

# Нейросетевой классификатор гиперспектральных снимков кожных патологий

В.О. Винокуров<sup>1</sup>, И.А. Матвеева<sup>1</sup>, Ю.А. Христофорова<sup>1</sup>, О.О. Мякинин<sup>1</sup>,  
И.А. Братченко<sup>1</sup>, Л.А. Братченко<sup>1</sup>, А.А. Морятов<sup>2</sup>, С.Г. Козлов<sup>2</sup>, А.С. Мачихин<sup>3</sup>,  
В.П. Захаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

<sup>2</sup>Самарский государственный медицинский университет, Чапаевская 89, Самара, Россия, 443079

<sup>3</sup>Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, Бутлерова 15, Москва, Россия, 117342

## Аннотация

Данная работа описывает применение и результаты работы нейросетевого классификатора, обученного на наборе гиперспектральных изображений доброкачественных и злокачественных новообразований. Анализ проводится на двумерных изображениях, экструдированных из данных, получаемых при помощи гиперспектральной камеры. Диапазон длин волн, на которых проводится исследование, представлен промежутком 600-606 нм., что вызвано предположением об избыточности анализа всего спектрального диапазона и перспективой экономии ресурсов. В качестве первичных классов приняты меланома, базальноклеточная карцинома, невус и папиллома, как наиболее опасный, наиболее распространённый и незлокачественные виды новообразований, соответственно. Нейросетевой классификатор основан на трёхблочной сети типа VGG, доказавшей свою эффективность при работе с подобными данными. При относительно малом наборе обучающих данных, точность классификации для 3-х типов образцов составила 93%.

## Ключевые слова

Гиперспектральная визуализация, нейросетевой классификатор, меланин, гемоглобин, онкопатология, меланома, базальноклеточная карцинома

## 1. Введение

Кожные патологии требуют дополнительного внимания, поскольку их появление сказывается не только на физическом здоровье человека, но и на эстетичности его образа [1]. В качестве альтернативы традиционным методам [2-3], развивается множество неинвазивных методов диагностики, наиболее заметным из которых можно назвать гиперспектральную визуализацию (Hyperspectral Imaging – HSI) позволяющую исследовать не только форму новообразования, но и её компонентный состав [4-5]. Для работы с полученными данными широко применяются нейросетевые классификаторы [6].

## 2. Основная часть

Для обучения нейросетевого классификатора используется набор данных специально собранный для проводимого исследования, состоящий из 96 образцов новообразований, разделённых на 4 класса: меланома, невус, базальноклеточная карциномы и папиллома. В основе классификатора лежит трёхблочная нейросеть архитектуры VGG, осуществляющая дифференцирование двумерных изображений, экструдируемых из HSI данных. Обучение нейросети происходит в течении 20 эпох. Метрики обучения приведены на Рисунке 1.

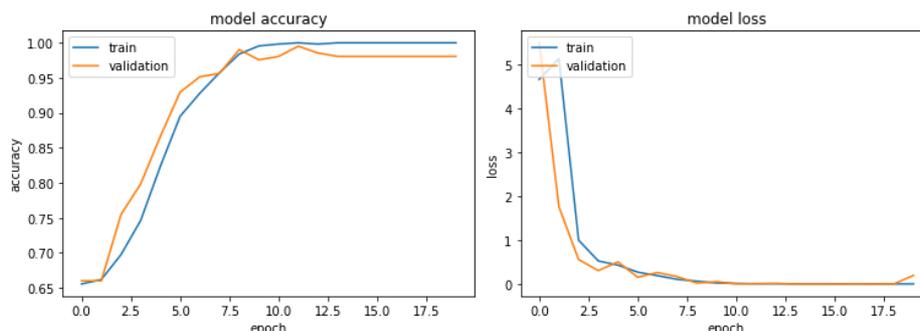


Рисунок 1: Метрика точности модели (слева) и потерь (справа)

### 3. Заключение

Точность мультиклассовой классификации составила 93%. Использование алгоритма классификации изображений на основании нейронных сетей позволило повысить точность разделения патологий кожи по сравнению с другими методами классификации [2,9]. Хотя, предшествующие исследования с применением CNN для бинарной классификации снимков HSI рака и нормальных тканей демонстрировали точность 96,4% [7], мультиклассовый классификатор, представляющий собой традиционную 6-слойную CNN, для плоскоклеточной карциномы, рака щитовидной железы и нормальной ткани, имеет точность порядка 80% [8].

### 4. Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ МД-32.2021.4.

### 5. Литература

- [1] Siegel, R.L. Cancer statistics / R.L. Siegel, K.D. Miller, A. Jemal // CA: Cancer Journal. – 2019. – Vol. 69. – P. 8-10.
- [2] Братченко, И.А. Гиперспектральная визуализация патологий кожи в видимой области / И.А. Братченко, М.В. Алонова, О.О. Мякинин, А.А. Морятов // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 2. – С. 240-248. DOI: 10.18287/2412-6179-2016-40-2-240-248.
- [3] Elder, D.E. Dysplastic nevus syndrome. A phenotypic association of sporadic cutaneous melanoma / D.E. Elder // Cancer. – 1980. – Vol. 46(8). – P. 1787-1794.
- [4] Lim, L. Clinical study of noninvasive in vivo melanoma and nonmelanoma skin cancers using multimodal spectral diagnosis / L. Lim, B. Nichols, M. Migden // Journal of Biomedical Optics. – 2014. – Vol. 19(11). – P. 117003. DOI: 10.1117/1.JBO.19.11.117003.
- [5] Lu, G. Medical hyperspectral imaging: a review / G. Lu, B. Fei // J. Biomed. Opt. – 2014. – Vol. 19(1). – P. 010901. DOI: 10.1117/1.JBO.19.1.010901.
- [6] Pan, B. R-VCANet: a new deep-learning-based hyperspectral image classification method / B. Pan, Z. Shi, X. Xu // IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens. – 2017. – Vol. 10(5). – P. 1975-1986.
- [7] Halicek, M. Deep convolutional neural networks for classifying head and neck cancer using hyperspectral imaging / M. Halicek // J. Biomed. Opt. – 2017. – Vol. 22. – P. 060503. DOI: 10.1117/1.JBO.22.6.060503.
- [8] Pardo, A. On the spectral signature of melanoma: a non-parametric classification framework for cancer detection in hyperspectral imaging of melanocytic lesions / A. Pardo // Biomed. Opt. Express. – 2018. – Vol. 9(12). – P. 6283-6301.
- [9] Шерендак, В.П. Гиперспектральный in vivo анализ хромофоров нормальной кожи и визуализация онкологических патологий / В.П. Шерендак, И.А. Братченко, О.О. Мякинин // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43, № 4. – С. 661-670. DOI: 10.18287/2412-6179-2019-43-4-661-670.