

6. Предотвращение столкновений в воздушном пространстве

ВЫПОЛНИЛА

ПИРОЖКОВА А.Д.



Требования

6. Предотвращение столкновений в воздушном пространстве

С каждым годом в воздушном пространстве появляется все больше и больше видов БПЛА. Недалеко то время, когда летающих аппаратов станет настолько много, что их столкновения друг с другом перестанут быть редкостью. Для избежания таких эксцессов, Вам предстоит разработать алгоритм, работающий на борту* БПЛА, способный детектировать окружающие его летательные аппараты с целью ухода от столкновения с ними.

Минимальные требования:

- Найти релевантный датасет летательных аппаратов (желательно, чтобы камера стояла на другом ЛА³).
- Разбить датасет на обучение/валидацию/тест.
- Подобрать архитектуру сети с учётом ограничений на производительность.
- Обучить модель.
- Сгенерировать видео работы модели на тестовых данных.
- Создать проект в гитхабе и загрузить туда код, который использовался в проекте

Дополнительные улучшения:

- Проанализировать какие ракурсы наиболее сложные для распознавания(ниже/выше горизонта; на фоне земли и т. д.)
- Проанализировать какого размера объекты могут быть обнаружены, как это соотносится с реальным расстоянием до объекта
- Подобрать оптимальную аугментацию

* — алгоритм должен работать на борту БПЛА, так как не везде есть связь. Предположим, что производительность алгоритма должна быть не более 30 GFLOPs.

Время выполнения: 2—3 месяца



Инструменты

- YOLO11n
- Датасеты:
 - <https://www.aicrowd.com/challenges/airborne-object-tracking-challenge#dataset>
 - <https://universe.roboflow.com/airborne-object-detection/airborne-object-detection-4-aod4/dataset/6>
- Библиотеки:
 - Calflops
 - ultralytics
 - cv2
 - Matplotlib
 - PIL

Аугментация датасета

- Кол-во изображений:
- Для обучения: 5360
- Для тестирования: 324
- Для валидации : 1276
- Всего: 6960
- Для подбора оптимальной аугментации использовался тюнинг гиперпараметров модели Yolo (model.tune)

```
search_space = {  
    "lr0": (1e-5, 1e-1),  
    "degrees": (0.0, 45.0),  
    "hsv_h" : (0.0, 0.1),  
    "hsv_s" : (0.0, 0.9),  
    "hsv_v" : (0.0, 0.9),  
    "mosaic" : (0.0, 0.0),  
    "fliplr": (0.0, 1.0),  
    "mixup": (0.0 , 0.0),  
    "copy_paste": (0.0, 0.0),  
    "scale" : (0.0, 0.9)  
}  
  
results = model.tune(  
    data="data.yaml",  
    epochs=10,  
    iterations=35,  
    optimizer="AdamW",  
    space=search_space,  
    plots=False,  
    save=False,  
    val=False,  
)
```

Оптимальная аугментация :

```
lr0: 0.0037  
degrees: 0.0  
hsv_h: 0.01002  
hsv_s: 0.84741  
hsv_v: 0.23289  
mosaic: 0.0  
fliplr: 0.56761  
mixup: 0.0  
copy_paste: 0.0  
scale: 0.73079
```

Тренировка и валидация модели YOLO11n

Модель была натренирована с данными параметрами:

```
train_results = model.train(  
    data="data.yaml",  
    epochs=100,  
    imgsz=640,  
    device="cpu",  
    cfg = "best_hyperparameters.yaml",  
)
```

Результат валидации модели:

```
Ultralytics 8.3.40 Python-3.13.2 torch-2.6.0+cpu CPU (12th Gen Intel Core(TM) i5-12450H)  
YOLO11n summary (fused): 238 layers, 2,582,347 parameters, 0 gradients, 6.3 GFLOPs  
val: Scanning C:\Users\Public\ObjDetection\valid\labels.cache... 638 images, 5 backgrounds, 0 corrupt: 100%|██████████| 638/638 [00:00<?, ?it/s]  
      Class      Images  Instances   Box(P       R    mAP50  mAP50-95): 100%|██████████| 40/40 [00:50<00:00, 1.27s/it]  
      all         638         841     0.972     0.955     0.966     0.634  
Speed: 0.8ms preprocess, 56.0ms inference, 0.0ms loss, 0.6ms postprocess per image
```

Примеры детекции



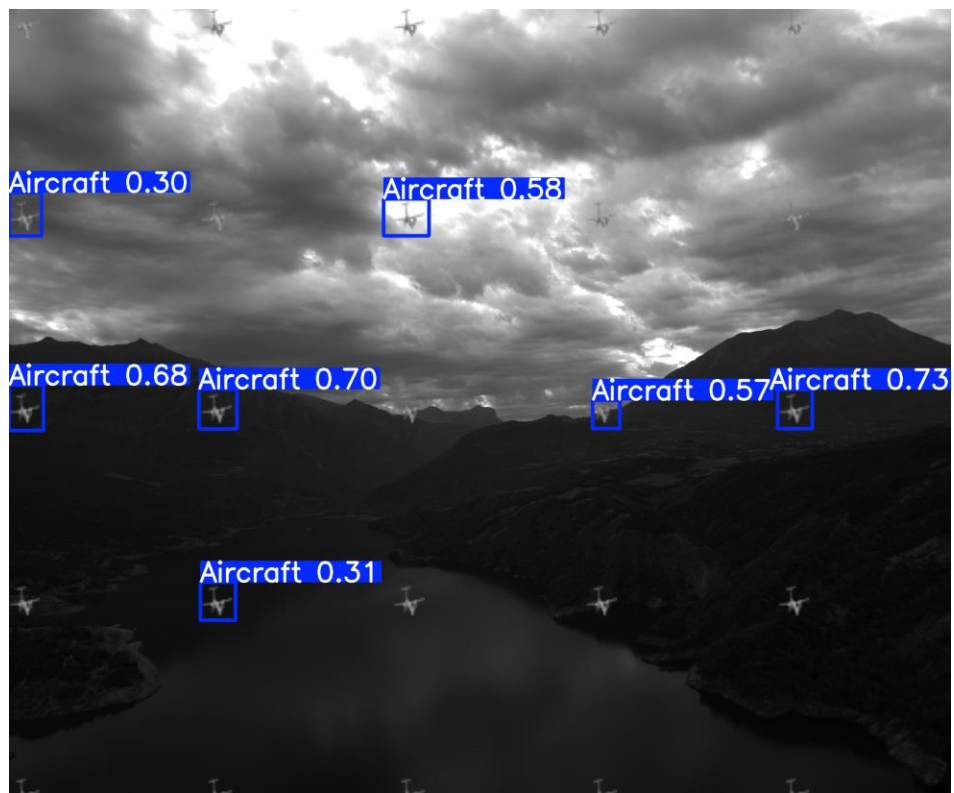
5/15/2025



Производительность

- 0: 640x640 (no detections), 117.6ms Speed: 0.0ms preprocess, 117.6ms inference, 1.7ms postprocess per image at shape (1, 3, 640, 640) -----
- Total Training Params: 0
- fwd MACs: 9.47 GMACs
- fwd FLOPs: 22.61 GFLOPS
- fwd+bwd MACs: 28.4 GMACs
- fwd+bwd FLOPs: 67.82 GFLOPS
- yolo11n-FlyingObjDet_ver5.pt FLOPs:22.61 GFLOPS MACs:9.47 GMACs Params:0

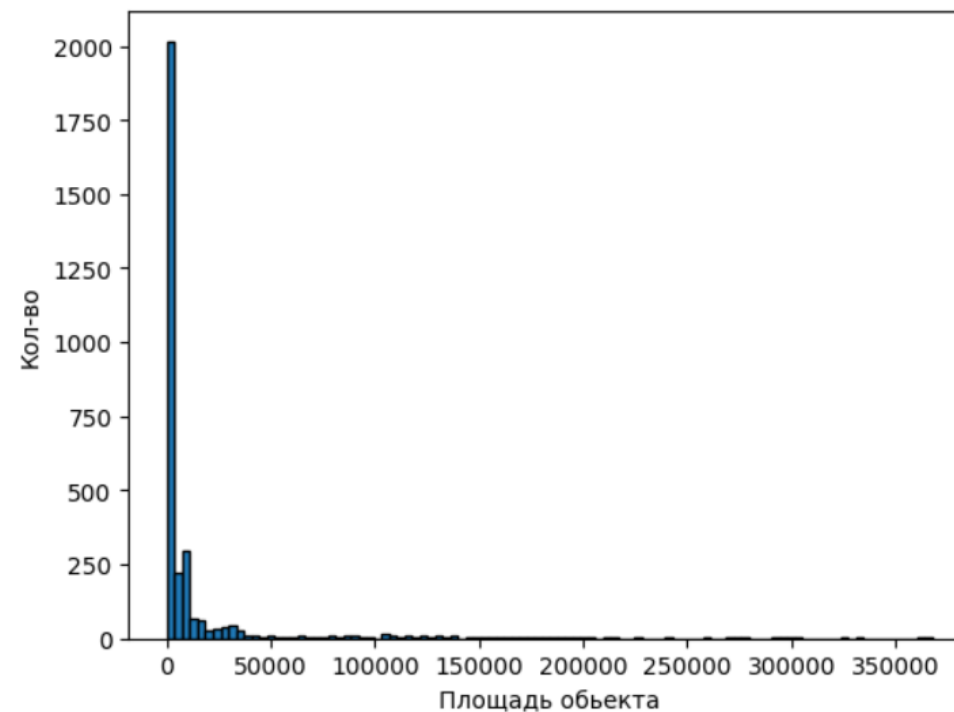
Ракурс



Размер

Самый маленький(по площади)
найденный летательный
аппарат: 77.09352437406778

Самый крупный(по площади)
найденный летательный
аппарат: 367743.7172393203





Спасибо за внимание