



Таким образом, полученные результаты доказывают возможность практического применения нейронных сетей для автоматизированной обработки разновременных ИК – изображений получаемых с ОЭС БПЛА при ведении воздушной разведки с классификацией объектов по ТФП материалов.

### Литература

1. Студитский А.С. Исследование и разработка многофункционального оптико-электронного средства наблюдения и разведки/ Студитский А.С. – М.: НИИ и МНПО «Спектр», 2013. – 112 с.
2. Ищук И.Н., Громов Ю.Ю., Постнов К.В., Степанов Е.А., Тяпкин В.Н. Корреляционная обработка кубоида инфракрасных изображений, получаемых с беспилотных летательных аппаратов. Часть 1. Моделирование и обработка инфракрасных сигнатур техногенных объектов в процессе суточного изменения температур // Техника и технологии, 2016. – № 9(3). С. 310–318.
3. Веселов, Ю. Г.; Островский, А. С.; Сельвесюк, Н. И. В сборнике: Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Техническое зрение и распознавание образов». Сборник научно-технической конференции, 2019. С. 173-175.
4. Ищук И.Н., Долгов А.А., Филимонов А.М., Дмитриев Д.Д. Методика оценки динамики изменения вероятностных характеристик распознавания объектов воздушной разведки // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии, 2019. – Т. 12. – №6.– С. 683-693.

А.Л. Мажаров, А.А. Столбова

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СРЕДСТВАМИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

(Самарский университет)

Одним из этапов проведения научно-технических конференций является контент-анализ и сбор научных публикаций, присылаемых авторами в адрес организаторов. Контент-анализ публикаций включает в себя их классификацию по тематическим секциям конференции. Как правило, секцию выбирает либо участник конференции, либо организаторы, что может вести к неточностям в составлении программы. В рамках данной работы предлагается автоматизировать процесс классификации научных публикаций.

Для решения поставленной задачи применялись три вида нейронных сетей, наиболее часто применяющихся при решении задачи классификации [1]:

- одномерная сверточная нейронная сеть CNN;
- рекуррентная нейронная сеть LSTM;
- рекуррентная нейронная сеть GRU.

Моделирование и обучение выбранных нейронных сетей осуществлялось с помощью библиотеки Keras, написанной на языке Python [2].



Набор данных для обучения и тестирования нейронных сетей составлен на основе сборников последних лет конференции «Перспективные информационные технологии», которые были подвергнуты предобработке: из исходного набора статей исключались все символы кроме кириллицы, затем в каждой статье выделялись ключевые слова с помощью библиотеки Ruterextract v. 0.3 [3]. В набор данных включены тексты, соответствующие следующим классам: автоматизированные системы научных исследований, информационная безопасность, интеллектуальные информационные системы, информационные технологии высокопроизводительных вычислений, информационные технологии в медицине, информационные технологии на транспорте, моделирование и анализ сложных технических систем, методика обучения и компьютерные обучающие программы, философия искусственного интеллекта и трансгуманизм, цифровизация и управление в социальных системах. Таким образом, полученный набор данных состоит из 873 научных публикаций, 200 из которых использовались для тестирования.

Сети обучались классификации в течении пяти эпох. После каждой эпохи проводилась оценка точности полученных результатов и измерялось время обучения сети. В качестве функции активации использовалась функция softmax [4]:

$$\sigma(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}},$$

где  $K$  – размерность исходного и конечного векторов,  $\sigma$  – конечный вектор,  $z$  – исходный вектор.

В таблице 1 представлены значения полученной точности результатов для каждой исследуемой сети, в таблице 2 представлено время обучения нейронных сетей.

Таблица 1 – Точность классификации в зависимости от эпохи обучения

Нейронная сеть	Эпоха обучения				
	1	2	3	4	5
CNN	0,130	0,145	0,231	0,310	0,301
GRU	0,210	0,222	0,201	0,356	0,351
LSTM	0,180	0,156	0,242	0,373	0,360

Таблица 2 – Время обучения сетей

Сеть	CNN	GRU	LSTM
Время обучения	4,42 мс	5,26 мс	5,24 мс

На рисунке 1 показан график зависимости точности сетей от эпохи.

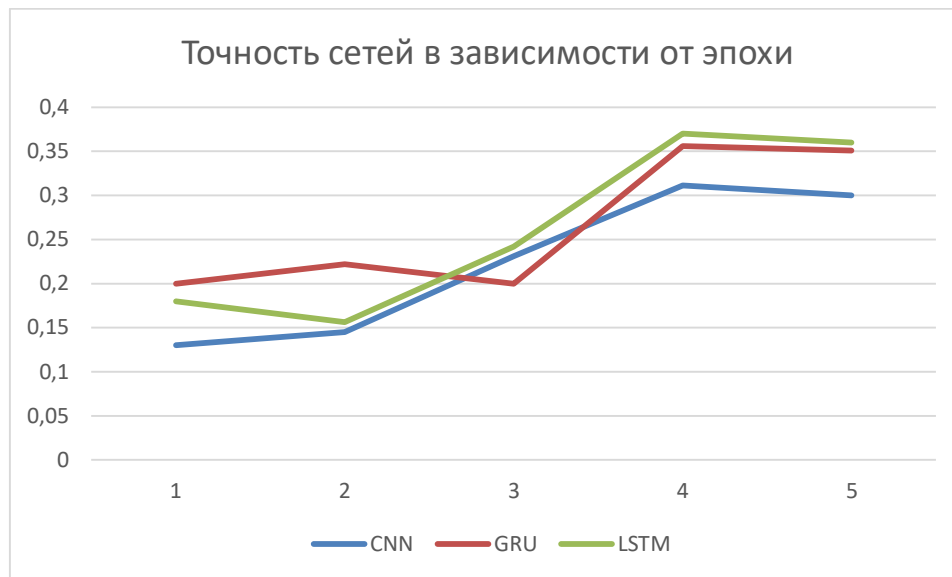


Рисунок 1 – Точность обученных сетей

Таким образом, в результате данной работы собран и размечен набор данных на основе статей конференции «Перспективные информационные технологии»; обучены и проанализированы три вида нейронных сетей, позволяющих решать задачу классификации научных публикаций. Наилучший результат по точности показала нейронная сеть LSTM с точностью 0,37, а по времени – CNN (4,42 мс). Столь невысокая точность классификации объясняется небольшим набором данных для обучения. Полученные результаты планируется использовать при разработке «Интегрированной автоматизированной системы интеллектуального анализа научных публикаций».

### Литература

1. Архитектуры нейронных сетей для решения задач NLP [Электронные ресурсы] URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/7-arhitektur-nejronnyh-setej-nlp/>
2. Keras: The Python Deep Learning library [Электронный ресурс] // Keras Documentation. – URL: <http://keras.io/>.
3. Извлечение ключевых слов их текстов на русском языке [Электронный ресурс] URL: [rupi.org/project/rutermextract/](http://rupi.org/project/rutermextract/)
4. Функция активации Softmax [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Softmax>