

УДК 004.584

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОИСКА СХОЖЕЙ АНАТОМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ НА КТ - ИЗОБРАЖЕНИИ ЛЁГКИХ

Косарева А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научные руководители: Камлач П.В. – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. ЭТТ БГУИР,
Ковалев В.А – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. биомедицинской информатики ФПМИ, БГУ

Аннотация. Разработана система поиска схожей анатомической области на КТ-изображении лёгких. Предложены этапы реализации системы со стороны взаимодействия интерфейс-пользователь. Использована библиотека *StreamLit*, её функции и модули, позволяющие разрабатывать интерфейс в упрощённой форме. Процесс поиска похожего слоя КТ-изображения реализован с помощью обученной модели *EfficientNetB0* на размеченном на три класса наборе данных.

Ключевые слова: система поиска схожей анатомической области, КТ-изображение лёгких, нейросетевые дескрипторы, интерфейс, веб-приложение

Введение. Система поиска схожей анатомической области на изображении компьютерной томографии (КТ) лёгких предназначена для поддержки процесса диагностики заболеваний медицинским специалистом. Система должна включать возможность вывода похожих медицинских случаев среди базы изображений и предоставлять специалисту диагностическую информацию о пациенте, его диагнозе и этапах его лечения. В качестве первичного варианта системы была разработана веб-версия, реализованная с помощью библиотеки *StreamLit*.

StreamLit – библиотека *Python* с открытым исходным кодом, которая позволяет создавать простые одностраничные веб-приложения, предназначенные для демонстрации результатов научных исследований в области машинного обучения.

Основная часть. Были выделены следующие этапы взаимодействия пользователя и приложения: загрузка данных пользователем, этап валидации загруженных данных, этап определения класса (Рисунок 1), к которому относится изображение, поиск схожей анатомической области среди базы данных изображений, вывод двадцати ближайших изображений на экран, вывод информации о пациенте к каждому из найденных клинических случаев.

Рассмотрим подробнее каждый из этапов:

1. Загрузка данных (Рисунок 1) была реализована с помощью вложенного модуля загрузки данных, вызывающегося функцией:

```
with st.container():
    st.image(img, channels="BGR", width = 128)
```



Рисунок 1 – Интерфейс поля загрузки данных

2. Валидация данных включала в себя проверку расширения изображения, однако, в дальнейшем планируется реализация определения размерности изображения, проверки

модальности КТ-изображения, проверки изображенной части тела и правильного расположения осей.

3. Определение класса (Рисунок 2) было реализовано с помощью заранее обученной модели *EfficientNetB0* [1]. Обучение проводилось на заранее размеченном наборе данных, разметка содержала три класса изображения: печень, верхние доли лёгких, сердце [2].



Liver

Рисунок 2 – Поле вывода определяемого класса изображения, загруженного пользователем

EfficientNet – свёрточная нейронная сеть, главной особенностью которой являются предопределенные коэффициенты масштабирования для разных моделей данного класса.

При обучении использовались размеченные изображения (по 413 изображений каждого класса). Изображения были масштабированы под размер входа сети (224, 224) и значения яркостей пикселей были приведены к диапазону [-1,1].

4. Поиск похожих изображений был реализован с помощью нахождения расстояния между нейросетевыми дескрипторами изображений из базы данных. Нейросетевыми признаками изображений назывался вектор значений на выходе слоя обученной нейронной сети, предшествующего полносвязному слою:

```
model = keras.models.load_model(PATH_NAME_MODEL)
extract = keras.Model(model.inputs, model.layers[-2].output)
preds1 = extract.predict(img)
```

5. Информация о пациенте выводилась в отдельное окно с помощью функции:

```
with st.expander("Case information"):
    st.write('Sex: Male')
    st.write('Sex: Female')
    st.write('Age:', round(pat_info['age'].iloc[0]))
    st.write('Volume of lung (mm3): ',
             round(pat_info['volume'].iloc[0]/100000, 2))
    st.write('%Lung:', round(pat_info['%lung'].iloc[0], 2))
```

Данные о пациентах содержали в себе пол, возраст пациента, объем лёгких в мм³ и процентное отношения объема лёгких к объему тела в проекции этих лёгких [3]. Данное поле предполагает наличие информации о диагнозе пациента, назначениях и результатах лечения. (Рисунок 3)



Рисунок 3 – Интерфейс поля вывода схожих изображений и информации о пациентах

Заключение. Данная система позволяет медицинскому специалисту быстро ознакомиться со схожими клиническими случаями, подкорректировать диагноз и план лечения на основе информации, приложенной к каждому случаю. Следующим этапом разработки является тестирование моделей разных архитектур и выбор оптимальной модели для дальнейшего использования.

Список литературы

1. Mingxing Tan and Quoc V Le. *EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks*. In *Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML)*, 2019.
2. Yadav, S.S., Jadhav, S.M. *Deep convolutional neural network based medical image classification for disease diagnosis*. *J Big Data* 6, 113 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0276-2>
3. *Исследование и подготовка архива КТ-изображений патологий лёгких для системы автоматического поиска заданного анатомического участка // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции, Минск, 19-20 мая 2021 года / редкол.: В. А. Бозуи [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – С. 253–257.*

UDC 004.584

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR FINDING A SIMILAR ANATOMICAL AREA ON LUNG'S CT - IMAGES

Kosareeva A.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

*Kamlach P.V. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of ETD BSUIR,
Kovalev V.A. - PhD, assistant professor, associate professor of the department of biomedical informatics FPMI, BSU*

Annotation. A system for a similar anatomical area on the lung's CT-image finding has been developed. The stages of the implementation of the system from the interaction part of the user interface are proposed. A streamlit library, its functions and modules are used, allowing the interface to develop a simplified form. The search process of the similar layer of the CT-image is implemented of using the EfficientNetB0 trained model on the three-class data set.

Keywords: similar anatomical area search system, CT-image of lungs, neural network descriptors, interface, web application