

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПОСТОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОБ ВОДЫ БАЙКАЛА

*М. С. Ознобихин, Э. А. Киреев, А. С. Казимиров*

Цель данной работы – разработать модуль распознавания изображений и реализовать постобработку данных для системы автоматического анализа проб воды Байкала.

Этапы работы:

1. Распознавание объектов на фотографиях с микроскопа.
2. Выявление уникальных объектов с разной глубиной съёмки.
3. Формирование таблицы с итогами.

Исходные данные представляют собой набор фотографий с микроскопа с различной глубиной съёмки.

Модуль распознавания состоит из нейросети архитектуры Yolo [1], работающей с 11-ю классами, данная нейросеть способна детектировать и классифицировать объекты. При тестировании обученной нейросети на 2905 снимках, на которых находятся 6987 отмеченных объектов, была получена точность детектирования 93%, точность классификации 81%, итоговая точность на выходе из данного модуля равна 76%, однако точность классификации некоторых видов падает до 23,88%, для решения этой проблемы подготовлен блок Xception [2].

В связи с ограничением по объему обучающей выборки был выбран метод Transfer Learning для обучения нейросетей с архитектурой Xception.

Transfer Learning – дообучение, предполагает использование существующей нейросетевой модели с небольшими доработками для решения новых задач [3].

Таким образом был обучен блок с нейросетями архитектуры Xception, который состоит из 3 нейросетей, одной базовой, которая работает с 11 видами, и 2 подсетями, которые работают с 2 и 3 классами, они необходимы для классификации сложных видов, схожих между собой.

Принцип работы этого блока следующий, если базовая нейросеть классифицирует объект как один из видов, которые плохо классифицируются, то это изображение передается для уточнения классификации в соответствующую подсеть, которая принимает окончательное решение о принадлежности объекта к одному из своих классов.

Использование данного блока позволит поднять точность классификации всей системы.

В связи с тем, что данные представляют собой наборы фотографий с одинаковыми координатами  $x$  и  $y$  с микроскопа, но разной глубиной съёмки, и тем, что некоторые объекты видны на нескольких глубинах сразу, был разработан алгоритм для выявления уникальных объектов среди всех отмеченных зон. Для этого все зоны, за исключением зон лежащих на одном слое, сравниваются между собой по следующей формуле:  $c < \sum_{k=1}^4 \sqrt{(a_k - b_k)^2}$ , где  $c$  – задаваемый параметр,  $a$  – координаты углов первой зоны,  $b$  – координаты углов второй зоны.

В результате на выходе из системы получается сводная таблица, в которой находятся следующие данные об уникальных объектах, обнаруженных в пробе: координаты микроскопа при съёмке, название вида фитопланктона, уверенность нейросети в выбранном классе, координаты объекта на изображении.

#### Литература

1. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. DOI: 10.48550/arXiv.1506.02640
2. Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions. Francois Chollet; Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017, pp. 1251-1258.
3. Lisa Torrey, Jude Shavlik. Handbook of Research on Machine Learning Applications and Trends: Algorithms, Methods, and Techniques. DOI: 10.4018/978-1-60566-766-9.ch011