

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра радиоэлектронных устройств и систем

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы №3
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения

Воронеж 2024

УДК 621.396.6.001.63(07)
ББК 32.844я7

Составитель А. И. Сукачев

Основы проектирования программно-аппаратных комплексов и систем: методические указания к выполнению лабораторной работы №3 для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. И. Сукачев. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2024. – 18 с.

В соответствии с рабочими учебными программами дисциплин приведены описания методов измерений и методик выполнения лабораторных работ, изложены теоретические сведения, содержащие основы использования микропроцессорной техники. По каждой лабораторной работе в описание включены: теоретические материалы, используемое оборудование и приборы, порядок подготовки и проведения работы.

Предназначены для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ОППАКиС_ЛР3.pdf.

Ил. 25. Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.396.6.001.63(07)
ББК 32.844я7

Рецензент – А. В. Останков, д-р техн. наук, профессор
кафедры радиотехники ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Цель: подготовить датасет, создать и обучить собственную нейросетевую модель на базе архитектуры yolov5, произвести детектирование объектов.

1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Нейронная сеть представляет собой математическую модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенную по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма

Помните, как в школе мы чертили график функции по точкам. Нам была известна сама функция, например парабола и для того, чтобы построить график, мы вместо подставляли какое-либо число и получали соответствующее значение. Имея эти два значения, можно было ставить точку. Затем брали другое значение, снова подставляли, получали новый и ставили следующую точку. Так делали несколько раз и по точкам строили график. Можно сказать, что мы по функции получали точки (график).

Нейронные сети решают обратную задачу: по точкам находят функцию. Причем можно найти (а точнее сказать - приблизить) любую функцию с любой точностью, но это только теоретически.

Процесс нахождения функции по точкам происходит путем минимизации ошибки, т.е. сводится к минимуму «расстояние» между значениями, предсказываемых нейронной сетью и значениями, которые мы наблюдаем.

Под архитектурой нейронной сети понимается её устройство — последовательность нейронов и связей между ними.

YOLO (You Only Look Once) — архитектура нейронных сетей, предназначенная для детекции объектов на изображении. Отличительной особенностью YOLO является подход к решению задачи детекции.

Один из способов решения задачи детекции заключается в разбиении изображения на квадратные области, затем классификация этих областей на наличие объекта и классификация самого объекта. Таким образом, изображение просматривается дважды (один раз для определения областей, где есть объект, второй — для классификации этого объекта.) Этот способ работает долго и требует больших затрат вычислительных мощностей.

YOLO же использует другой принцип. Исходное изображение сжимается таким образом, чтобы получить квадратную матрицу размером 13 на 13, в каждой клетке которой записана информация о наличии объекта и классе этого объекта на соответствующей части картинке. Таким образом, YOLO просматривает картинку один раз, что существенно увеличивает скорость обработки.

YOLOv5 – усовершенствованная пятая версия YOLO, реализованная на фреймворке PyTorch. YOLOv5 встроена в одноименный модуль для Python3,

который можно установить с руі. Этот модуль предоставляет очень хорошую инфраструктуру как для обучения модели, так и для тестирования с построением графиков всех ключевых показателей.

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Подготовку датасета для обучения нейронной сети будем осуществлять при помощи интернет-ресурса roboflow (см. <https://roboflow.com/>). После регистрации, пользователю предоставляется главная страница ресурса (рис. 1).

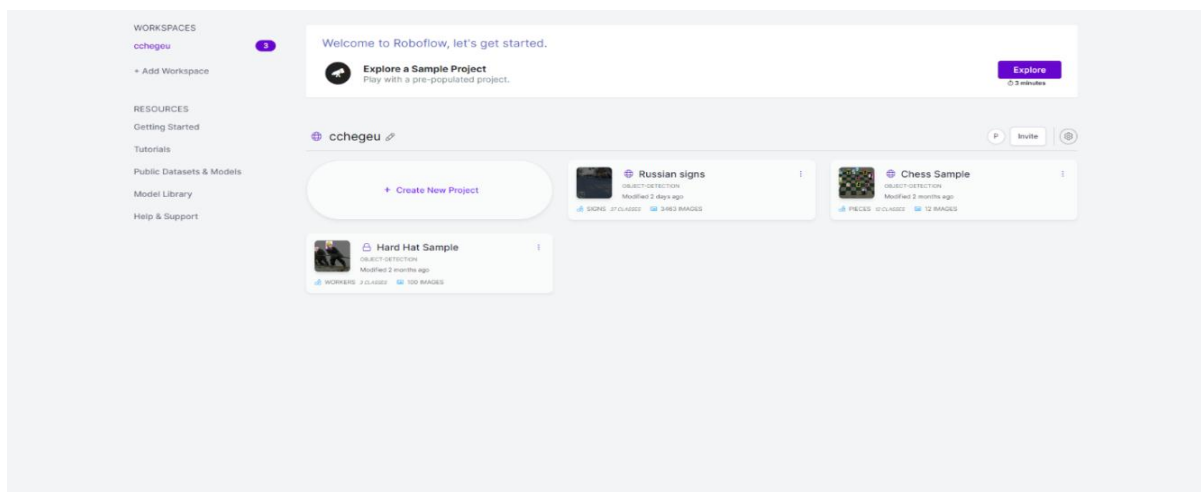


Рис. 1. Главная страница roboflow

Следующим этапом необходимо создать новый проект, в котором будет происходить подготовка датасета для дальнейшего обучения. Во время создания необходимо выбрать в ячейке License: CC BY 4.0, в ячейке Project Type: Object Detection (Bounding Box) (рис. 2).

Рис. 2. Создание нового проекта

После того как был создан проект, необходимо нажать в левой части экрана на вкладку Upload, там возможно добавить в проект изображения. Их можно перенести мышью или же выбрать с компьютера (рис. 3).

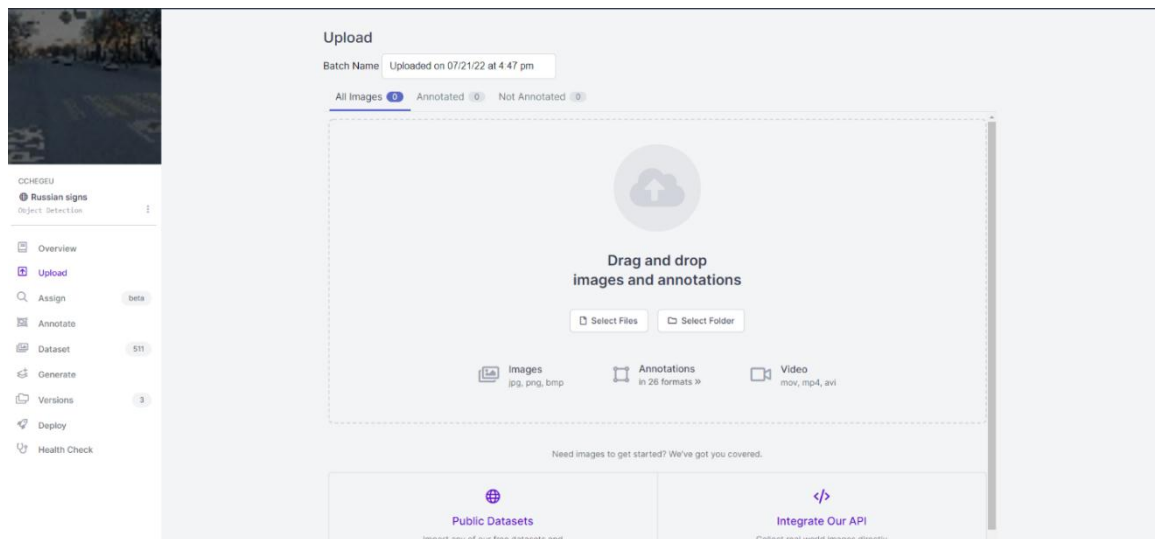


Рис. 3. Добавление изображений в проект

После добавления изображений, необходимо перейти во вкладку в Annotate (в левой части экрана), там будет добавлена «работа», по выделению объектов на изображении (рис. 4).

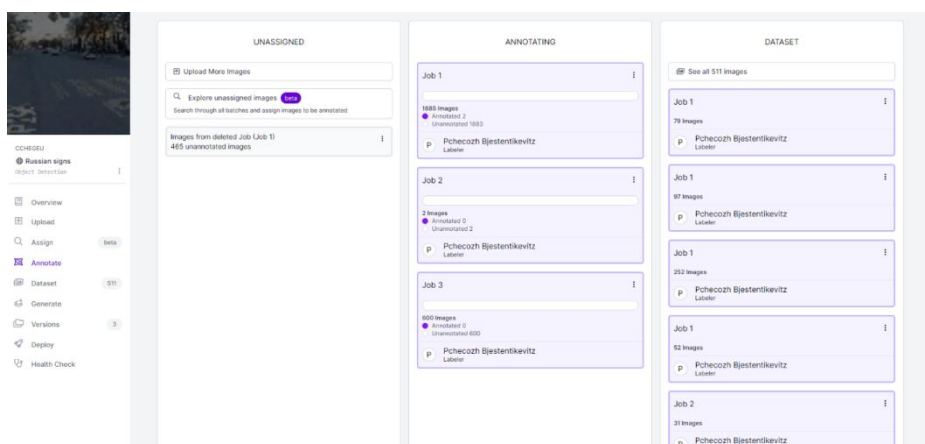


Рис. 4. Выбор «работы» для выделения изображений

При нажатии на «работу», будет выведен список всех присутствующих изображений (рис. 5). При нажатии на одно открывается режим разметки объектов (рис. 6).

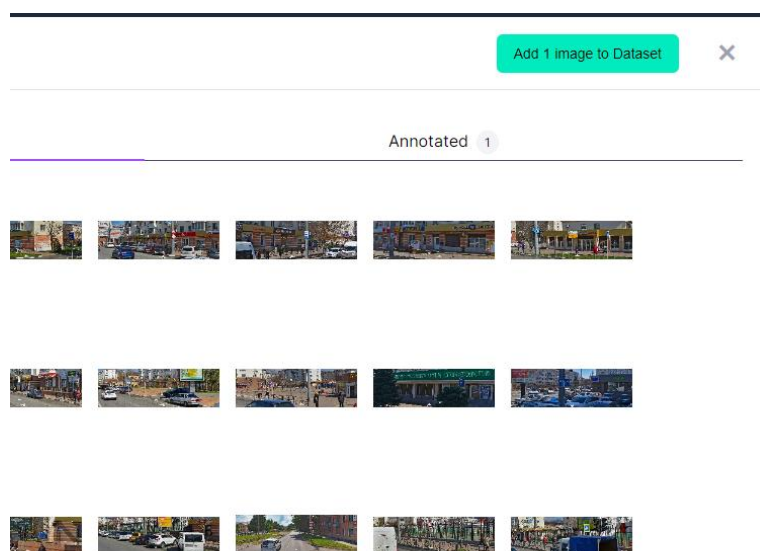


Рис. 7. Добавление фотографий в датасет

Весь датасет возможно посмотреть слева, во вкладке «Dataset». Если нажать на кнопку Generate New Version >. То ресурс сгенерирует версию датасета, готовую для экспорта (рис. 8).

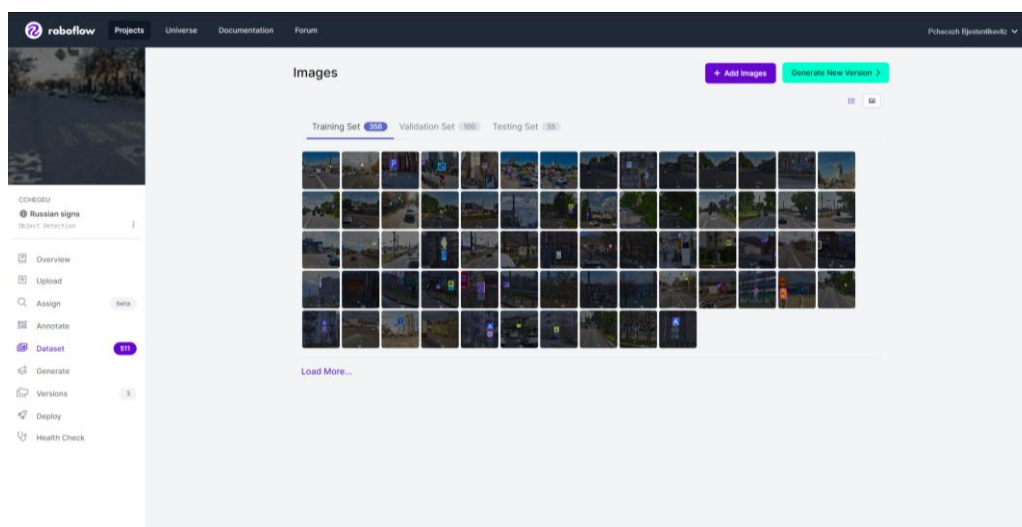


Рис. 8. Создание датасета

Следующим этапом необходимо перейти во вкладку Generate. Здесь имеется возможность выбрать параметры препроцессинга и аугментации. Последнее позволяет искусственно увеличить датасет. В конце настройки необходимо нажать кнопку «Generate» (рис. 9).

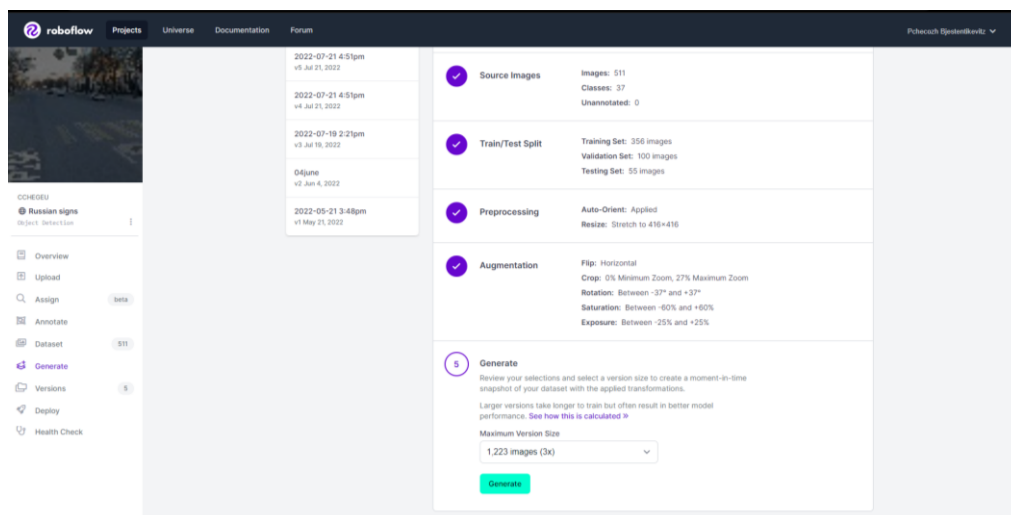


Рис. 9. Генерация датасеты

Теперь, после генерации, во вкладке Versions возможно выбрать версию датасета и экспортировать его (рис. 10).

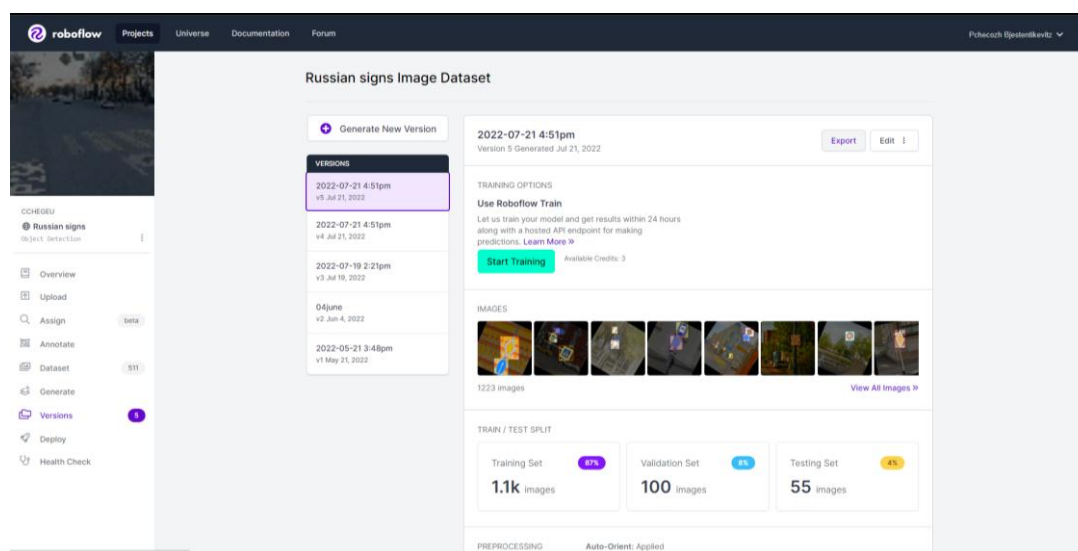


Рис. 10. Выбор сгенерированной версии

После нажатия на кнопку «export» необходимо выбрать версию, в которой нужно совершить выгрузку размеченного датасета. Выбираем версию YOLOv5 PyTorch (рис. 11)

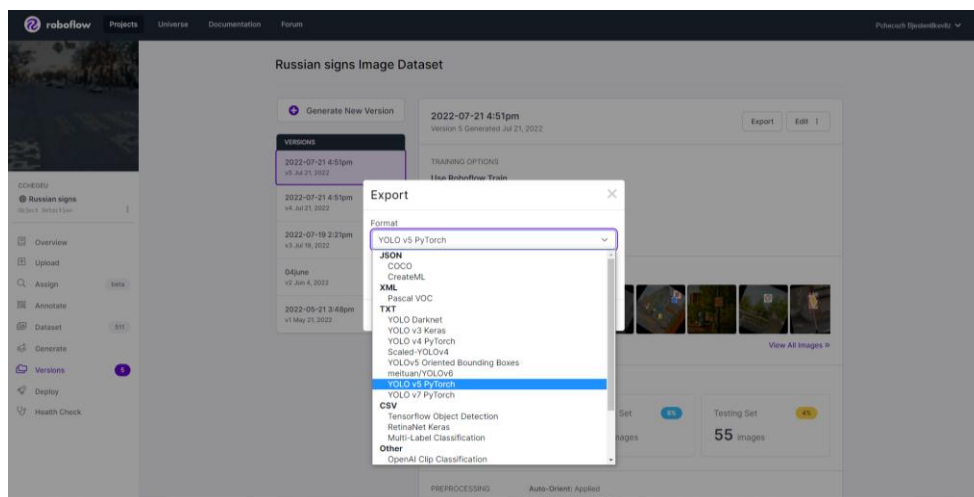


Рис. 11. Выбор версии выгрузки датасета

Экспорт можно осуществить в виде zip архива, или же с помощью прямой ссылки, рекомендуется с помощью zip архива, чтобы можно было в случае удачного обучения сразу же оставить его себе (рис. 12).

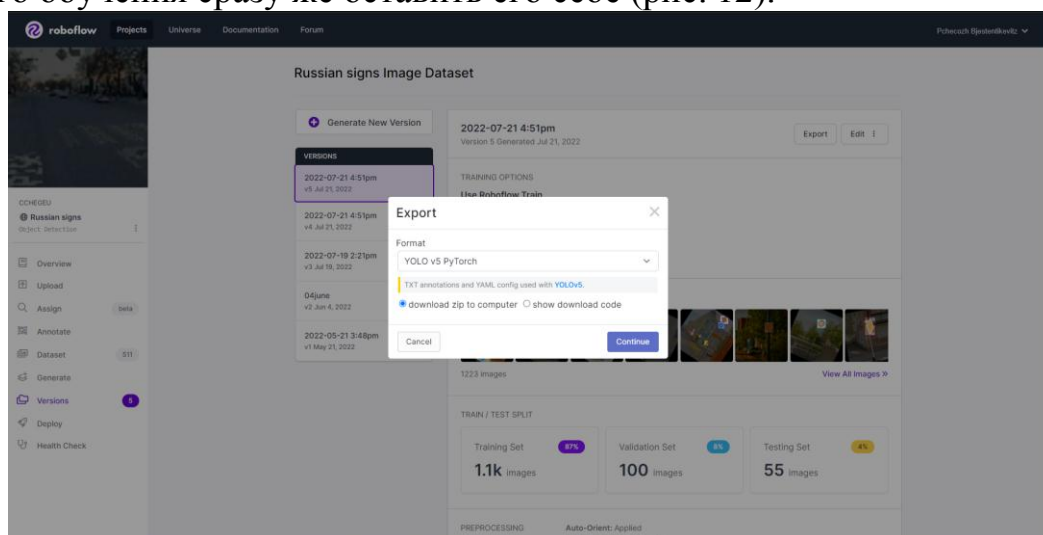


Рис. 12. Выгрузка архива

Датасет должен быть разделен на две папки: train (тренировочная выборка) и val (валидационная). В каждой папке лежат еще две папки: images (картинки) и labels – папка с текстовыми файлами, содержащими метки объектов на этих картинках в формате YOLO. Формат подразумевает, что каждая строка текстового файла представляется в виде:

n, x, y, w, h, где

n — номер класса объекта

x — относительная координата bounding box'а объекта по оси Ox

y — относительная координата bounding box'а объекта по оси Oy

w — относительная ширина bounding box'а объекта

h — относительная высота bounding box'а объекта

Для нейронной сети YoloV5, выбираем экспорт YOLO v5 PyTorch. Выбираем загрузить zip на компьютер. Не распаковываем этот файл, он понадобится в colab.

Перед использованием colab необходимо не забыть изменить среду выполнения, для вычисления на GPU (рис. 13, рис. 14).

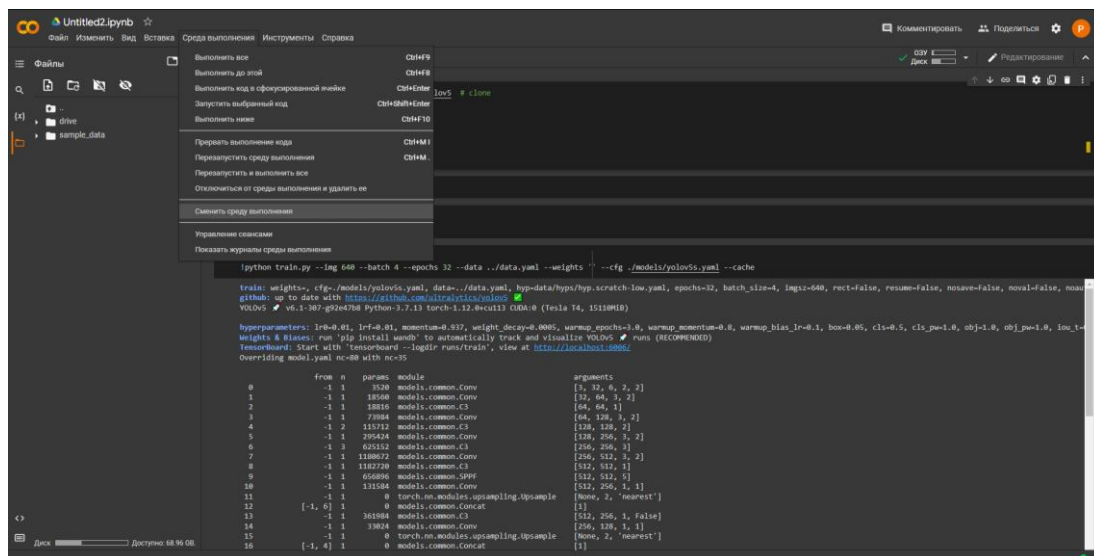


Рис. 13. Смена среды выполнения (1 этап)

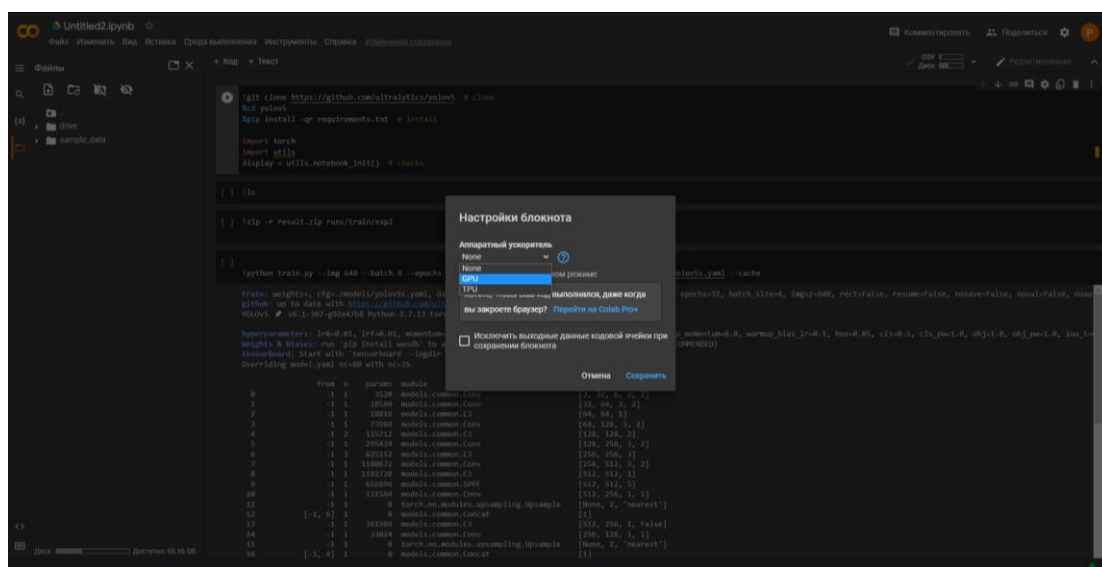


Рис. 14. Смена среды выполнения (2 этап)

Далее необходимо скопировать репозиторий yoloV5 в локальную среду выполнения

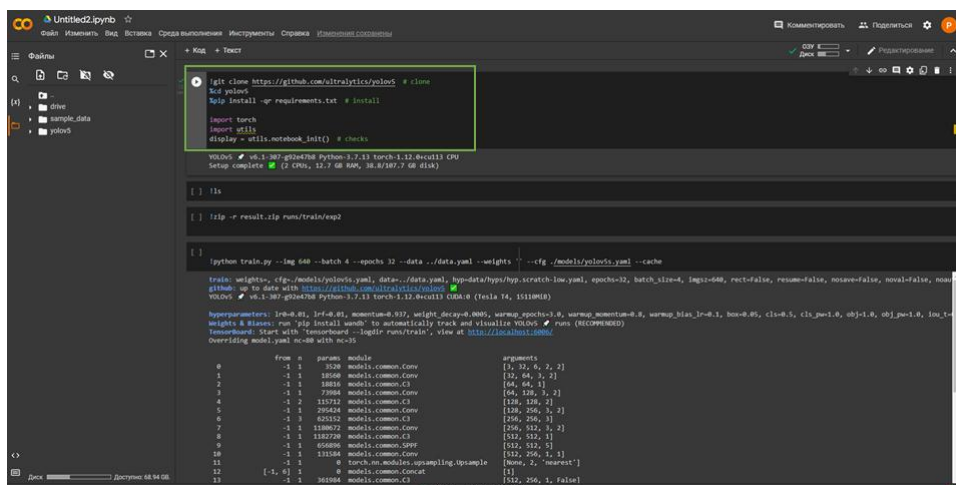


Рис. 15. Копирование репозитория

Следующим этапом необходимо подключить гугл диск (рис. 16), на который заранее загружен выгруженный из roboflow архив.

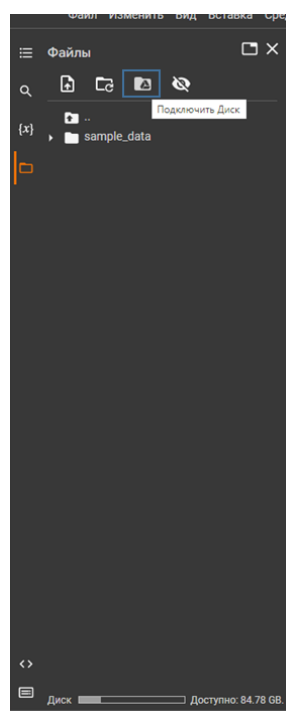


Рис. 16. Подключить гугл диск

Затем, перетащить архив с датасетом в репозиторий и разархивировать его командой `unzip` (рис. 17) Если не перетащить его в репозиторий `yolov5`, то достаточно указать точный путь до него (его местоположение на гугл диске)

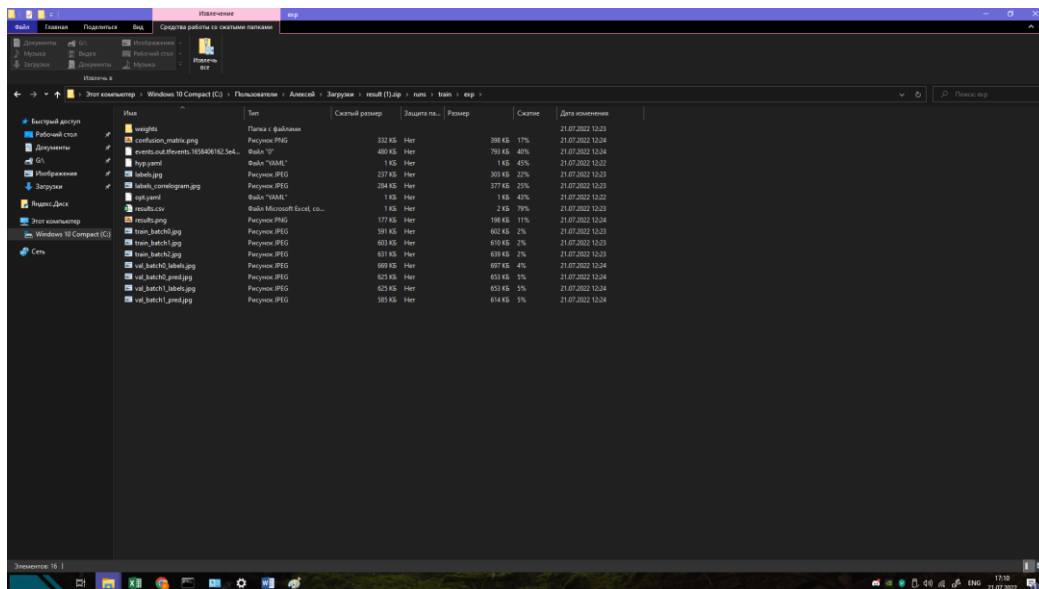


Рис. 19. Результаты обучения

Файлы с разрешением .pt, которые лежат в папке weights и есть веса модели (рис. 20).

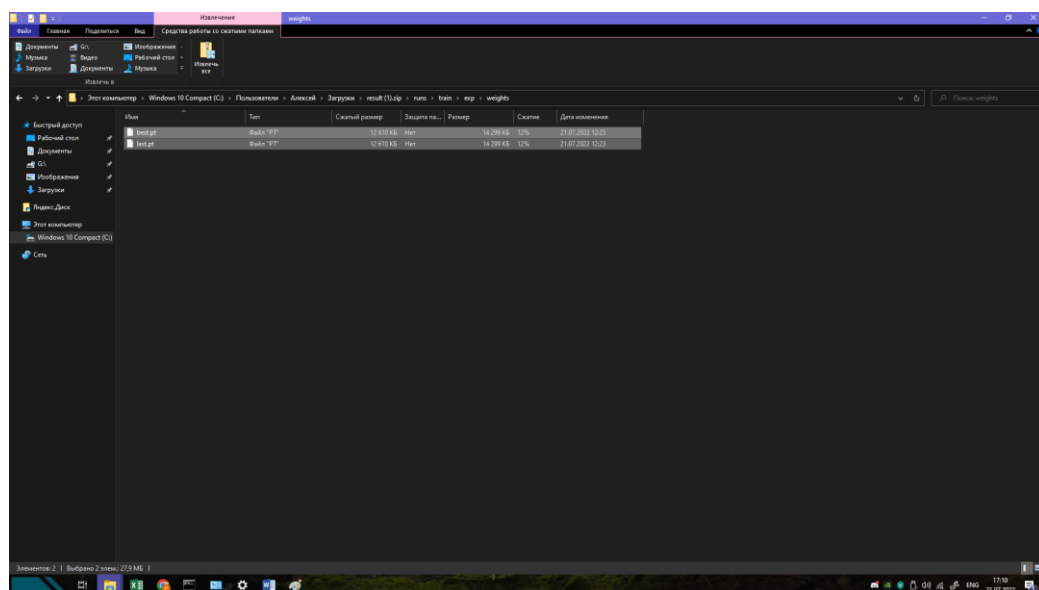


Рис. 20. Веса модели

Следующим этапом необходимо перейти в репозиторий yolo на github скачать содержимое (рис. 21).

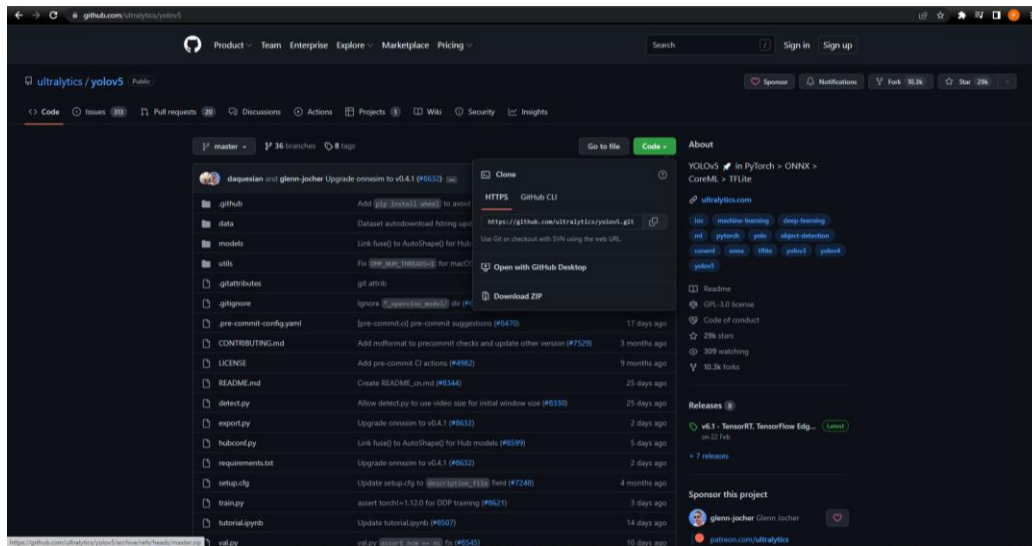


Рис. 21. Загрузка репозитория yolov5

В командной строке, через менеджер пакетов python pip, устанавливаем необходимые зависимости из файла requirements.txt, который расположен в папке uolo. Необходимо находиться в месте расположения данного файла. Перейти можно через команду cd (рис. 22).

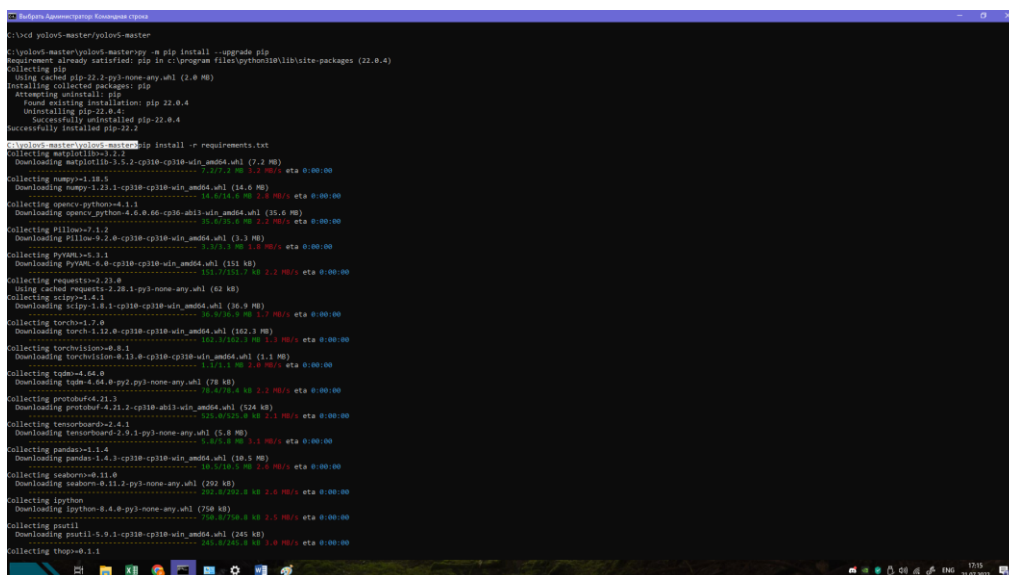
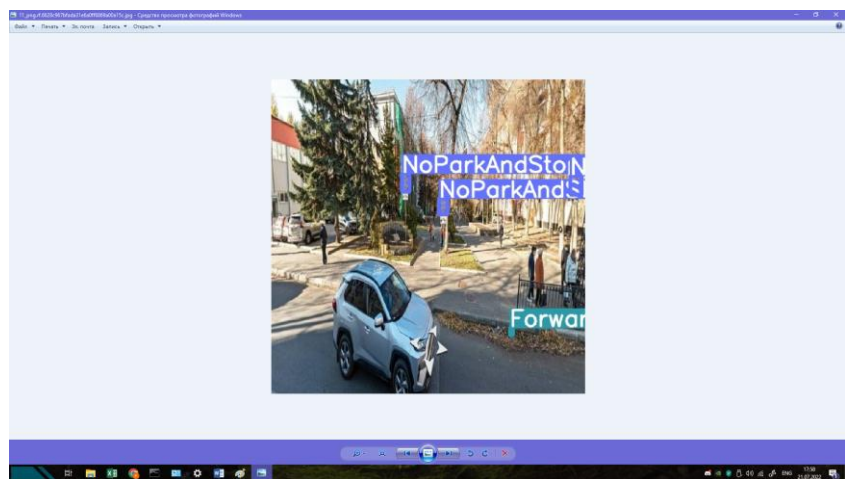
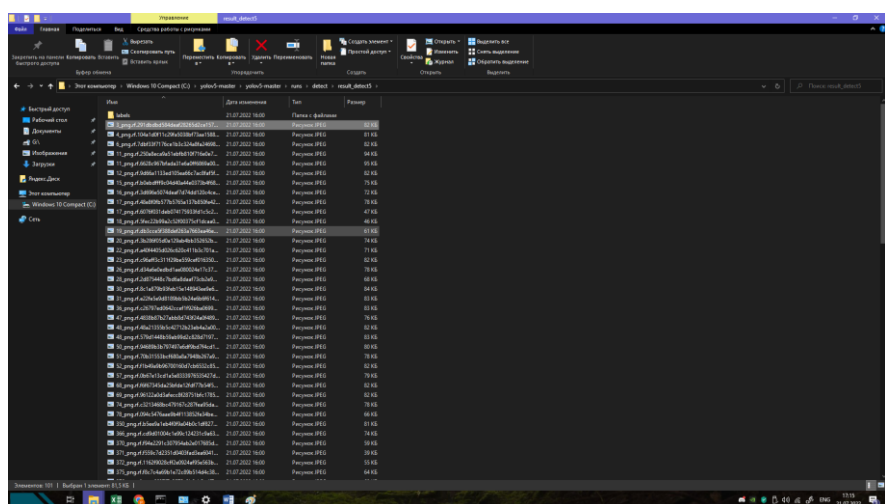
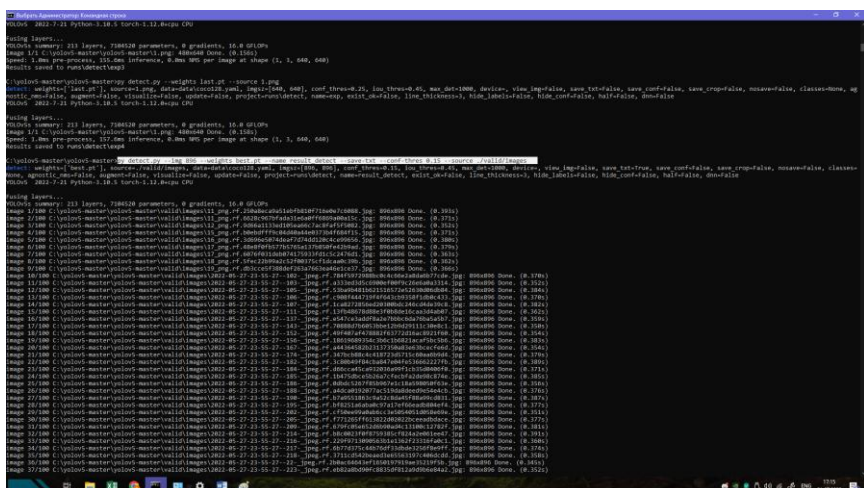


Рис. 22. Установка необходимых модулей

Поместив веса в папку uolo, запускаем скрипт detect.py с необходимыми параметрами (рис. 23). По пути .valid/images – фотографии для тестовой работы модели. Результаты будут помещены в папку runs (рис. 24).



В результате выполненной лабораторной работы у нас должны появиться необходимые веса, размеченный датасет и обработанные фотографии – как результат работоспособности нейросетевой модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бродин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В.Б. Бродин, А.В. Калинин – М.: Издательство ЭКОМ, 2002. – 400 с.
2. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника / Е.П. Угрюмов – 3-е изд. – СПб: БВХ-Петербург, 2010. – 816 с.
3. Партин А.С. Введение в цифровую схемотехнику / А.С. Партин, В.Г. Борисов – М.: Радио и связь, 1987. – 64 с.
4. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А.В. Белов – СПб: Наука и Техника, 2005. – 256 с.
5. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / В.Н. Баранов – 2-е изд. испр. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. – 288 с.
6. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М.С. Голубцов – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа №3 Основы использования алгоритмов компьютерного зрения при проектировании программно-аппаратных комплексов	3
1. Краткие теоретические сведения.....	3
2. Лабораторная работа.....	4
Библиографический список	16

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы №3
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения

Составитель
Сукачев Александр Игоревич

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 19.03.2024.
Уч.-изд. л. 0,8.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84