

Введение. Определение типа объекта по данным, собранным в водной среде, представляет собой интересную область для исследований. Система с такими возможностями может дать толчок развитию беспилотных подводных аппаратов, так как позволит автоматизировать некоторые процессы, управляемые людьми. Однако, построение такой системы осложнено множеством факторов, таких как, например, большое число ложных срабатываний из-за шума [1], обусловленного особенностями морского рельефа и наличием посторонних объектов в водной среде, и отсутствием большого количества разнообразных данных для анализа и обучения моделей. Для решения этих проблем и создания классификатора водных объектов, в данной работе предполагается использование методов машинного обучения.

Цель работы. Целью работы является обзор существующих решений для решения задачи классификации объектов в водной среде, сбор данных и создание классификатора.

Основная часть. В работе были рассмотрены два подхода к решению задачи: машинное обучение и глубокое обучение. Большой интерес в контексте данного исследования представляет глубокое обучение, так как в последнее время использование нейронных сетей зарекомендовало себя в решении подобных задач [2]. В качестве данных были использованы последовательные данные, полученные при обнаружении объекта с помощью сонара. Они представляют собой амплитудный спектр объекта. При рассмотрении методов машинного обучения наилучшим оказался градиентный бустинг. Этот метод позволил хорошо отличать один тип объекта от другого, однако отличался большой частотой ложных срабатываний. Метод градиентного бустинга не учитывал последовательную природу данных, поэтому в работе далее были рассмотрены рекуррентные нейронные сети в качестве альтернативного решения. Были созданы несколько архитектур таких сетей, однако существенного прироста точности не удалось достичь. Для отсеивания шумовых частот и учитывания временной зависимости данных была разработана архитектура сверточной нейронной сети, которая принимала на вход спектрограмму на определенном интервале обнаружения объекта и по ней делала классификацию. Идея заключается в том, чтобы представить спектр объекта на определенном временном промежутке в виде 2D картинки, по одной из осей которой отложено время, а по другой частоты, причем элементом такой матрицы является амплитуда определенной частоты в определенное время. Тогда, 2D свертка позволит уменьшить влияние шума за счет сворачивания по частотной оси и одновременно с этим учитывать временную зависимость за счёт оси времени. По итогам тестирования, наилучшим решением на использованной тестовой выборке оказалась сверточная нейронная сеть.

Выводы. Проведен обзор существующих решений для задачи классификации объектов в водной среде, собраны данные из открытых источников. Были рассмотрены и проанализированы методы классического машинного и глубокого обучений в задаче классификации объектов в водной среде.

Список использованных источников:

1. Berg H. et al. A comparison of different machine learning algorithms for automatic classification of sonar targets //OCEANS 2016 MTS/IEEE Monterey. – IEEE, 2016. – С. 1-8.
2. Lin X., Dong R., Lv Z. Deep Learning-Based Classification of Raw Hydroacoustic Signal: A Review //Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Т. 11. – №. 1. – С. 3.