

Детекция и классификация дорожных знаков



@SIGNPROJBOT

Куратор:
Беляев Артём

Команда:
Тихомиров Виктор
Булыгин Глеб

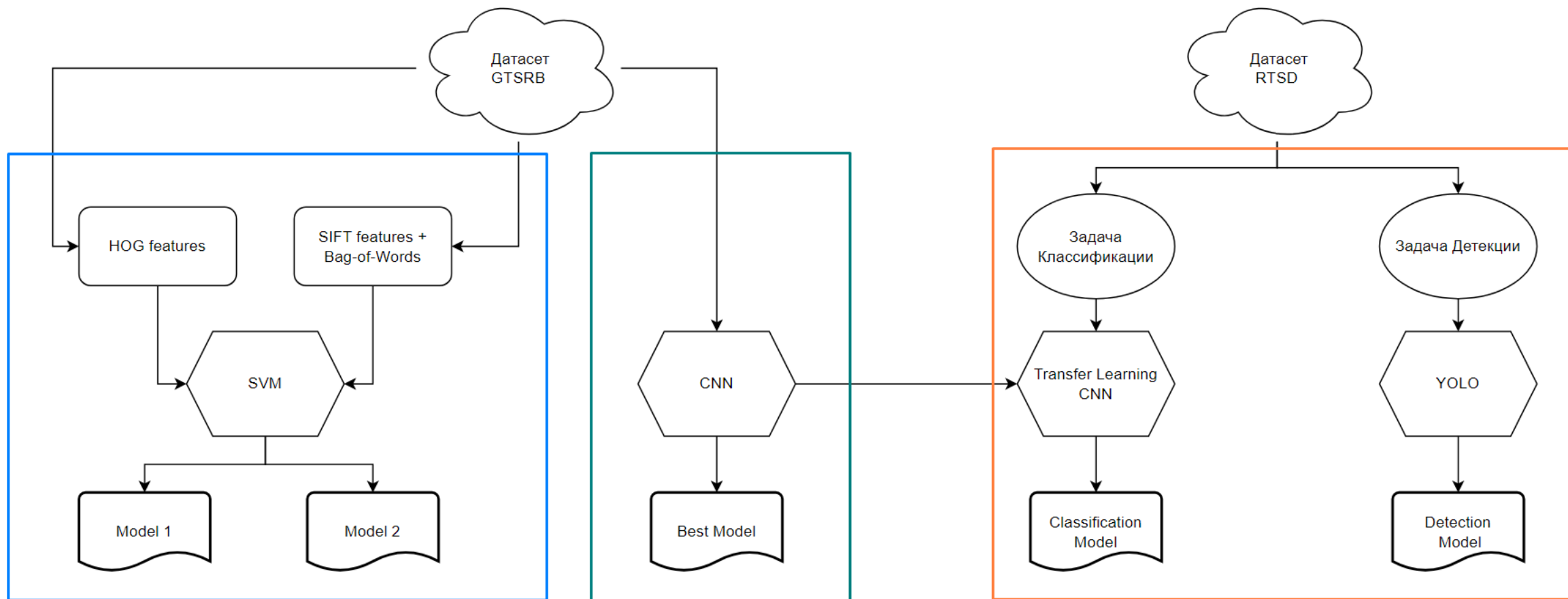
Задачи проекта

- Создание и обучение ML модели классификации дорожных знаков.
- Реализация FastAPI сервиса и создание Telegram бота.
- Создание и обучение модели для детекции дорожных знаков.
- Объединение двух моделей в пайплайн обработки фотографии (на которой ожидается дорожный знак).
- Добавление возможности работы с видео и ссылкой на YouTube.
- **!Амбициозно!** Реализация сервиса хранения и визуализации информации о найденных дорожных знаках (база данных со знаками, визуализация на картах).
- **!Амбициозно!** Демо-вариант с обработкой панорам с каких-нибудь онлайн-карт.

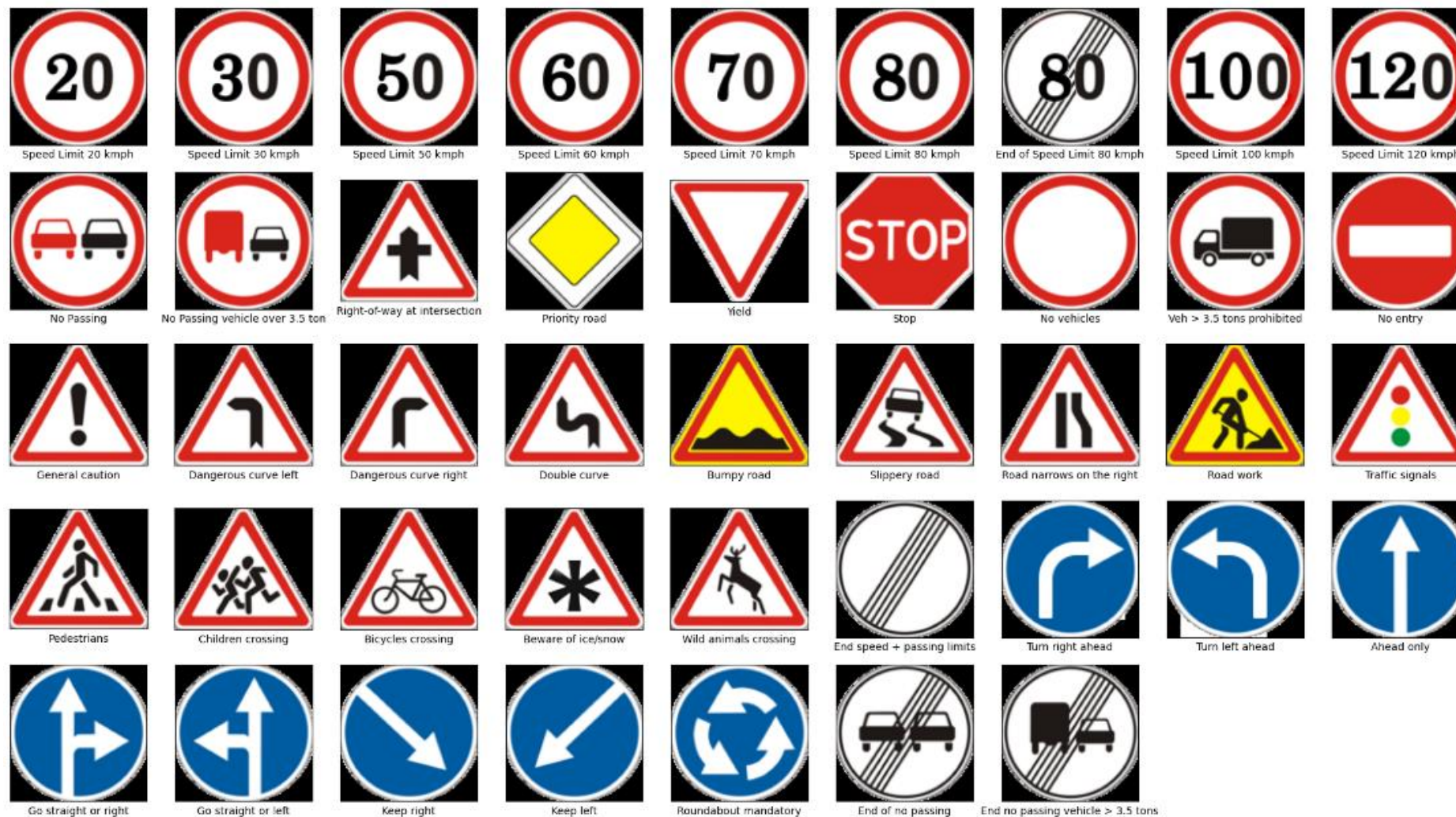
Описание этапов работы

- Этап 1: Создание двух линейных моделей для классификации немецких дорожных знаков из датасета GTSRB (15.01.2024)
- Этап 2: Создание модели CNN, решающей задачу GTSRB с отличным качеством (01.03.2024).
- Этап 3: Переход на датасет RTSD с российскими дорожными знаками. Transfer Learning CNN. Обучение YOLO. (01.06.2024)
- Этап 4: Создание итогового пайплайна обработки фотографии и видео.

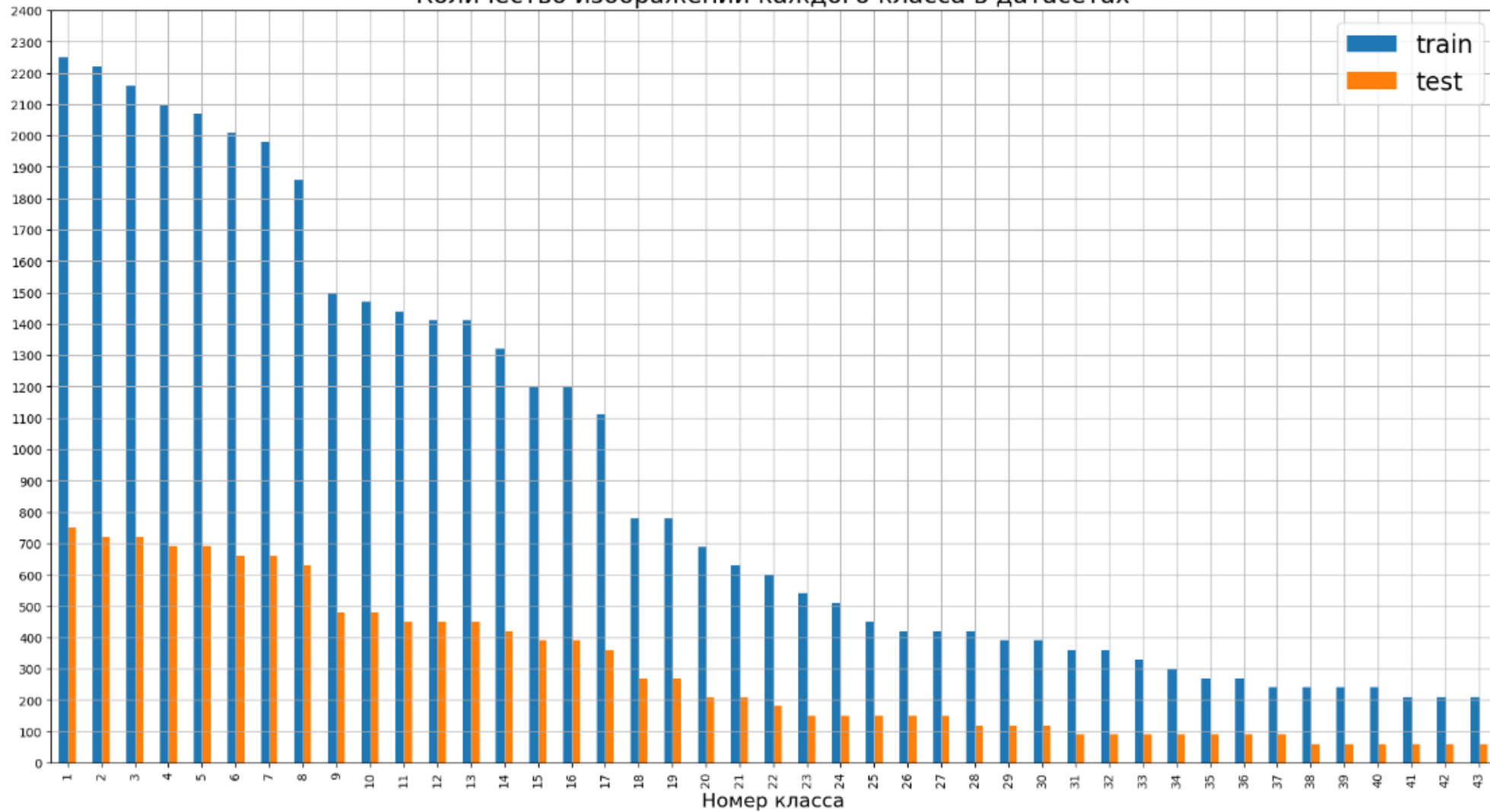
Описание этапов работы



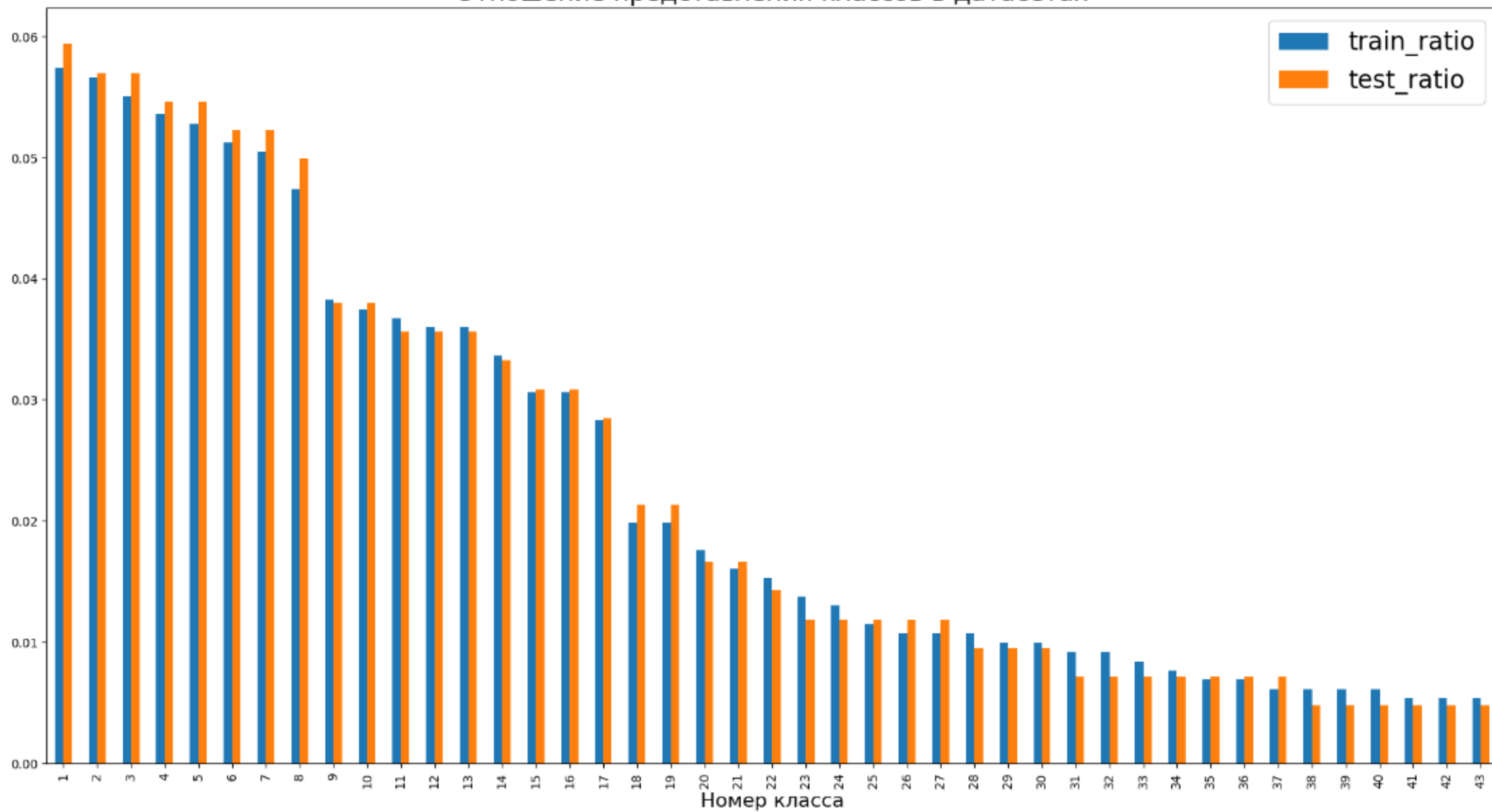
Датасет GTSRB



Количество изображений каждого класса в датасетах

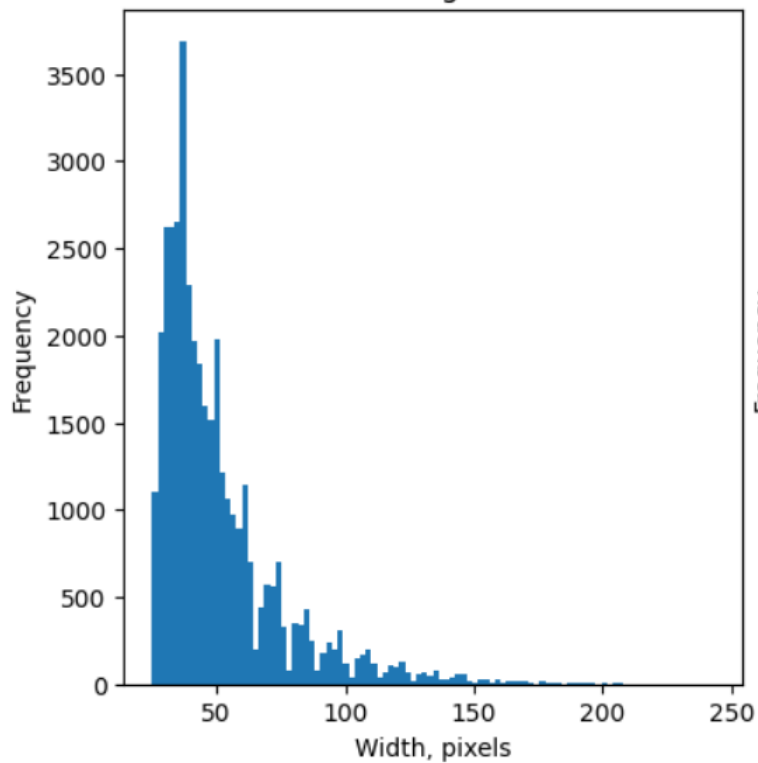


Отношение представления классов в датасетах

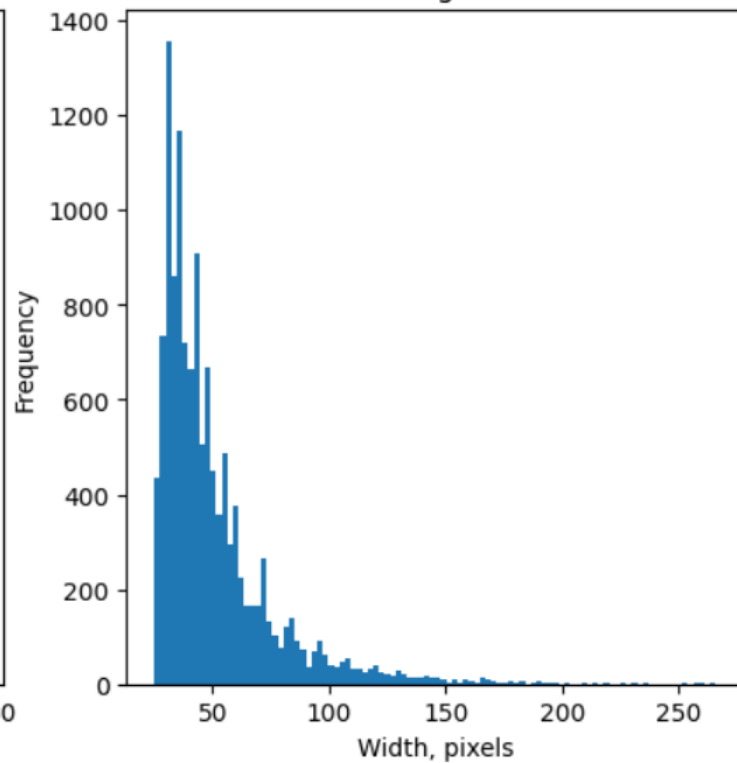


Размеры фотографий

Train image sizes



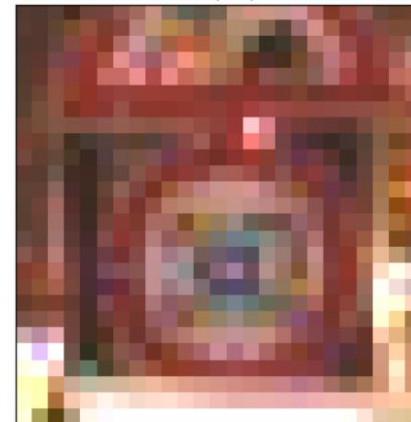
Test image sizes



Самое большое разрешение 243x225



Самое маленькое разрешение 25x26



HOG features

Input image



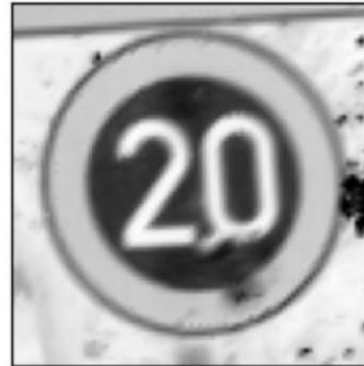
Histogram of Oriented Gradients



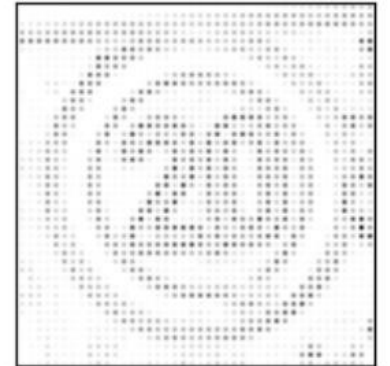
Original RGB Image



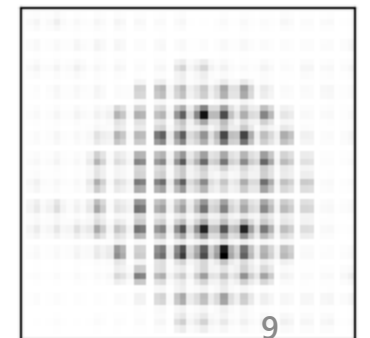
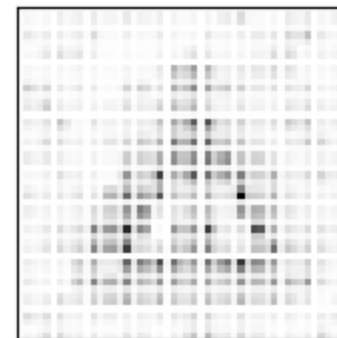
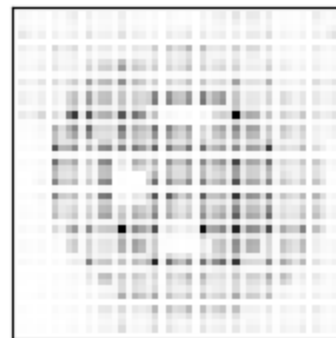
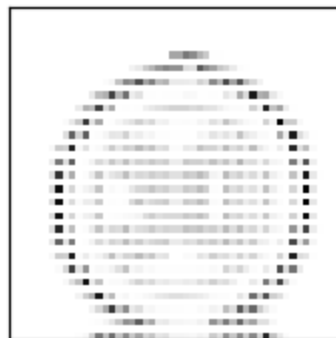
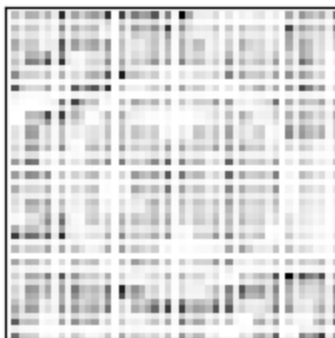
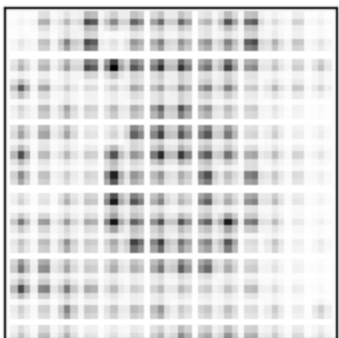
Original Gray Image



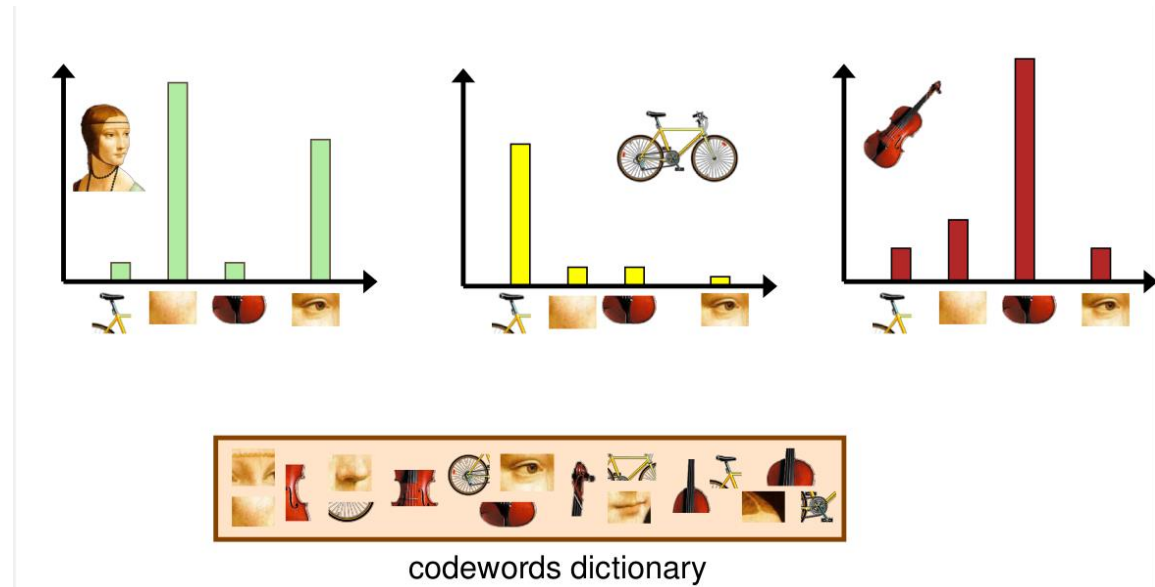
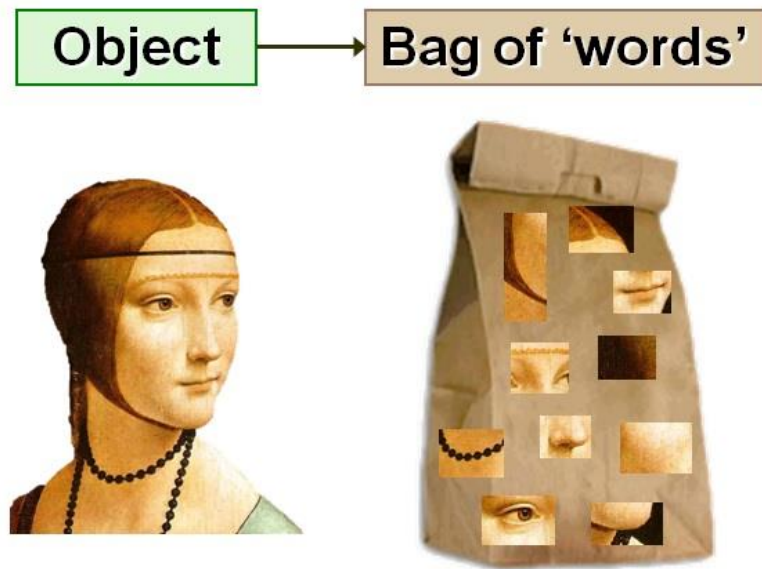
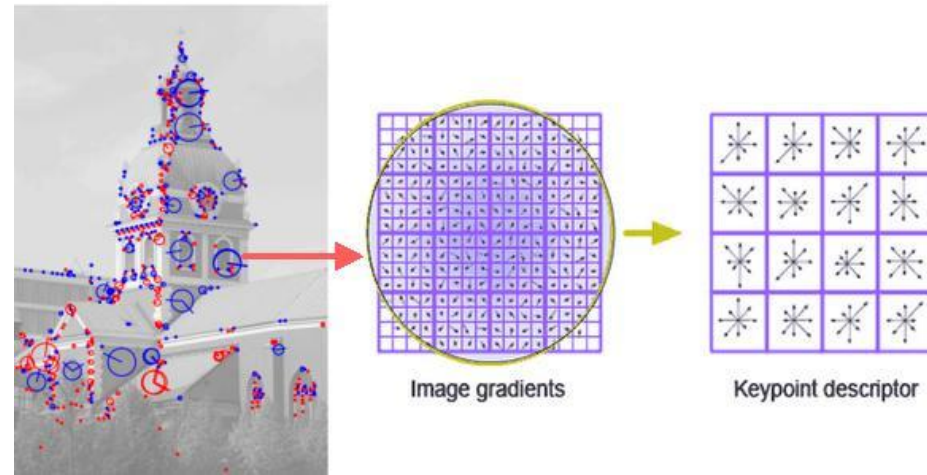
Original Gray Image (HOG)



После сжатия

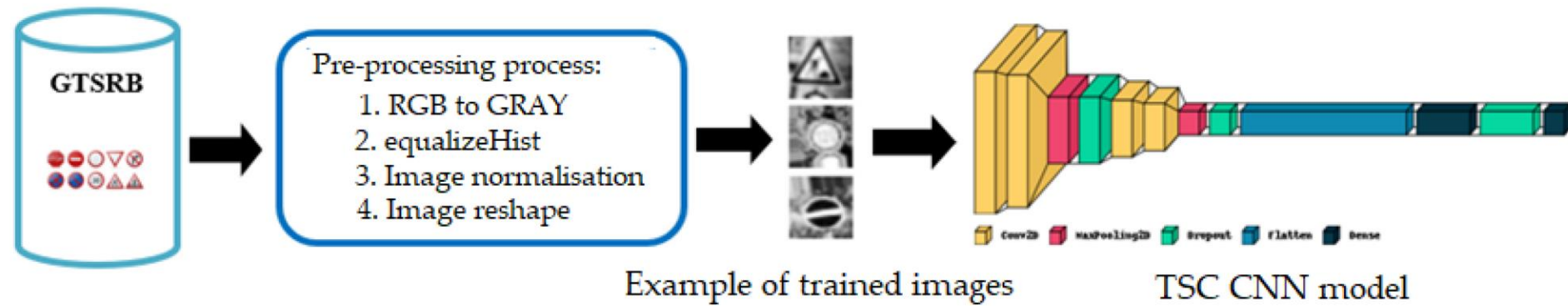


SIFT features

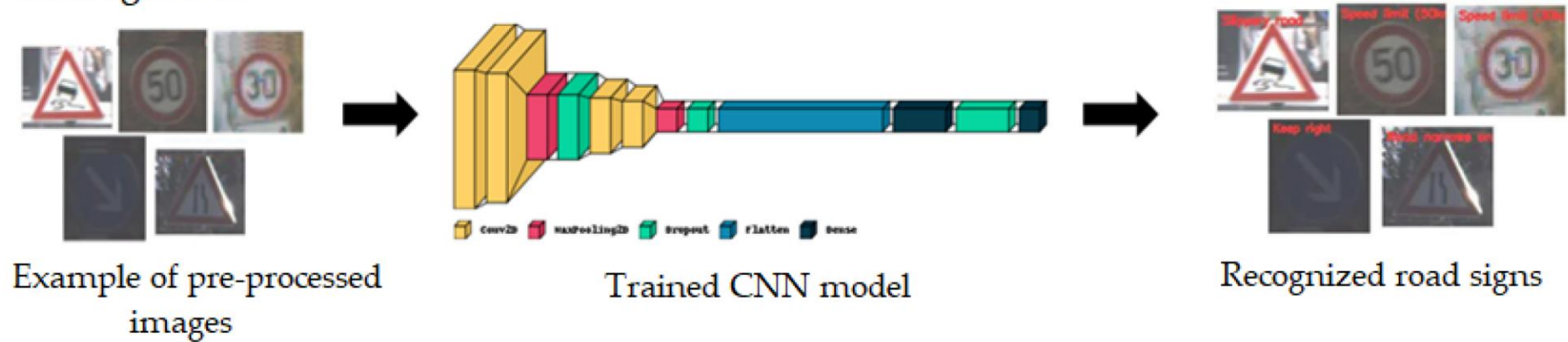


CNN

Training Process



Testing Process



Результаты линейных моделей на тестовой выборке GTSRB

SVM on HOG features:

- Accuracy – 0.61
- Macro average – 0.55
- Weighed average – 0.61

SVM on SIFT features + Bag-of-words:

- Accuracy – 0.73
- Macro average – 0.66
- Weighed average – 0.72

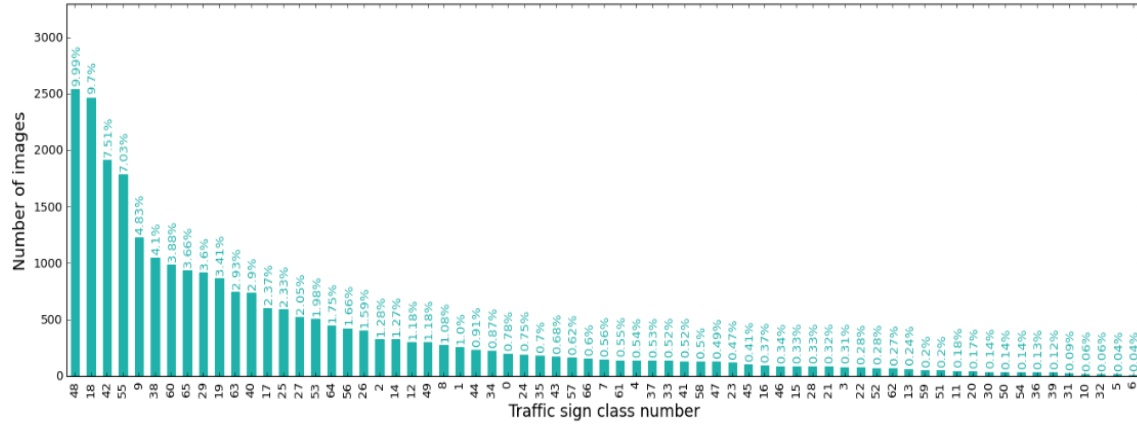
Результаты CNN на тестовой выборке GTSRB

Convolutional neural network:

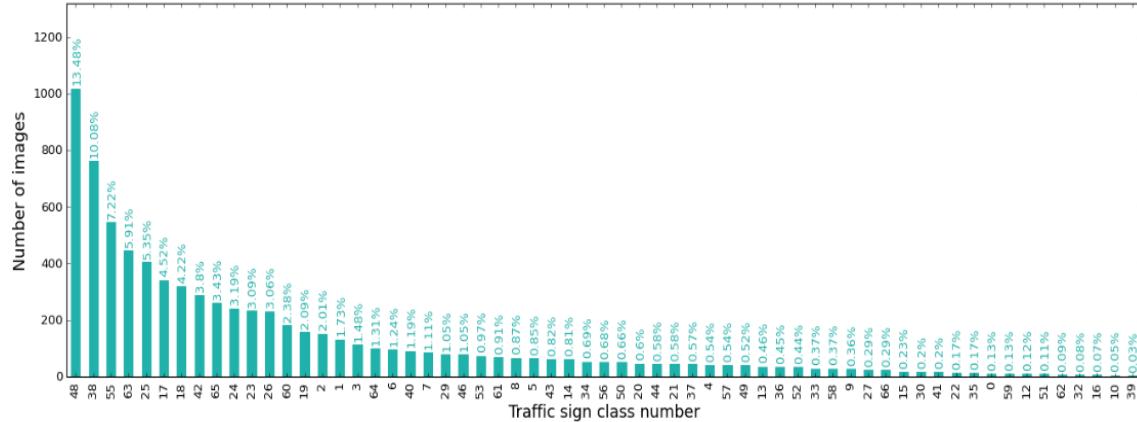
- Accuracy – 0.99
- Macro average – 0.99
- Weighed average – 0.99

Датасет RTSD: Классификация

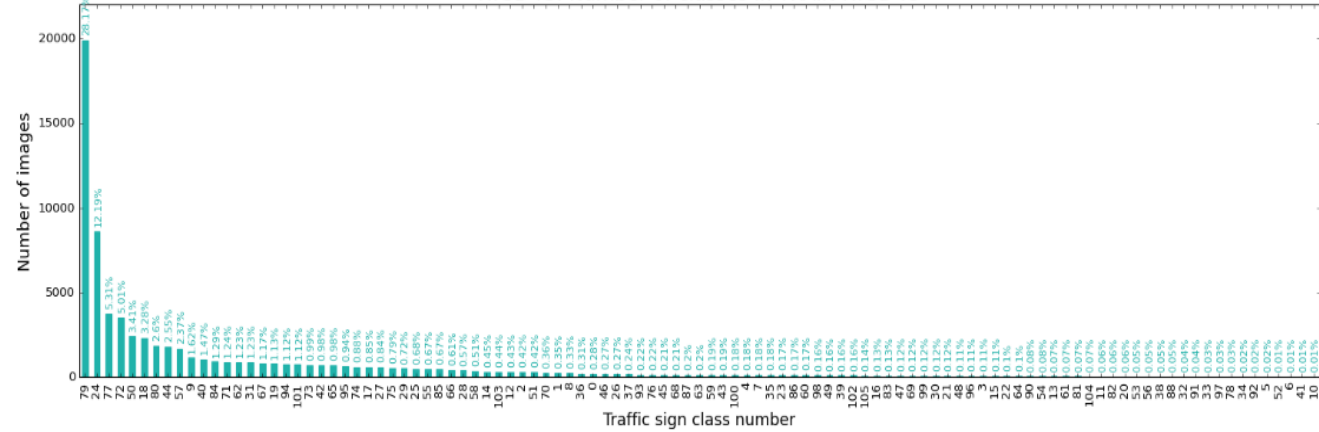
RTSD-r1: Number of classes in TRAIN dataset



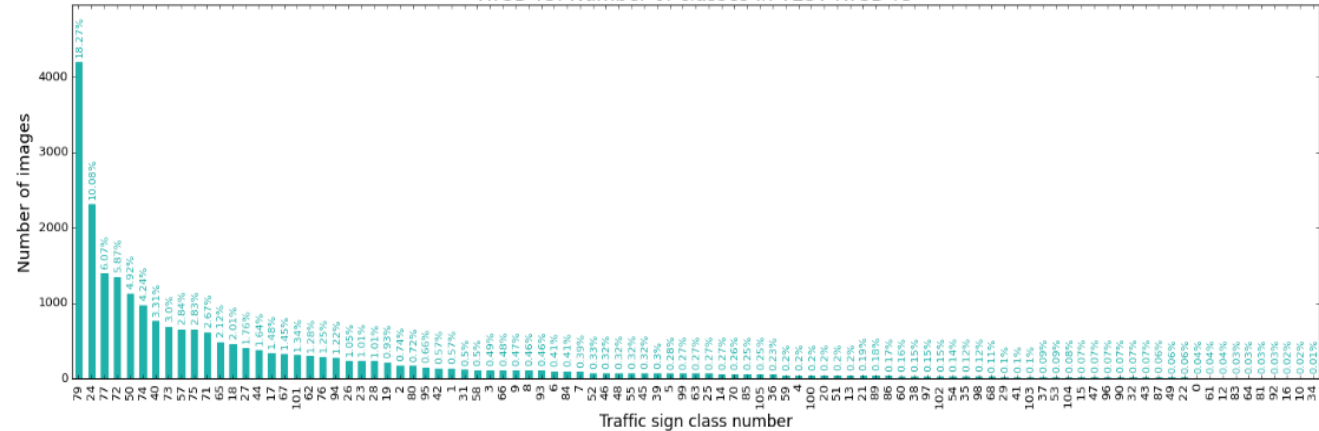
RTSD-r1: Number of classes in TEST dataset



RTSD-r3: Number of classes in TRAIN RTSD-r3



RTSD-r3: Number of classes in TEST RTSD-r3



WIP WIP WIP

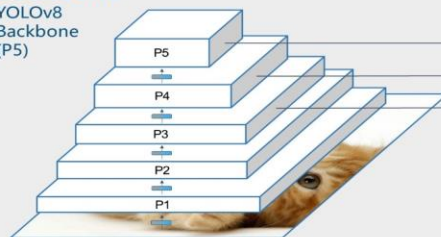
- Wip wip wip

YOLO

YOLOv8

Backbone

YOLOv8
Backbone
(P5)

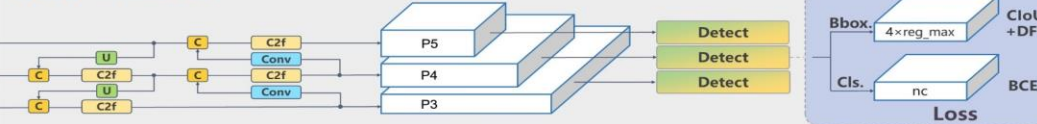


Note:
height×width×channel

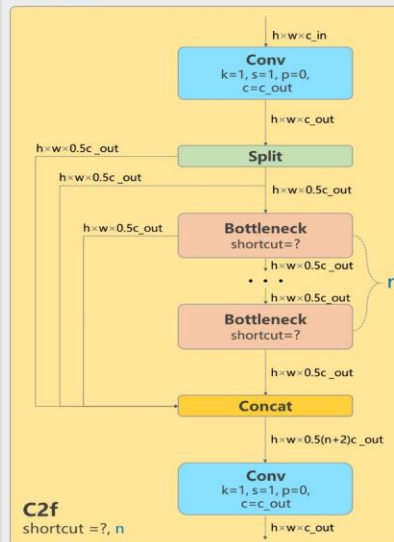
Backbone

Head

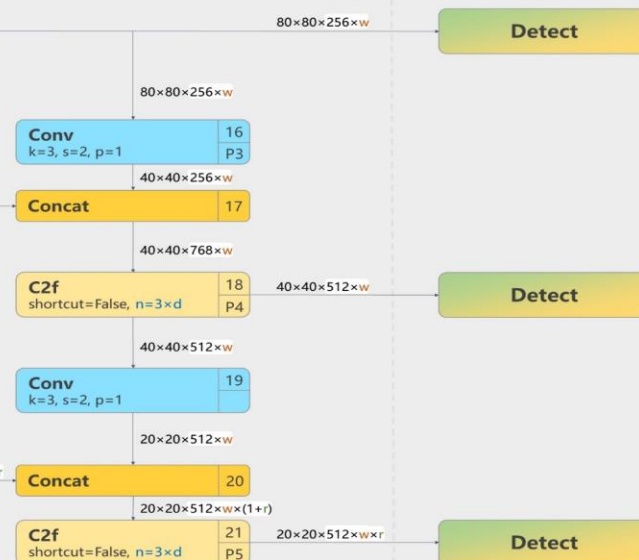
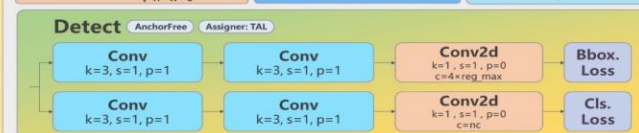
YOLOv8Head



Details

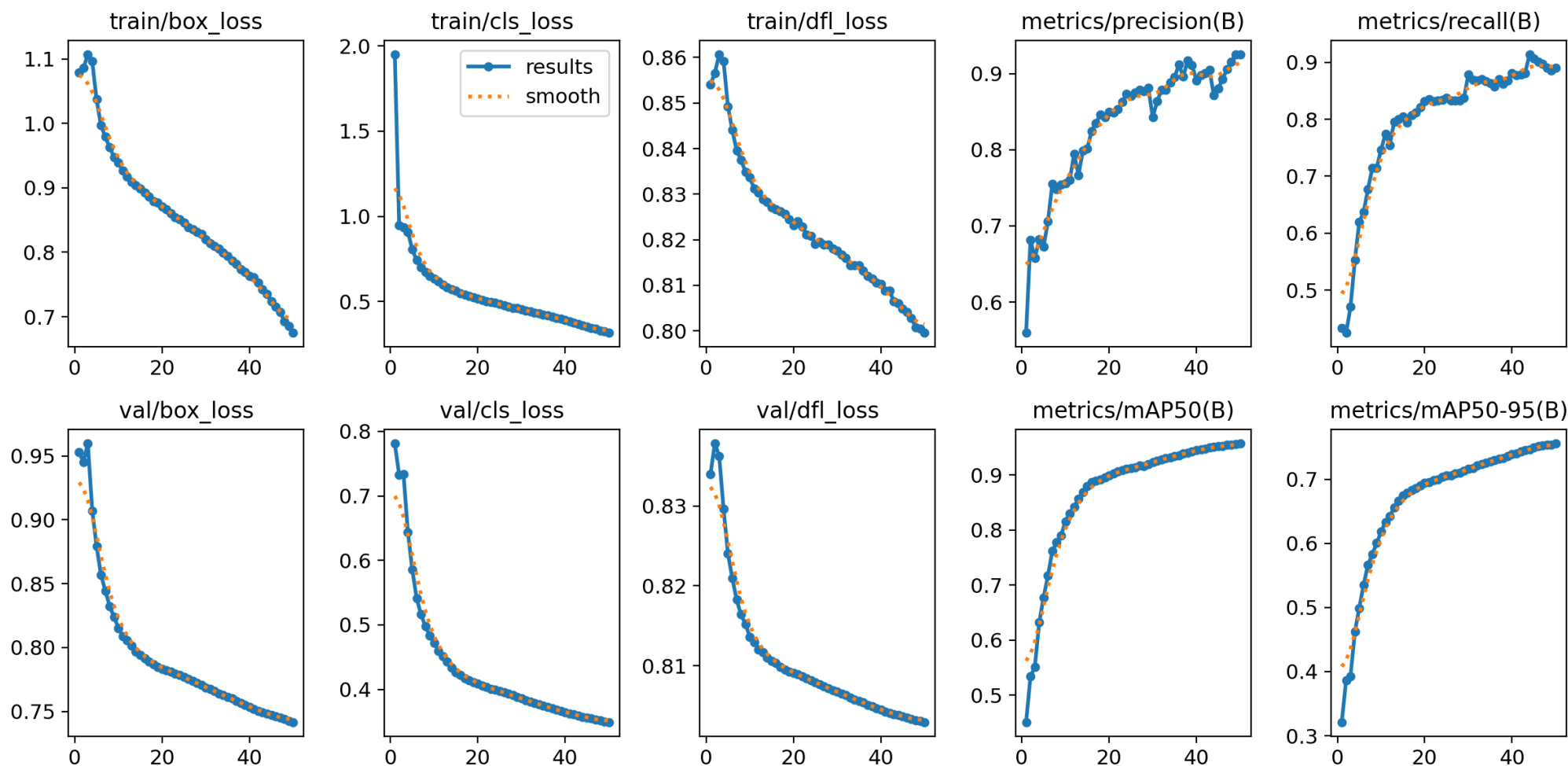


model	d (depth_multiple)	w (width_multiple)	r (ratio)
n	0.33	0.25	2.0
s	0.33	0.50	2.0
m	0.67	0.75	1.5
l	1.00	1.00	1.0
x	1.00	1.25	1.0

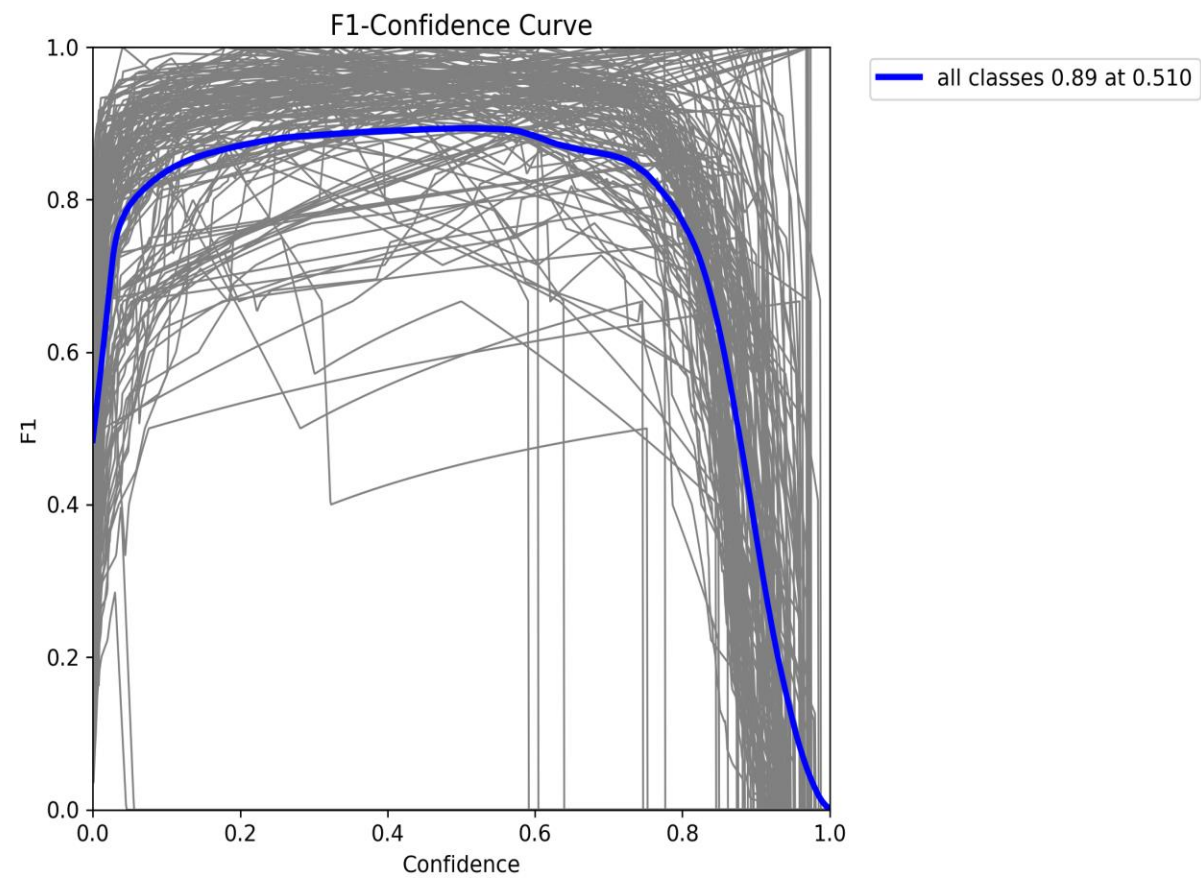
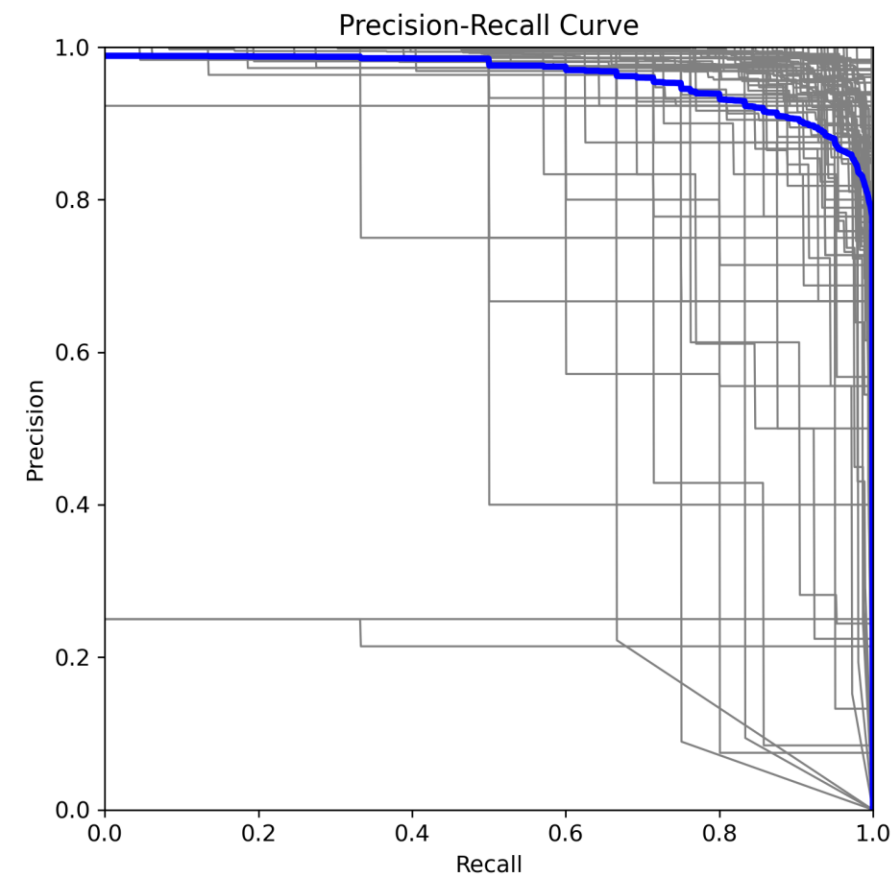


Head

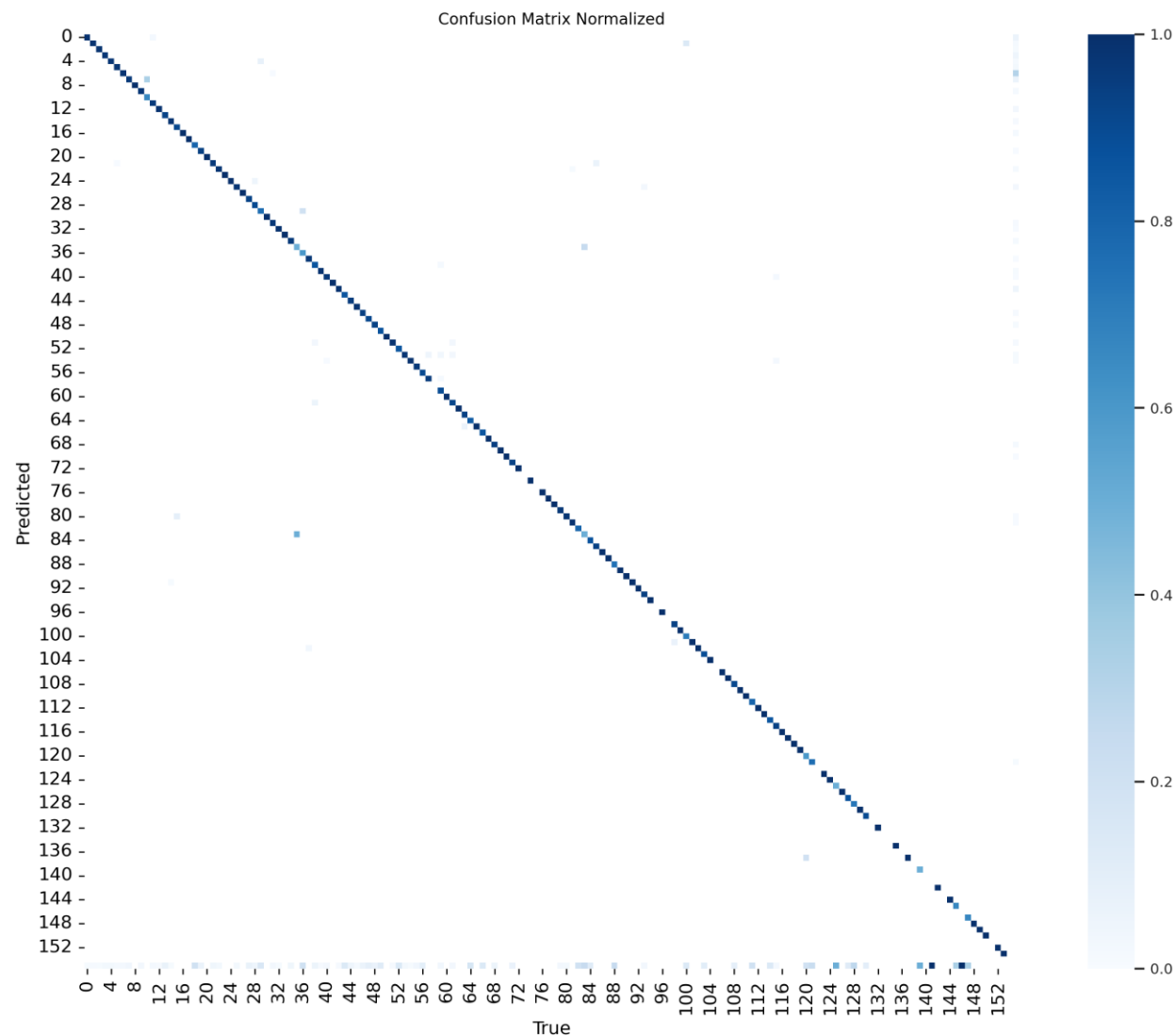
Результаты обучения YOLO



Результаты обучения YOLO



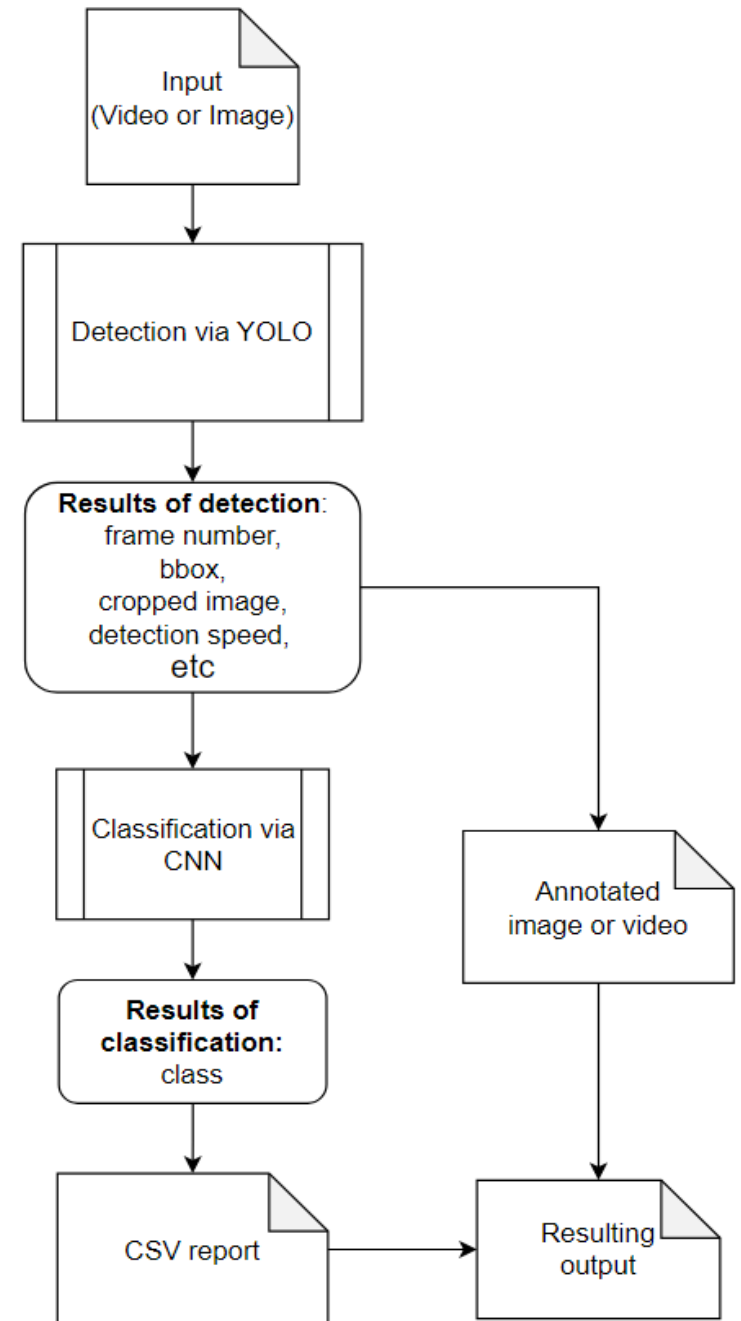
Результаты обучения YOLO



Сервис Fastapi

На входном изображении детектируется дорожный знак с помощью YOLO.
Затем вырезанное изображение со знаком передается на классификацию CNN

- Хранит историю последних операций
- Имеет систему авторизации и пользователей
- Работает с БД Postgres, кэширование в Redis
- Упакован в Докер контейнер



Telegram бот

- Реализована поддержка фотографий, видео, ссылок на YouTube
- Результатом работы являются:
 - Аннотированное видео с bbox-ами знаков, задетектированными YOLO
 - Полный отчет по найденным знакам в виде CSV файла
- Чтобы получить фотографию или видео для тестирования, используйте кнопки "Получить картинку/видео"
- Упакован в докер контейнер

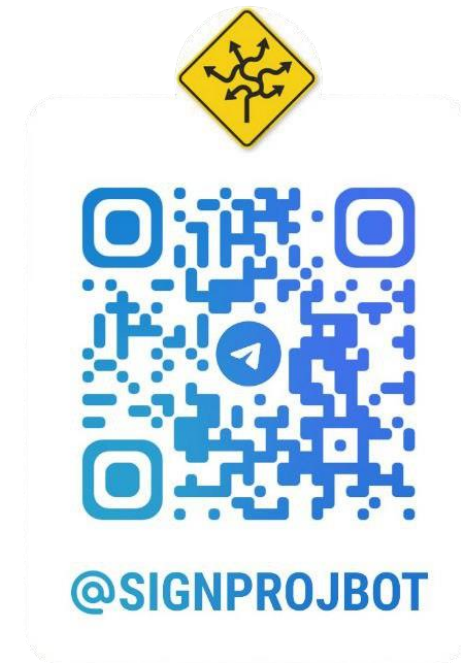
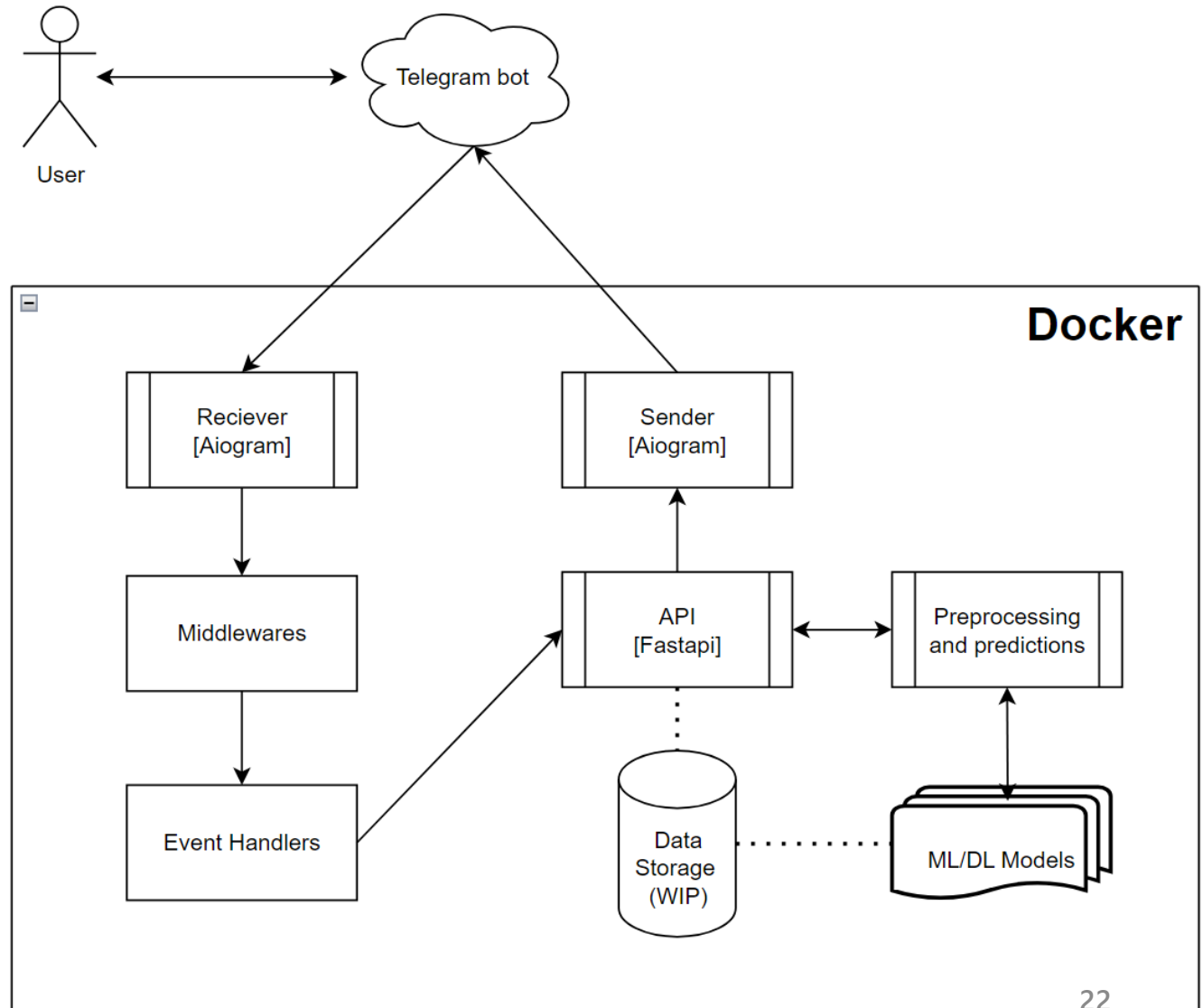


Схема взаимодействия с пользователем



Планы на будущее

- Добавление GAN при обучении CNN и YOLO на датасете RTSD для симуляции редко встречающихся знаков
- Реализация сервиса хранения и визуализации информации о найденных дорожных знаках (база данных со знаками, визуализация на картах)
- Демо-вариант с обработкой панорам с open-source онлайн-карт (OSM)

Спасибо за внимание!