

Распознавание конструктивных элементов грузового вагона

Решение задачи с помощью машинного зрения

1.Сбор изображений для обучения.

- I. Определение источников.
- II. Фильтрация изображений.

2.Разметка изображений.

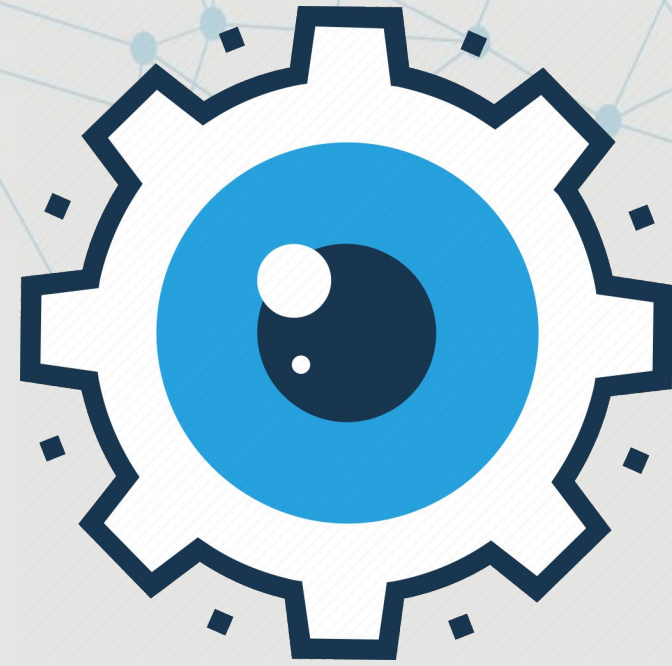
- I. Ручная разметка.
- II. Проверка разметки другим членом команды.
- III.Преобразование изображений.
- IV.Разбиение изображений на обучающую и тестовую выборку.

3.Обучение модели на разных версиях датасетов.

4.Оценка результатов.

- I. Визуализация предсказаний модели.
- II. Расчёт показателей точности модели.
- III.Визуализация показателей точности.

II.



Сбор изображений

Изначально мы брали изображения для обучения в основном из набора данных, предложенного авторами задачи, удаляя те, которые показались нам плохими (например те, у которых было по 2 колеса в одной связке(старые)). Позже добавили из интернета изображения с объектами тех классов, которых было недостаточно для обучения, например думпкары.



Разметка изображений

Собрав выборку изображений, мы начали вручную их размечать. Для этого наша команда использовала сервис roboflow - наиболее удобный сайт для групповой аннотации данных. Далее данный сервис позволил каждому перепроверить разметку за другим, что позволяло с каждой версией датасета повышать точность модели. Далее изображения для экономии ресурсов были сжаты до разрешения 320x320, 15% конвертированы в серые тона. Также мы добавили копию каждого изображения с поворотом на $\pm 5^\circ$, с шумами на 0.5% пикселей.

roboflow



Обучение модели на разных версиях датасетов

Для решения поставленной задачи наша команда решила использовать модели YOLOv11. Мы обучали самую «большую» модель X. Всего получилось 4 версии датасетов. В каждом из них больше изображений, чем в предыдущем. Помимо этого были и индивидуальные изменения. Так во втором датасете добавились серые изображения и изменилось их разрешение. В третьем были частично переработаны правила разметки - мы стали выделять за поле «cart»(тележка) не два передних колеса, а все 4 (исходя из того, сколько их видно).

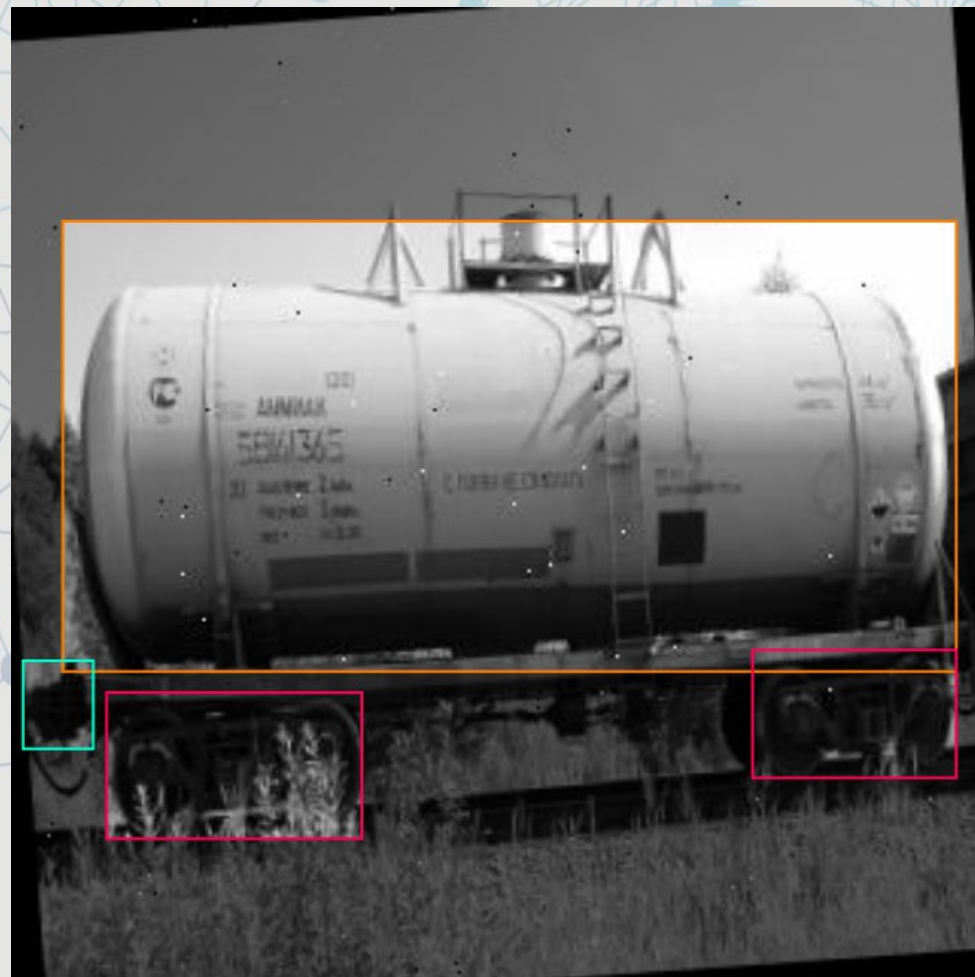
В четвёртом датасете были окончательно исправлены ошибки с разметкой полей «cart», а также переразмечены поля «coupling» (сцепка) - теперь выделяется большая область, а также соединительные шланги, которые помогали выделить coupling от других частей вагонов.



Обучение модели на разных версиях датасетов

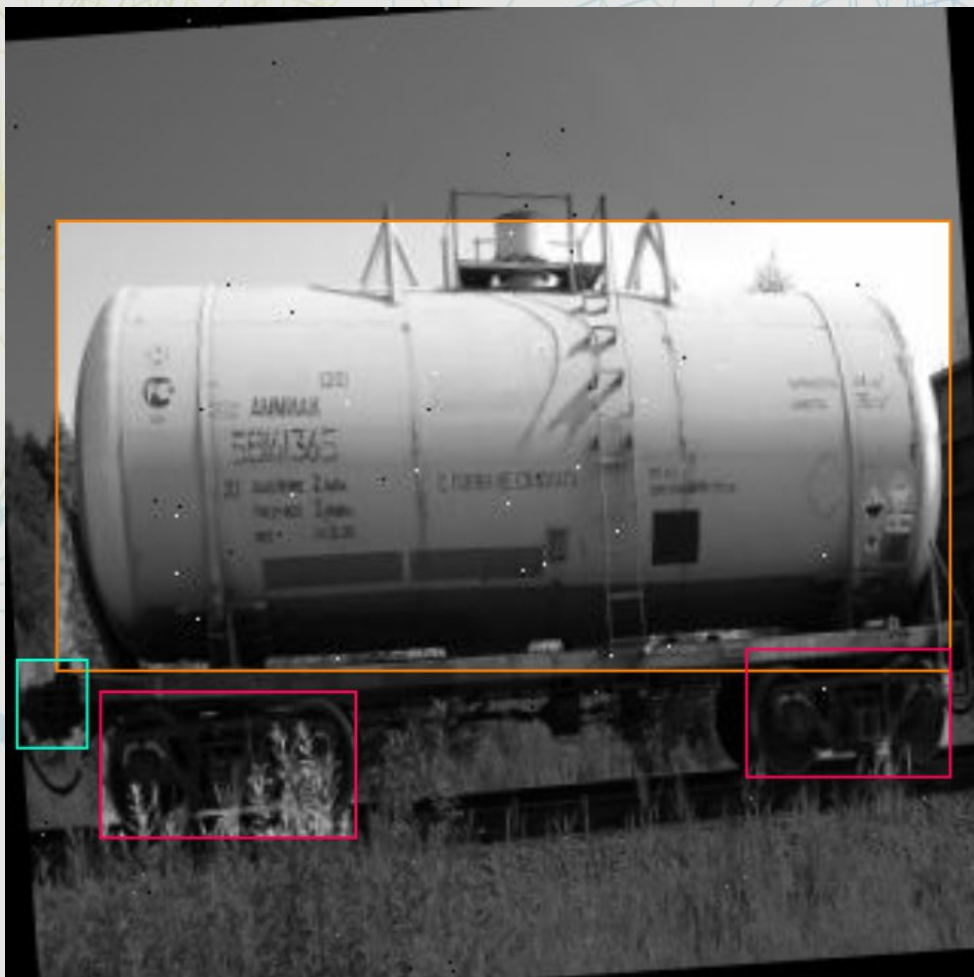


Первая версия

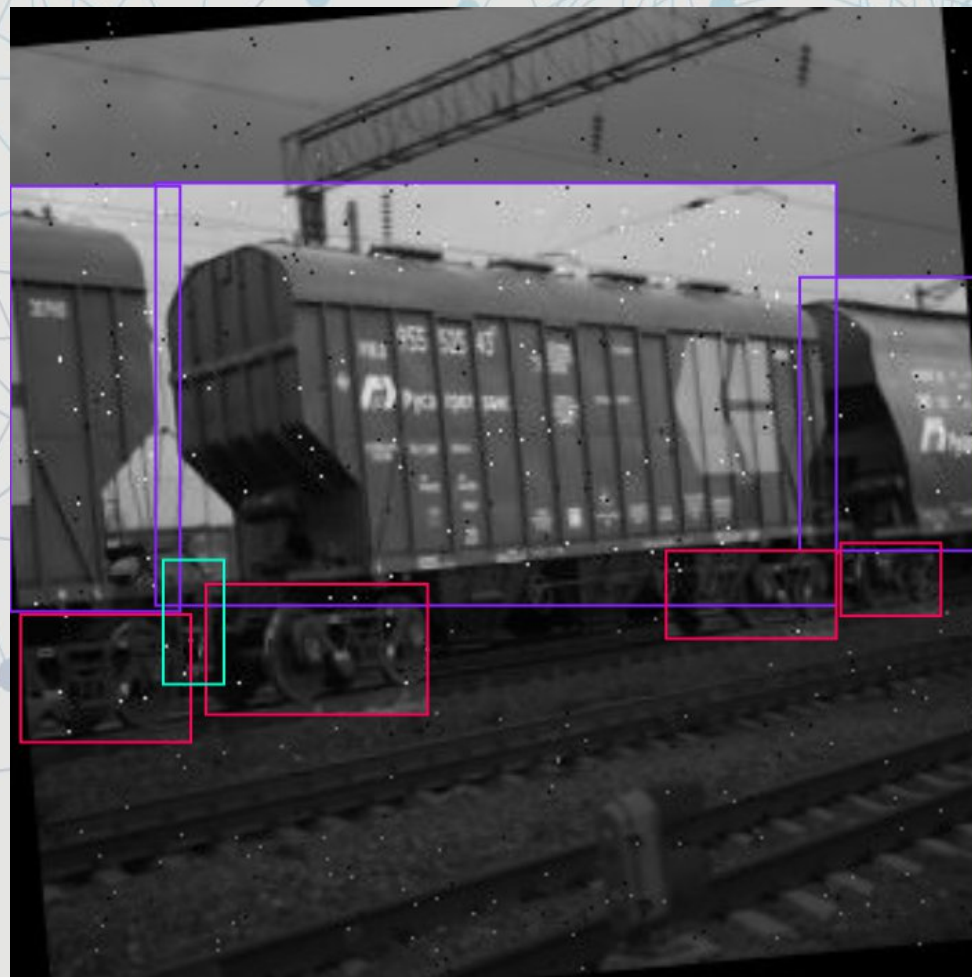


Вторая версия

Обучение модели на разных версиях датасетов

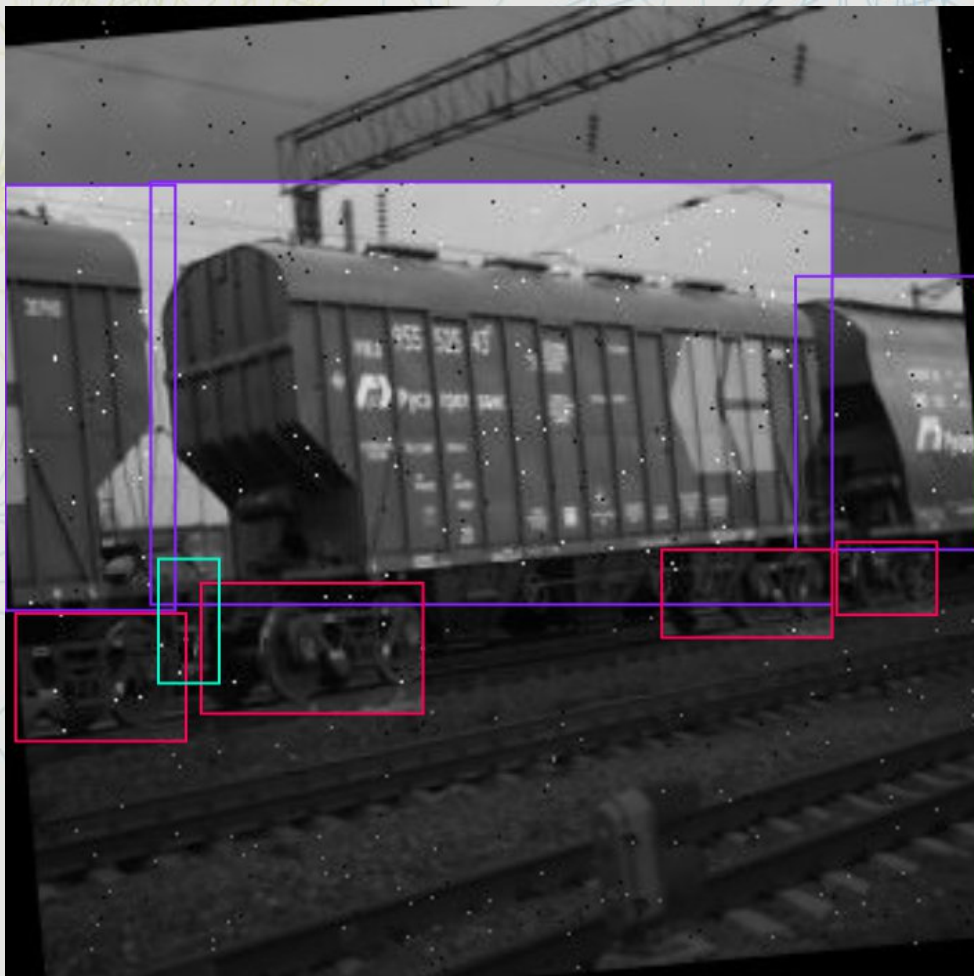


Вторая версия



Третья версия

Обучение модели на разных версиях датасетов



Третья версия



Четвёртая версия

Оценка результатов



Первая версия



Вторая версия

Оценка результатов



Вторая версия



Третья версия

Оценка результатов



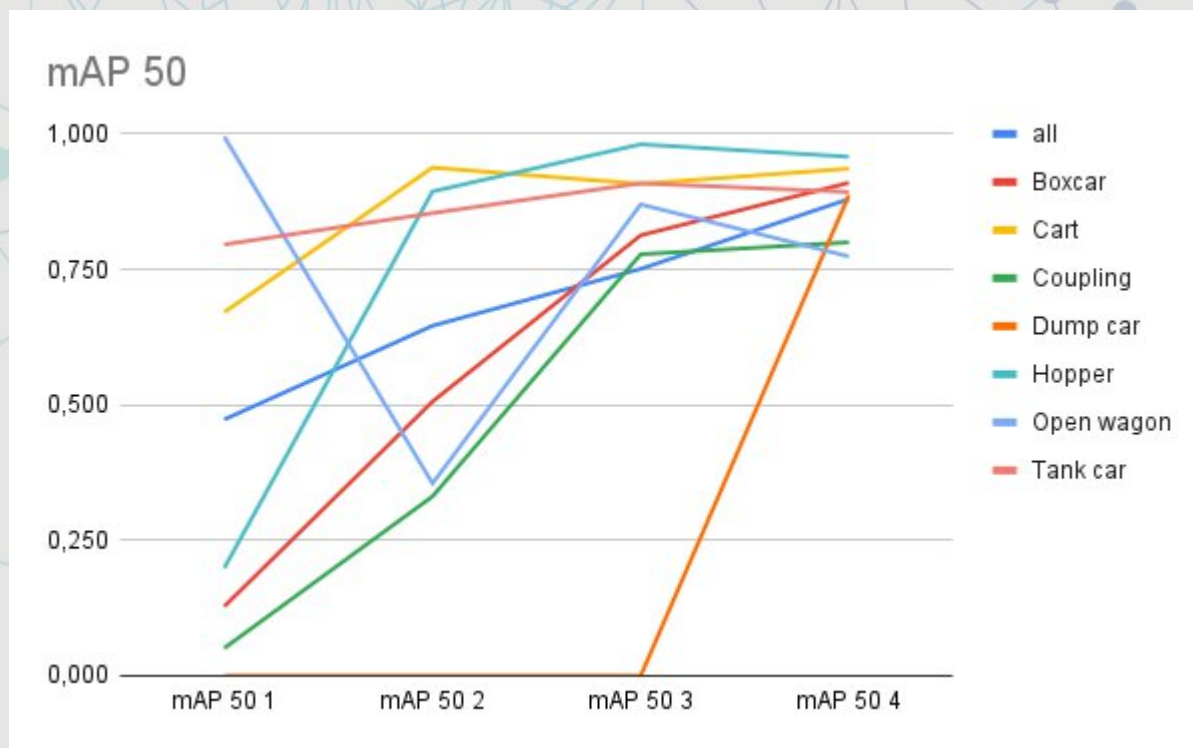
Третья версия



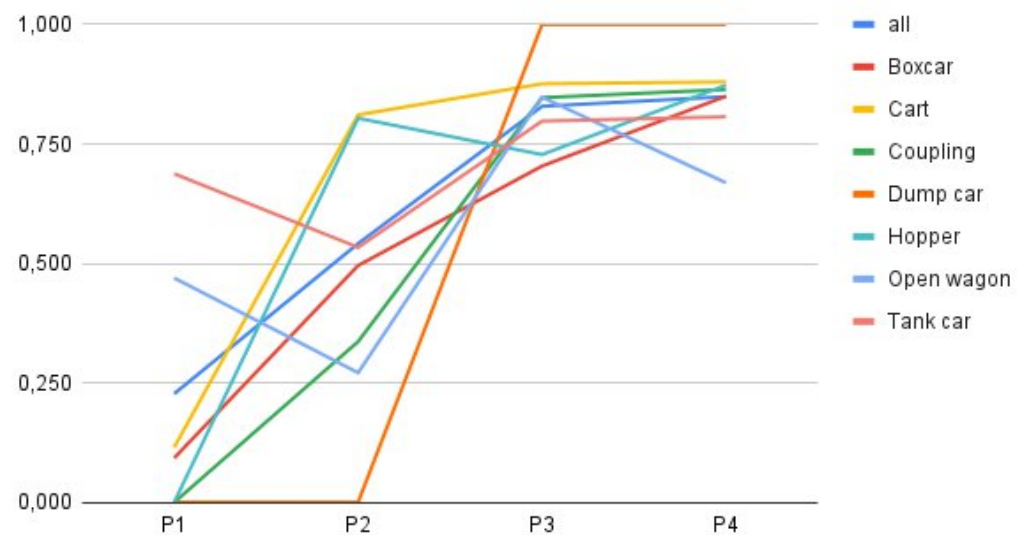
Четвёртая версия

Оценка результатов

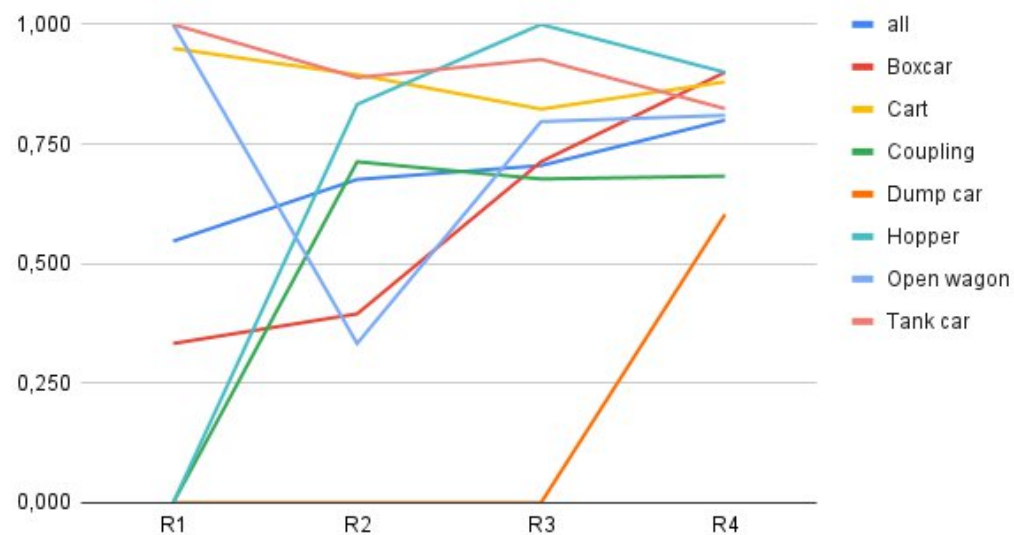
Воспользовавшись встроенными методами библиотеки `ultralytics` (в которой также содержится YOLO), мы рассчитали некоторые показатели точности наших предсказаний (Precision, Recall, mAP 50), остальные же (F1-мера) были рассчитаны по формуле $(2 * \text{Precision} * \text{Recall} / (\text{Precision} + \text{Recall}))$ в Excel.



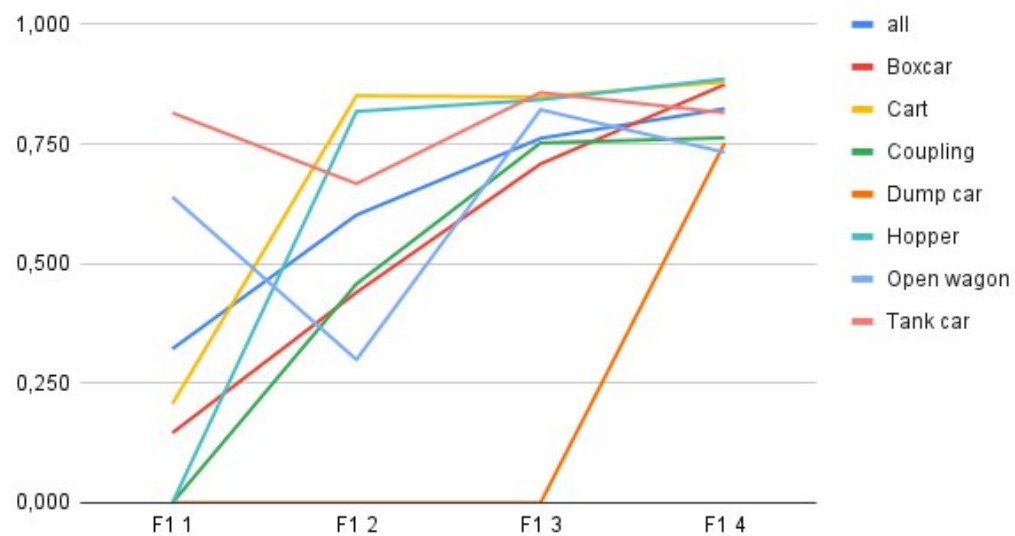
Precision



Recall



F1-мера





Спасибо за внимание!