



SUN'IY INTELLEKT TIZIMLARIDA CHUQUR O'RGANISH USULLARINING QO'LLANILISHI VA ULARNING AMALIY MUAMMOLARNI HAL ETISHDAGI ROLI

M.O.Meliyeva¹, D.R.Mardonov²

¹ Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti magistranti

² PhD, Sharof Rashidov nomidagi SamDU Urgut filialining ilmiy ishlar va
innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinborasi

E-mail: marifatmeliyeva0307@gmail.com

ORCID – 0009-0000-0877-0817

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot sun'iy intellekt sohasidagi chuqur o'rganish modellaridan biri bo'lgan U-net modeli asosida tibbiy tasvirlarda xususan bosh miya magnit-rezonans tomografiya(MRT) tasvirlarida o'simalarni avtomatik segmentlash va modelning samaradorligini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqotda U-net modeli yordamida ma'lumotlar to'plamidagi turli MRT tasvirlaridan o'sima ajratib olindi. Natijalar modelning yuqori Dice koeffitsienti 82.06% ni tashkil etgan holda va boshqa baholash metrikalarida an'anaviy usullarga nisbatan ustunligini ko'rsatdi, bu esa klinik amaliyotda tashxislash sifatini oshirish salohiyatiga ega ekamligidan dalolat beradi.

Kalit so'zlar: U-net, MRT, segmentlash, Dice, ReLU, CNN, neyron tarmoq.

Abstract: This study aims to study the effectiveness of the model for automatic tumor segmentation in medical images, especially in brain magnetic resonance imaging (MRI) images, based on the U-net model, one of the deep learning models in the field of artificial intelligence. In the study, tumors were isolated from various MRI images in the dataset using the U-net model. The results showed that the model outperformed traditional methods with a high Dice coefficient of 82.06% and other evaluation metrics, which indicates that it has the potential to improve the quality of diagnosis in clinical practice.

Keywords: U-net, MRI, segmentation, Dice, ReLU, CNN, neural network.

Аннотация: Целью данного исследования является изучение эффективности модели автоматической сегментации опухолей на медицинских изображениях, особенно на изображениях магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга, на основе модели U-net, одной из моделей глубокого обучения в области искусственного интеллекта. В исследовании опухоли были выделены из различных изображений МРТ в наборе данных с использованием модели U-net. Результаты показали, что модель превзошла традиционные методы с высоким коэффициентом Дайса 82.06% и другими оценочными показателями, что указывает на ее потенциал для улучшения качества диагностики в клинической практике.

Ключевые слова: U-net, МРТ, сегментация, Дайс, ReLU, CNN, нейронная сеть.





Kirish

Bosh miya o'simtalari neyroonkoligiyaning eng murakkab muammolaridan biri bo'lib, o'lim darajasi yuqori kasallik hisoblanadi. Jarrohlik amaliyoti hamda kimyoterapiyani rejalashtirish uchun o'simtaning aniq joylashuvini aniqlash zarur. Hozirda radiologlar tomonidan qo'lda yoki yarim avtomatik segmentlash jarayoni ko'p vaqt talab qilishi mumkin.

So'nggi yillarda konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) asosidagi chuqur o'rganish modellari tibbiy tasvirlarni qayta ishlash sohasida, ayniqsa, tasniflash va segmentatsiya vazifalarida ulkan yutuqlarga erishdi, shuningdek, ushbu tizimlar katta hajmdagi ma'lumotlardan murakkab xususiyatlarni ajratib olish usullariga bo'lgan ehtiyojni kamaytirganli sababli, bu ushda miya o'simtlarini ajratib olish uchun chuqur o'rganish usullari qo'llaniladi.

Tasvirlarni semantik segmentlash uchun maxsus ishlab chiqilgan U-Net modeli eng mashhur va samarali yechimlardan biri hisoblanadi. Uning kodlovchi-dekodlovchi tuzilishi va o'tkazib yuborish ulanishlari yordamida u nafaqat umumiy joylashuvni olishga, balki piksel darajasidagi mayda detallarni ham saqlab qolishga qodir. Bu xususiyat tibbiy tasvirlardagi o'simta chegaralarini aniq ajratishda juda muhimdir [1].

Ushbu tadqiqotdan maqsad bosh miya MRT tasvirlaridan o'simta segmentatsiyasini avtomatlashtirish uchun optimallashtirilgan U-Net modelini ishlab chiqish va uning aniqlik ko'rsatkichlarini baholash. To'g'ri o'qitilgan U-Net modeli MRT tasvirlaridagi o'simtaning turli komponentlarini yuqori Dice koeffitsiyenti orqali inson mehnatisiz, tez va samarali segmentlay oladi.

Materiallar va usullar

Tadqiqotda xalqaro "Brain tumor segmentation" ochiq manbali ma'lumotlar to'plami ishlatildi. Ushbu to'plamda 3064 ta inson miyasining MRT tasvirlari hamda ularga mos ravishda segmentlangan o'simta tasviri mavjud bo'lib, jami tasvirlar 6128 tani tashkil qiladi. Ma'lumotlarga ishlov berish jarayoda barcha tasvirlar bir xil o'lchamga (256x256x3) keltirildi. Modelning umumlashtirish qobiliyatini oshirish maqsadida o'qitish to'plamiga tasodifiy burish, gorizontaal va vertikal akslantirish va yorqinlikni o'zgartirish usullari qo'llanildi. Ma'lumotlarni o'qitish uchun 2D U-Net modelidan foydalanildi, bunda kodlovchi qismi kontekstni siqish uchun ketma-ket konvolyutsiya va maksimal pooling amallarini, dekodlovchi qismi esa tasvir o'lchamini tiklashni o'z ichiga oldi [4][5]. Segmentlash sinflari muvozanatsizligi sababli, (1) formuladan ya'ni ReLU faollashtirish funksiyasidan foydalanildi:

$$\sigma(z) = \max(0, z) \quad (1)$$

Bu yerda σ - faollashtirish funksiyasi(ReLU), z - chiziqli kombinatsiya

Optimallashtirish uchun Adam optimizatori 10^{-4} boshlang'ich o'rganish tezligi bilan qo'llanildi. Ma'lumotlar to'plami o'qitish (70%), tasdiqlash (15%) va test (15%) guruhlariga bo'lindi. Model 50 davr davomida o'qitildi [2].

Model nomi	U-net
Tasvir o'lchami	256





Optimizator	Adam
O'rganish darajasi	10^{-4}
O'qitish davri	50

1-jadval. Modelni o'qitishda foydalanilgan giperparametrlar

Modelning segmentlash samaradorligi Dice koeffitsiyenti (2) formula yordamida baholandi hamda modelning to'g'ri bashoratlar ulushi ya'ni aniqligi (3) va (4) formulalar yordamida hisoblandi.

$$Dice = 2 \times \frac{|A \cap B|}{|A| + |B|} \quad (2)$$

Bu yerda A – model tomonidan bashorat qilingan obyektlar to'plami, B – haqiqiy obyektlar to'plami.

$$F1 = 2 \times \frac{\frac{TP}{TP + FP} \times \frac{TP}{TP + FN}}{\frac{TP}{TP + FP} + \frac{TP}{TP + FN}} \quad (3)$$

$$Aniqlik = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (4)$$

Bu yerda TP – model ijobiy deb bashorat qilgan ijobiy holatlar soni, TN – model salbiy deb bashorat qilgan salbiy holatlar soni, FP – model ijobiy deb bashorat qilgan salbiy holatlar soni, FN – salbiy deb bashorat qilingan ijobiy holatlar soni [3][6].

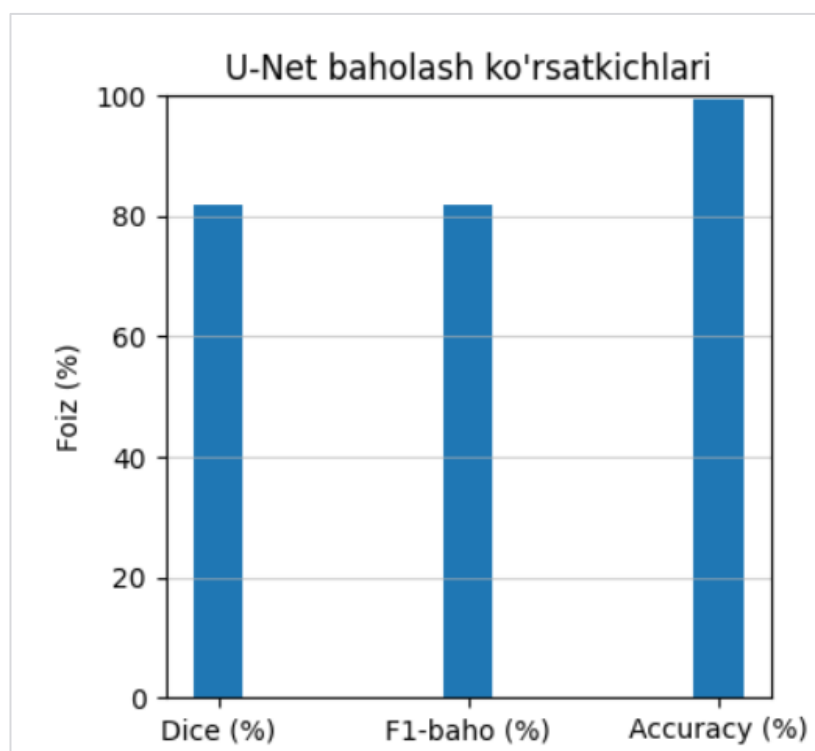
Natijalar va muhokama

U-net chuqur o'rganish modelining barcha asosiy samaradorlikni baholash ko'rsatkichlari bo'yicha tahlil natijalari 2-jadval va 1-rasmda ko'rsatilgan. O'tkazilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, U-Net modeli test to'plamida miya o'simtasining umumiy segmentatsiyasida yuqori samaradorlik ko'rsatdi. O'rtacha Dice koeffitsiyenti 82.06% ni, F1-baho 82.01% ni, modelning aniqligi esa 99.49% tashkil etdi.

Model nomi	U-net
Dice (%)	82.06
F1-baho (%)	82.01
Accuracy (%)	99.49

2-jadval. U-net modelning test ma'lumotlar to'plamidagi ishlash ko'rsatkichlari





1-rasm. U-net modelining baholash ko'rsatkichlari

Vizual tahlillar shuni ko'rsatdiki, U-Net modeli o'simta chegaralarini yuqori aniqlikda segmentlay oldi. Model bitta bemor tasvirini segmentlash uchun o'rtacha X soniya vaqt sarfladi, bu esa qo'lda segmentlashda talab qilinadigan bir necha soatga nisbatan tashxislash jarayonni tezlashtirdi.

Tadqiqot natijalari U-Net modelining MRT tasvirlaridan miya o'simtasini segmentlashda yuqori samaradorligini isbotladi. Ushbu avtomatlashtirilgan segmentlash modeli klinik amaliyotga joriy etilsa, radiologlarga tashxislash vaqtini qisqartirish, davolash rejasini tez va aniq tuzish imkonini beradi. Bu ayniqsa neyroxirurgiya va radioterapiya rejalashtirishda bemorlar uchun tezroq muolajalarni ta'minlaydi. Sun'iy intellekt tizimlarida chuqur o'rganish usullari tashxislash jarayonida insonning yordamchi vositasi sifatida o'zining muhim rolini isbotladi. Kelajakda XAI (eXplainable AI) usullarini qo'llash orqali model qarorlarini radiologlar uchun tushunarli qilish zarur. 2D segmentatsiyadan farqli o'laroq, 3D U-Net modelini qo'llash butun o'simta hajmida yanada izchil segmentlashni ta'minlashi mumkin.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, U-Net arxitekturasida miya o'simtalarini MRT tasvirlarida segmentatsiyalash uchun samarali va ishonchli yondashuvlardan biri hisoblanadi. Model oddiy tuzilishga ega bo'lishiga qaramay, chuqur o'rganish asosida segmentatsiya jarayonida yuqori aniqlikni ta'minladi. DICE va F1-baho ko'rsatkichlarining yuqori qiymatlari modelning o'simta hududlarini aniq aniqlash va chegaralarni to'g'ri belgilash qobiliyatini tasdiqlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In Medical Image Computing and





Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2015) (pp. 234–241). Springer.
<http://lmb.informatik.uni-freiburg.de/>

2. Kumar, J., Dalal, N., & Sethi, M. (2024). Hyperparameters in deep learning: A comprehensive review. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12(1), 1–18.
<https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/6967>

3. Taha, A. A., & Hanbury, A. (2015). Metrics for evaluating 3D medical image segmentation: Analysis, selection, and tool. *BMC Medical Imaging*, 15, Article 29. <https://doi.org/10.1186/s12880-015-0068-x>

4. Luo, G., An, P., Ji, Z., Chen, Y., & Li, M. (2022). Post-processing for medical image segmentation: A review. *Frontiers in Biomedical Technologies*, 9(3), 15–28. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.869542>

5. Ito Aramendia, A. (n.d.). Decoding the U-Net: A complete guide. Medium. <https://medium.com/@alejandro.itoaramendia/decoding-the-u-net-a-complete-guide-810b1c6d56d8>

6. Terven, J. R., Córdova-Esparza, D. M., Ramírez-Pedraza, A., & Chávez-Urbiola, E. A. (2023). Loss functions and metrics in deep learning: A review (arXiv:2307.02694v1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.02694>

