

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

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

Существующие методы

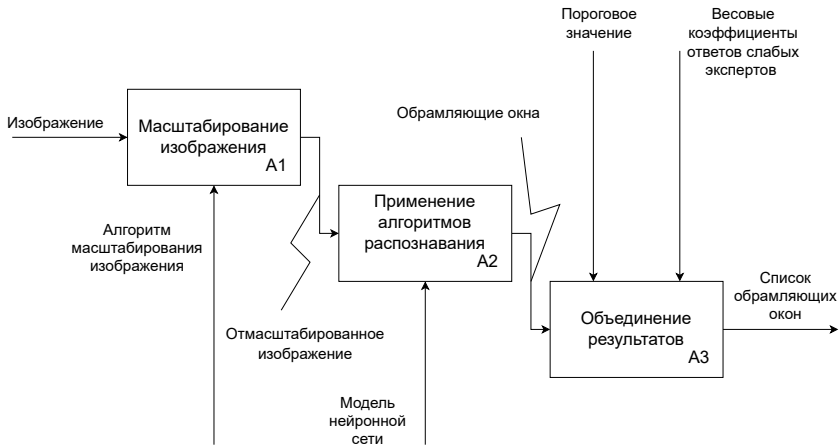
Метод	Данные		Открытость метода
	Формат	Источник	
PHOTOMOD Radar	SAR	Спутник	—
Image-based ship detection using deep learning	Фото	Спутник	+
Fishing boat detection using Sentinel-1	SAR (SAFE)	Спутник	+

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



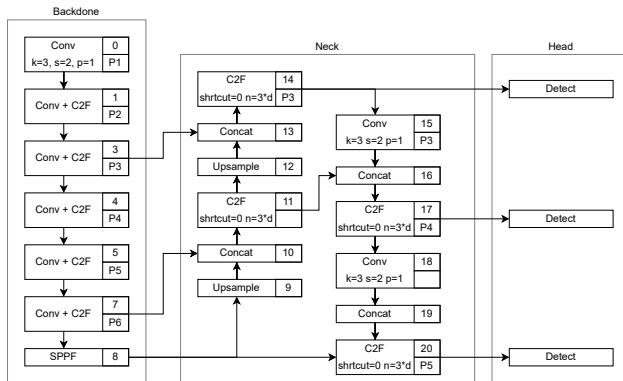
Сравнение нейронных сетей используемых для распознавания

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

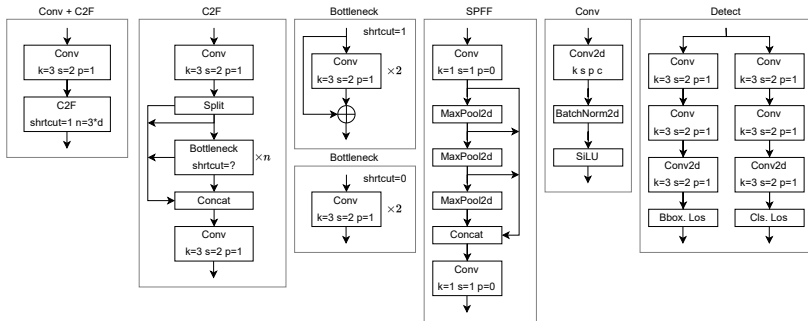
Методы распознавания объектов

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)

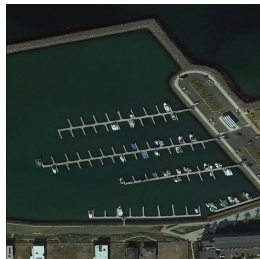


Выбор данных для обучения моделей

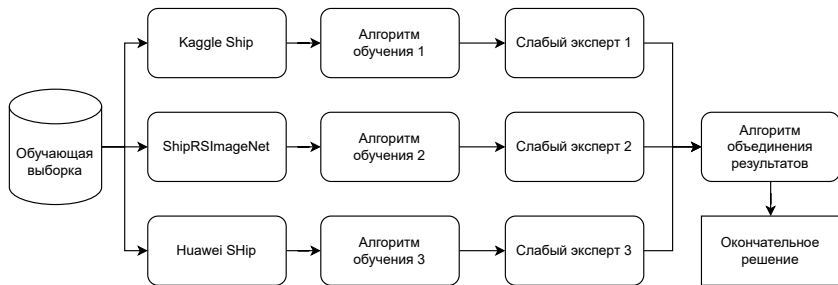
Информация о выбранных наборах данных:

- 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

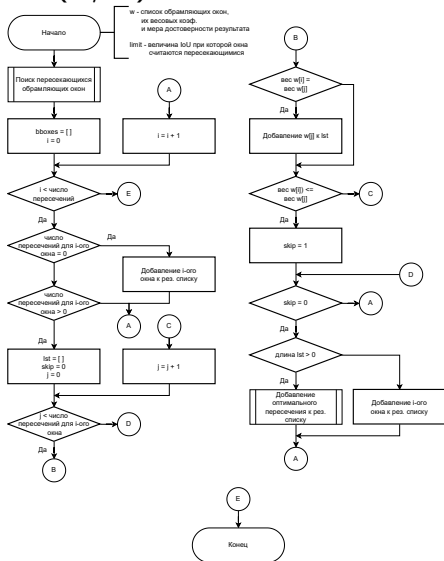


Ансамбль нейронных сетей. Бэггинг

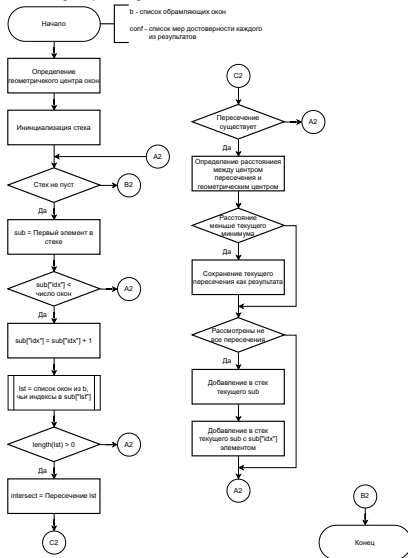
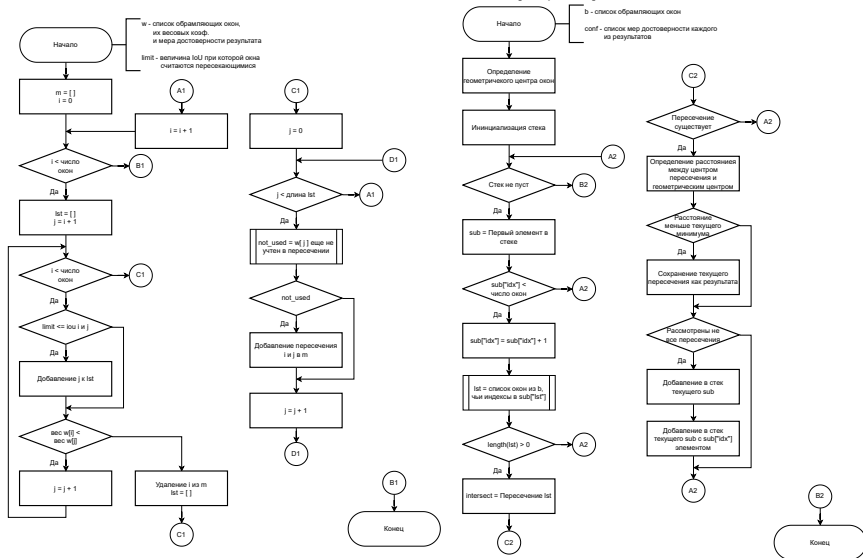


Объединение результатов (1/2)

- Окно без пересечений
- Наиболее «тяжелое» окно
- Пересечение подмножества пересекающихся окон с минимальным расстоянием до геометрического центра



Объединение результатов (2/2)



Полученные результаты

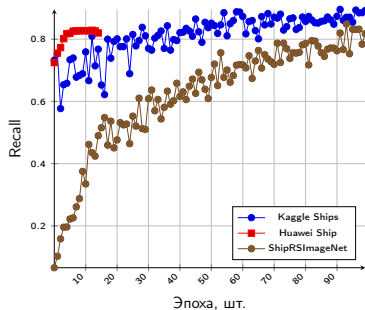
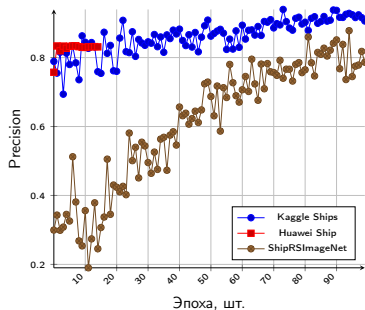
$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

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

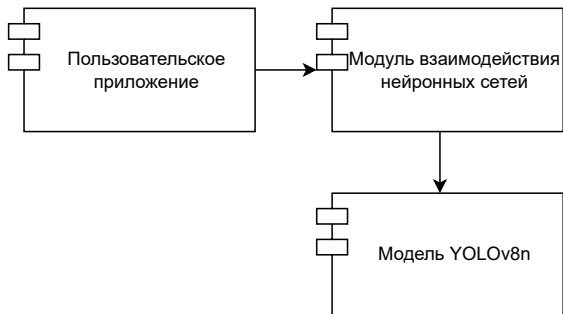
TP — число истинно положительных распознаваний;

FP — число ложноположительных распознаваний;

FN — число ложно-отрицательных распознаваний;



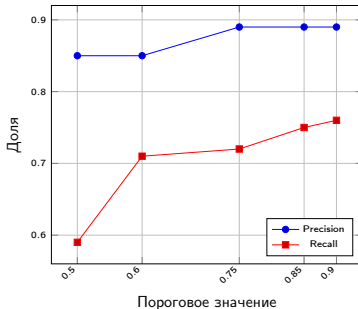
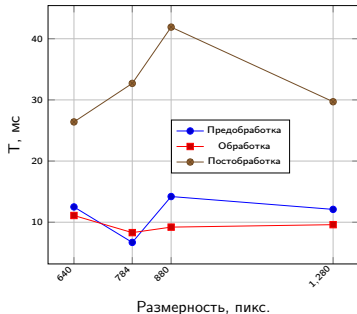
Структура программного обеспечения



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