

Метод распознавания надводных объектов с аэрофотоснимков с использованием нейронных сетей

Студент: Миронов Григорий, ИУ7-83Б
Научный руководитель: Тассов Кирилл Леонидович

Москва, 2023 г.

Актуальность метода

- Осуществление автоматизированного плавания
- Отслеживание активности судов и кораблей
- Предотвращение столкновений судов и кораблей
- Предотвращение прочих критических ситуаций

Существующие методы

| Метод | Данные | | Открытость метода |
|--|------------|----------|-------------------|
| | Формат | Источник | |
| PHOTOMOD Radar | SAR | Спутник | — |
| Image-based ship detection using deep learning | Фото | Спутник | + |
| Fishing boat detection using Sentinel-1 | SAR (SAFE) | Спутник | + |

Цель и задачи

Цель — разработка метода распознавания надводных объектов с аэрофотоснимков с использованием нейронных сетей.

Задачи:

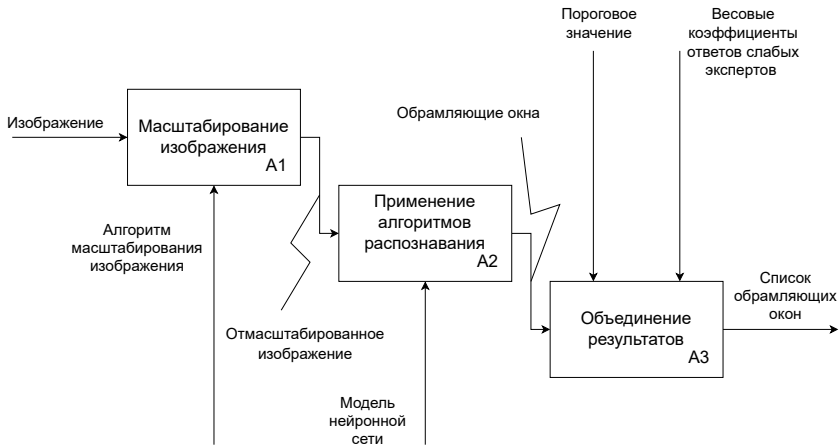
- Описать термины предметной области
- Проанализировать нейросетевые методы распознавания объектов
- Разработать соответствующий метод распознавания
- Разработать программный комплекс, реализующий интерфейс для взаимодействия с разработанным методом
- Оценить результаты работы метода в зависимости от различных параметров системы

Постановка задачи

- Входное изображение является фотоснимком в формате PNG, JPG или JPEG
- Разрешение входного изображения не менее 640×640 пикселей
- Фотоснимок сделан в дневное время суток
- Надводные объекты имеют размер не менее 50×50 пикселей



Метод распознавания надводных объектов с аэрофотоснимков



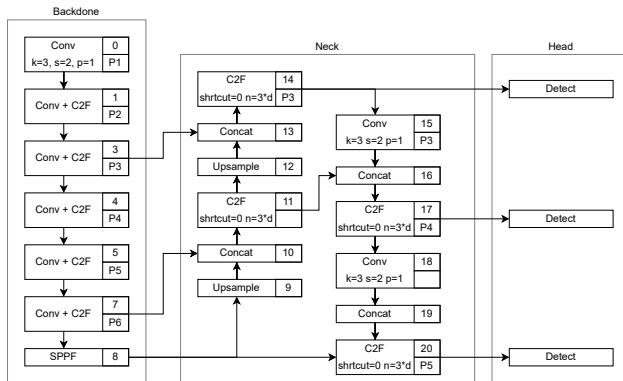
Сравнение нейронных сетей используемых для распознавания

| Тип нейронной сети | Возможность параллельного обучения | Устойчивость к | | |
|--------------------|------------------------------------|----------------|-----------|---------------|
| | | искажениям | смещениям | высоким шумам |
| Персептрон | + | — | — | + |
| Рекуррентная | + | + | + | + |
| Сверточная | + | + | + | + |
| Капсульная | + | + | + | — |

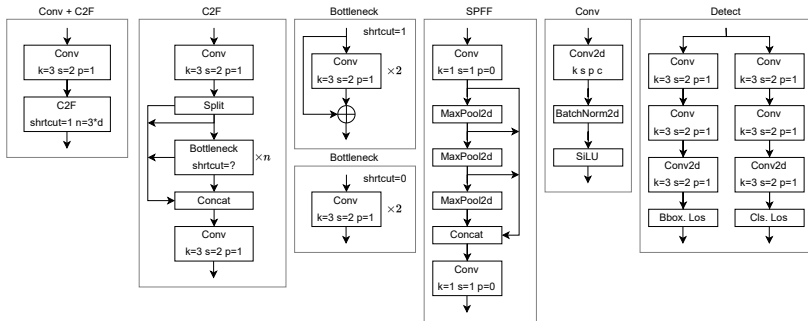
Методы распознавания объектов

| CNN | mAP_{IoU} | | Параметры, млн. шт. | FLOPs, млрд. | FPS |
|--------------|-------------|------------------|------------------------|-----------------|------|
| | $mAP_{0.5}$ | $mAP_{0.5:0.95}$ | | | |
| Faster R-CNN | 62.5 | — | 53 | 888 | < 20 |
| YOLOv5n | 45.7 | 28.0 | 1.9 | 4.5 | 934 |
| YOLOv5x | 50.7 | 68.9 | 86.7 | 205.7 | 252 |
| YOLOv8n | 37.3 | 50.4 | 3.2 | 8.7 | 1163 |
| YOLOv8x | 53.9 | — | 68.2 | 257.8 | 236 |

YOLOv8n (1/2)



YOLOv8n (2/2)

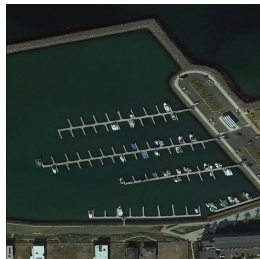


Выбор данных для обучения моделей

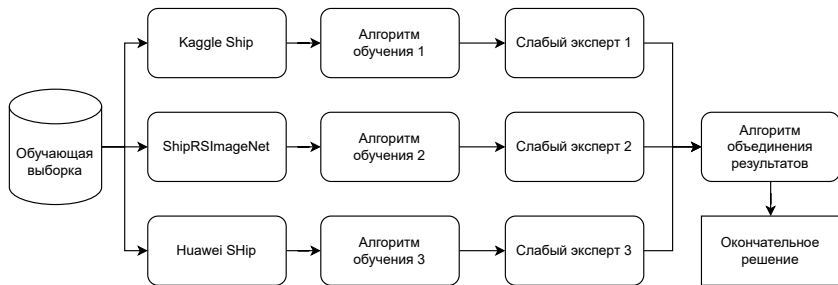
Информация о выбранных наборах данных:

- 10631 снимок надводных объектов
- 27632 размеченных объекта
- Снимки надводных объектов с разных ракурсов как в портовой зоне, так и на открытой воде

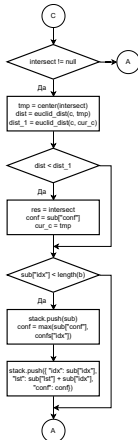
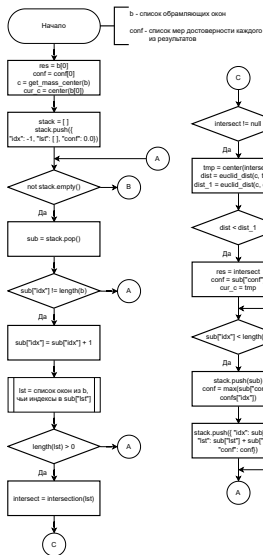
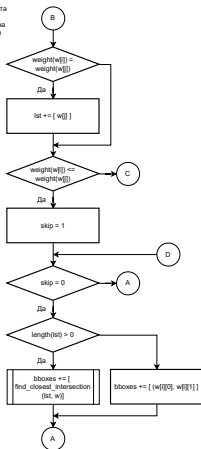
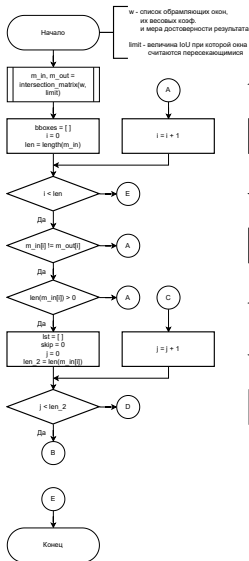
Набор данных разбивается на обучающую, тестовую и валидационные выборки в соотношении 85 : 10 : 5



Ансамбль нейронных сетей. Бэггинг



Объединение результатов



Полученные результаты

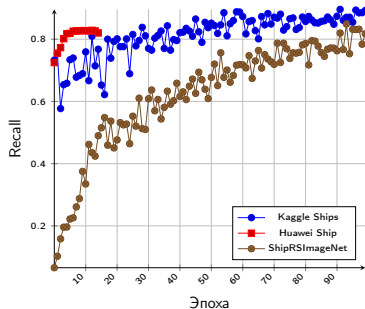
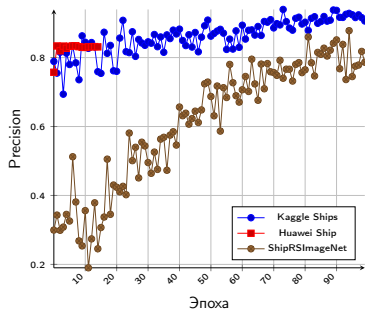
$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

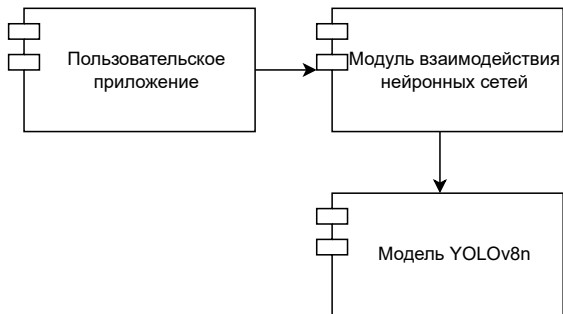
TP — число истинно положительных распознаваний;

FP — число ложноположительных распознаваний;

FN — число ложно-отрицательных распознаваний;



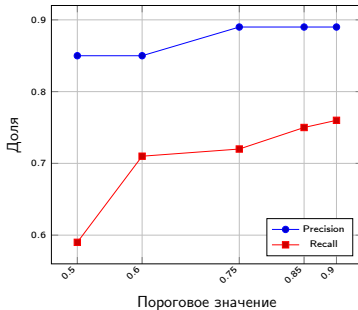
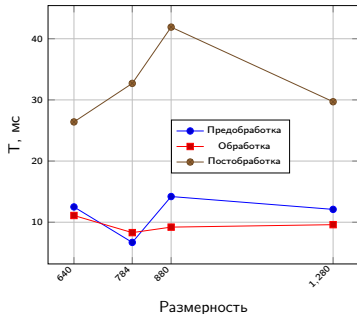
Структура программного обеспечения



Исследование

Технические характеристики:

- CPU: Intel Core™ i7-4790
- GPU: NVIDIA GeForce RTX 2060 6144M6
- RAM: 16 Гб
- операционная система: Ubuntu 22.04 via WSL 2



Заключение

Был разработан метод распознавания надводных объектов с аэрофотоснимков с использованием нейронных сетей.

В ходе выполнения работы были выполнены следующие задачи:

- Описаны термины предметной области.
- Проанализированы нейросетевые методы распознавания объектов.
- Разработан соответствующий метод распознавания.
- Разработан программный комплекс, реализующий интерфейс для взаимодействия с разработанным методом.
- Проведена оценка результатов работы метода в зависимости от различных параметров системы.

Дальнейшее развитие

- Распознавание надводных объектов с фотоснимков в различных погодных условиях
- Классификация распознанных надводных объектов
- Исследование применимости метода для распознавания надводных объектов в видеопотоке