

Разработка системы распознавания и коррекции двухмерных штрихкодов на изображениях с использованием нейросетевых моделей

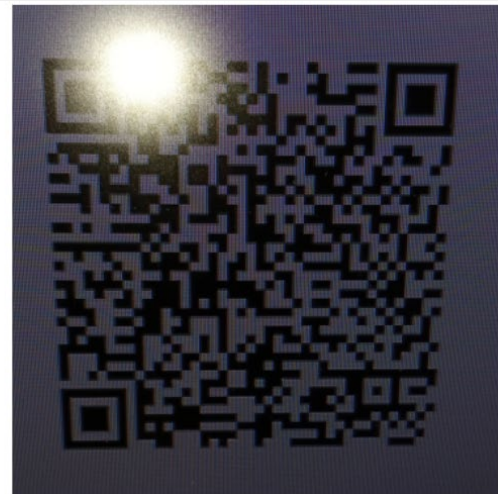
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫПОЛНИЛ: ЗЫРЯНОВ ГЛЕБ АЛЕКСЕЕВИЧ

4.406МЗ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ПОЛОВИКОВА О.Н.

Актуальность

- Малый и средний бизнес нуждается в доступном инструменте для автоматизации и работы с маркировкой.
- Open-source решения недостаточно ненадёжны в реальных условиях. Функционал высокой точности есть в корпоративных системах, но закрыт для доработки и не поддерживает работу с внешними источниками и API.
- Существуют реальные потребности в интеграции сканирования в браузер и распознаванием штрихкодов, где стандартные декодеры не всегда справляются.



Цель и задачи

Цель: Разработать веб-приложение для распознавания двумерных штрихкодов, (QR и DataMatrix) в условиях необработанных данных

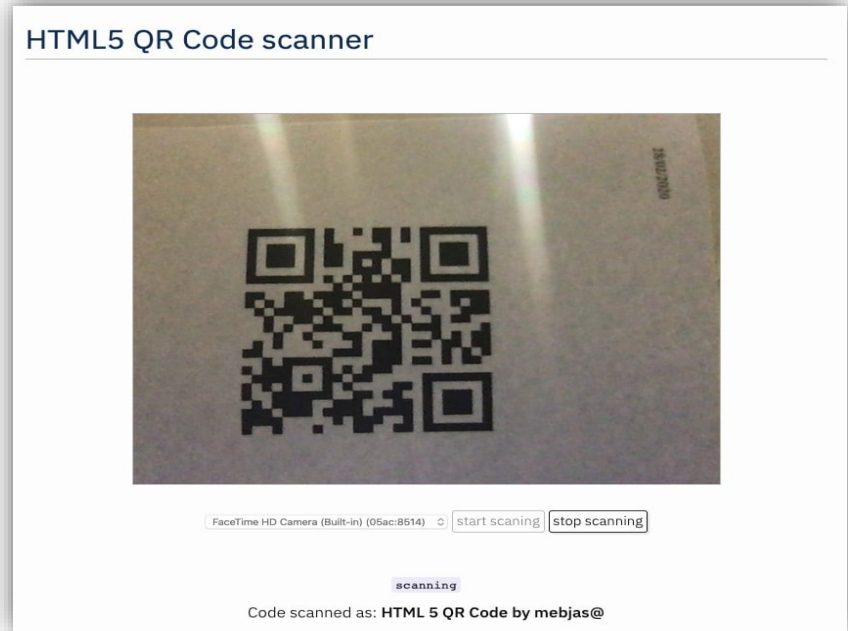
1. **Подготовка данных:** очистка данных, разметка изображений, генерация датасетов.
2. **Обучение модели локализации:** дообучение модели YOLO26-n для точной локализации кодов на сложных фонах при неравномерном освещении.
3. **Разработка модели коррекции:** обучение модели U-net для преобразования поврежденных кодов в пригодные для успешного распознавания.
4. **Создание веб-приложения:** разработка веб-приложения для сканирования и распознавания штрихкодов с возможностью вызова моделей по API.

Аналоги

Zxing



Html5-qrcode

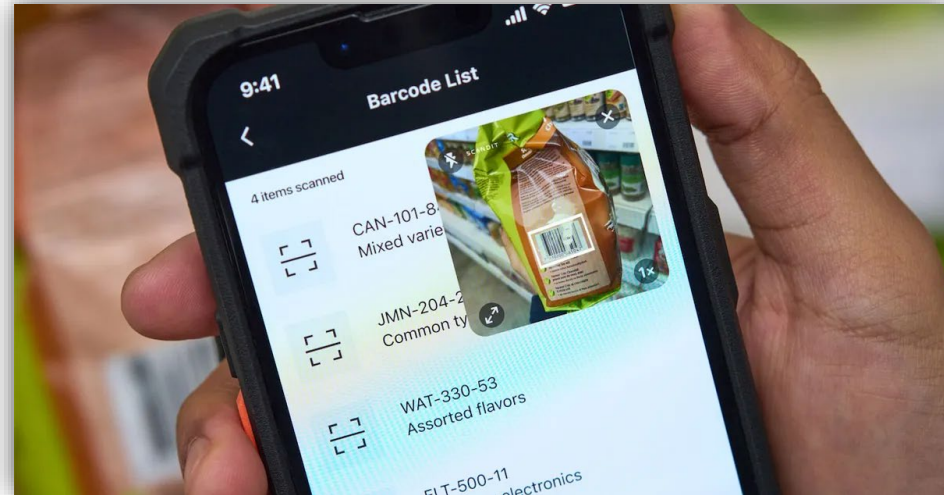


Аналоги

Dynamsoft

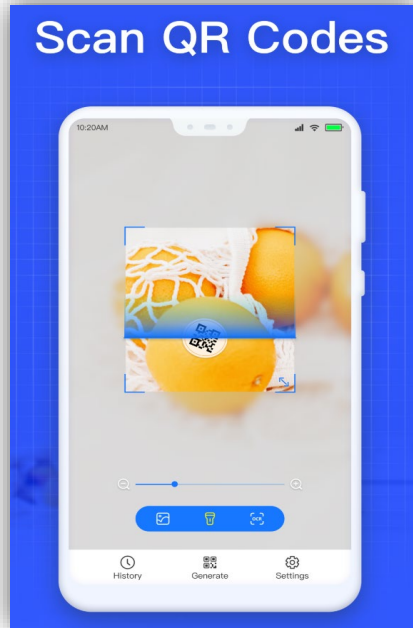


Scandit

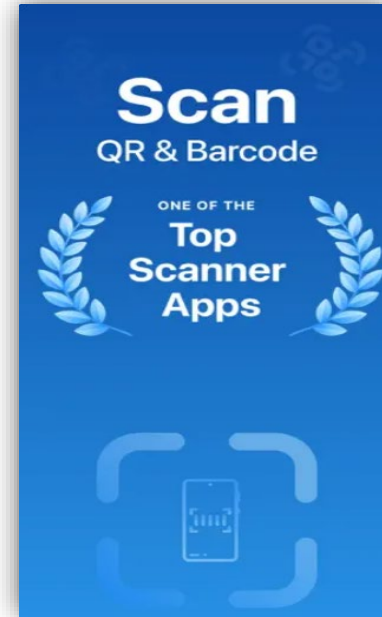


Аналоги

AI Scanner



QR & Barcode AI Reader



Архитектура веб-приложения

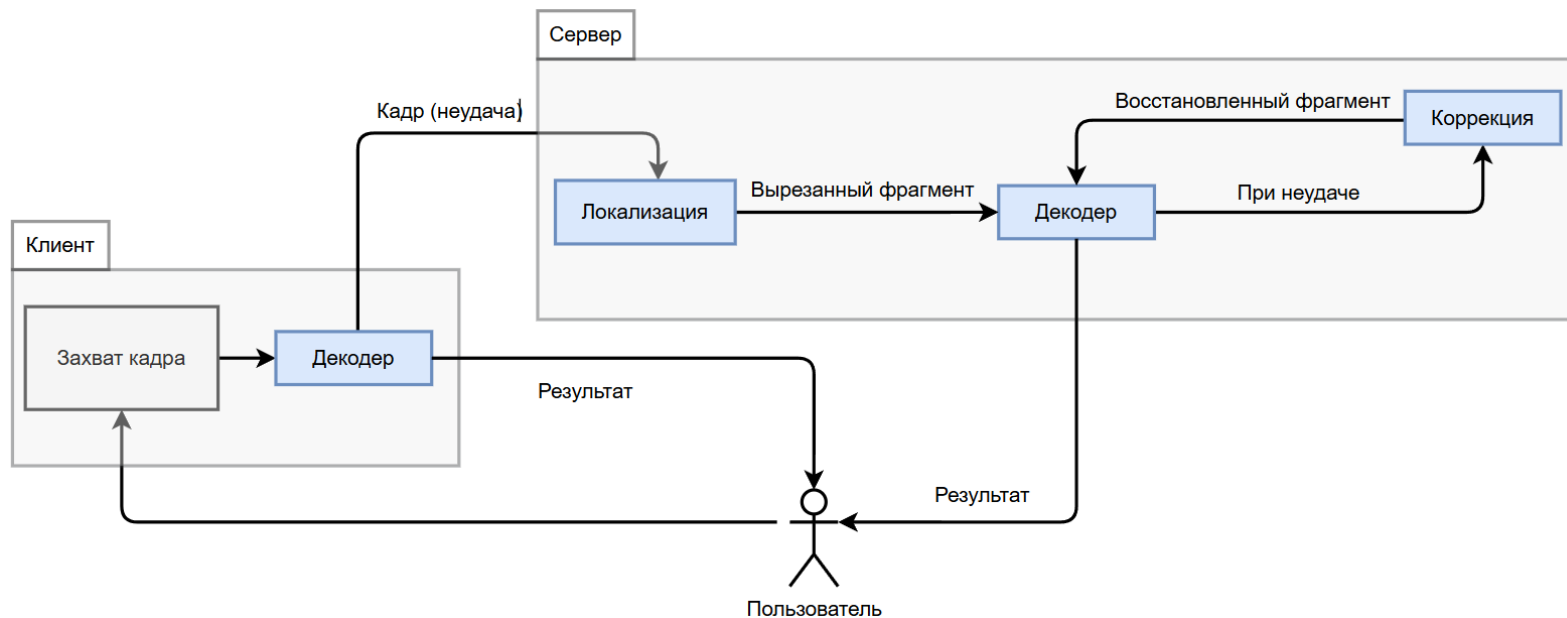
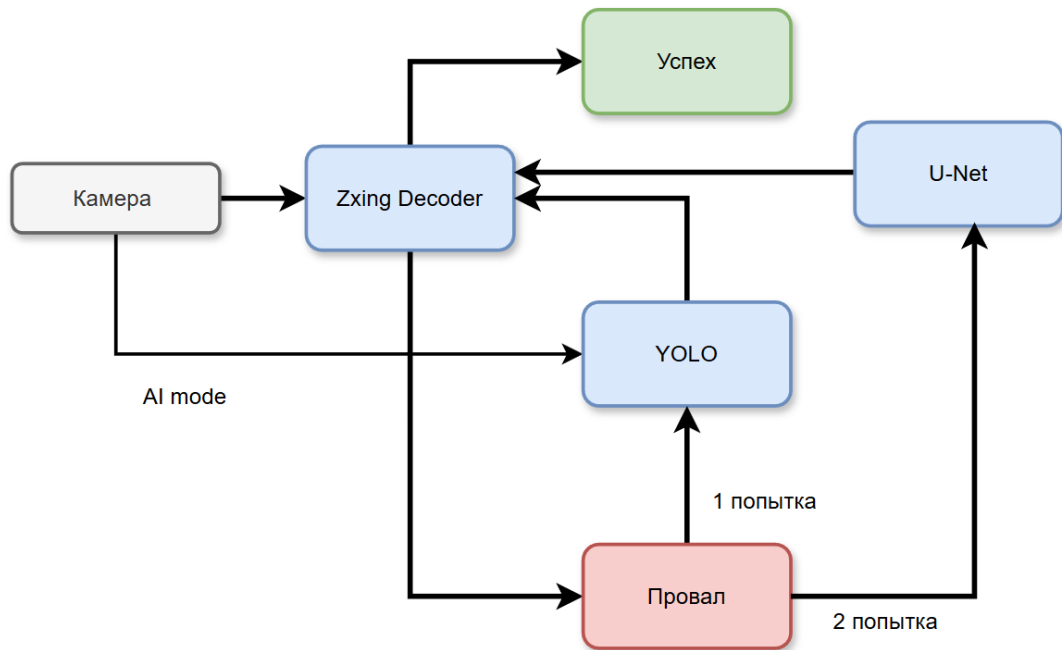
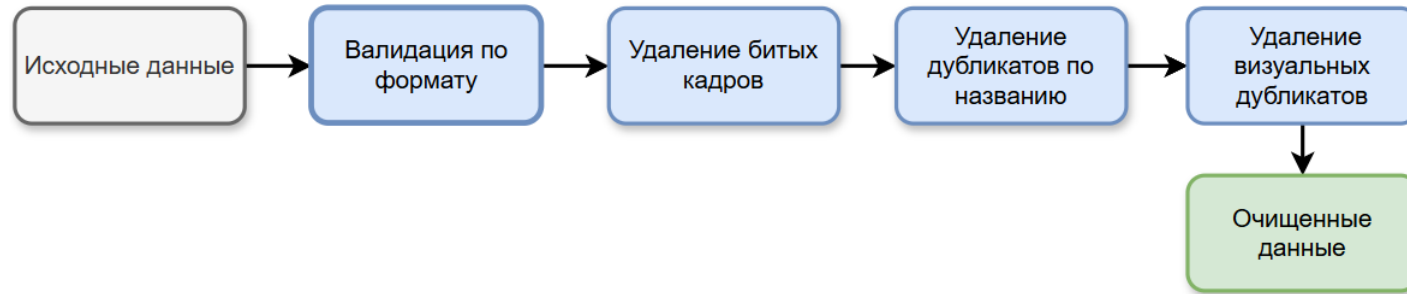


Схема работы с приложением



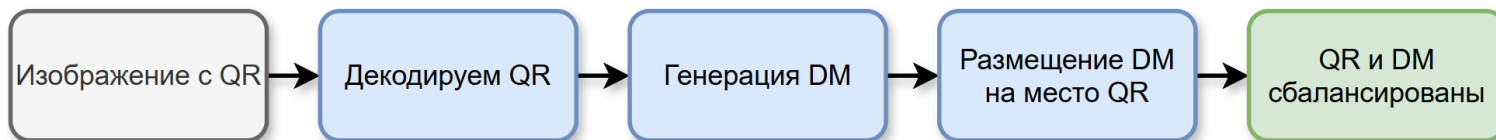
Обработка данных

Очистка данных

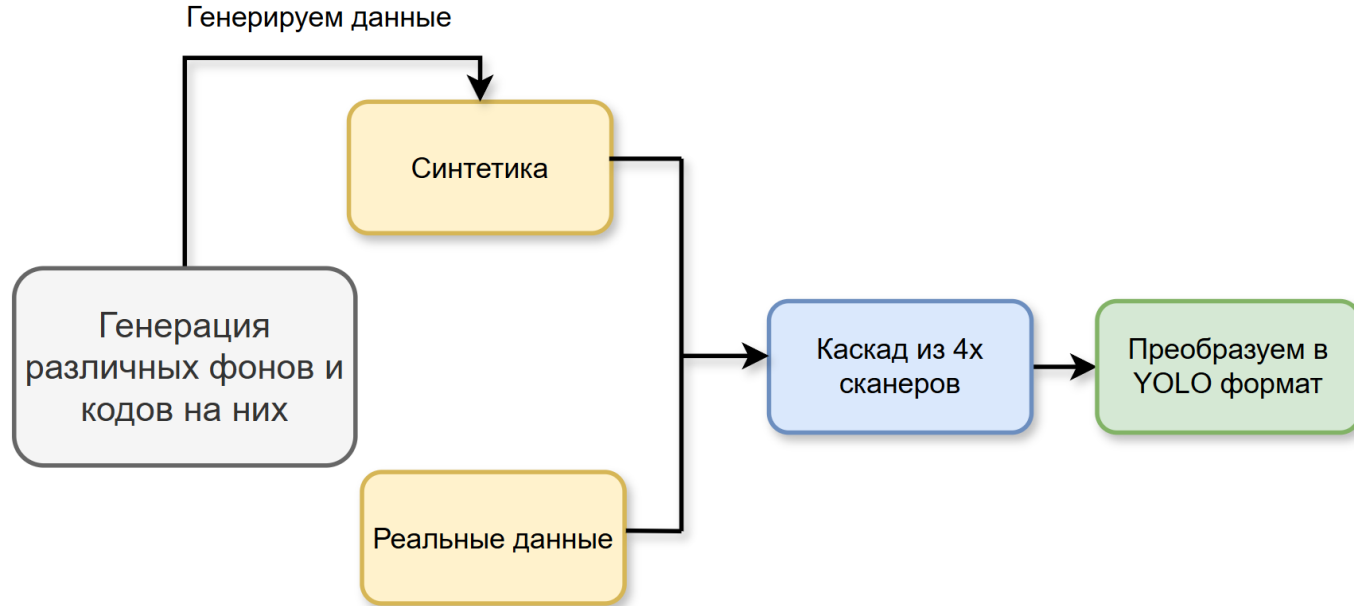


Обработка данных

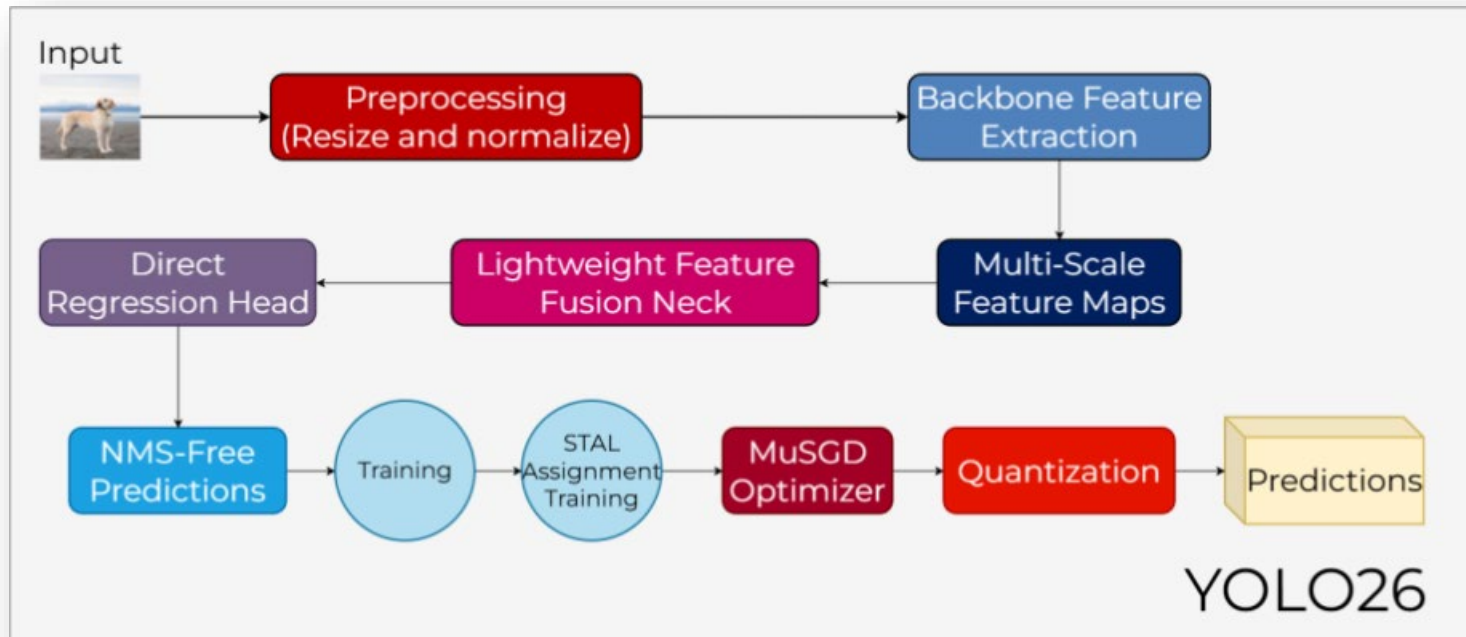
Балансировка данных



Создание датасета для YOLO

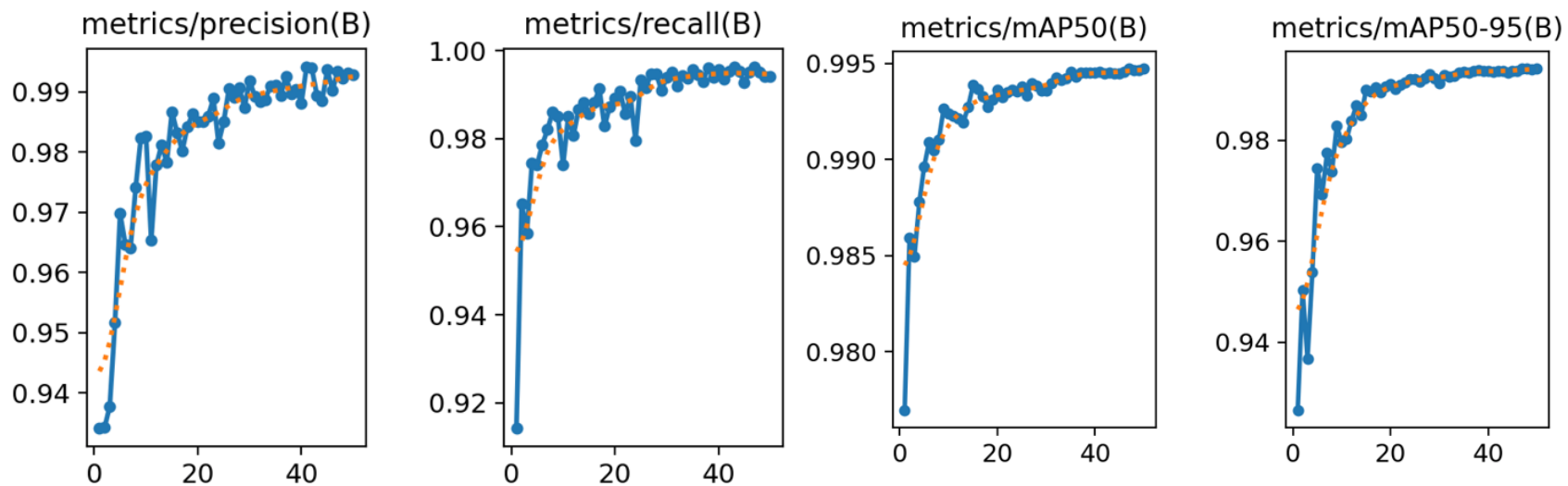


Обучение YOLO



Обучение YOLO

Метрики



Обучение YOLO. Оценка

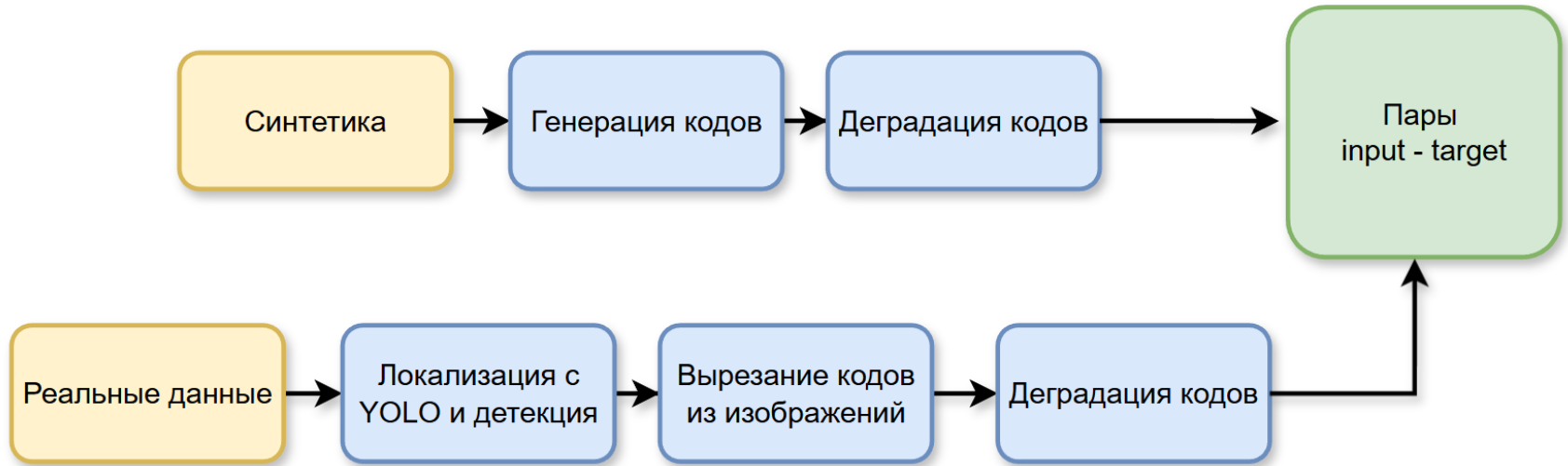
Метрика	Целевое значение	Полученное значение
mAP@50	$\geq 0,95$	0,995
mAP@50-95	$\geq 0,90$	0,994
Precision	$\geq 0,95$	0,993
Recall	$\geq 0,95$	0,994

Обучение YOLO

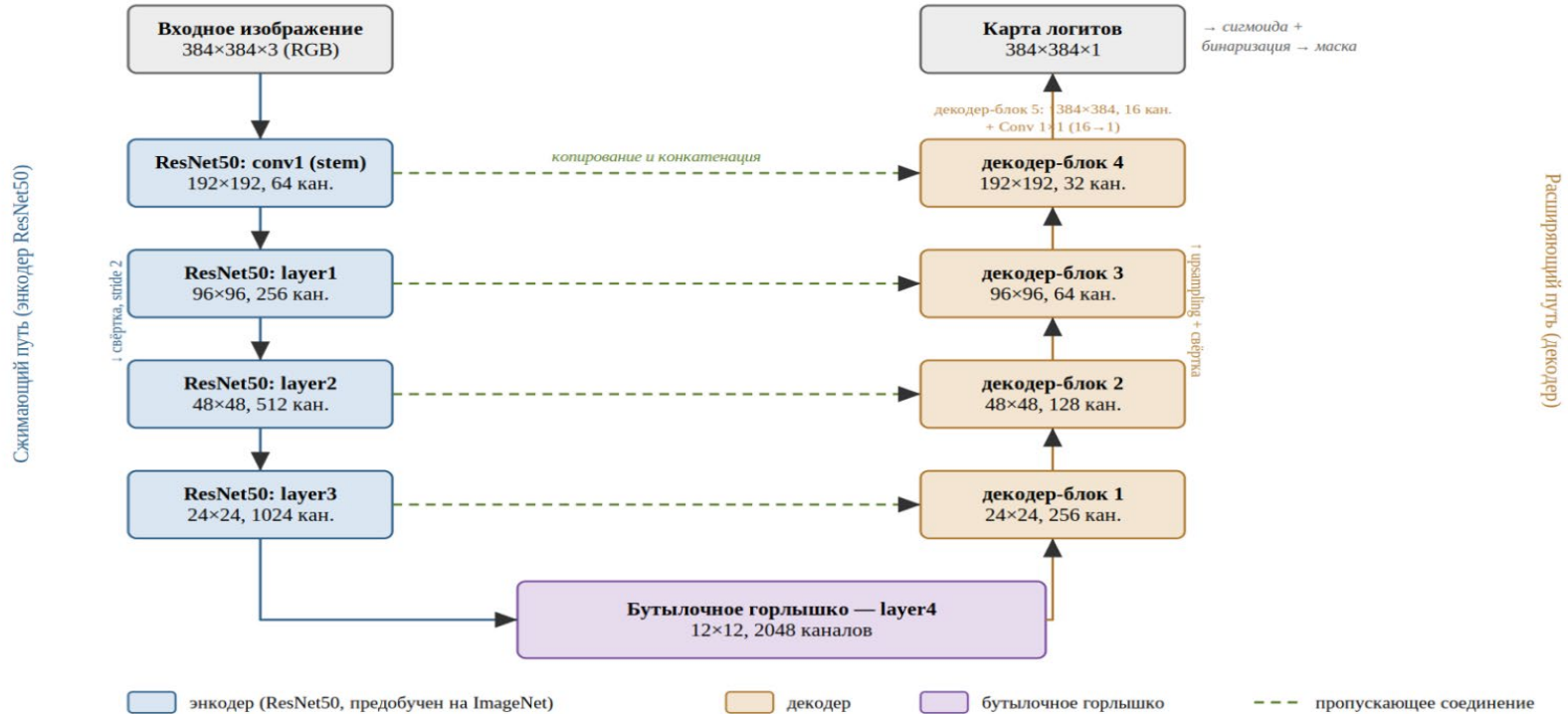
Результат локализации



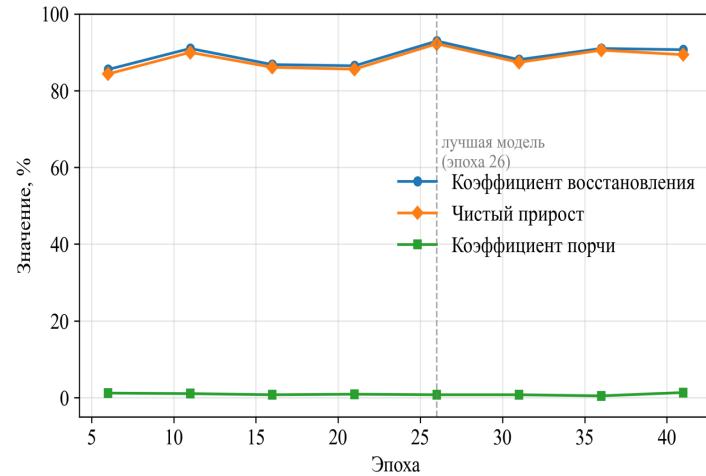
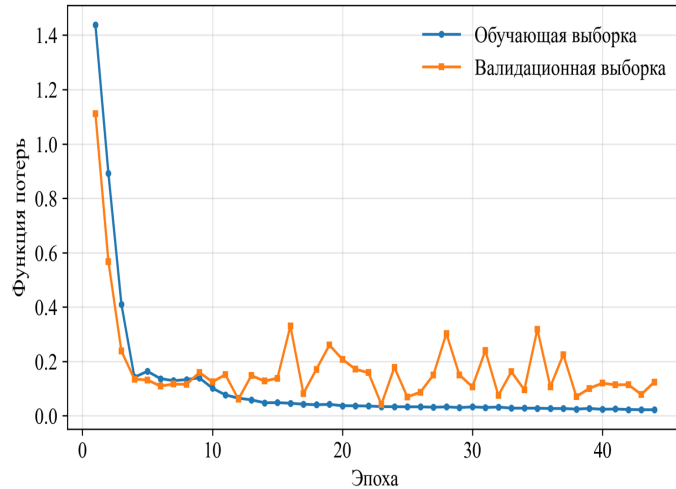
Создание датасета U-net



Обучение U-net



Обучение U-Net. Метрики



Обучение U-Net. Оценка

Метрика	Целевое значение	Полученное значение
IoU	$\geq 0,85$	0,988
Коэффициент Дайса	$\geq 0,90$	0,991
Точность по пикселям	$\geq 0,95$	0,991
Recovery Rate	$\geq 30 \%$	92,90%
Break Rate	минимизация	0,72%
Net Gain	> 0	92,18%

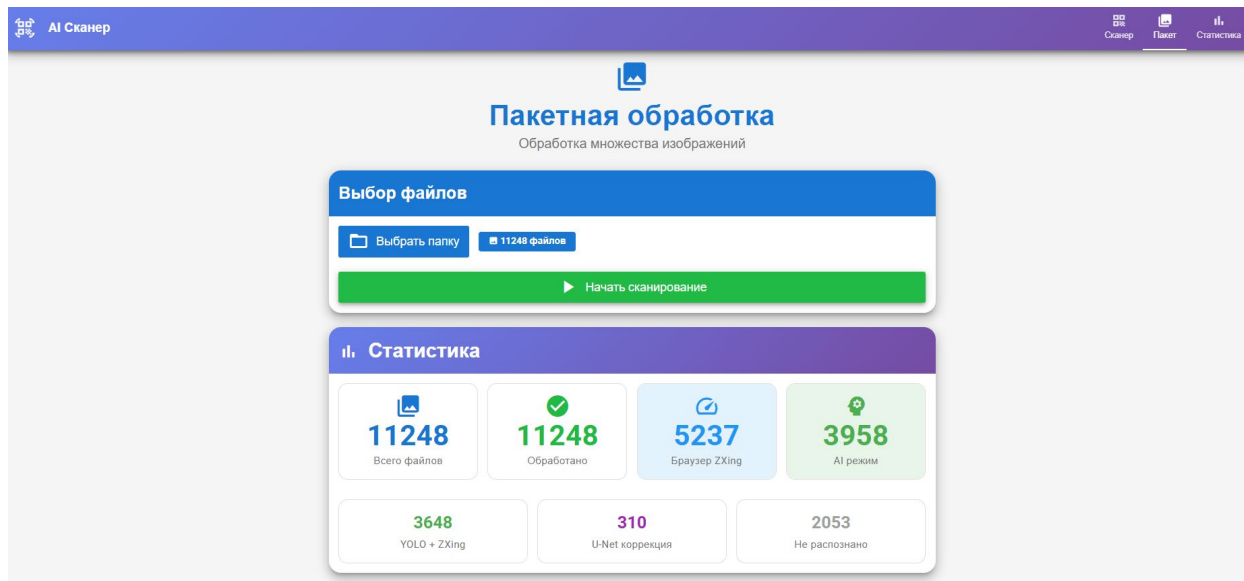
Обучение U-net

Результаты



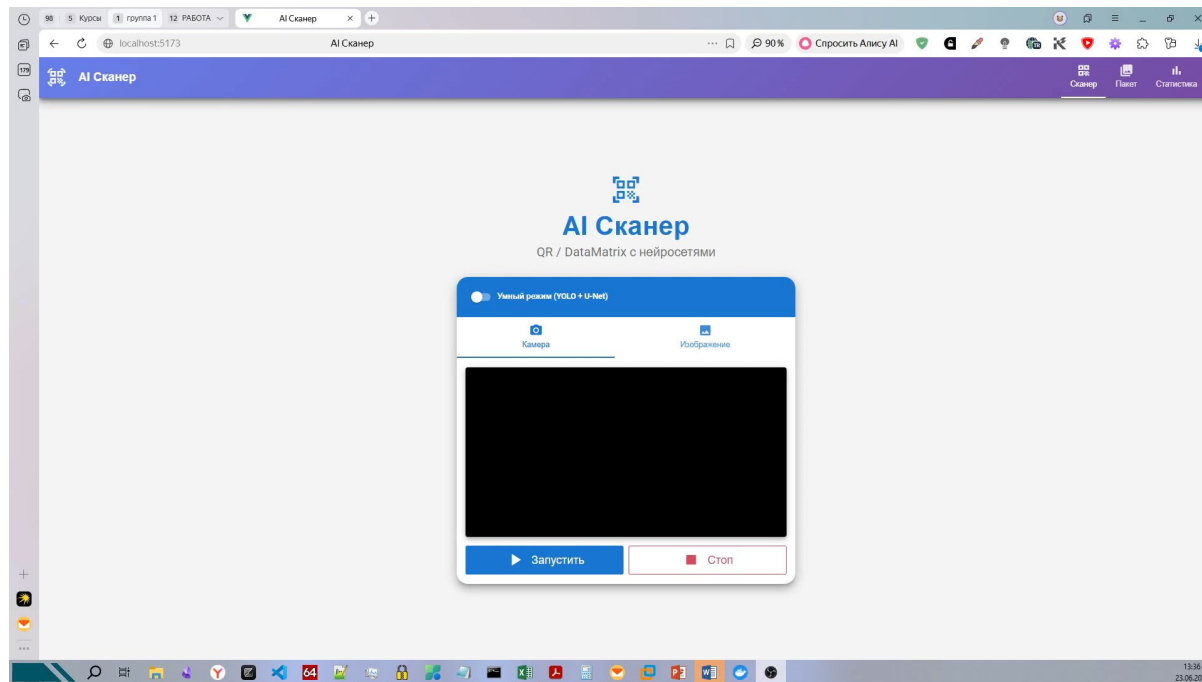
Сравнение с аналогом

Результаты работы на
исходных данных



Демонстрация работы

Результаты



Заключение

- Улучшение точности U-net.
- Расширение поддержки типов штрихкодов.
- Экспорт моделей в формат ONNX.
- Развитие API для работы с внешними приложениями.

Спасибо за внимание
