

УДК 004.891

## НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ПОИСКА БИОМАРКЕРОВ, ОГРАНИЧИВАЮЩИХ КОСТНУЮ ГЛАЗНИЦУ ЧЕЛОВЕКА

Бирилло А.А.,

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

Научный руководитель: Осипович В.С. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ИПиЭ

**Аннотация.** В работе описаны актуальность и аспекты разработки нейронной сети для поиска биомаркеров, ограничивающих вход в костную глазницу человека. Особенностью системы является ее взаимодействие с другой нейронной сетью и корректировкой её работы. Разрабатываемая система сократит временные и трудовые затраты на обработку огромного массива информации, получаемого при медицинском обследовании.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, костная глазница человека, биомаркеры

**Введение.** В клинической медицине при повреждении глазницы человека медицинский персонал тратит весомое количество времени на локализацию и анализ характера повреждений для последующего изготовления протезов или проведения сложных операций. Качественный анализ повреждения и предоставление точной информации лечащему врачу позволит ускорить восстановление пациента и уменьшить возможные осложнения после операции. Наиболее быстро и эффективно оценить локализацию повреждённых участков для последующей операции и подготовить имплантат можно с помощью нейронных сетей.

Базовым этапом такой работы, предваряющим расчет и изготовление импланта на 3D-принтере, является собственно поиск характерных точек (биомаркеров), ограничивающих костную глазницу человека, нуждающуюся в последующем восстановлении.

**Основная часть.** Цель работы – разработать нейронную сеть для поиска биомаркеров, ограничивающих костную глазницу человека. Существует множество программного обеспечения, ориентированного для применения в медицинской сфере, однако для решения конкретной задачи поиска биомаркеров на данный момент соответствующее программное обеспечение отсутствует. Наиболее перспективным подходом к решению данной задачи является применение нейросетевых технологий [1].

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать различные варианты программного обеспечения для нанесения и визуализации биомаркеров, а также способах их хранения.
2. Подготовить обучающую, тестовую и проверочную выборку, каждая из которых представляет из себя наборы магнитно-резонансной томографии человеческой головы с повреждением глазниц и без, а также файла с координатами биомаркеров [2].
3. Разработать архитектуру нейронной сети для поиска биомаркеров ограничивающих костную глазницу [3].
4. Реализовать механизмы аугментации образцов из обучающей выборки.
5. Провести обучение нейронной сети.
6. Провести тестирование нейронной сети.
7. Реализовать механизм сохранения полученных результатов для их дальнейшей обработки другим ПО.

Структура разработанной нейронной сети приведена на рисунке 1. Пример работы реализованного программного обеспечения представлен на рисунке 2.

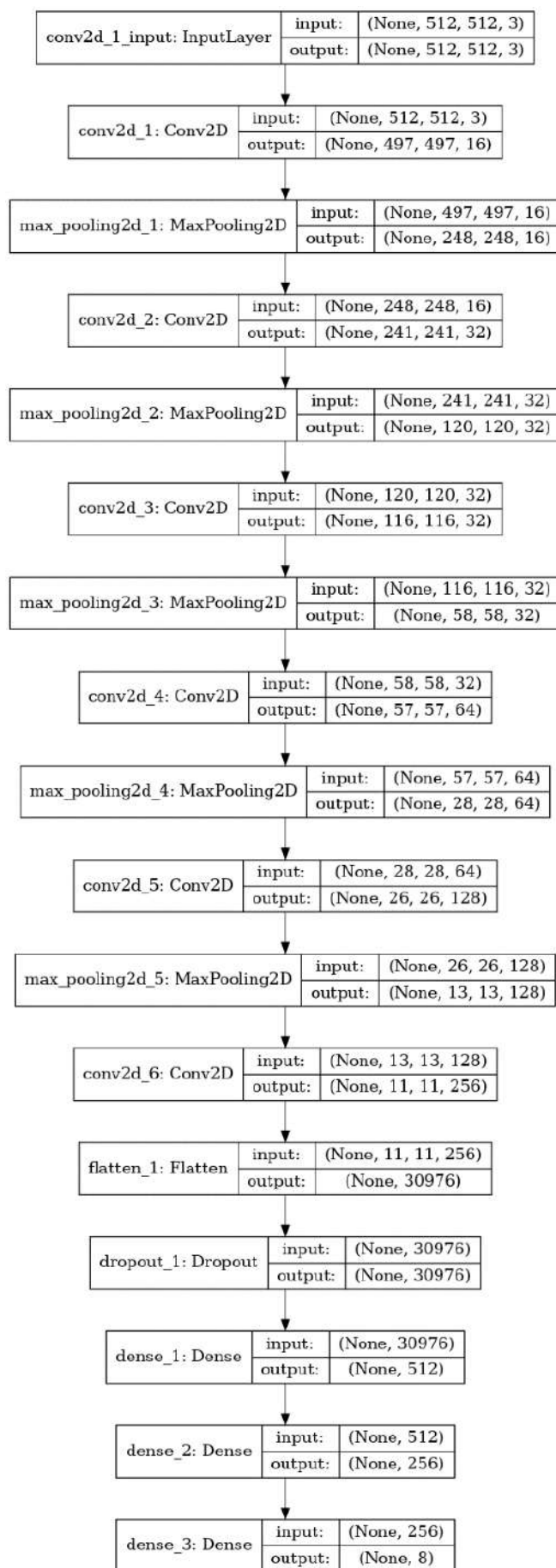


Рисунок 2 – Структура разработанной нейронной сети



Рисунок 1 – Пример входного изображения после анализа нейронной сетью: цифрами 1, 2, 3, 4 отмечены обнаруженные биомаркеры костной глазницы человека

**Заключение.** Использование разработанной архитектуры нейронной сети реализовано в виде внедрённого в десктопное приложение программного модуля, основывающегося на следующем технологическом стеке: язык программирования *Python3*; фреймворки для машинного обучения *Keras* и *TensorFlow*, а также средство разметки *VGG Image Annotator (VIA)*, *Nvidia CUDA*, *Anaconda*, *Docker*, *Jupyter notebook* и *PostgreSQL*.

#### Список литературы

1. Ф. Шолле Глубокое обучение на Python – Питер, 2019 – 389 с.
2. *Neural Network Architectures* [Электронный ресурс]. – TDS – 2010. – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/neural-network-architectures-156e5bad51ba>. – Дата доступа : 21.02.2022.
3. *UNet++: A Nested U-Net Architecture for Medical Image Segmentation* [Электронный ресурс]. – NCBI – 2013. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7329239/>. – Дата доступа : 21.02.2022.

UDC 004.891

## NEURAL NETWORK FOR BIOMARKER SEARCH LIMITING THE HUMAN BONE EYEBALL

*Birillo A.A.*

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

*Osipovich V.S. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of EPE*

**Annotation.** The article describes the relevance and aspects of the development of neural network for biomarker search that limit the human bone eyeball. The feature of the system is its interaction with another neural network and the adjustment of its work. The developed system will reduce time and labor costs. This will reduce the human costs of processing a huge amount of information obtained during a medical examination.

**Keywords:** neural network, human bone eyeball, biomarkers