

ЎПКА СОҲАСИНИ АНИҚЛАШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИЛГАН НЕЙРОН ТАРМОҚ МОДЕЛИ

Маматов Нарзулло Солидждонович

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti professori

Жалелова Малика Моятдин қизи

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti катта ўқитувчиси

Файзиев Воҳид Орзумуродович

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti ассистенти

Аннотация: Мазкур тадқиқот иши ўпка рентген тасвирларини сегментациялаш масаласига бағишланган бўлиб, унда анъанавий U-Net архитектурасини резидуал боғланишлар ва адаптив ўқитиш механизмлари билан такомиллаштириш ғояси илгари сурилган ҳамда ушбу моделни тажрибаларда синовлардан ўтказиш амалга оширилган. Натижада модель юқори аниқлик, Dice коэффиценти ва IoU кўрсаткичларига эришганлиги қайд этилган.

Калит сўзлар: ўпка рентген тасвири, U-Net архитектураси, чуқур ўқитиш, резидуал боғланишлар, адаптив ўқитиш механизми, Dice коэффиценти.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МОДЕЛЬ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТИ ЛЕГКИХ

Аннотация: Данная исследовательская работа посвящена вопросу сегментации рентгеновских снимков легких, в которой выдвигается идея усовершенствования традиционной архитектуры U-Net с помощью остаточных связей и адаптивных механизмов обучения, а также данная модель проверяется в экспериментах. В результате было отмечено, что модель достигла высоких показателей точности, коэффициента Dice и IoU.

Ключевые слова: рентгенограмма грудной клетки, архитектура U-Net, глубокое обучение, остаточные связи, механизм адаптивного обучения, Dice коэффициент.

ADVANCED NEURAL NETWORK MODEL FOR LUNG REGION DETECTION

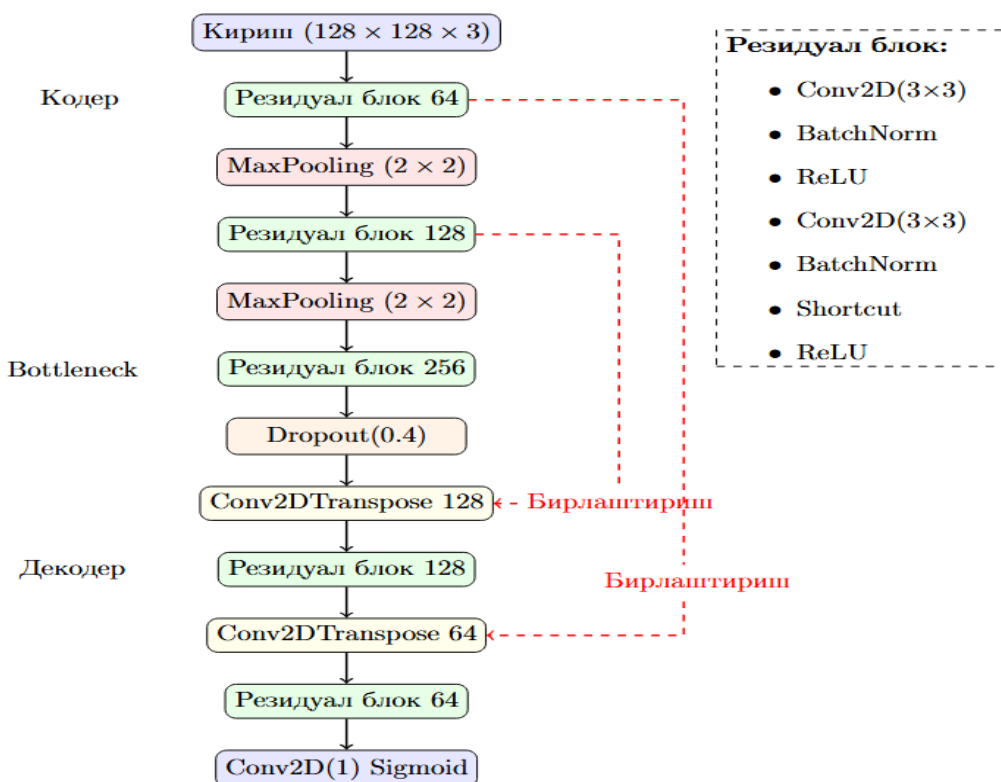
Abstract: This research work is devoted to the segmentation of X-ray images of the lungs, in which the idea of improving the traditional U-Net architecture with residual connections and adaptive training mechanisms is put forward, and this model is tested in experiments. As a result, it is noted that the model achieves high accuracy, Dice coefficient and IoU indicators.

Keywords: chest X-ray image, U-Net architecture, deep learning, residual connections, adaptive learning mechanism, Dice coefficient.

Пульмонологик патологияларни дифференциал ташхислаш тизимида замонавий рентгенография кенг қўлланилганига қарамай, рентген тасвирларни морфометрик таҳлил қилиш ҳамон етарли даражада автоматлаштирилмаган соҳа бўлиб қолмоқда [1]. Рентгенограммаларни кўрикдан ўтказиш ва интерпретация қилиш жараёни радиологлар учун интеллектуал меҳнат талаб этадиган когнитив юқламини келтириб чиқаради ва энди ривожланиб келаётган минтақаларда кадрлар потенциалини етишмовчилиги бу масалани янада мураккаблаштиради [2]. Шунинг учун, тиббий визуализация жараёнларини автоматлаштириш соҳасида амалга оширилаётган изланишлар алоҳида аҳамият касб этмоқда. Бунда 2015 йилда яратилган U-Net архитектураси ҳали ҳамон тиббий тасвирларни сегментациялашда кенг қўлланилиб келинмоқда [3]. Бироқ, сўнгги тадқиқотлар бу

архитектурани чуқур қатламлар учун градиент йўқолиши, мураккаб тасвирларни аниқ таҳлил қила олмаслик каби камчиликларини аниқлаган [4]. Бу муаммоларни ҳал қилиш мақсадида, ишда такомиллаштирилган U-Net архитектураси таклиф этилган. Бунда U-Net тармоғига резидуал блоklar ва адаптив ўқитиш механизмлари қўшилган бўлиб, улар градиент йўқолиши муаммосини самарали ҳал қилишга ҳамда юқори аниқликдаги сегментацияни таъминлашга хизмат қилади. Такдқиқот ишида нейрон тармоқ моделини ўқитиш учун 704 та ўпка рентген тасвири ва уларни сегментация ниқобларидан иборат маълумотлар тўпламидан фойдаланилган [5]. Ушбу маълумотлар тўплами 80/20 нисбатда ўқитиш (563 та) ва тестлаш (141 та) қисмларига ажратилган.

Такдим этилган тасвирни сегментациялаш модели тиббий тасвирларни сегментациялаш учун махсус мослаштирилган бўлиб, у қуйидаги расмда кўрсатилган архитектурага эга.



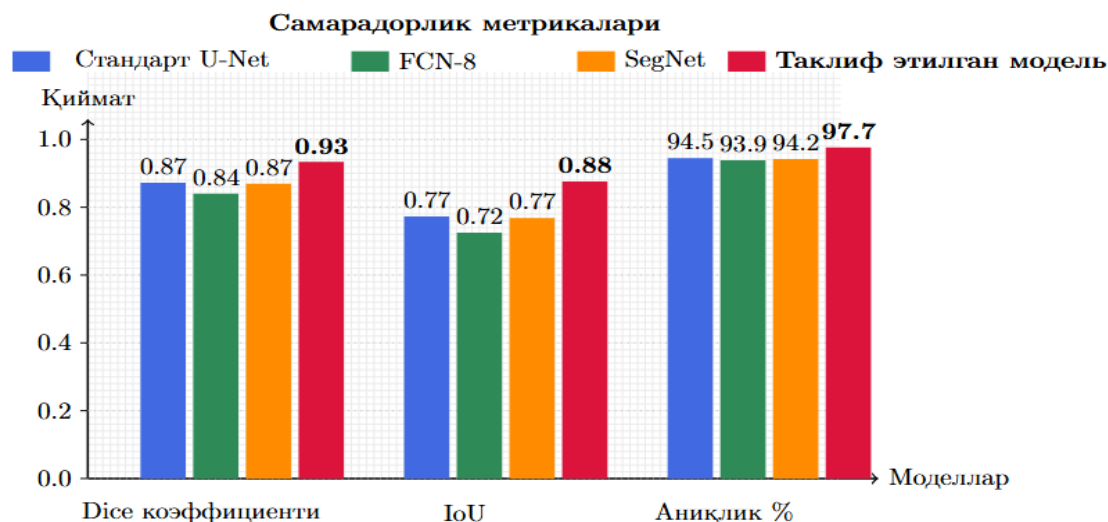
1-расм. Таклиф этилган модель архитектураси

Таклиф этилган модель 1,950,721 та параметрдан ташкил топган (7.44 МБ) бўлиб, ўқитиш учун Adam оптимизатори, Binary Cross-Entropy йўқотиш функцияси ва 32 ҳажмли пакет ўлчами қўлланилган. Ўқитиш жараёни 20 эпох давом этган. Ушбу моделни ишлаш самарадорлигини баҳолаш учун аниқлик, Dice коэффиценти ва IoU кўрсаткич қийматлари ҳисобланган.

Натижада, модель ўқитиш жараёнида 98.29% аниқлик, 94.78% Dice коэффиценти ва 90.07% IoU қийматларини қайд этган. Тест жараёнида эса тармоқ барқарорлигини сақлаган ҳолда 97.67% аниқлик, 93.37% Dice коэффиценти ва 87.57% IoU қийматларини натижа сифатида акс эттирган.

Бунда ўқитиш ва тестлаш натижалари орасидаги кичик фарқ моделни кўрилмаган маълумотлар устида ҳам ишончли ишлашини тасдиқлайди. Бу эса мураккаб клиник шароитларда ҳам ушбу моделни самарали қўллаш мумкинлигини кўрсатади.

Сегментациялашни бошқа усуллари билан таққослаганда, таклиф этилган модель Dice коэффициенти ва аниқлик бўйича стандарт U-Net (87.0%) ва FCN (84.0%) дан юқори натижани кўрсатган (2-расм). Шунингдек, архитектурани параметрлар сони нисбатан оптимал бўлиб, тез ва ресурс тежамкор ишлашни таъминлайди.



2-расм. Таклиф этилган моделни сегментациялашни бошқа моделлари билан таққослаш натижалари

Тадқиқотда таклиф этилган архитектура ўпка рентген тасвирларини юқори аниқликда сегментациялаш имконини беради. Резидуал боғланишлар ва адаптив ўқитиш механизмлари орқали модель градиент йўқолиши муаммосини ҳал қилган ва турли сифатдаги тасвирларда ҳам барқарор ишлашни таъминлаган.

Модель натижалари ушбу архитектурани ўпка касалликларини автоматик ташхислаш тизимларида самарали қўлланилиш истикболини тасдиқлайди. Келгусидаги тадқиқотлар бу архитектурани турли клиник шароитларда синаш, бошқа тиббий тасвирларга мослаштириш ва самарадорлигини янада ошириш йўналишларида давом эттирилиши мумкин.

Адабиётлар рўйхати

- 1.Маматов, Н., Рахмонов, Э., Самижонов, А., Жалелова, М., & Самижонов, Б. (2023). Тасвирдаги микроскопик объектларни таниб олиш алгоритмлари. *Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук*, 3(11), 7-13.
- 2.Mamatov, N., Dadaxanov, M., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2024, May). X-ray image contrast estimation and enhancement algorithms. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3147, No. 1). AIP Publishing.
- 3.Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*.
- 4.Mamatov, N., Fayziyev, V., Jalelova, M., & Samijonov, B. (2025). Object segmentation approach in image processing. In *ITM Web of Conferences* (Vol. 72, p. 03001). EDP Sciences.
- 5.Jaeger S., Karargyris A., Candemir S., Folio L., Siegelman J., Callaghan F., Xue Z., Palaniappan K., Singh R.K., Antani S., et al. Automatic tuberculosis screening using chest radiographs. *IEEE Trans. Med. Imaging*. 2014;33:233–245. doi: 10.1109/TMI.2013.2284099.