

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА 33

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Ассистент

должность, уч. степень, звание

Н.С. Красников

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ YOLO ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ**

по курсу: ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

СТУДЕНТ ГР. № 3031

номер группы

подпись, дата

М.В. Вдовин

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург

2023

1. Цель работы:

Изучение принципов функционирования однопроходных детекторов объектов. Приобретение навыков по компоновке и использованию моделей YOLO.

2. Задание

1. Изучить архитектурные особенности однопроходных детекторов объектов на примере моделей семейства YOLO.
2. Используя инструмент SuperVisely, создать pipeline на базе моделей YOLO для решения задачи обнаружения объектов (использовать в данной задаче стандартные датасеты с изображениями лиц, дополненные собственными изображениями в рамках лабораторной работы №1).
3. Рассчитать метрики качества обнаружения объектов и построить их графики, используя Supervisely.
4. Провести анализ скоростных характеристик YOLO-моделей различных версий.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

3. Ход работы

На первом шаге произведем подготовку данных. Для этого клонируем себе проект с датасетом, который был сформирован в первой лабораторной работе, чтобы он появился в рабочей зоне - Рисунок 1 и Рисунок 2. Нажав кнопку сортировки, можно увидеть, какие фотографии присутствуют в датасете – Рисунок 3.

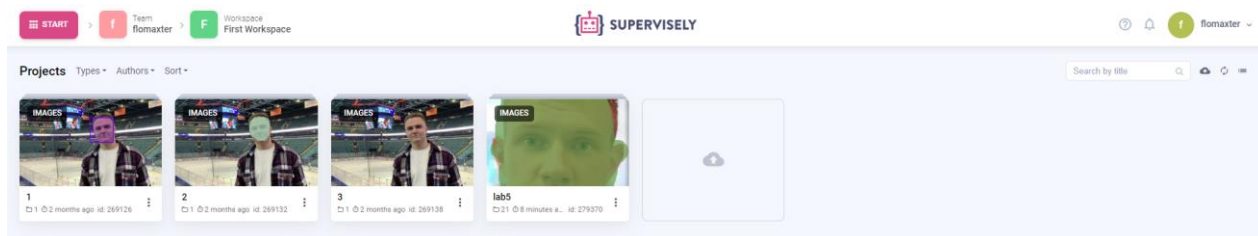


Рисунок 1. Рабочая зона

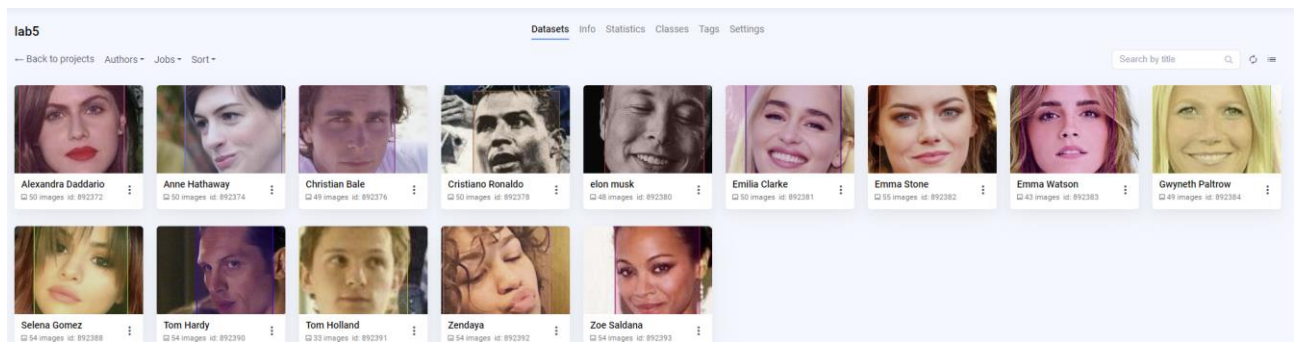


Рисунок 2. Датасет с лицами знаменитостей









































lab5				Info	Statistics	Classes	Tags	Settings
Back to projects Authors Jobs Sort				<input type="text" value="Search by title"/>				
				INFO	CREATED			
<input type="checkbox"/>		Alexandra Daddario No description available		id 898490 50		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Alice No description available		id 898491 19		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Anne Hathaway No description available		id 898492 50		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Buslaev No description available		id 898493 19		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Christian Bale No description available		id 898494 49		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Cristiano Ronaldo No description available		id 898495 50		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Danil Sh No description available		id 898496 20		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		elon musk No description available		id 898497 48		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Emilia Clarke No description available		id 898498 50		flomaxter	11 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		Emma Stone No description available		id 898499 55		flomaxter	11 minutes ago	

Рисунок 3. Фото в датасете

Наш датасет имеет объекты класса, которые промаркированы битовой маской – Рисунок 4.

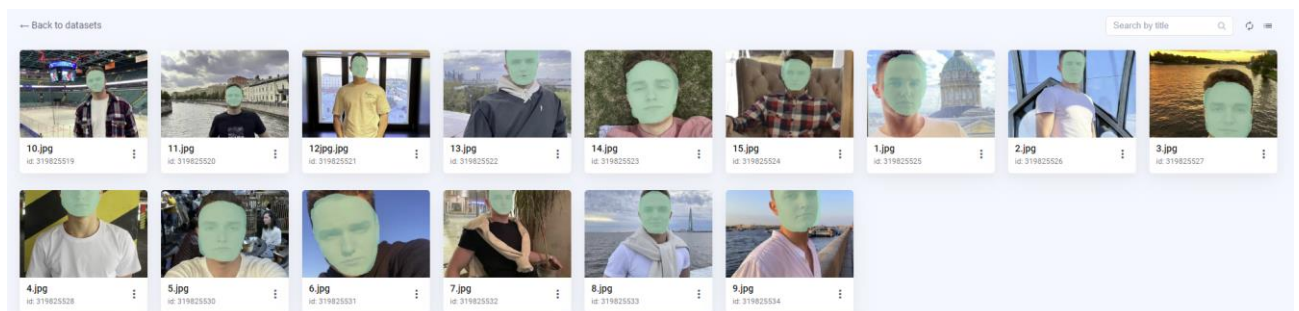


Рисунок 4. Промаркированные объекты класса

После того, как мы подготовили наши данные, можно приступить к следующему шагу – добавление предварительно обученной нейросетевой модели.

Чтобы добавить в свою учетную запись новую архитектуру с предварительно обученными весами, следует перейти по пунктам Explore > Neural Network > Images. > Instance Segmentation. Найти YOLO v8 (COCO) и нажать кнопку Run App – Рисунок 5. Для успешной работы установим агент – Рисунок 6 – Рисунок 16.

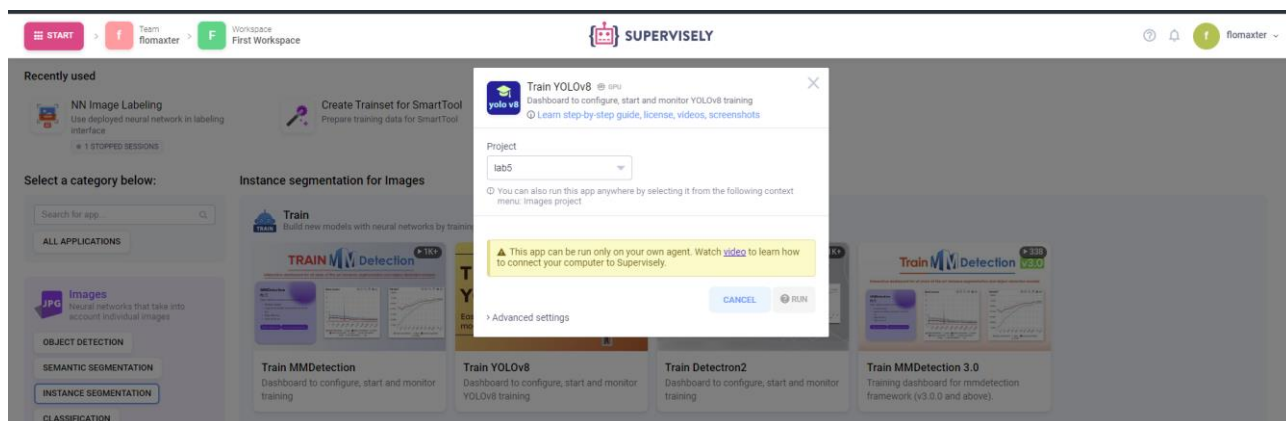


Рисунок 5. Определение модели обучения

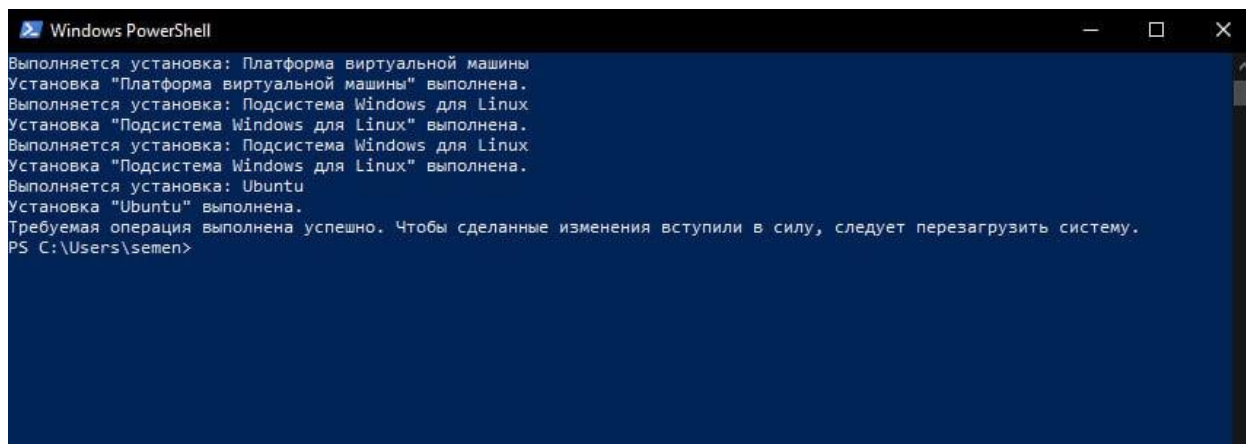


Рисунок 6. Установка WSL 2 версии

```
user@DESKTOP-RAH15G2: ~  
Installing, this may take a few minutes...  
Please create a default UNIX user account. The username does not need to match your Windows username.  
For more information visit: https://aka.ms/wslusers  
Enter new UNIX username: user  
New password:  
Retype new password:  
passwd: password updated successfully  
Операция успешно завершена.  
Installation successful!  
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".  
See "man sudo_root" for details.  
  
Welcome to Ubuntu 22.04.3 LTS (GNU/Linux 5.15.133.1-microsoft-standard-WSL2 x86_64)  
  
 * Documentation:  https://help.ubuntu.com  
 * Management:    https://landscape.canonical.com  
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage  
  
This message is shown once a day. To disable it please create the  
/home/user/.hushlogin file.  
user@DESKTOP-RAH15G2:~$
```

Рисунок 7. Создание пользователя

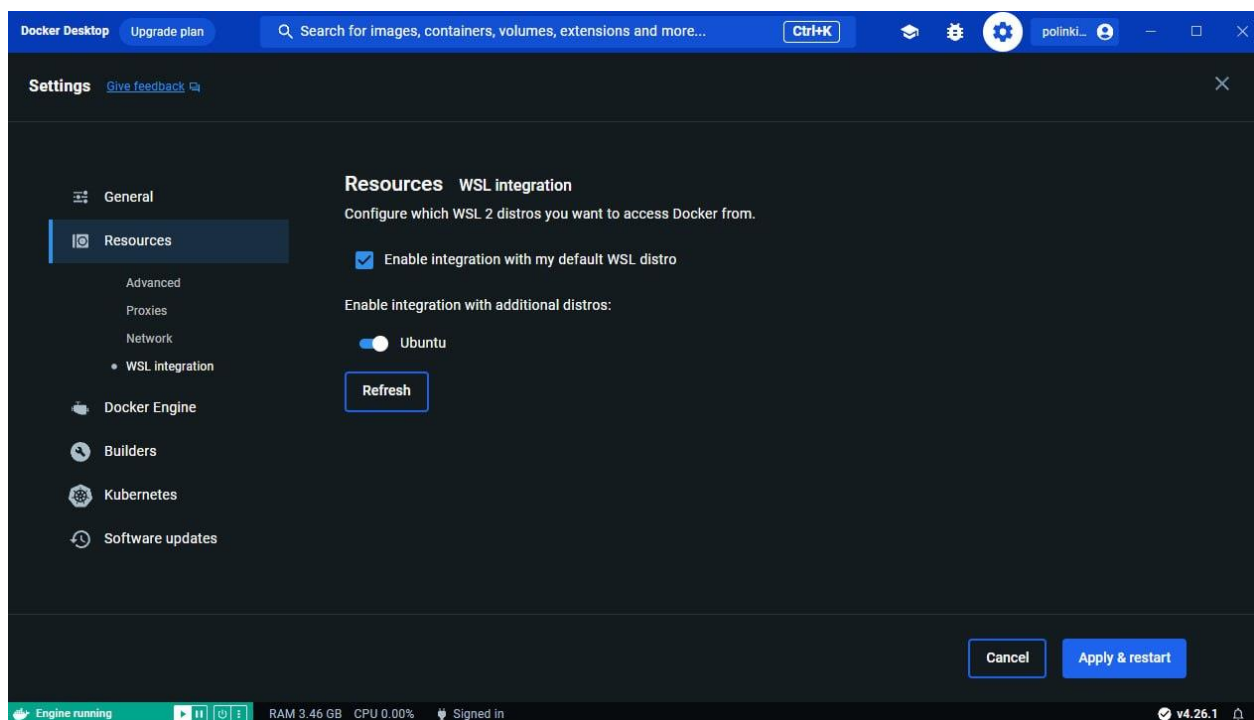


Рисунок 8. Установка Docker Desktop на Windows

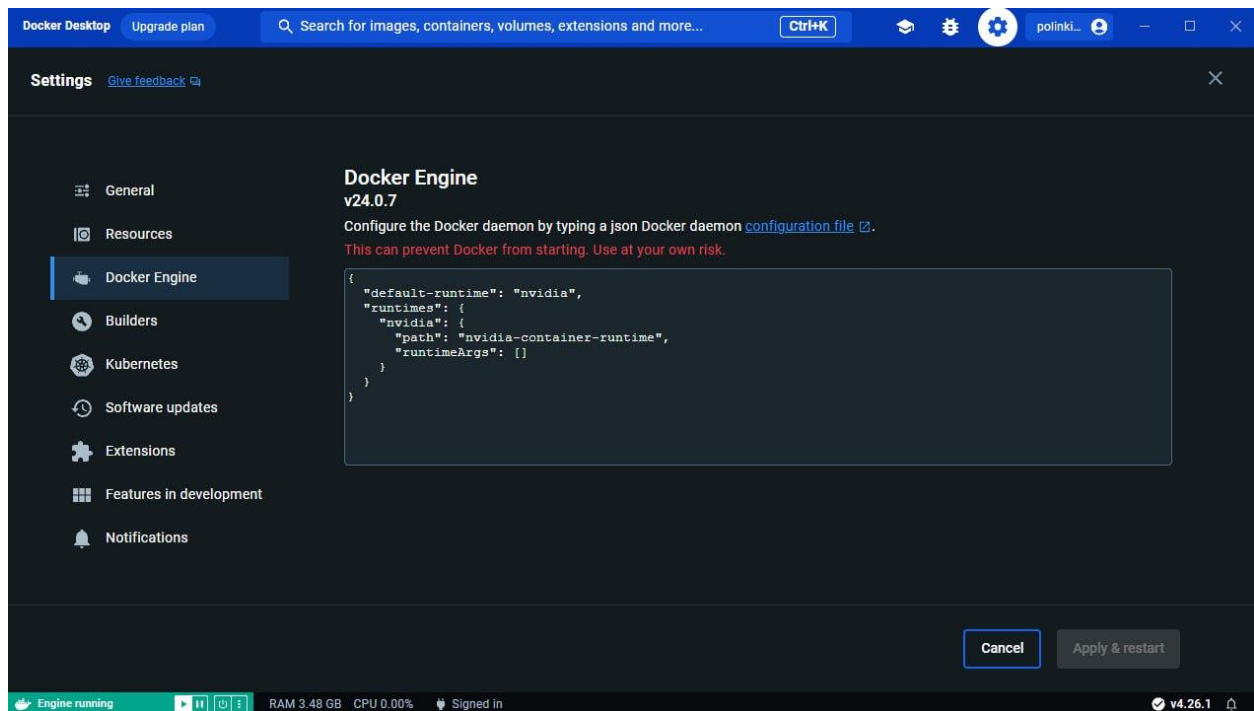


Рисунок 9. Добавление параметров

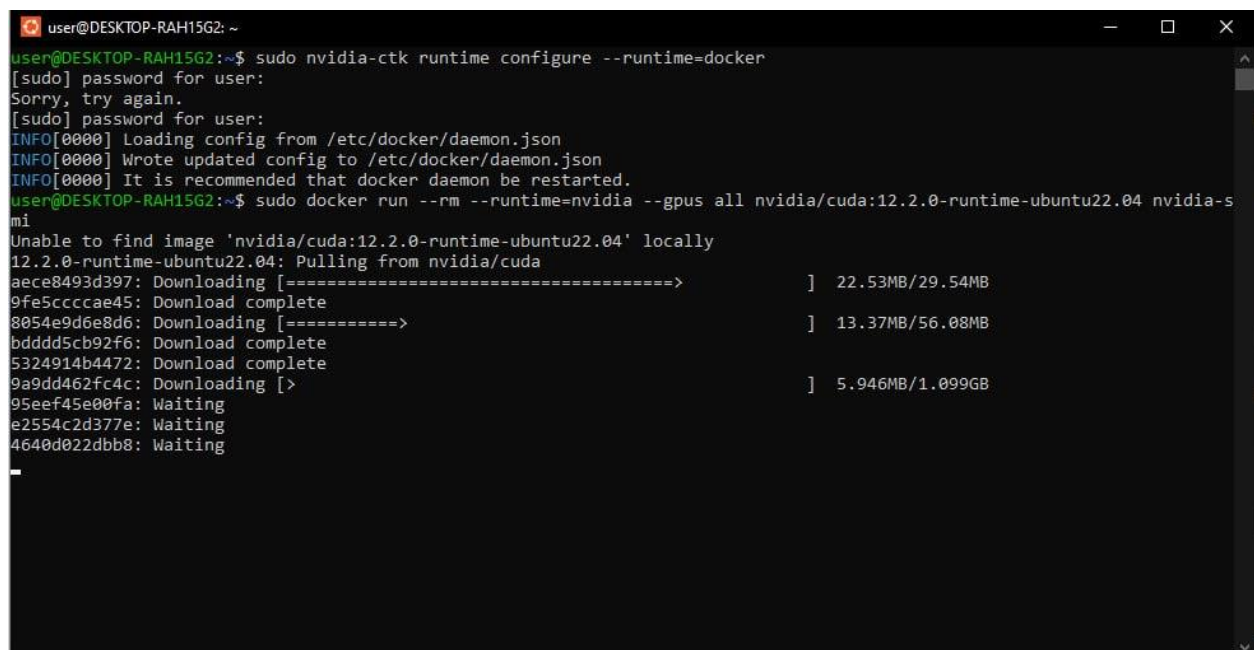


Рисунок 10. Подключение видеокарты


```
user@DESKTOP-RAH15G2: ~
Status: Downloaded newer image for nvidia/cuda:12.2.0-runtime-ubuntu22.04

=====
==  CUDA  ==
=====

CUDA Version 12.2.0

Container image Copyright (c) 2016-2023, NVIDIA CORPORATION & AFFILIATES. All rights reserved.

This container image and its contents are governed by the NVIDIA Deep Learning Container License.
By pulling and using the container, you accept the terms and conditions of this license:
https://developer.nvidia.com/ngc/nvidia-deep-learning-container-license

A copy of this license is made available in this container at /NGC-DL-CONTAINER-LICENSE for your convenience.

Tue Dec 19 20:49:07 2023

-----+-----
| NVIDIA-SMI 545.36                Driver Version: 546.33          CUDA Version: 12.3          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| GPU   Name                     Persistence-M   Bus-Id        Disp.A     Volatile Uncorr. ECC      |
| Fan  Temp  Perf    Pwr:Usage/Cap     |      Bus-Id        Memory-Usage  GPU-Util  Compute M.  |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|  0   NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti    On           00000000:2B:00:00    On                 939MiB /   8192MiB      3%         Default   |
| 30%   47C   P0      64W /   220W           939MiB /   8192MiB      3%         Default   |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

Processes:
| GPU   GI   CI        PID   Type   Process name                      GPU Memory |
|  ID   ID   ID                                   Usage      |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|  0   N/A  N/A        29    G    /Xwayland                          N/A        |
|  0   N/A  N/A        37    G    /Xwayland                          N/A        |
|  0   N/A  N/A        38    G    /Xwayland                          N/A        |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

user@DESKTOP-RAH15G2:~$
```

Рисунок 11. Параметры

```
user@DESKTOP-RAH15G2: ~
docker.io/supervisely/agent:6.7.38

What's Next?
  View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview supervisely/agent:6.7.38
latest: Pulling from supervisely/sly-net-client
af107e978371: Pull complete
1581bea9f1d2: Pull complete
8fb6e3475860: Pull complete
7bfc9d79c672: Pull complete
3ebd268aebca: Pull complete
e5fab51fcab0: Pull complete
04dda7b4828c: Pull complete
4f4fb700ef54: Pull complete
f240c9b6e044: Pull complete
04735d1c6d41: Pull complete
959b4d919809: Pull complete
857284b547b4: Pull complete
b3879354b8cc: Pull complete
efa1ebb6ad84: Pull complete
9a40e3bf7ec1: Pull complete
2746dea5ea76: Pull complete
140aaa92de8b: Pull complete
cecc20f28d3f: Pull complete
0e47d1553391: Pull complete
Digest: sha256:ed9a39fe6fe3d12a4b7c08bef1246e74f044cf735690b0f7ccaf18778eaf13e7
Status: Downloaded newer image for supervisely/sly-net-client:latest
docker.io/supervisely/sly-net-client:latest

What's Next?
  View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview supervisely/sly-net-client:latest
Remove existing container if any...
1498622d4b1385dfa41d236751da527b217c17914b134408b0dcce2d63fa73a0
Supervisely Net is enabled, starting client...
f6237a31972de5af169ac78f922089ab39d8049ffbb76f19d8dcc3de872872d
Remove existing Net Client container if any...
f571931c37ba731d9aa4eaf047b569c23a44701f12a0d5127d5e27bd2cda6f15
===== You can close this terminal safely now =====
Debugger is disabled
{"message": "ENVS", "WITH_LOCAL_STORAGE": "true", "UPLOAD_RESULT_IMAGES": "true", "PULL_ALWAYS": null, "DEFAULT_TIMEOUTS": "true", "DELETE_TASK_DIR_ON_FINISH": "true", "DELETE_TASK_DIR_ON_FAILURE": "true", "CHECK_VERSION_COMPATIBILITY": "false", "DOCKER_API_CALL_TIMEOUT": "60", "HTTP_PROXY": "", "HTTPS_PROXY": "", "NO_PROXY": "", "PUBLIC_API_RETRY_LIMIT": 100, "CPU_PERIOD": null, "CPU_QUOTA": null,
```

Рисунок 12. Установка Docker контейнерв

После чего приступим к настройке и обучению.

Task type

☒ object detection

☐ instance segmentation

☐ pose estimation

CLASS	SHAPE	IMAGES COUNT	LABELS COUNT
<input checked="" type="checkbox"/> Julia	any	32	62
<input checked="" type="checkbox"/> Emma Stone	any	55	55
<input checked="" type="checkbox"/> Selena Gomez	any	54	54
<input checked="" type="checkbox"/> Tom Hardy	any	54	54
<input type="checkbox"/> Zendaya	any	54	54
<input type="checkbox"/> Zoe_Soldana	any	54	54
<input type="checkbox"/> Cristiano Ronaldo	any	50	51
<input type="checkbox"/> Ann Hataway	any	50	50
<input type="checkbox"/> alexandra dadario	any	50	50
<input type="checkbox"/> emilia clarcke	any	50	50
<input type="checkbox"/> Gayneth Paltrow	any	49	49
<input type="checkbox"/> Elon Mask	any	48	48
<input type="checkbox"/> christian bale	any	48	48
<input type="checkbox"/> Emma Watson	any	43	43
<input type="checkbox"/> tom holland	any	33	33
<input type="checkbox"/> Julia_keypoint	graph (keypoints)	30	30
<input type="checkbox"/> DanL_S	any	21	25
<input type="checkbox"/> klapr	any	22	22
<input type="checkbox"/> Denis	any	20	20
<input type="checkbox"/> Darbus	any	19	19
<input type="checkbox"/> Zinger	any	19	19
<input type="checkbox"/> Polina	any	16	16
<input type="checkbox"/> klapr_key	graph (keypoints)	0	0
<input type="checkbox"/> Zinger_keypoint	graph (keypoints)	0	0
<input type="checkbox"/> Polina-Key	graph (keypoints)	0	0
<input type="checkbox"/> Sheplev KeyPoint	graph (keypoints)	0	0
<input type="checkbox"/> Deniskeypoints	graph (keypoints)	0	0
<input type="checkbox"/> Darbus_keypoint	graph (keypoints)	0	0

SELECT 4 CLASSES

Рисунок 17. Выбор классов для обучения

3 Train / validation split

Define how to split your data into train / val subsets

☒ Random
Shuffle data and split with defined probability

☐ Based on item tags
Images should have assigned train or val tag

☐ Based on datasets
Select one or several datasets for every split

Info	Number of images	Percent of images
train	672	
val	169	20%
Total	841	100%

What to do with unlabeled images
Sometimes unlabeled images can be used to reduce noise in predictions, sometimes it is a mistake in training data.

keep unlabeled images

SPLIT DATA

Рисунок 18. Деление датасета на обучающую и валидационную выборки

3 Train / validation split

Define how to split your data into train / val subsets

☒ Random
Shuffle data and split with defined probability

☐ Based on item tags
Images should have assigned train or val tag

☐ Based on datasets
Select one or several datasets for every split

Info	Number of images	Percent of images
train	672	
val	169	20%
Total	841	100%

What to do with unlabeled images
Sometimes unlabeled images can be used to reduce noise in predictions, sometimes it is a mistake in training data.

keep unlabeled images

RE-SPLIT DATA

Data was successfully splitted

4 Model settings

Choose model size or how weights should be initialized

☒ Pretrained models
Models trained outside Supervisely

☐ Custom models
Models trained in Supervisely and located in Team Files

List of models in the table below depends on selected task type
If you want to see list of available models for another computer vision task, please, go back to task type & training classes step and change task type

Model	Size (params)	mAP	params (M)	FLOPs (B)
<input checked="" type="radio"/> YOLOv8n-det	640	37.3	3.2	8.7
<input type="radio"/> YOLOv8s-det	640	44.9	11.2	28.6
<input type="radio"/> YOLOv8m-det	640	50.2	25.9	78.9
<input type="radio"/> YOLOv8l-det	640	52.9	43.7	163.2
<input type="radio"/> YOLOv8x-det	640	53.9	68.2	257.8

SELECT MODEL

Рисунок 19. Выбор реализации модели

Unlabeled images

Model settings

Please model size or fine weights should be initialized

Pretrained on COCO
Default pretrained checkpoints provided by authors of YOLOv8

Custom weights

Model	Size	mAP _{val} COCO-15	mAP _{test} COCO-15	mAP _{val} COCO	Speed inference	Params	FLOPS image
<input checked="" type="radio"/> YOLOv8n	640	36.7	36.7	55.4	2	7.3	17
<input type="radio"/> YOLOv8m	640	44.5	44.5	65.1	2.7	23.4	50.3
<input type="radio"/> YOLOv8l	640	49.2	49.2	69.9	3.9	47	115.4
<input type="radio"/> YOLOv8x	640	50.4	50.4	68.8	6.1	87.7	218.9
<input type="radio"/> YOLOv8xb	1280	43.9	43.9	61.9	4.9	12.7	17.4
<input type="radio"/> YOLOv8xm	1280	50.5	50.5	68.7	8.4	35.9	52.4
<input type="radio"/> YOLOv8xl	1280	53.4	53.4	71.1	12.9	77.2	117.7
<input type="radio"/> YOLOv8xt	1280	54.4	54.4	72	23.4	141.8	200.9

Training hyperparameters

Define general settings and advanced configuration (learning rate, augmentations, ...)

Number of epochs

10

Batch size

Total batch size for all GPUs. Use the largest batch size your GPU allows. For example: 32 / 32 / 64 / 128 (batch sizes chosen for 16 GB devices)

16

Input image size (in pixels)

Image to be used to train

SAD

Multi-scale

Use multi-scale data ~1-30%

☐ Multi-scale

Single class

Use multi-class data as single-class (merge all classes to a single one)

☐ Single class

Device

CUDA device, i.e. 0 or 0,1,2,3 or gpu, or leave empty to select automatically

0

Number of workers

Maximum number of parallel workers, use 0 for default

0

Workers Resumable

Рисунок 25. Выбор реализации модели

Workspace Tasks				
id	name	status	progress	
1	Task 1 (Status: In Progress)	In Progress	50%	
2	Task 2 (Status: Failed)	Failed	0%	Error: Something went wrong. Check logs for details.
3	Task 3 (Status: Pending)	Pending	0%	

Рисунок 26. Загрузка изображений

Workspace Tasks					Search for tasks
	INFO	TIME	INPUT	OUTPUT	
	<div>workspace description</div> <div>workspace name - workspace</div>	<div>Task.Y2024-03</div> <div>2024-03-28 10:30 0 days left</div>	<div>no input data</div>	<div>output5.Task.Y2024-03-28</div> <div>directory</div>	
	<div>workspace description</div> <div>workspace name - workspace</div>	<div>Task.Y2024-03</div> <div>2024-03-28 10:30 0 days left</div>	<div>no input data</div>	<div>Error: RuntimeTaskTask container finished with non-zero status: 137</div> <div>2024-03</div>	
	<div>workspace description</div> <div>workspace name - workspace</div>	<div>Current Task.Y2024-03-28</div> <div>2024-03-28 14:30 0 days left</div>		<div>137 (exit 137) 14:30:38 452 seconds</div> <div>1 Project</div>	

Рисунок 27. Запуск модели обучения

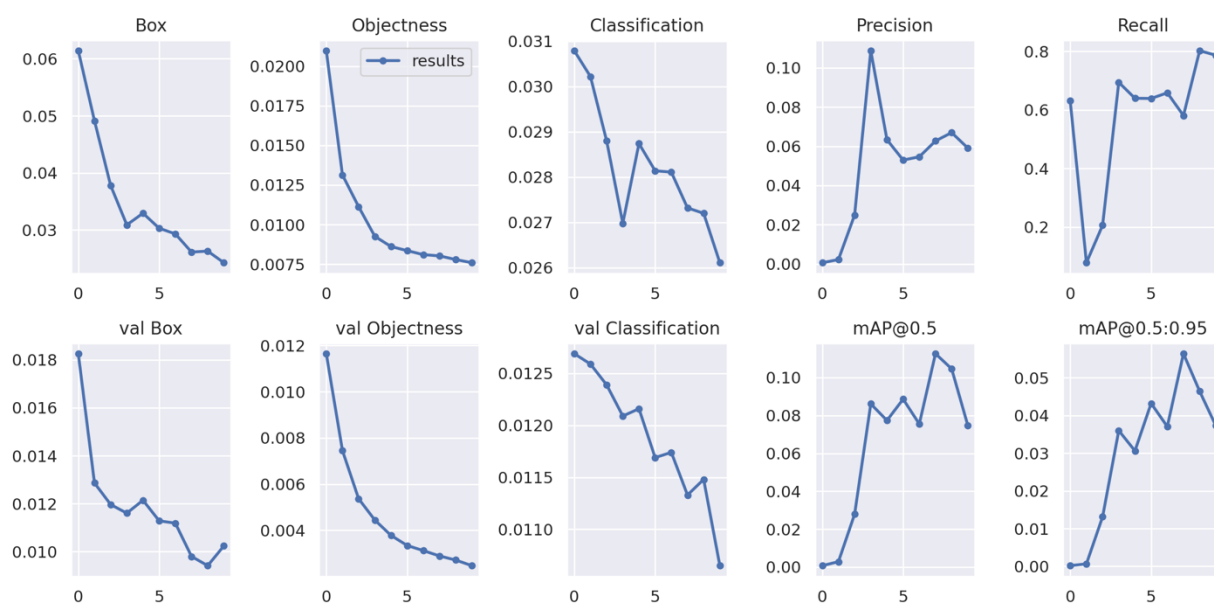


Рисунок 28. Результаты обучения модели

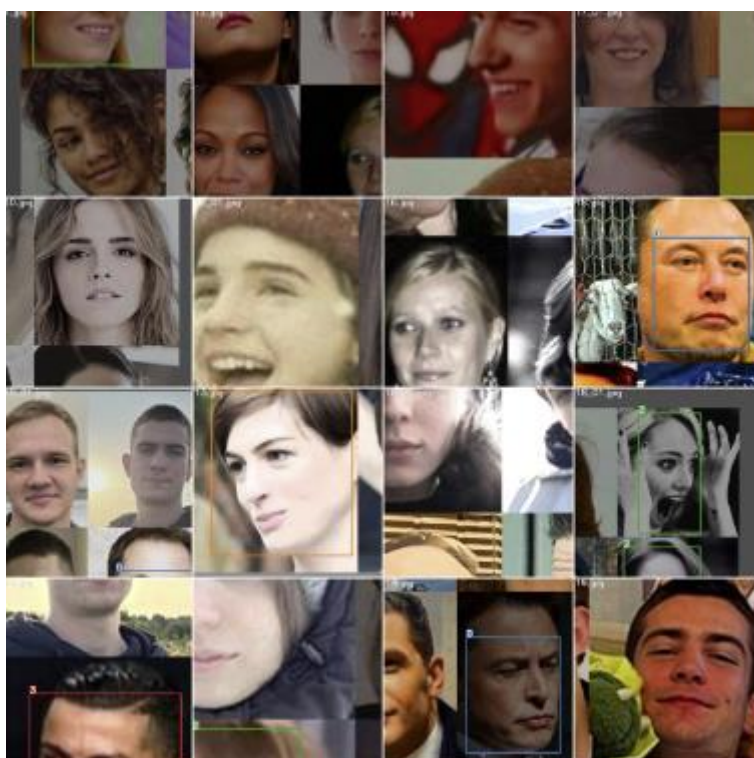


Рисунок 29. Результаты обучения модели



Рисунок 30. Результаты предсказания модели

Исследование показало, что модель не научилась распознавать лица из-за малого количества эпох, увеличение эпох не может быть произведено в связи нехватки мощностей.

Вывод

В ходе лабораторной работы были получены навыки по компоновке и использованию моделей YOLO, а также изучены принципы функционирования однопроходных детекторов объектов на основе объектов с лицами.