

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования

Лихимович Евгений Витальевич

**Разработка искусственной нейронной сети для анализа люминесцентных
изображений раковых клеток**

Аннотация (реферат) дипломной работы

Научный руководитель: доцент
кафедры системного анализа
и компьютерного моделирования,
к.т.н. Е.В. Лисица

Допущен к защите

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой системного анализа
и компьютерного моделирования

кандидат физ.-мат. наук, доцент _____ Н.Н. Яцков

Минск, 2024

Реферат

Дипломная работа: 40 страницы, 17 рисунков, 2 таблицы, 15 источников, 1 приложение.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, БИНАРНАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ, U-NET, ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ.

Объект исследования – искусственные нейронные сети для сегментации изображений.

Цель работы – разработка искусственной нейронной сети для анализа люминесцентных изображений раковых клеток.

Методы исследования – сбор и предобработка данных, аугментация данных, разработка архитектуры ИНС, обучение ИНС, валидация и тестирование, оценка производительности.

В рамках исследования была выполнена сегментация изображений раковых клеток молочной железы с использованием обученной нейронной сети. Оценка эффективности сегментации проводилась на основе двух метрик: коэффициента Дайса и индекса Жакара.

Для создания обучающего набора данных был разработан специальный алгоритм, который позволяет разрезать исходные изображения на множество частей в соответствии с заданными параметрами. Это обеспечило формирование обширного и разнообразного набора данных, необходимого для эффективного обучения нейронной сети. Дополнительное увеличение и разнообразие данных достигалось за счет применения методов аугментации.

В качестве основы для сегментации была выбрана архитектура нейронной сети U-Net, дополненная различными слоями регуляризации для повышения точности и устойчивости модели. Обучение и тестирование сети проводились с использованием упомянутых метрик.

Результаты оценки моделей показали следующие значения: коэффициент Дайса — 0.8907, индекс Жакара — 0.8052. Точность контуров объектов для модели с коэффициентом Дайса составила 91.1%, а для модели с индексом Жакара — 92.03%.

Применялись различные методы пост-обработки изображений для устранения шумов и предотвращения слипания объектов. В результате обученная нейронная сеть продемонстрировала высокую точность сегментации изображений раковых клеток молочной железы, особенно при использовании индекса Жакара. Модель может быть дополнительно дообучена на новых данных для повышения точности сегментации.

Рэферат

Дыпломная работа: 40 старонак, 17 малюнкаў, 2 табліцы, 15 крыніц, 1 дадатак.

ШТУЧНЫЯ НЕЙРАННЫЯ СЕЦІВЫ, БІНАРНАЯ СЕМАНТЫЧНАЯ СЕГМЕНТАЦЫЯ, UNET, АПРАЦОЎКА ВЫЯВАЎ.

Аб'ект даследавання – штучныя нейранныя сеткі для сегментацыі выяваў.

Мэта працы – распрацоўка штучнай нейраннай сеткі для аналізу люмінесцэнтных выяваў ракавых клетак.

Метады даследавання – збор і папярэдня апрацоўка дадзеных, аўгментацыя дадзеных, распрацоўка архітэктury ІНС, навучанне ІНС, вальдацыя і тэставанне, ацэнка выніковасці.

У рамках даследавання была выканана сегментацыя выяваў ракавых клетак малочнай залозы з выкарыстаннем навучанай нейраннай сеткі. Ацэнка эфектыўнасці сегментацыі праводзілася на аснове двух метрык: каэфіцыента Дайса і індэкса Жакара.

Для стварэння навучальнага набору дадзеных быў распрацаваны спецыяльны алгарытм, які дазваляе разразаць выхадныя выявы на шмат частак у адпаведнасці з зададзенымі параметрамі. Гэта забяспечыла фарміраванне шырокага і разнастайнага набору дадзеных, неабходнага для эфектыўнага навучання нейраннай сеткі. Дадатковае павелічэнне і разнастайнасць дадзеных дасягалася за кошт прымянення метадаў аўгментацыі.

Як аснова для сегментацыі была выбрана архітэктura нейраннай сеткі U-Net, дапоўненая рознымі слоямі рэгулярызацыі для павышэння дакладнасці і стабільнасці мадэлі. Навучанне і тэставанне сеткі праводзіліся з выкарыстаннем упамінутых метрык.

Вынікі ацэнкі мадэляў паказалі наступныя значэнні: каэфіцыент Дайса — 0.8907, індэкс Жакара — 0.8052. Дакладнасць кантураў аб'ектаў для мадэлі з каэфіцыентам Дайса склала 91.1%, а для мадэлі з індэксам Жакара — 92.03%.

Ужываліся розныя метады пасляапрацоўкі выяваў для выдалення шумаў і прадухілення зліпання аб'ектаў. У выніку навучаная нейранная сетка прадэманстравала высокую дакладнасць сегментацыі выяваў ракавых клетак малочнай залозы, асабліва пры выкарыстанні індэкса Жакара. Мадэль можа быць дадаткова давучана на новых дадзеных для павышэння дакладнасці сегментацыі.

Abstract

Thesis: 40 pages, 17 figures, 2 tables, 15 sources, 1 appendix.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, BINARY SEMANTIC SEGMENTATION, UNET, IMAGE PROCESSING.

Research object is artificial neural networks for image segmentation.

The goal of the work is to develop an artificial neural network for analyzing luminescent images of cancer cells.

Research methods – data collection and preprocessing, data augmentation, development of ANN architecture, ANN training, validation and testing, performance evaluation.

As part of the research, segmentation of breast cancer cell images was performed using a trained neural network. The effectiveness of segmentation was evaluated based on two metrics: Dice coefficient and Jaccard index.

A special algorithm was developed to create a training dataset, which allows cutting the original images into multiple parts according to the given parameters. This ensured the formation of an extensive and diverse dataset necessary for effective neural network training. Additional increase and diversity of data were achieved through data augmentation methods.

The U-Net neural network architecture was chosen as the basis for segmentation, supplemented with various regularization layers to increase the accuracy and stability of the model. Training and testing of the network were conducted using the mentioned metrics.

The results of the model evaluation showed the following values: Dice coefficient – 0.8907, Jaccard index – 0.8052. The accuracy of object contours for the model with the Dice coefficient was 91.1%, and for the model with the Jaccard index – 92.03%.

Various image post-processing methods were used to eliminate noise and prevent object merging. As a result, the trained neural network demonstrated high accuracy in segmenting images of breast cancer cells, especially when using the Jaccard index. The model can be further trained on new data to improve segmentation accuracy.