroq ko‘payadi.

3. Gipofiz o‘simtasi kechki tashxis 5 yillik omon qolish: *75–85%* (gormonal buzilishlar tufayli murakkablashishi mumkin). Erta tashxis 5 yillik omon qolish: *95%* dan yuqori (kichik o‘smalarni endoskopik jarrohlik bilan olib tashlash mumkin).

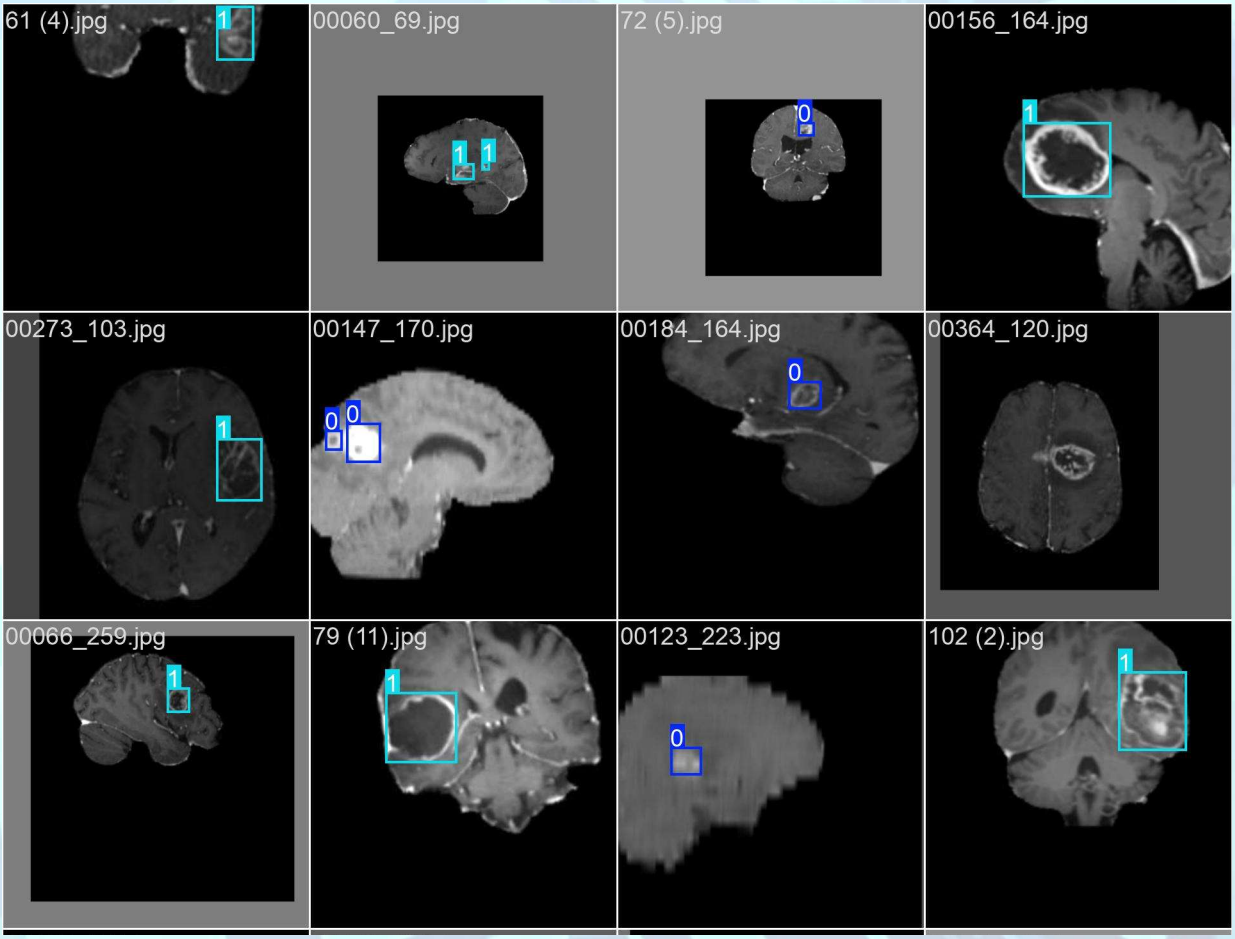
4. No Tumor (O‘simta yo‘q) Tashxisdagi xatolari: Sun’iy intellekt modellar noto‘g‘ri pozitivlikni *(false positive) 5%* ga kamaytiradi, bu esa bemorlarni keraksiz stress va qo‘shimcha tekshiruvlardan qutqaradi.

O‘simta turi	Kechki tashxis	DA + TL modellar bilan erta tashxis	Solishtirish
Glioblastoma	5%	30–60%	+25–55%
Meningioma	60–70%	90–95%	+20–35%
Gipofiz	75–85%	>95%	+10–20%

ISSN 3030-3907

No tumor	–	**xato tashxis –20%**	yolg‘on positive kamaydi

Eng katta foyda Glioblastoma o‘simtasida: Erta tashxis bilan 5 yillik omon qolish 5–10 baravar oshishi mumkin. Bundan kelib chiqsak, Sun’iy intellekt modellarning roli: MRI tahlillarida 1–2 mm li kichik o‘smalarni aniqlaydi (inson ko‘zi uchun qiyin). Har 1000 bemordan 100 tasi erta tashxis orqali qutqarilishi mumkin. Agar O‘zbekistonda bunday tizimlar joriy etilsa, yillik 3000+ miya o‘simtasi bemorlarining 30% dan ortig‘i erta davolana boshlashi mumkin.



1-rasm. Train Batch 5040 ta MRI tasvir ma’lumoti qayta ishlangan.

Muhokama

Mamlakatimizda Sun’iy intellekt asosidagi erta tashxisning ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatini miya o‘simtalarining tashxisi ko‘pincha kech bosqichda aniqlanadi, bu esa davolash samaradorligini keskin pasaytiradi. DA + TL texnologiyalari yordamida qishloq joylardagi shifokorlar ham yuqori aniqlikda erta tashxis qo‘ya olishi mumkin. Resurslar tejash orqali Sun’iy intellekt yordamida erta tashxis qo‘yish har bir bemor uchun davolash narxini 30-50% kamaytirishi mumkin (kechiktirilgan davolash yanada qimmatga tushadi). Miya o‘simtalarini erta tashxis qilishda Sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish nafaqat tibbiyot sifatini oshiradi, balki butun ijtimoiy-iqtisodiy tizimga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston uchun bu yo‘lda muvaffaqiyatli harakat qilish uchun texnologiya, kadrlar va infratuzilmani uyg‘unlashtirish zarur.

Xulosa

1. Volumetrik 3D tasvirlar uchun chuqur o‘rganish arxitekturalarini ishlab chiqish.

2. Mahalliy aholi uchun moslashtirilgan modellarni yaratish maqsadida O‘zbekiston miya o‘simtalari ma’lumotlar bazasini shakllantirish.

3. Explainable AI (XAI*)* usullarini qo‘llab, model qarorlarining tushunarliroq bo‘lishini ta’minlash zarur.

Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, ma’lumotlarni kengaytirish va o‘tkazma o‘rganish strategiyalarini qo‘llash miya o‘simtalarini tashxislashda Sun’iy intellekt modellarining ishlashini muhim darajada yaxshilaydi. Bu yondashuv nafaqat ilmiy jihatdan samarali, balki amaliy klinik amaliyotda ham jiddiy ijobiy o‘zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Biroq, ushbu texnologiyalarning muvaffaqiyatli joriy etilishi uchun mahalliy ma’lumotlar bazasining mavjudligi, malakali kadrlar tayyorlash va tegishli qonuniy bazaning shakllantirilishi muhim omillar hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu sohada qo‘shimcha izlanishlar va resurslar sarflash orqali O‘zbekiston Respublikasi miya o‘simtalarini erta tashxislash bo‘yicha mintaqaviy yetakchilardan biriga aylanishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. World health statistics 2025: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals ISBN 978-92-4-011049-6 (electronic version)

2. D.K. Muxamediyeva, A.A. Abdiraximov (2025) “Miya o‘simtalarini erta tashxislashda sun’iy intellektdan foydalanish: backend api asosidagi yondashuv” “Образование наука и инновационные идеи в мире» Xalqaro ilmiy elektron jurnal” 3-tom 69-soni ISSN 2181-3187:176-182 https://scientific-jl.com/obr/issue/view/227

3. D.K. Muxamediyeva, A.A. Abdiraximov (2025) “Miya o‘simtalarini mri va kt tasvirlar to‘plamlarini shakllantirish hamda oldindan ishlov berish” “TECHSCIENCE.UZ - Texnika fanlarining dolzarb masalalari” ilmiy elektron jurnal” 3-jild 3-soni ISSN:3030-3702 6-12 https://techscience.uz/index.php/jurnal/issue/view/8

4. Ostrom, Q.T., et al. (2022). CBTRUS Statistical Report. Neuro-Oncology - Miya saratoni epidemiologiyasiga oid eng keng qamrovli statistik ma’lumotlar.

5. Isensee, F., et al. (2021). nnU-Net for Brain Tumor Segmentation. Medical Image Analysis - BraTS musobaqasida g‘olib bo‘lgan eng yaxshi yechim.

ISSN 3030-3907

6. Shorten, C. (2019). A Survey on Image Data Augmentation. Journal of Big Data - Ma'lumotlarni kengaytirishning hozirgi holati haqida tizimli sharh.
7. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & Sanchez, C. I. (2017). A Survey on Deep Learning in Medical Image Analysis. Medical Image Analysis, 42, 60-88. [Foundational paper on transfer learning applications in radiology]
8. Menze, B. H., Jakab, A., Bauer, S., Kalpathy-Cramer, J., Farahani, K., Kirby, J., ... & Van Leemput, K. (2015). The Multimodal Brain Tumor Image Segmentation Benchmark (BRATS). IEEE Transactions on Medical Imaging, 34(10), 1993-2024. [Standard reference for BraTS dataset methodology]
9. Tan, M., & Le, Q. V. (2021). EfficientNetV2: Smaller Models and Faster Training. Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML). [Key reference for EfficientNetV2 architecture]Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. MICCAI, 9351, 234-241. [Seminal paper on U-Net architecture]
10. Tajbakhsh, N., Shin, J. Y., Gurudu, S. R., Hurst, R. T., Kendall, C. B., Gotway, M. B., & Liang, J. (2016). Convolutional Neural Networks for Medical Image Analysis: Full Training or Fine Tuning? IEEE Transactions on Medical Imaging, 35(5), 1299-1312. [Comparative study of transfer learning strategies]

ISSN 3030-3907