ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KONVOLYUTSION NEYRON TARMOQ ASOSIDA TIBBIY TASVIRLARNI TASNIFLASH

D.T.Muhamediyeva
«Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti» milliy tadqiqot universiteti
E-mail: dilnoz134@rambler.ru
G.A.Usnatdinova.
«Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti» milliy tadqiqot universiteti
E-mail: guliyaxmetovnaaa@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) yordamida tibbiy tasvirlarni avtomatik tasniflash bo‘yicha tadqiqot natijalari keltiriladi. Tadqiqotda TensorFlow kutubxonasidan foydalangan holda rasmlarni trening va test to‘plamlariga ajratish, ularni standart o‘lchamga keltirish, normalizatsiya qilish hamda ko‘p qatlamli CNN modelini yaratish va o‘qitish amaliyotlari bajarildi. Model o‘quv jarayonida turli konvolyutsion qatlamlar, pooling, dropout va softmax funksiyalaridan foydalandi. Eksperimentlar natijasida model sinov to‘plamida yuqori aniqlik ko‘rsatkichiga erishdi va confusion matrix hamda classification report yordamida baholandi. Olingan natijalar CNN texnologiyasining tibbiy tasvirlarni yuqori aniqlikda tasniflash imkoniyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari klinik diagnostika jarayonlarida sun’iy intellektdan foydalanish samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar. Konvolyutsion neyron tarmoq, tasvirlarni tasniflash, tibbiy diagnostika, mashinaviy o‘qitish, sun’iy intellekt, deep learning, MRI tasvirlari, normalizatsiya, CNN modeli.

Аннотация. В данной научной работе представлены результаты исследования автоматической классификации медицинских изображений с использованием сверточной нейронной сети (CNN). В исследовании были выполнены операции разделения изображений на обучающую и тестовую выборки, масштабирования до стандартного размера, нормализации, а также создания и обучения многослойной модели CNN с использованием библиотеки TensorFlow. В процессе обучения модель использовала различные сверточные слои, пулинг, дропаут и функции softmax. В результате экспериментов модель достигла высокой точности на тестовой выборке и была оценена с помощью матрицы ошибок и отчета о классификации. Полученные результаты показывают, что технология CNN способна классифицировать медицинские изображения с высокой точностью. Результаты исследования подтверждают эффективность

ISSN 3030-3907

использования искусственного интеллекта в процессах клинической диагностики.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, классификация изображений, медицинская диагностика, машинное обучение, искусственный интеллект, глубокое обучение, МРТ-изображения, нормализация, модель CNN.

Abstract. This scientific work presents the results of research on automatic classification of medical images using a convolutional neural network (CNN). In the study, the operations of dividing images into training and test sets, scaling them to a standard size, normalization, and creating and training a multilayer CNN model were performed using the TensorFlow library. The model used various convolutional layers, pooling, dropout, and softmax functions in the training process. As a result of the experiments, the model achieved high accuracy on the test set and was evaluated using a confusion matrix and classification report. The results obtained show that CNN technology has the ability to classify medical images with high accuracy. The results of the research confirm the effectiveness of using artificial intelligence in clinical diagnostic processes.

Keywords: Convolutional neural network, image classification, medical diagnostics, machine learning, artificial intelligence, deep learning, MRI images, normalization, CNN model.

KIRISH.

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt va chuqur o‘rganish texnologiyalarining rivojlanishi tibbiyotda yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlarga asoslangan tasvirlarni qayta ishlash usullari yordamida turli kasalliklarni erta aniqlash, avtomatik diagnostika va tibbiy qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlari keng joriy etilmoqda. Tibbiy tasvirlar, jumladan MRI, KT, rentgen formatidagi ma’lumotlar asosida yuritilayotgan diagnostika jarayonida inson omilini kamaytirish va aniqlikni oshirish dolzarb masalalardan biridir [1-3].

Ushbu maqolada TensorFlow platformasi asosida tibbiy tasvirlarni CNN yordamida tasniflashga qaratilgan algoritm ishlab chiqildi. Model tasvirlarni avtomatik o‘qib, o‘lchamlarini moslashtiradi, normalizatsiya qiladi va chuqur o‘rganish orqali turli toifalarga ajratadi. Tadqiqot jarayonida ma’lumotlar to‘plami trening va test segmentlariga bo‘lindi, model o‘qitildi va yakuniy natijalar statistika (accuracy, loss), classification report va confusion matrix yordamida baholandi. Olingan natijalar CNN usuli tibbiy tasniflashda samarali vosita ekanligini tasdiqlaydi [4-7].

Ushbu tadqiqotning maqsadi — konvolyutsion neyron tarmoq arxitekturasidan foydalanib tibbiy tasvirlarni avtomatik ravishda tasniflash modelini ishlab chiqish, uni TensorFlow platformasida o‘qitish va baholash orqali

ISSN 3030-3907

sun’iy intellekt yordamida diagnostika jarayonlarining samaradorligini oshirishdir. Model yordamida kasallik turlarini aniqlashda yuqori aniqlikka erishish, inson omilini kamaytirish va erta tashxis qo‘yish imkoniyatlarini ilmiy asoslash tadqiqotning asosiy yo‘nalishini tashkil etadi [8-9].

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: tibbiy tasvirlardan iborat ma’lumotlar to‘plamini tayyorlash va standarlashtirish; TensorFlow kutubxonasi asosida CNN arxitekturasini qurish; modelni o‘qitish va test qilish; klassifikatsiya metrikalari (accuracy, loss, classification report, confusion matrix) yordamida baholash; tajriba natijalarini tahlil qilish va CNN usullarining tibbiy tasniflashda qo‘llash imkoniyatlarini asoslab berish [10-12].

Tadqiqotda real tibbiy tasvirlar asosida optimallashtirilgan CNN modeli ishlab chiqildi hamda ma’lumotlarni avtomatik qayta ishlash, normalizatsiya va kategoriyalash mexanizmlari integratsiya qilindi. Ushbu model orqali sun’iy intellekt algoritmlarining klinik diagnostikaga moslashtirilishi tajribaviy ravishda isbotlandi. Shuningdek, model arxitekturasi va trening strategiyasining tanlovi tibbiy tasvirlarni yuqori aniqlik bilan tanib olish uchun samaradorligi bilan ajralib turadi [13-17].

Tadqiqot natijalari tibbiy diagnostika tizimlariga sun’iy intellekt texnologiyalarini tatbiq etishda muhim amaliy ahamiyatga ega. CNN modeli shifokorlarga vizual tahlil jarayonida yordam berishi, kasalliklarni erta bosqichda aniqlashni tezlashtirishi va xatolik ehtimolini kamaytirishi mumkin. Ushbu yechim kasalxonalar, diagnostika markazlari va telemeditsina platformalari uchun qo‘llanilishi hamda kelajakda klinik amaliyotga integratsiya qilinishi mumkin [18-20].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu tadqiqotda tibbiy tasvirlarni avtomatik aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) arxitekturasi qo‘llanildi. Modelga kiruvchi ma’lumotlar to‘plami $D=\{(x_i,y_i\}_{i=1}^{N}$ ko‘rinishida bo‘lib, bu yerda x_i — rasm ma’lumoti, y_i esa mos toifa yorlig‘idir. Tasvirlar avval quyidagicha normallashtirildi [21-22]:

$$x_{i'}=\frac{x_i}{255}.$$

1.Konvolyutsiya jarayoni

Har bir konvolyutsiya qatlamida kirish tasvirdan xususiyatlar xaritasini olish jarayoni quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$f_{ij}^{(k)}=\sigma\left(\sum_m\sum_n x_{(i+m),(j+n)}\cdot w_{mn}^{(k)}+b^{(k)}\right),$$

bu yerda:

ISSN 3030-3907

$w^{(k)}$ - k-filtr vaznlari,

$b^{(k)}$ - siljish koeffitsiyenti,

$\sigma(\cdot)$ - ReLU aktivatsiya funksiyasi,

$$\sigma(x) = \max(0, x).$$

2. Pooling jarayoni

Max-Pooling operatsiyasi tasvirdagi eng muhim xususiyatlarni tanlab olish uchun ishlatiladi:

$$p_{ij} = \max_{(m,n)\in R} f_{(i+m),(j+n)},$$

bu yerda R pooling oynasini bildiradi.

3. Fully-Connected qatlam

Ko‘p o‘lchamli xususiyatlar xaritasini bir o‘lchamli vektorga aylantirilgan xususiyatlar to‘liq bog‘langan qatlamga uzatiladi:

$$z = W \cdot h + b,$$

bu yerda:

h-oldingi qatlam chiqishi

W, b – vazn va siljish parametrlari.

4. Softmax tasniflovchi

Chiqish qatlamida har toifa uchun ehtimollik quyidagicha hisoblanadi:

$$P(y = j \mid x) = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^{K} e^{z_k}},$$

bu yerda K— sinflar soni.

5. Yo‘qotish funksiyasi (Categorical Cross-Entropy)

Modelning o‘qitilish jarayonida yo‘qotish funksiyasi:

$$L = -\sum_{i=1}^{N}\sum_{c=1}^{K} y_{ic} \log(\hat{y}_{ic}),$$

bu yerda:

y_{ic}-haqiqiy yorliq,

$\hat{y}_{ic}$-model bashorati

6. Optimallashtirish (Adam optimizatori)

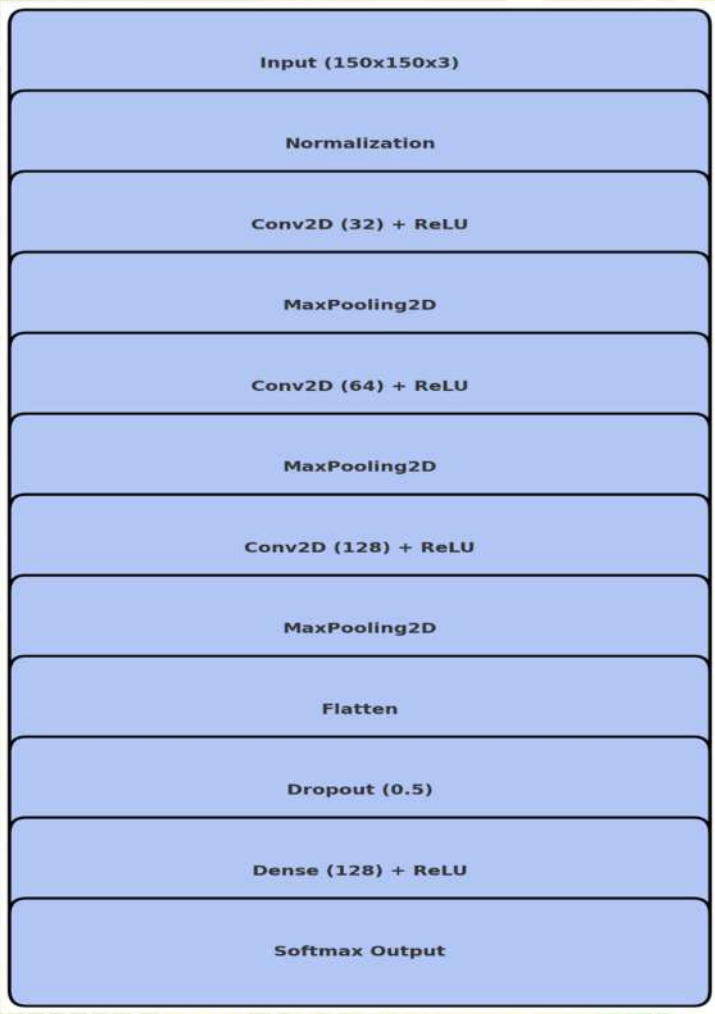
Gradientlar yordamida vaznlar yangilanadi:

$$\theta_{t+1} = \theta_t - \alpha \cdot \frac{\hat{m}_t}{\sqrt{\hat{v}_t} + \varepsilon},$$

bu yerda α — o‘rganish tezligi (learning rate).

ISSN 3030-3907

Natijada CNN arxitekturasi orqali tasvirlardan avtomatik xususiyatlar ajratilib, Softmax tasniflagichi yordamida toifa ehtimollari hisoblandi. Model training va testing orqali baholandi (1-rasm).



1-rasm. Neyron to‘ri arxitekturasi

1-jadval

Arxitektura tavsifi

Qatlam	Funktsiya	Natija o‘lchami
Input	Tasvir kirish	150×150×3
Conv2D + ReLU	Xususiyatlarni ajratish	32 / 64 / 128 feature maps
MaxPooling2D	O‘lchamni kamaytirish	Spatial downsampling
Flatten	3D → 1D	Vektorlashtirish
Dropout (0.5)	Overfittingdan qo‘chish	Neyronlarni 50% tashlab ketish
Dense + ReLU	Yashirin qatlam	128 neyron
Dense + Softmax	Chiqish	Sinf ehtimolliklari

NATIJALAR

ISSN 3030-3907

Model 10 epoch davomida o‘qitildi va quyidagi ko‘rsatkichlarga erishildi:
Umumiy natija:

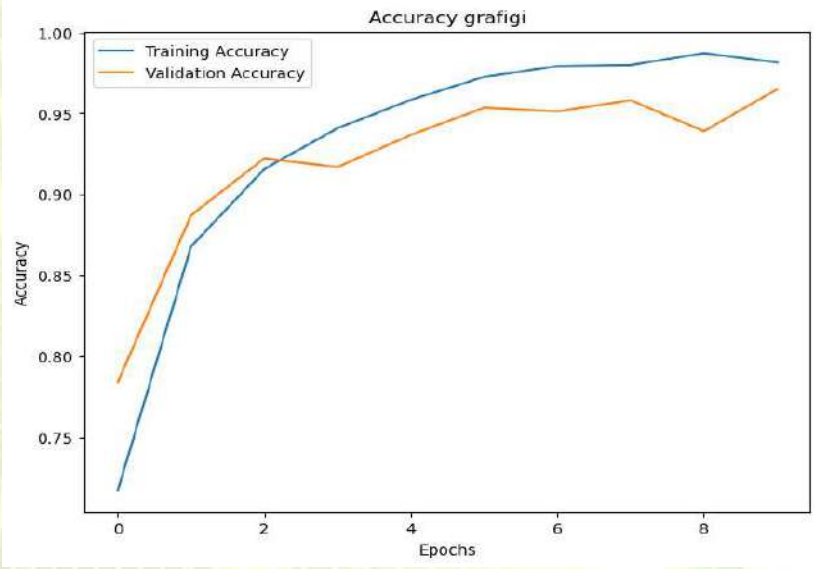
```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

      glioma       0.94      0.96      0.95       300
  meningioma       0.95      0.90      0.92       306
     notumor       0.99      1.00      0.99       405
   pituitary       0.97      1.00      0.98       300

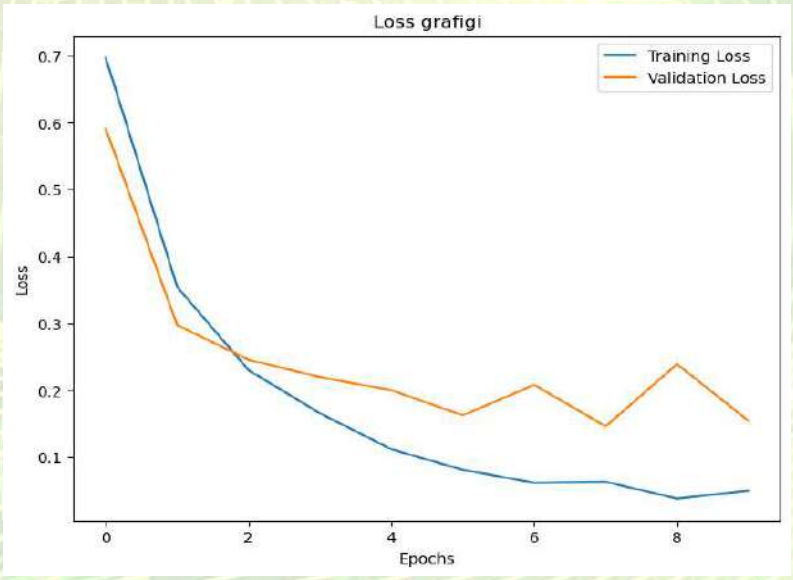
    accuracy                           0.96      1311
   macro avg       0.96      0.96      0.96      1311
weighted avg       0.96      0.96      0.96      1311

Traceback (most recent call last):
```

Ko‘rsatkich	Qiymat
Test Accuracy	**0.964**
Test Loss	0.1540<**0.30**)



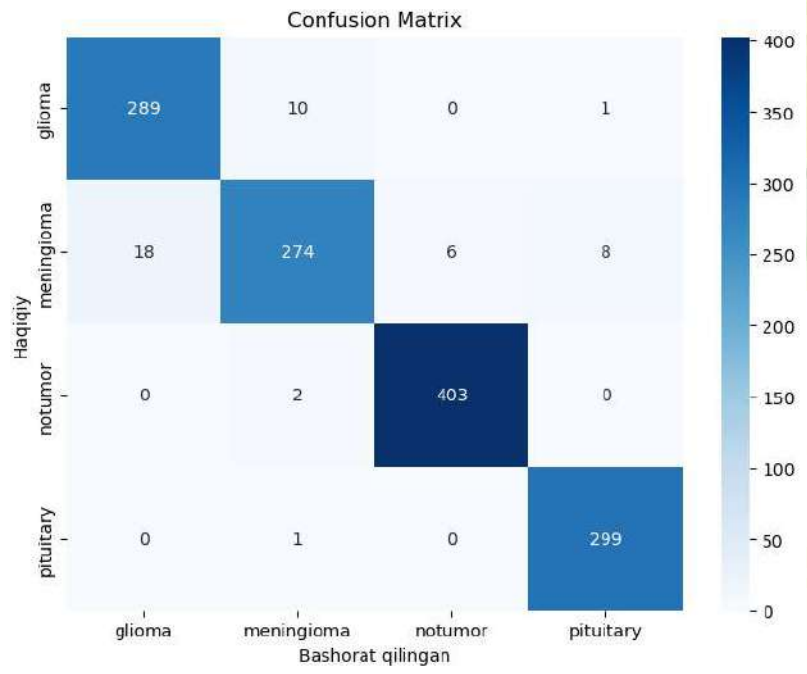
1-rasm Neyron to‘r natijalari



2-rasm. Neyron to‘ri natijalari

ISSN 3030-3907

Confusion Matrix modeli ko‘p sinfli tasniflashda to‘g‘ri ishlaganini ko‘rsatadi (3-rasm).



3-rasm. Confusion Matrix

Model sinov rasmida shunday natija berdi:

Bashorat: glioma,

Ehtimollik: 0.98.

Bu esa modelning magnet-rezonans tomografiya tasvirlarini yuqori ishonchlilik bilan tasniflash qobiliyatiga ega ekanini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Ushbu tadqiqotda magnet-rezonans tomografiya tasvirlari asosida miya o‘simtalarini avtomatik tasniflash uchun konvolyutsion neyron tarmog‘i arxitekturasiga asoslangan chuqur o‘rganish modeli ishlab chiqildi va baholandi. Model glioma, meningioma, pituitari o‘simtasi va sog‘lom miya tasvirlarini to‘rt toifaga ajratish bo‘yicha o‘qitildi. Eksperimental natijalar modelning yuqori aniqlik darajasiga erishganini ko‘rsatdi, bu esa ushbu yondashuvning tibbiy ko‘makchi tashxis tizimlarida qo‘llash uchun yetarlicha samarali ekanini tasdiqlaydi. CNN arxitekturasi magnet-rezonans tomografiya tasvirlaridan murakkab xususiyatlarni avtomatik ravishda ajratib olish va klinik ahamiyatga ega bo‘lgan naqshlarni aniqlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatdi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, chuqur o‘rganish modellaridan foydalanish diagnostika jarayonining tezligini oshirish, insoniy omilni kamaytirish va radiologlarning qaror qabul qilish imkoniyatlarini kengaytirishda katta ahamiyatga ega. Bu ayniqsa o‘simtalarni erta aniqlash va samarali davolash strategiyasini tanlashda muhim. Tadqiqot davomida ma’lumotlarni avtomatik yuklash, qayta ishlash va model samaradorligini vizual

ISSN 3030-3907

ko‘rsatish kabi funksiyalar muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Confusion Matrix va tasniflash hisobotlari modelning barqaror ishlashini va barcha toifalarni yetarli darajada farqlay olishini tasdiqladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Belhi A., Bouras A. CNN features vs classical features for large-scale cultural image retrieval // *Proceedings of IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies.* – 2020. – P. 95–99. – DOI: 10.1109/ICIoT48696.2020.9089643.
2. Acevedo A., Merino A., Alférez S., Molina Á., Boldú L., Rodellar J. A dataset of microscopic peripheral blood cell images for development of automatic recognition systems // *Data in Brief.* – 2020. – Vol. 30. – P. 105474. – DOI: 10.1016/j.dib.2020.105474.
3. Alzu’bi A., Amira A., Ramzan N. Content-based image retrieval with compact deep convolutional features // *Neurocomputing.* – 2017. – Vol. 249. – P. 95–105. – DOI: 10.1016/j.neucom.2017.03.072.
4. Aronson A.R., Lang F.-M. An overview of MetaMap: historical perspective and recent advances // *Journal of the American Medical Informatics Association.* – 2010. – Vol. 17, No. 3. – P. 229–236. – DOI: 10.1136/jamia.2009.002733.
5. Caron M., Touvron H., Misra I., Jegou H., Mairal J., Bojanowski P., Joulin A. Emerging properties in self-supervised vision transformers // *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision.* – 2021.
6. Saraswati N. P. S. D., Pratiwi S. H., Sari E. A. Dyspnea management in patients with pneumonia and coronary artery disease: A case study // *Malahayati International Journal of Nursing and Health Science.* – 2024. – Vol. 7, No. 3. – P. 340–350.
7. Agrawal S., Chowdhary A., Agarwala S., Mayya V., Sowmya K.S. Content-based medical image retrieval system for lung diseases using deep CNNs // *International Journal of Information Technology.* – 2022. – Vol. 14, No. 7. – P. 3619–3627. – DOI: 10.1007/s41870-022-01007-7.
8. Tran X. D. va boshq. Viral and bacterial microorganisms in Vietnamese children with severe and non-severe pneumonia // *Scientific Reports.* – 2024. – Vol. 14, No. 1. – P. 120.
9. Kifle M., Yadeta T. A., Debella A., Mussa I. Determinants of pneumonia among under-five children at Hiwot Fana specialized hospital, Eastern Ethiopia: unmatched case-control study // *BMC Pulmonary Medicine.* – 2023. – Vol. 23, No. 1. – P. 293.

ISSN 3030-3907

10. Al-Dhabyani W., Gomaa M., Khaled H., Fahmy A. Dataset of breast ultrasound images // *Data in Brief.* – 2020. – Vol. 28. – P. 104863. – DOI: 10.1016/j.dib.2019.104863.
11. Nguyen P. T., Robinson P. D., Fitzgerald D. A., Marais B. J. The dilemma of improving rational antibiotic use in pediatric community-acquired pneumonia // *Frontiers in Pediatrics.* – 2023. – Vol. 11. – P. 1095166.
12. Folorunso S. O. va boshq. Multi-Label Learning Model for Diabetes Disease Comorbidity // *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B.* – 2023. – Vol. 104, No. 5. – P. 1133–1145.
13. Lakhani P., Sundaram B. Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks // *Radiology.* – 2017. – Vol. 284, No. 2. – P. 574–582.
14. Rahman T. va boshq. Transfer learning with deep convolutional neural network (CNN) for pneumonia detection using chest X-ray // *Applied Sciences.* – 2020. – Vol. 10, No. 9. – P. 3233.
15. Siddiqi R., Javaid S. Deep Learning for Pneumonia Detection in Chest X-ray Images: A Comprehensive Survey // *Journal of Imaging.* – 2024. – Vol. 10, No. 8. – P. 176.
16. Chakraborty S., Misra B., Mridha M. F. Enhancing Intelligent Medical Imaging to Revolutionize Healthcare // In: *Smart Medical Imaging for Diagnosis and Treatment Planning.* – Chapman and Hall/CRC, 2025. – P. 3–20.
17. Kermany D. S. va boshq. Identifying medical diagnoses and treatable diseases by image-based deep learning // *Cell.* – 2018. – Vol. 172, No. 5. – P. 1122–1131.
18. Chandranegara D. R. va boshq. Analysis of Pneumonia on Chest X-Ray Images Using Convolutional Neural Network Model iResNet-RS // *JOIV: International Journal on Informatics Visualization.* – 2024. – Vol. 8, No. 1. – P. 183–189.
19. Song Z. va boshq. An Improved Weighted Cross-Entropy-Based Convolutional Neural Network for Auxiliary Diagnosis of Pneumonia // *Electronics.* – 2024. – Vol. 13, No. 15.
20. Mardianto M. va boshq. Classification of Pneumonia from Chest X-ray images using Support Vector Machine and Convolutional Neural Network // *International Journal of Advanced Computer Science & Applications.* – 2024. – Vol. 15, No. 6.
21. Nithya T. M., Kanna P. R., Vanithamani S., Santhi P. An Efficient PM-Multisampling Image Filtering with Enhanced CNN Architecture for Pneumonia Classification // *Biomedical Signal Processing and Control.* – 2023. – Vol. 86. – P. 105296.
22. Gill K. S., Anand V., Gupta R. Transfer Learning and Feature Extraction of Chest X-ray Images for Deep Convolutional Neural Network (CNN)-based

ISSN 3030-3907

Pneumonia Detection // In: *2023 4th IEEE Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)*. – 2023. – P. 1–7. – IEEE.

ISSN 3030-3907