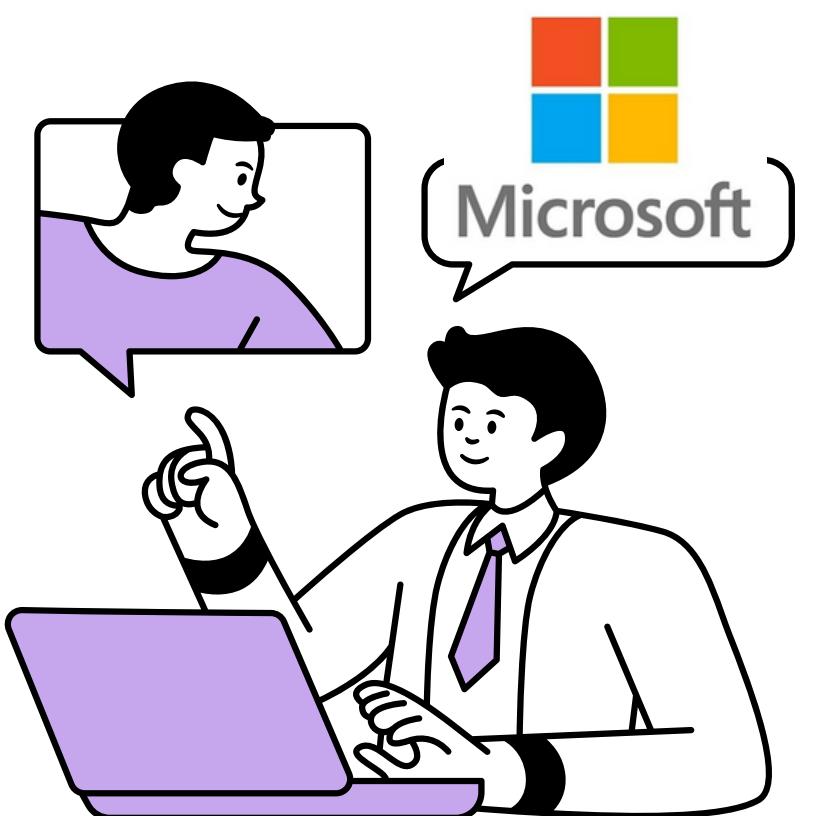




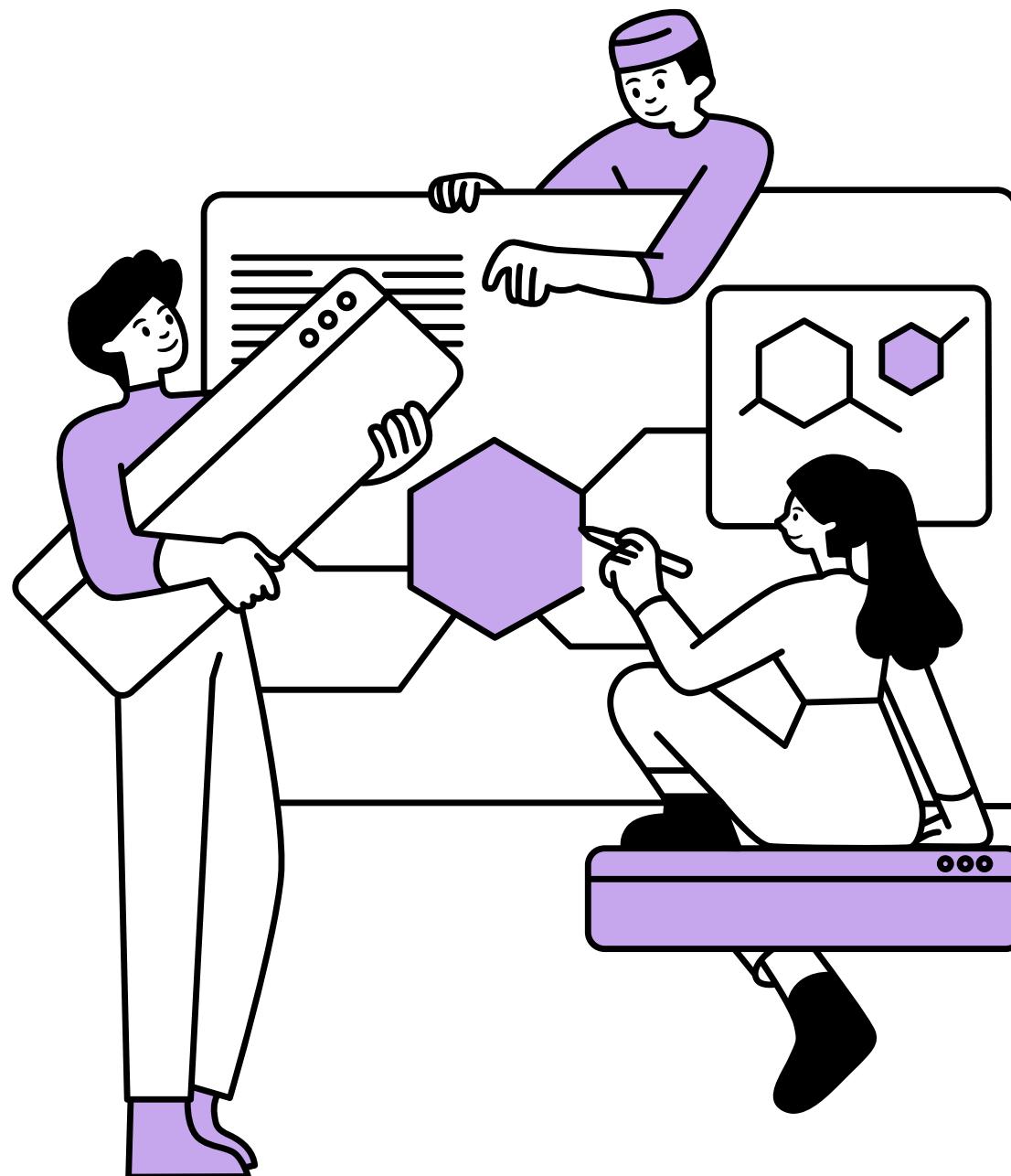
위험 비행물(드론) 탐지 시스템

실시간 카메라 등 영상으로 촬영하여 위험 비행물(드론)과 타 비행 객체를 탐지하여
위험 비행물 발견 시 위험 비행물의 GPS 정보를 경보 메세지와 함께 이메일로 사용자에게 전송



목차

01. 기획 의도
02. 프로젝트 계획
03. 팀원 역할 분담
04. 시스템 구성도
05. 데이터 현황
06. YOLOv5 모델 훈련 및 테스트
07. 이슈 사항
08. Study 진행 사항
09. 주후 서비스 계획



기획 의도

우크라 "신년 둘째 날 밝도록 러 드론 공격 이어져"(상보)

키이우 상공서 러 무인기 20기 격추 발표...드론 파편 맞아 남성 1명 부상 보고도

동부선 무인기 9기 격추 발표

(서울=뉴스1) 최서윤 기자 | 2023-01-02 13:49 송고



댓글



1일(현지시간) 우크라이나 헤르손에 있는 어린이 병원이 러시아군의 미사일 공격을 받아 불에 탄 병실의 모습이 보인다. ©AFP=뉴스1

©News1 우동명 기자

北 무인기에 서울 상공 뚫렸다... 軍, 휴전선 넘어 정찰자산 투입 맞불

입력 2022.12.26. 오후 7:16 수정 2022.12.26. 오후 10:34 기사인문

김진욱 기자



오전 10시 25분 무인기 수대 군사분계선 넘어 경고방송·사격 무시하고 남한 영공으로 침입 軍, 무인기 침범 거리만큼 북으로 정찰자산 투입



6일 서울역 대합실에서 시민들이 북한 무인기 영공 침범과 관련된 뉴스를 시청하고 있다. 연합뉴스

최근 드론의 안보 위협 증가

- 러시아 – 우크라이나 전쟁에서의 자폭공격, 공습 시 활용
- 북한군 무인기의 서울 상공 침범



탐지 자체에 어려움이 있음

- 이에 대한 개선책을 필요로 함

기획 의도



실시간 탐지

실시간 CCTV로
탐지 후 빠르게 정보 전송



안보

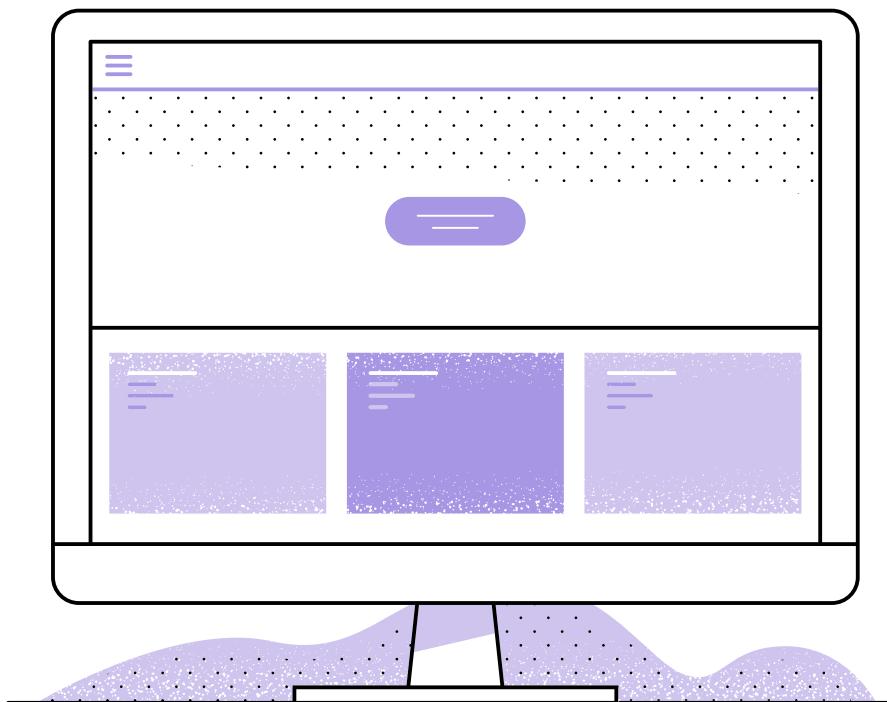
위험물을 탐지하여
빠르게 위험 사항에 대처



경보 시스템

GPS를 경보메세지와
함께 이메일로 전송하여
사용자에게 정보 제공

프로젝트 계획



1. 데이터 수집 & 정제화

- 6가지 라벨 데이터 수집, 라벨링, 리사이즈
- 2월 6일(월) ~ 2월 8일(수)

3. YOLOv5 모델 테스트

- Webcam Testing (yolov5 모델)
- Multi Processing 스터디
- 2월 13일(월)

2. YOLOv5 모델 학습

- 각각 다른 모델로 훈련
- 2월 9일(목) ~ 2월 10일(금)

4. Database 및 GUI 스터디

- 마리아 DB 스터디 - 2월 14일(화)
- GUI (QtPY) 스터디 - 2월 15일(수)
- PPT 작성 및 GUI 스터디 - 2월 16일(목)

팀원 역할 분담



여의수

YOLOv5m, YOLOv5m6 모델 학습
데이터 전처리 (resize, split) 스크립트 작성

권태윤

이미지 전처리 작업, 발표 자료 준비
YOLOv5m6 모델 학습 진행 및 결과값 수집

이승윤

YOLOv5s6, YOLOv5m 모델 학습, 중간 발표
Docker 환경구축 및 테스트, CUT 스크립트 작성

손병구

YOLOv5s 모델 학습 진행 및 결과값 수집
inference 스크립트 작성

최유연

YOLOv5s, YOLOv5s6 모델 학습,
이미지 수집 및 라벨링 작업, SQL 서버 구축

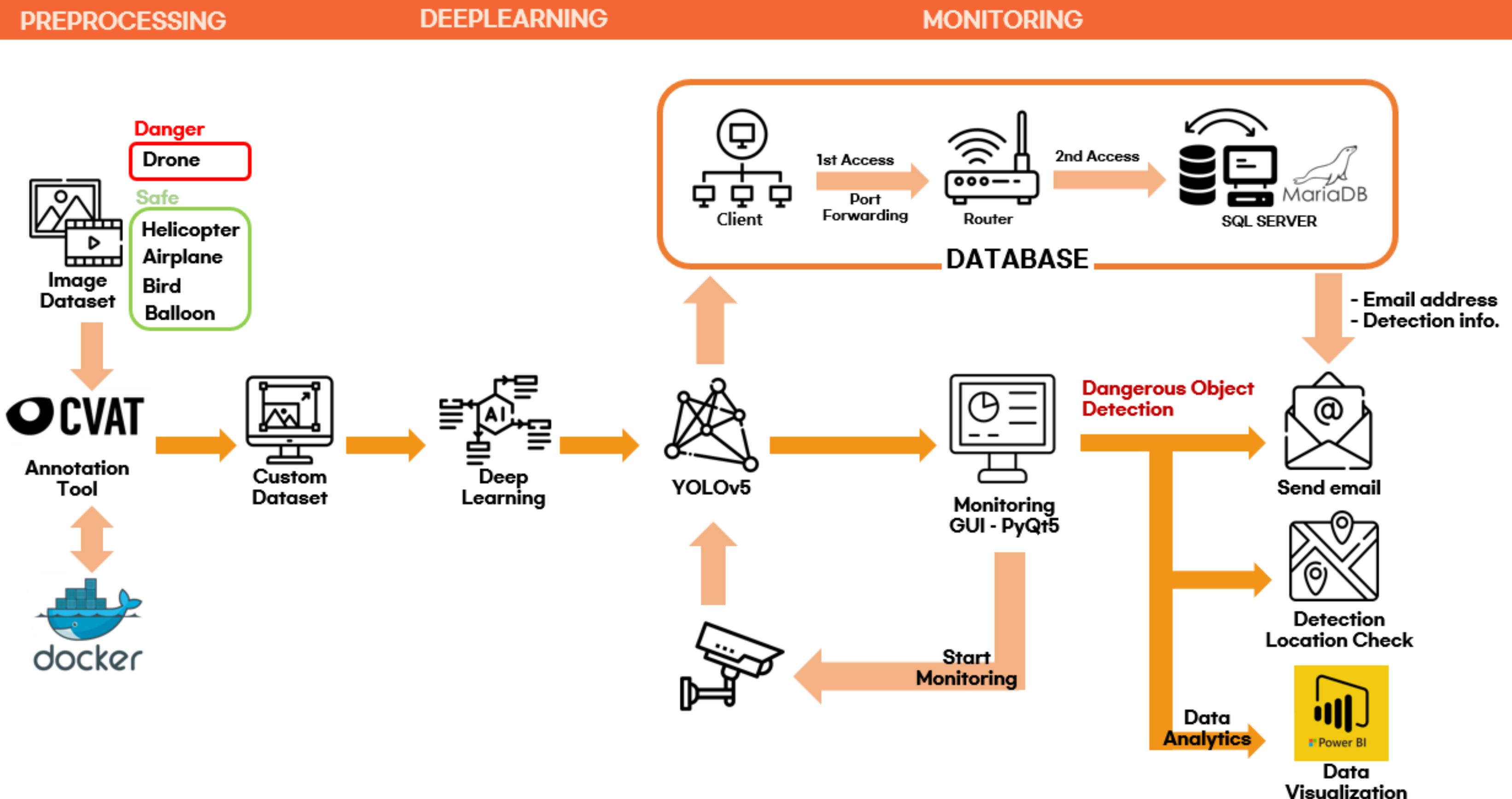
이주은

YOLOv5n 모델 학습 진행 및 결과값 수집
Test 데이터셋, 비디오 편집 및 작성

공통

모델 학습 및 결과값 수집, 발표 자료 준비
데이터셋 검수 및 후처리

04. 프로그램 구성도



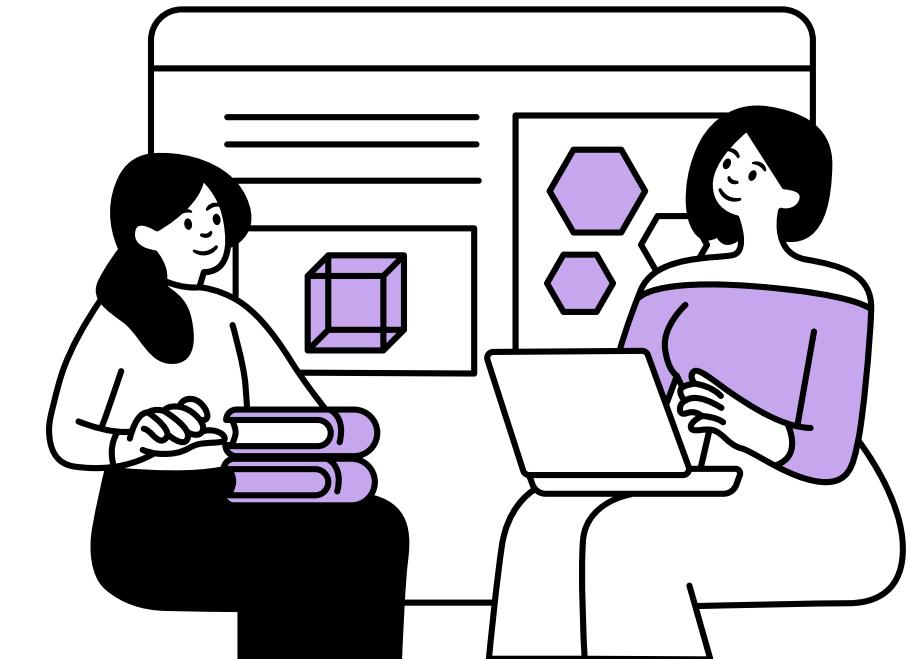
데이터 구축 과정

01. 라벨 선정

1. 위험비행물 : 드론
2. 안전비행물 : 비행기, 헬리콥터, 새, 풍선(등, 빠라)

02. 데이터 수집

1. Web Crawling – Python + keyword.txt
2. Video Capture – Frame Capture
3. Kaggle Data – Image Dataset



04. 데이터 전처리 및 bbox 작업

1. Docker를 통해 local에서 CVAT 툴 사용
2. 한땀한땀 bbox를 설정하며 라벨링 작업
3. 라벨링 진행 중 부적합한 이미지 삭제

03. 데이터 Resize

1. 이미지가 너무 작거나 저화질을 경우 데이터 삭제
2. 가로 or 세로 < 640px – 비율에 맞춰 640px로 확대
3. 가로 or 세로 > 960px – 비율에 맞춰 960px로 확대

데이터 Labeling 작업



Docker를 활용하여 Local에서 CVAT 툴을 활용하여 Labeling(BBOX) 실행

데이타 현황

(n = 9,137)

dataset	train			
		drone	bird	airplane
		1,659		
			1,598	
				1,599
				helicopter
				1,840
				balloon
				612
				7,308

dataset	valid			
		drone	bird	airplane
		415		
			400	
				400
				helicopter
				461
				balloon
				153
				1,829

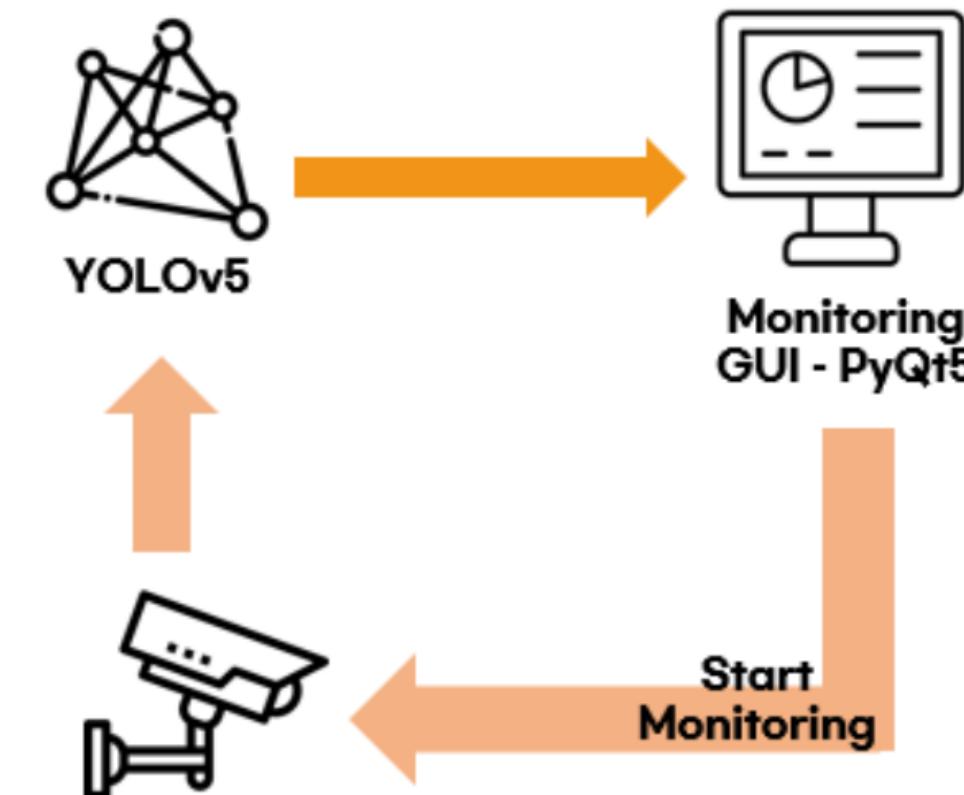
Label 당 약 2000장 (Balloon 약 850장)

Train : Valid = 8 : 2

Test Video (.mp4)



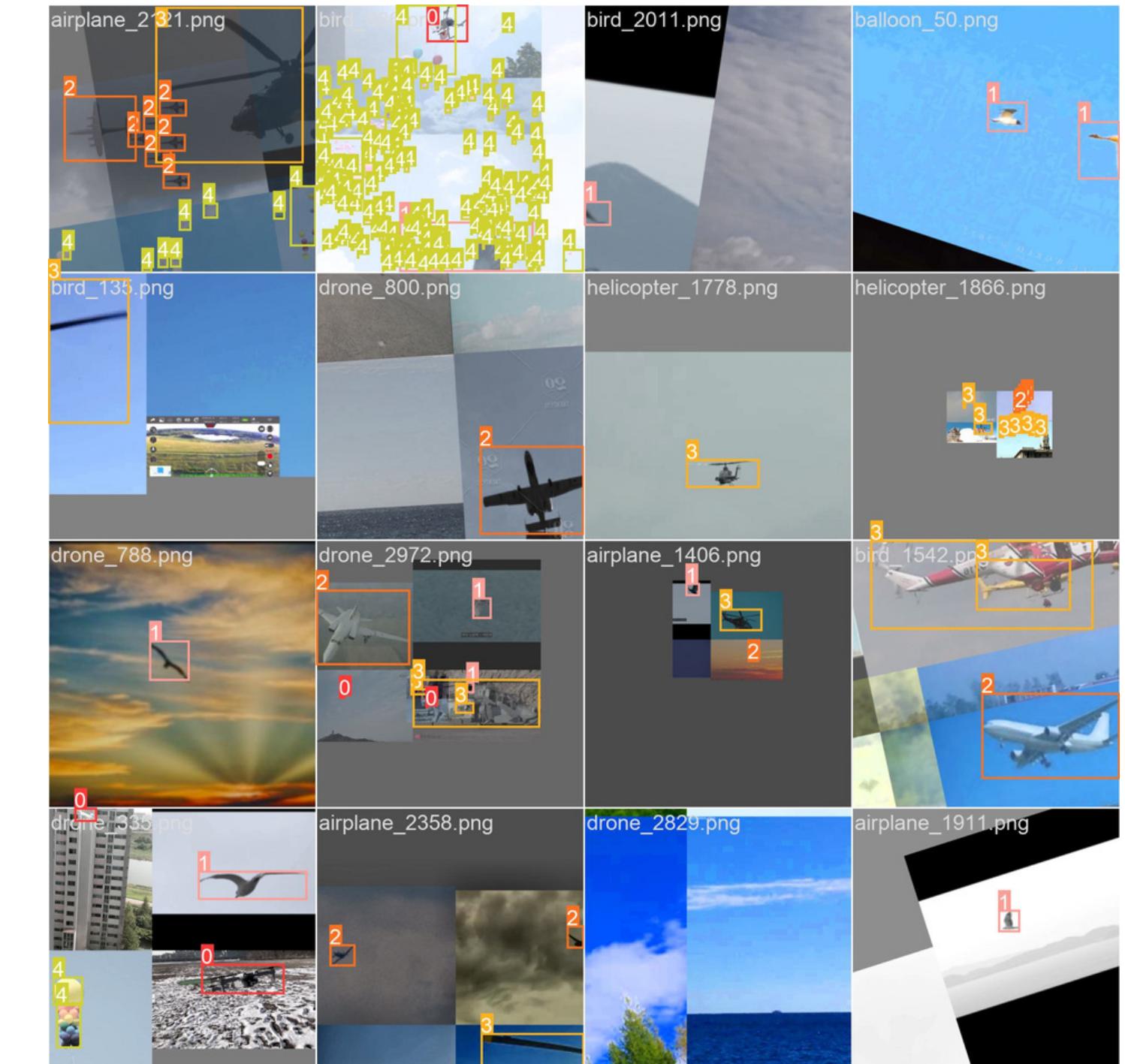
Test Webcam



Aug & Hyperparameter

Hyper Parameter	optimizer	AdamW		
	batch size	GPU 가능한 최대 Size		
	learning rate	0.01 0.001 0.0001		
	epoch	100 200 300		

Aug	Rotate	ShiftScaleRotate	p=0.33
		HorizontalFlip	p=0.50
	Weather (OneOf, p= 0.5)	RandomFog	
		RandomSunFlare	p= 1.00
		RandomSnow	
		RandomRain	
		ToGray	





모델 테스트에 있어서 고려사항 1.

- 위험 비행물 식별에 있어 새 떼는 필연적으로 나타남
- 새 떼를 별도의 Label로 분류해야 할까?
- 새 떼(Birds)의 별도 라벨 분류 비교 실험 진행



모델 테스트에 있어서 고려사항 2.

- 위험 비행물 식별에 있어 기상 조건 역시 필연적임
- Augmentation으로 인공적으로 생성된 부자연스러운
기상 환경 이미지가 학습에 긍정적으로 작용할까?
- Augmentation의 적용/미적용 비교 실험

고려 사항에 따른 비교 실험

Model	Birds 여부	Aug 여부	Learning Rate	Batch Size	mAP50-95
YOLOv5s	X	O	0.001	32	0.721
YOLOv5s	O	O	0.001	32	0.586
YOLOv5m	X	O	0.001	40	0.742
YOLOv5m	O	O	0.001	40	0.615
YOLOv5s	X	X	0.01	64	0.699
YOLOv5s	O	X	0.01	64	0.571

! `data_birds_o.yaml`
! `data_birds_x.yaml`

> `dataset_birds_o`
> `dataset_birds_x`

Birds 별도 Labeling 적용/미적용

- YOLOv5 실험 시, 별도의 YAML 파일과 데이터셋을 구축하여 'birds' 라벨을 별도로 적용/미적용하여 비교하는 방식으로 실험 진행
- 다른 조건이 동일할 시, Birds를 적용하지 않는 조건에서 더 좋은 성능을 보여줌

고려 사항에 따른 비교 실험

Model	Birds 여부	Aug 여부	Learning Rate	Batch Size	mAP50-95
YOLOv5n	O	O	0.01	64	0.519
YOLOv5n	O	X	0.01	64	0.532
YOLOv5m	O	O	0.01	40	0.586
YOLOv5m	O	X	0.01	32	0.596

모델 테스트에 있어서 고려사항 - Augmentation 적용/미적용

- Augmentation의 경우 YOLOv5의 utils > augmentations.py에서 임의의 기상 조건을 넣고 실험 진행
- A.OneOf (ToGray RandomSunFlare RandomRain RandomFog RandomSnow)
- 다른 조건이 유사할 시, Augmentation을 적용하는 것이 점수가 더 낮았으나, 차이가 미미하고 서비스 제공 환경
- 특성 상, 다양한 기상 조건을 고려해야 하기에 Augmentation은 적용하는 것이 더 적합하다고 판단함

모델 훈련 결과

Model	Learning Rate	Batch Size	mAP50-95
YOLOv5m6	0.0001	10	0.768
YOLOv5m6	0.001	8	0.763
YOLOv5l6	0.001	4	0.761
YOLOv5x	0.001	18	0.75
YOLOv5l	0.001	16	0.75
YOLOv5x	0.001	16	0.749
YOLOv5x	0.001	18	0.747
YOLOv5m	0.001	40	0.742
YOLOv5m6	0.001	10	0.732
YOLOv5l6	0.0001	4	0.726

모델 훈련 결과

- mAP50-95 Score Top10
- 실험 내 동일 조건
 - "Birds" Label 미적용
 - Augmentation 적용
 - Epochs : 100회
 - Optimizer : AdamW

예비 실험 결과에 따라 "Birds" 미적용, Augmentation 적용으로 실험 조건을 설정한 뒤 다양한 모델에 대해 실험 실시

모델 훈련 결과

Birds O/X + Augmentation O/X + etc. 성능 비교

- 실험에 있어 공통 조건으로 동일한 데이터셋, 100 Epochs, AdamW optimizer로 비교 시, 모델 종류 + Hyperparameter 선정에 있어 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었음
 "Birds" Label 미사용 + Augmentation 사용 + 1280px 이미지 모델
- 위의 조건일 시, 서비스 제공 환경 고려 시 가장 좋은 성능을 보여주었음(mAP50-95 : 0.768 기록)
- 단, 1280px 이미지 모델 시, L6가 M6대비 2배 이의 연산량을 제공하지만, M6가 미세하게 좋은 성능을 보였음

Drone 라벨

Drone 근거리



Drone 원거리

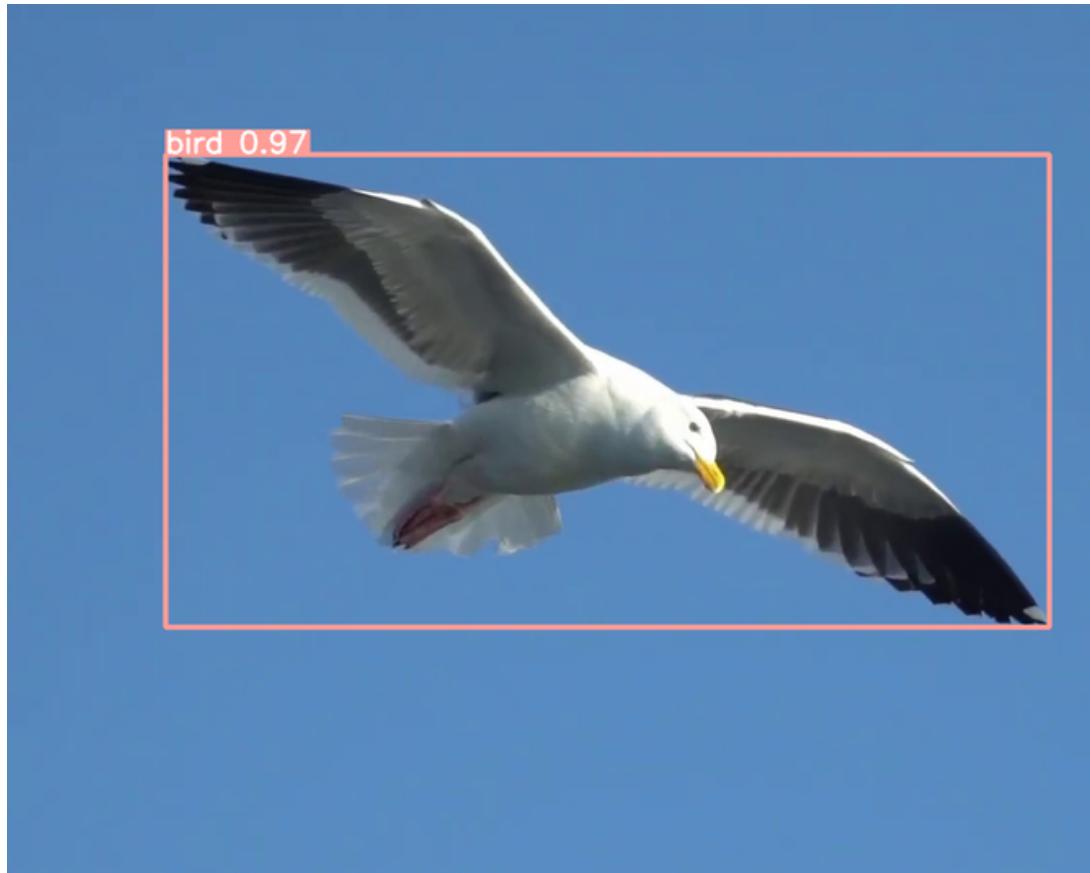


Drone 다중 객체



Bird 라벨

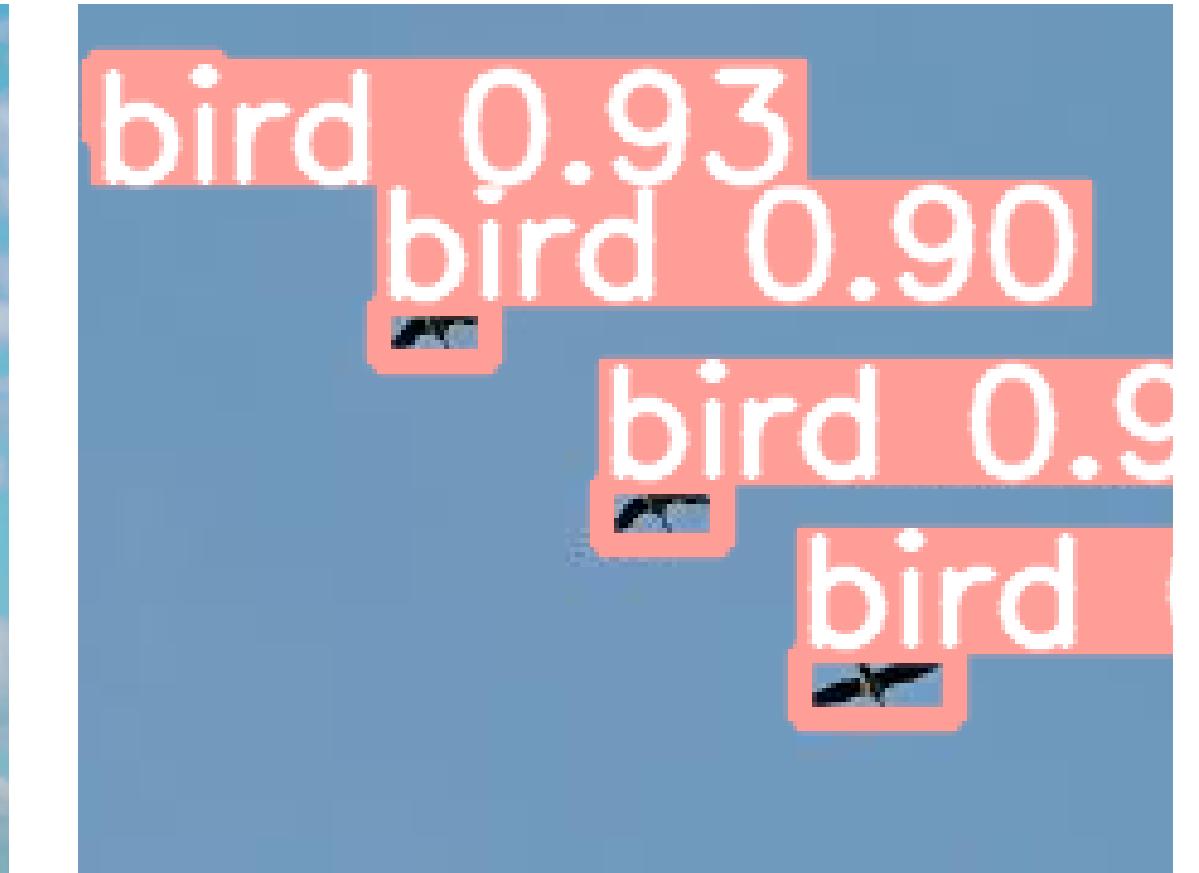
Bird 근거리



Bird 원거리



Bird 다중 객체



Airplane 라벨

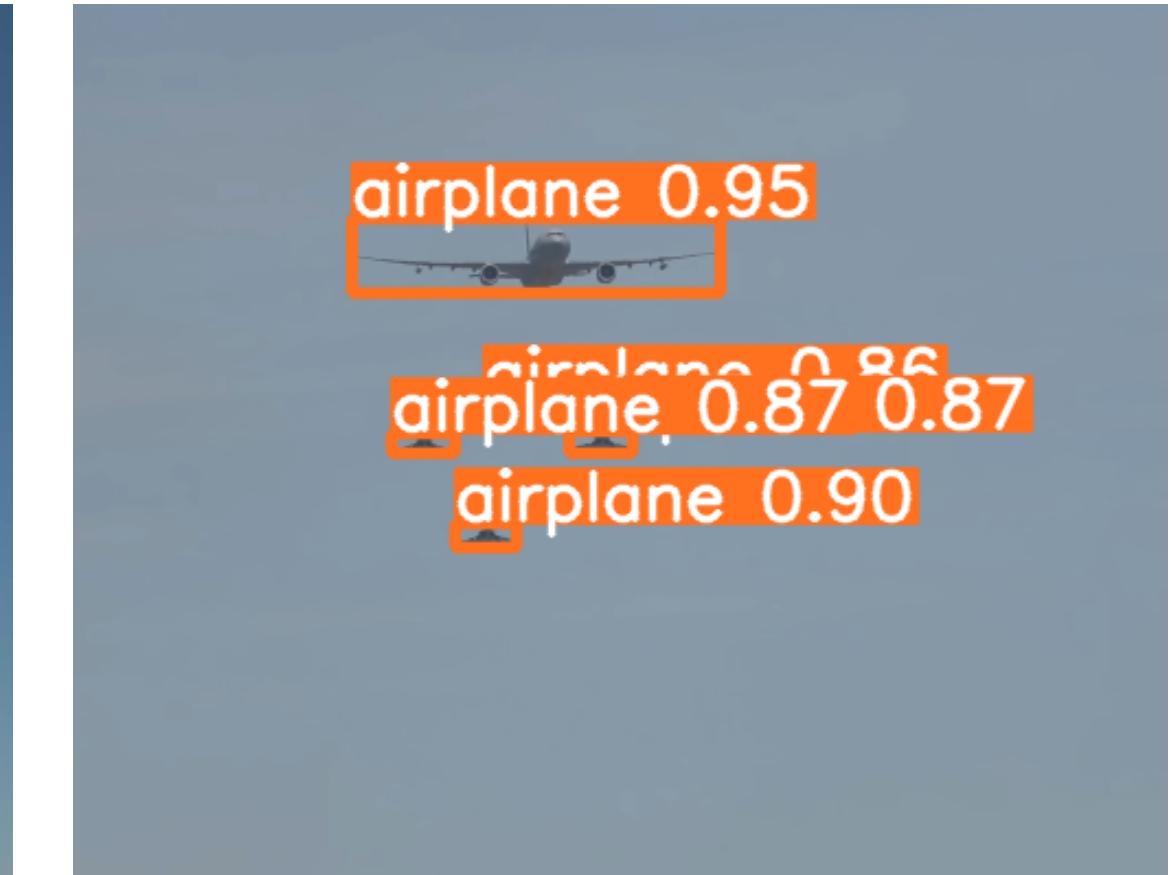
Airplane 근거리



Airplane 원거리



Airplane 다중 객체

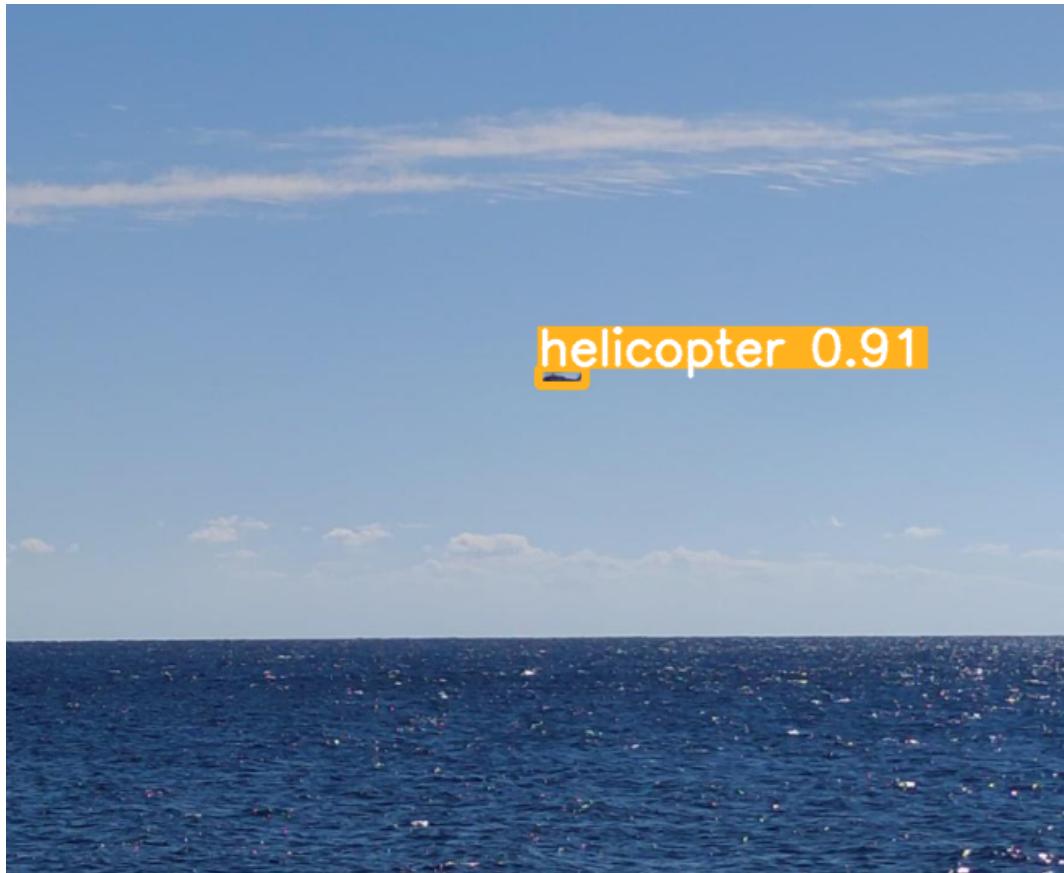


Helicopter 라벨

Helicopter 근거리



Helicopter 원거리

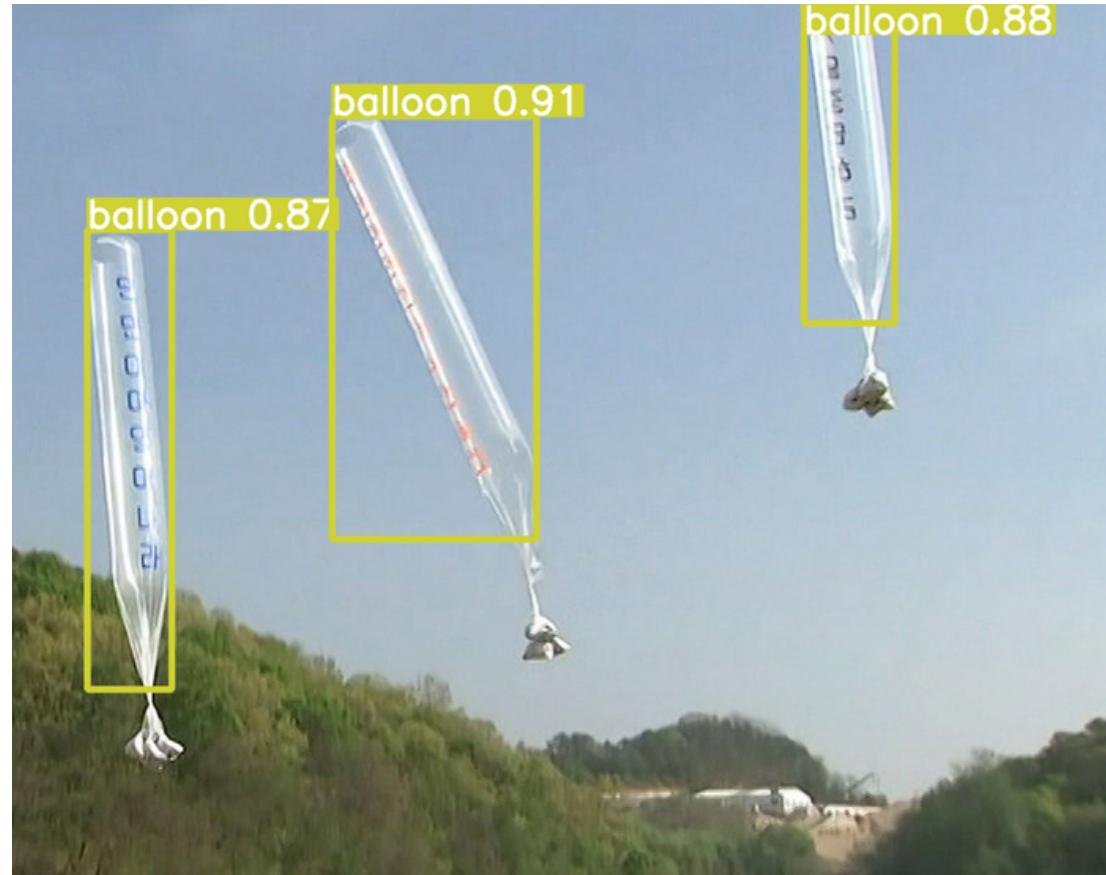


Helicopter 다중 객체

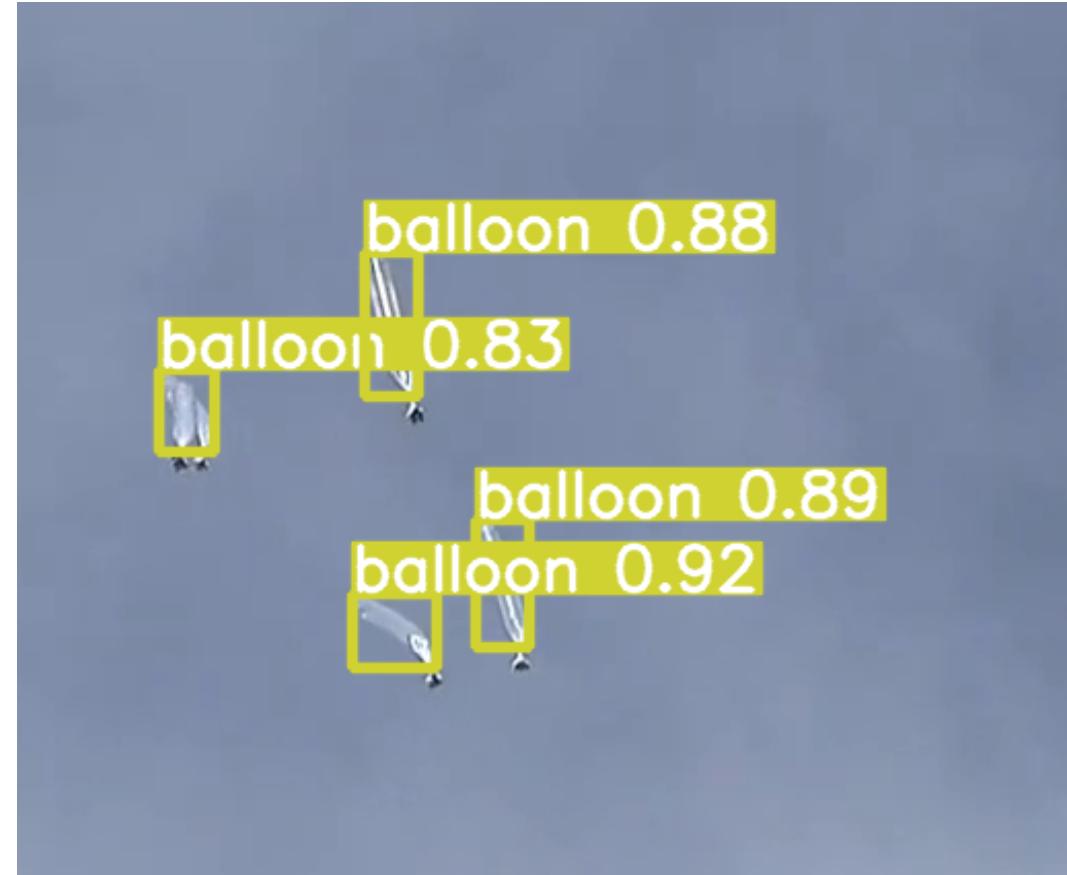


Balloon 라벨

Balloon 근거리



Balloon 원거리



Balloon 다중 객체



Multi 라벨

Drone & Bird



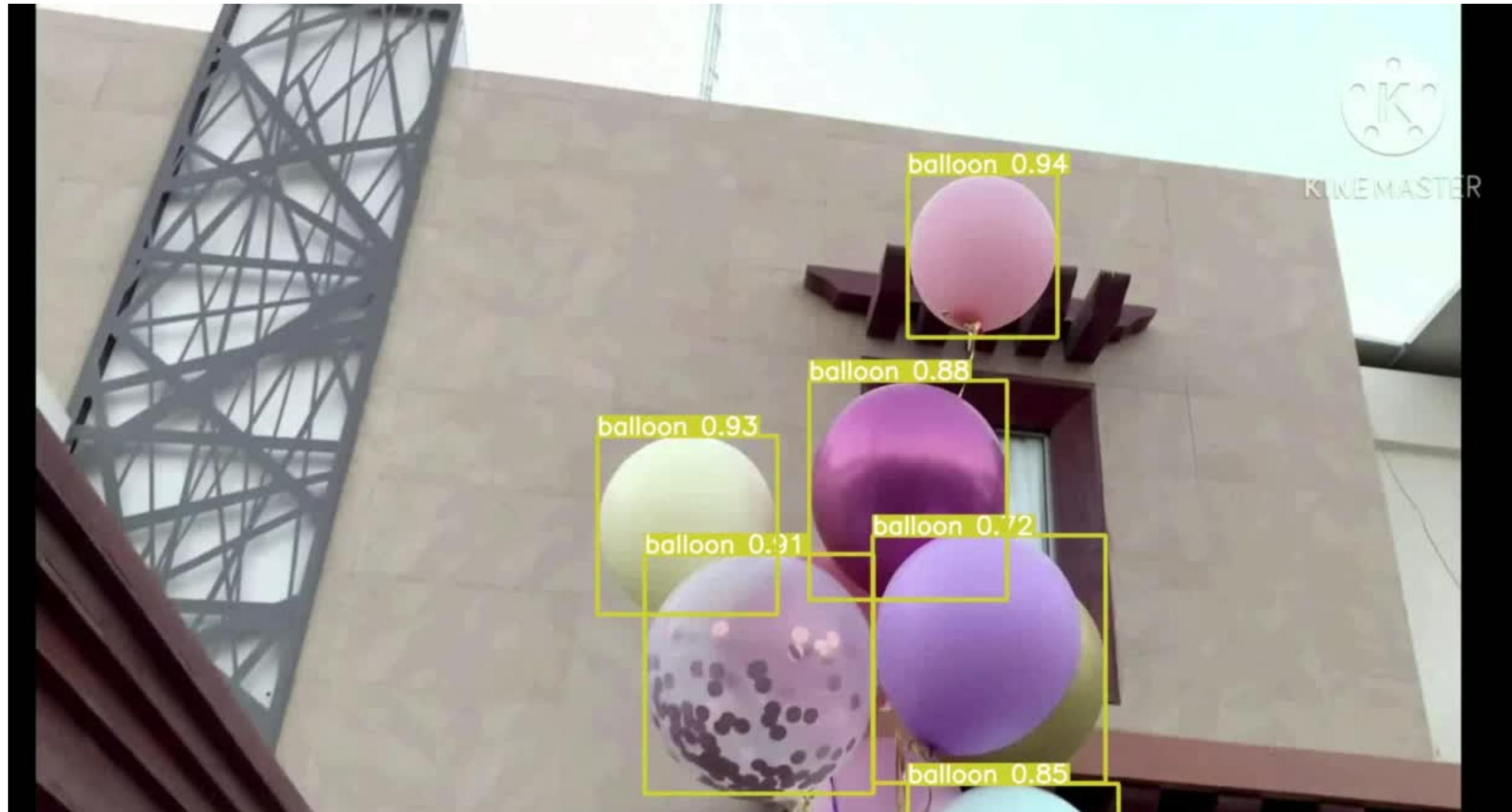
Drone & Bird 2



Airplane & Helicopter



모델 시연 영상_V1



개선이 필요한 사항

자주 발생하는 오류 사항

label	pred	reason	해결 방안
airplane	drone	원거리	airplane 원거리 데이터 추가
airplane	x	흐림	화질이 좋지 않은 데이터 삭제
balloon	x	흐림	화질이 좋지 않은 데이터 삭제
helicopter	drone	과적합	threshold 값을 높힘 (현재 0.5) or 원거리 drone 데이터 추가

Auto Labeling 오류사항

id	actual	predicted	reason
7	airplane	drone	원거리
54	airplane	helicopter	근거리
56	airplane	drone	원거리
65	airplane	drone	원거리
163	airplane	drone	중거리
219	airplane	drone	중거리
289	airplane	drone	원거리
361	airplane	x	흐려서
375	airplane	x	흐려서
380	airplane	x	흐려서
393	airplane	x	흐려서
402	balloon	x	흐려서(421 비교)
408	balloon	x	흐려서
424	balloon	x	하얀 색상은 catch x
428	balloon	x	흐려서(429 비교)
449	balloon	x	원거리
643	bird	x	흐려서
843	bird	airplane	근거리
1401	helicopter	x	흐려서
1445	helicopter	x	흐려서
1447	helicopter	x	흐려서
1495	helicopter	x	흐려서
1516	helicopter	drone	과적합
1618	helicopter	x	몰?루
1712	x	drone	과적합



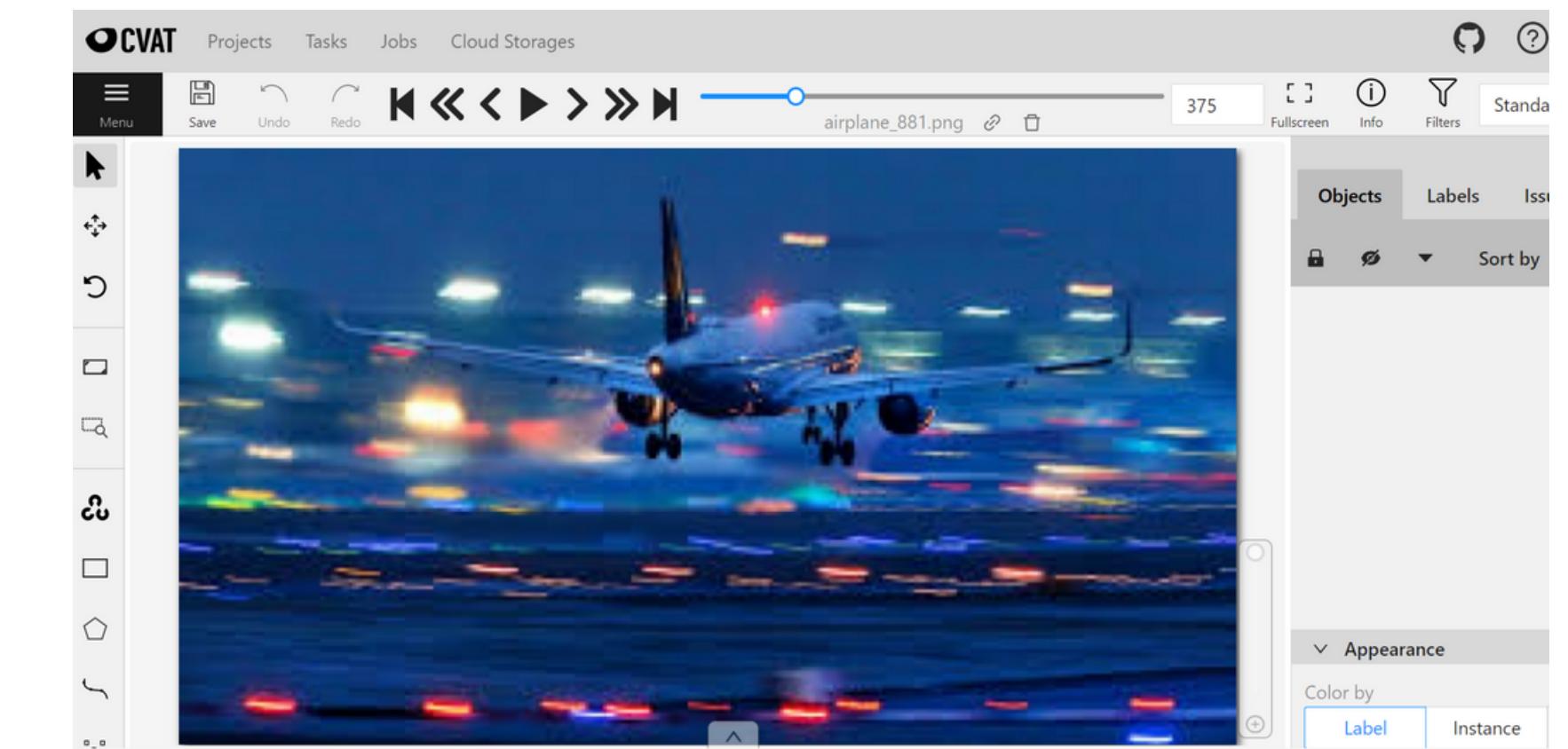
CVAT에서 Auto Labeling 오류

Label : Airplane / Pred : Drone



- 원거리일 경우 정확히 탐지 X

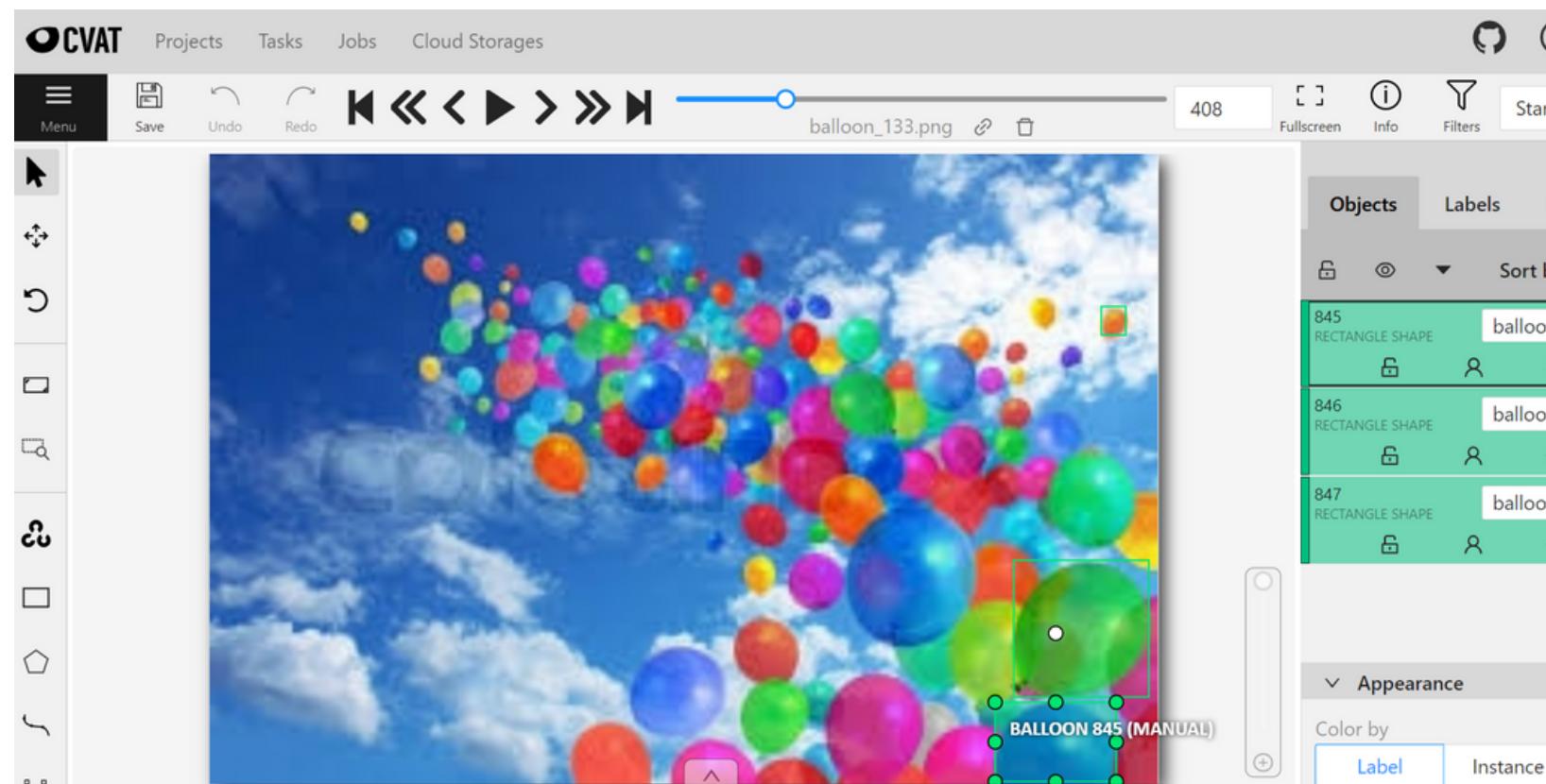
Label : Airplane / Pred : X



- 흐릿한 경우 정확히 탐지 X

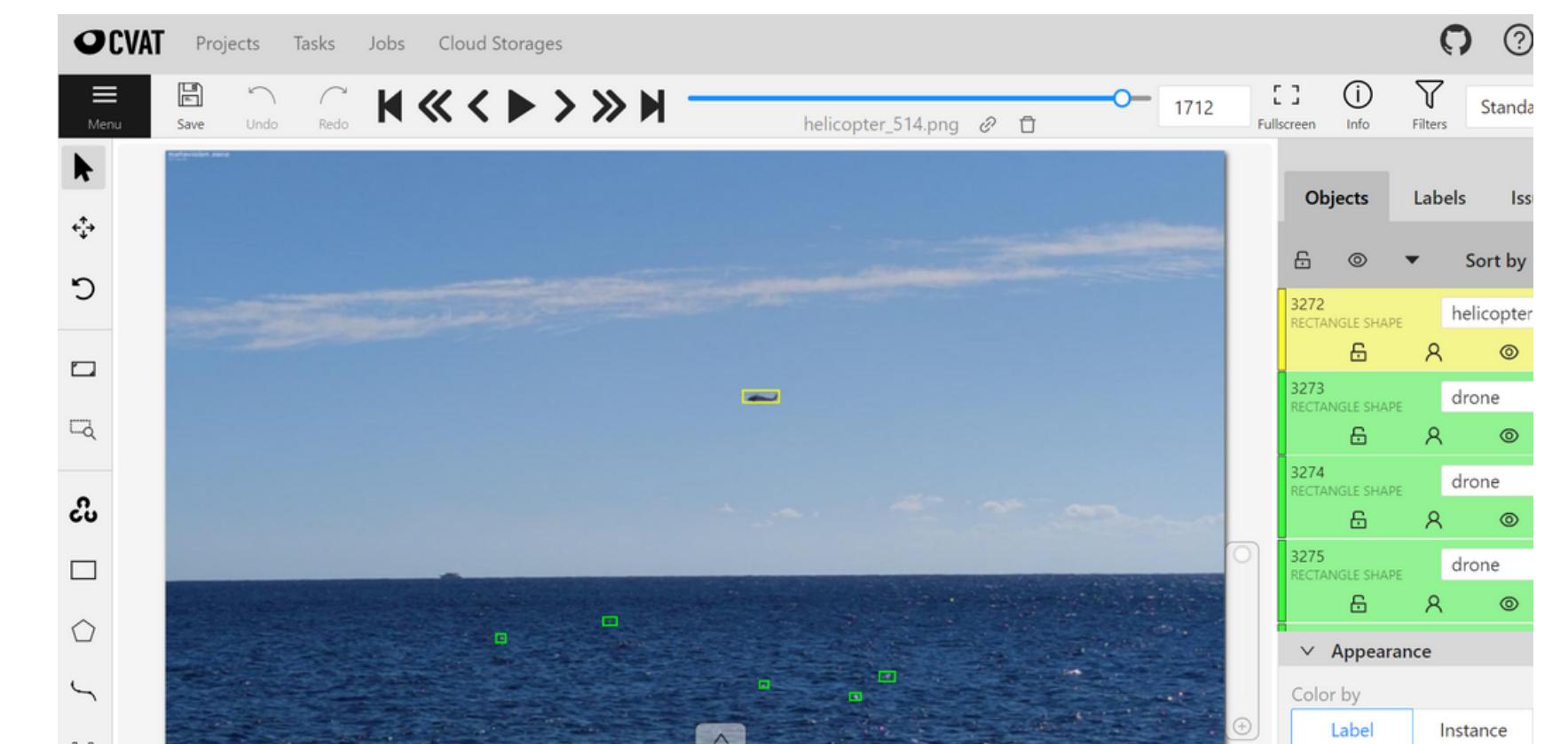
CVAT에서 Auto Labeling 오류

Label : Balloon / Pred : X



- 원거리일 경우 정확히 탐지 X

Label : X / Pred : Drone



- 과적합으로 인해 바다를 Drone으로 탐지

Web Crawling + Labeling

Web Crawling

- 웹에서 다양한 이미지를 확보하기 위해 크롤링을 시도함
- time.sleep(0.1)로 진행하여 이미지를 웹 크롤링 진행
- 팀원 6명 전체로 IP ban 당함



Auto 라벨링



CVAT 문제

- 일정량의 이미지를 Labeling한 후 Auto Labeling을 진행하였지만
bbox 범위 오류 발생(로컬단에서 구축한 이후에도 정확도 문제 발생)
- 한 장의 이미지에 다수의 라벨링 작업을 필요로 함

다중객체 라벨링



프로젝트 이슈 사항

CVAT 문제

- 처음에 CVAT.ai 사이트에서 라벨링 작업 진행함
- Teams에 올라온 글을 보고 organization workspace를 생성하고 공동 작업을 진행하려 하였으나 초대가 정상적으로 작동하지 않는 오류 발생
- 또한 project를 공동 작업 공간에 생성했더라도 이미지 로딩에 상당한 시간이 소요되었으며, 라벨 정보를 생성을 진행하여도 task 생성에 실패하는 오류 발생

공동 작업 공간 초대 오류

- ✖ Could not invite this member "kweont0211@gmail.com" to the organization
Error: Request failed with status code 500.
"\n<!doctype html>\n<html lang="en">\n<head>\n<title>Server Error (500)</title>\n</head>\n<body>\n<h1>Server Error (500)</h1>\n<p>\n</p>\n</body>\n</html>\n".

Project 내 Task 생성 불가 오류

- ✖ Could not create a task
A task must contain at least one label or belong to some project

프로젝트 이슈 사항

CVAT 문제

- 사이트 자체적으로 제공하는 Auto Annotation 기능을 위한 모델 로딩에 있어서 해당 모델의 메타 정보를 불러오지 못하는 것으로 보이는 오류 발생
- 이미지 전처리 후 cvat.ai에 업로드를 시도하였으나 용량이 500MB가 넘어가면 task가 생성되지 않거나 업로드 단계에서 사이트가 튕기는 오류 발생
- 500MB 이하로 줄였으나 이미지 800여 장에서 이미지들이 불러와지지 않고 무한 로딩에 들어가는 오류 발생

제공하는 모델 메타 정보 로딩 오류



Could not fetch models meta information



Error: Request failed with status code 500.
 "\n<!doctype html>\n<html lang="en">\n<head>\n<title>Server Error (500)</title>\n</head>\n<body>\n<h1>Server Error (500)</h1><p>\n</p>\n</body>\n</html>".

데이터 용량 문제



Could not create the task



Error: tus: unexpected response while creating upload, originated from request (method: POST, url: <https://app.cvat.ai/api/tasks/79925/data/>, response code: 413, response text: "File size exceeds max limit of 500000000 bytes", request id: n/a).

프로젝트 이슈 사항

CVAT 문제

- 중간마다 백업을 위해 작업한 파일을 export를 시도하였으나 서버 문제인지 내보내기 기능이 정상적으로 동작하지 않는 오류 발생
- 이 외에도 서버 문제인지 자동 저장 중 사이트가 튕겨서 작업물이 유실되는 오류가 있었으며, 자동 저장 시간 간격을 조정했으나 마찬가지로 동일한 오류 발생

작업 백업을 위한 내보내기 오류



Could not export dataset for the job
79016

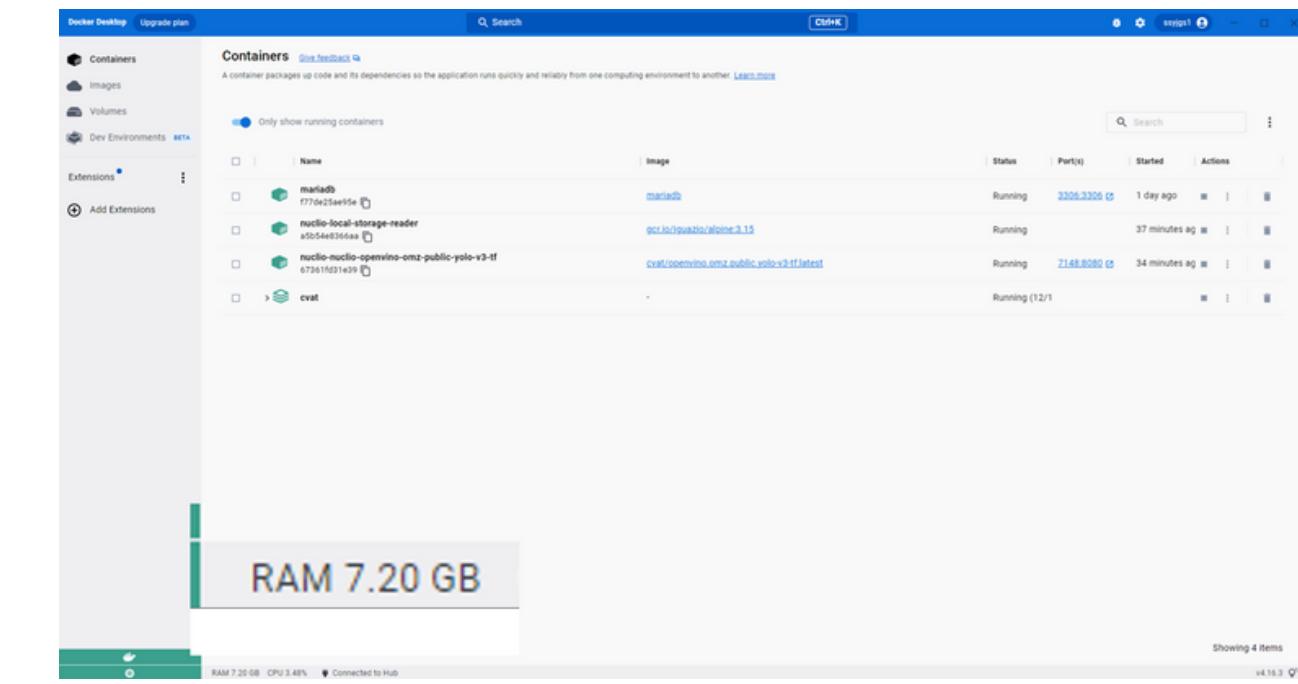
Error: Request failed with status code 500.
"sqlite3.DatabaseError: database disk image is
malformed\n".

프로젝트 이슈 사항

CVAT 문제

- 앞선 문제로 인해 로컬 환경에 Docker 상으로 구동하는 게 필요하다고 판단하였고 스터디를 통해 환경 구축 시도
- CVAT 공식 문서를 참조하였으나, BIOS단에서의 가상화 문제, 설치 퉁김, WSL integration 문제 등 다수 오류 발생
- 최종 설치 후에는 성능 부족 문제가 있었음
- CVAT(localhost) – Docker container – WSL(Ubuntu) – Windows OS 단을 거치면서 메모리 점유량이 늘었고 일부 상황에서 컴퓨터가 강제 종료 되는 상황 발생

Docker 환경에 따른 메모리 부족 문제



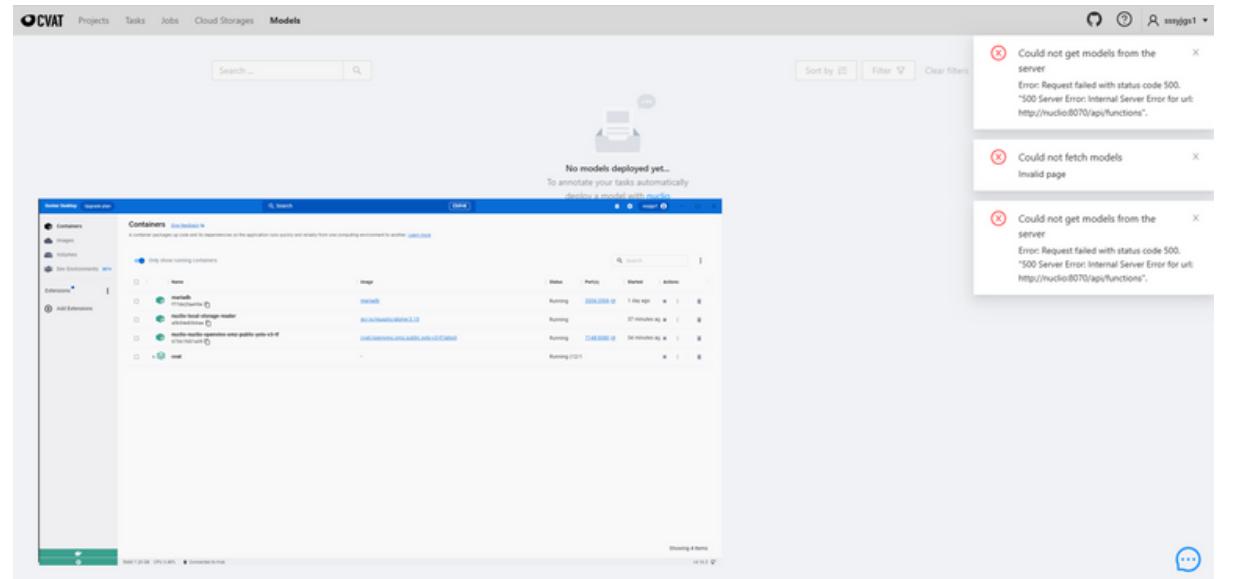
상시 6 ~ 7GB 이상 점유하여 메모리 부족 문제가 두드려졌음

프로젝트 이슈 사항

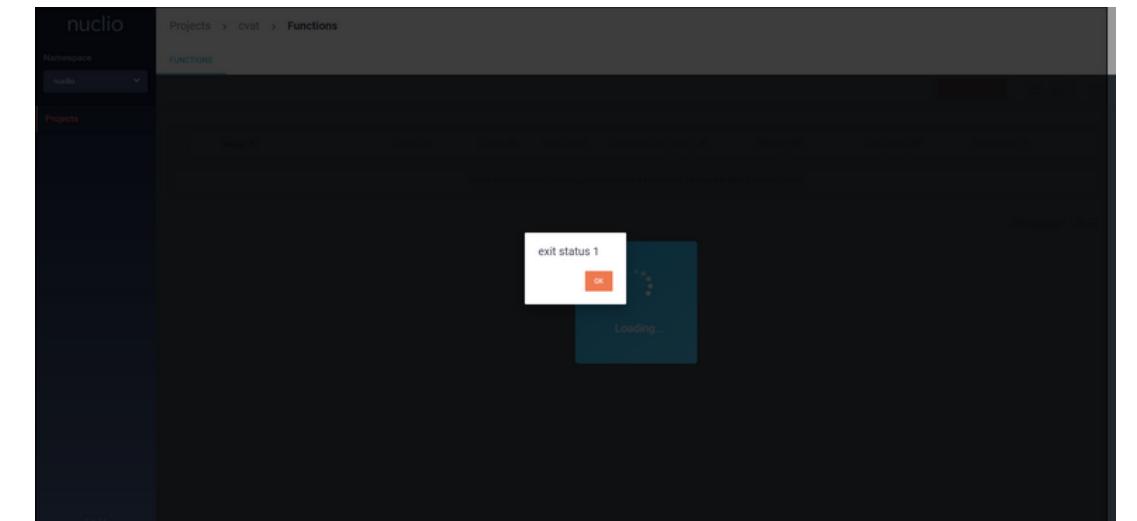
CVAT 문제

- 로컬 환경에서도 모델을 serverless로 배포하면 auto labeling이 가능하다고 하여 마찬가지로 Docker 상에 배포 시도
- nuclio라는 환경을 CVAT 위에 배포하고 필요한 기능을 배포하는 방식인데, nuclio 자체의 문제인지 Docker 상에서는 작동하는 게 확인되었으나, 실제 CVAT 작업 환경에서는 fetch 오류가 발생하거나 nuclio 자체가 죽어버리는 오류 발생

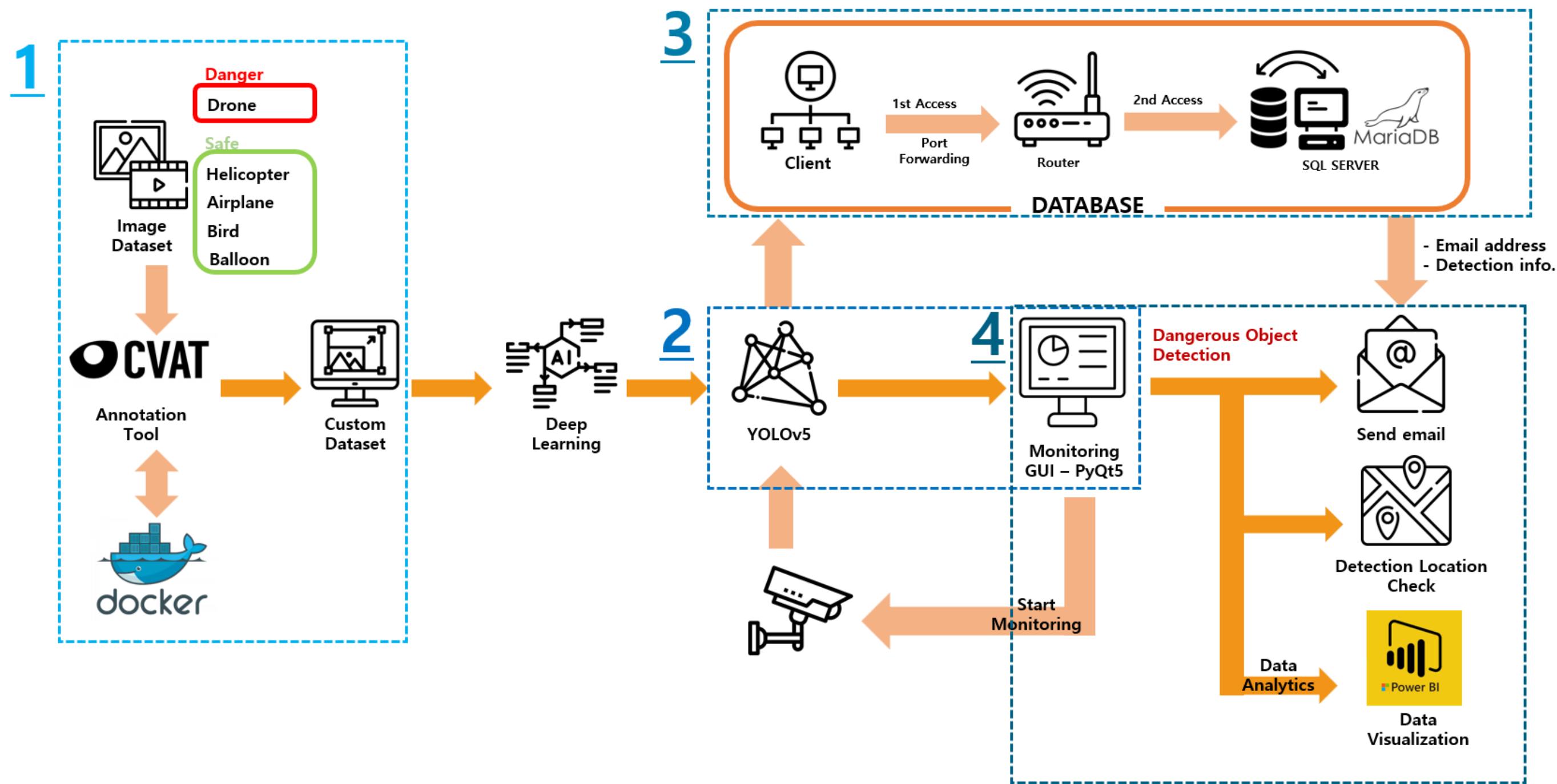
Docker에선 정상 작동, 실제는 미작동



Docker에선 작동, nuclio 자체가 죽는 오류



08. Study 진행상황



1. Docker

- 원활한 이미지 전처리 작업을 위해 로컬에 CVAT설치
- CVAT설치를 위해 로컬 환경에 docker , docker-compose설치

2. YOLOv5 - detect.py

- 다양한 방법 및 파일을 통해 train 된 모델로 객체를 탐구하기 위해 detect.py 코드 연구 및 변경
- Object Tracking 방법 연구

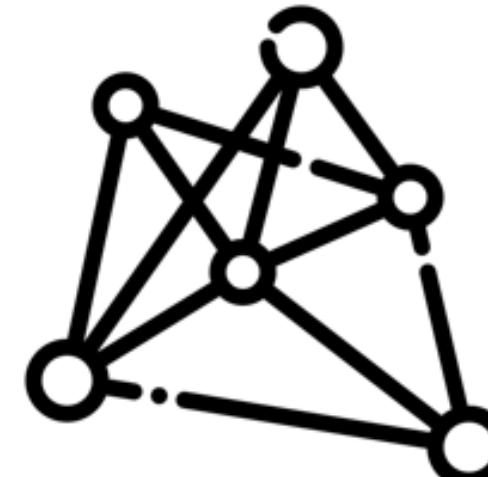
3. Database

- 위험물 인식 시 생성된 DB보관을 위해 MariaDB활용 (호스트 서버)
- MariaDB를 통해 CRUD작업 실습

4. PyQt5

- 최종 구현을 위한 GUI로 PyQt5 선정
- 기초 부분 및 프로젝트에 필요한 기능 실습 진행

YOLOv5 – detect.py



YOLOv5



Monitoring

1. File Reading

- 다양한 형태의 파일 (이미지, 동영상, 웹캠, 유튜브링크 등)를 읽어 올 수 있도록 디렉토리 재설정 및 parser 옵션 변경

2. Object Tracking

- cv2를 활용하여 동영상이나 실시간으로 감지된 물체의 label을 트렉킹 하는 작업 공부 진행

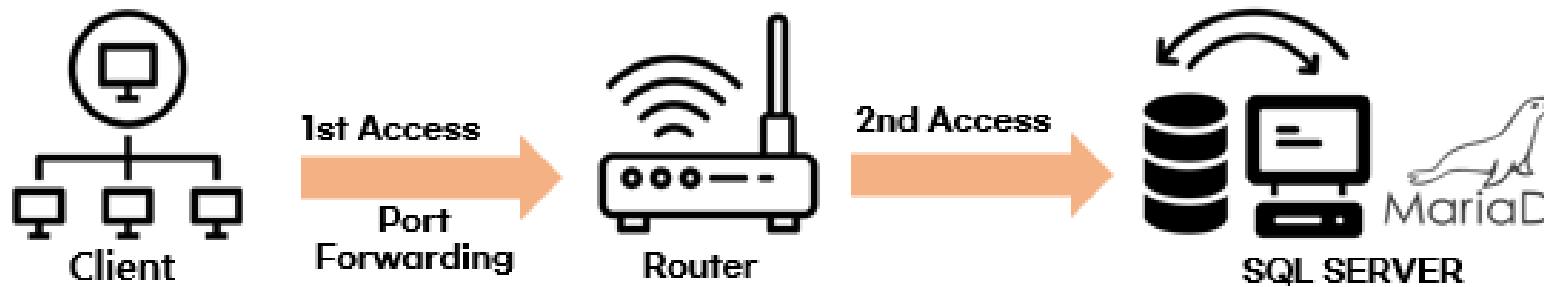
3. Manage Label Data

- 감지된 물체의 Label 및 Confidence Level 값을 데이터 베이스로 저장하기 위해 코드 수정

MariaDB

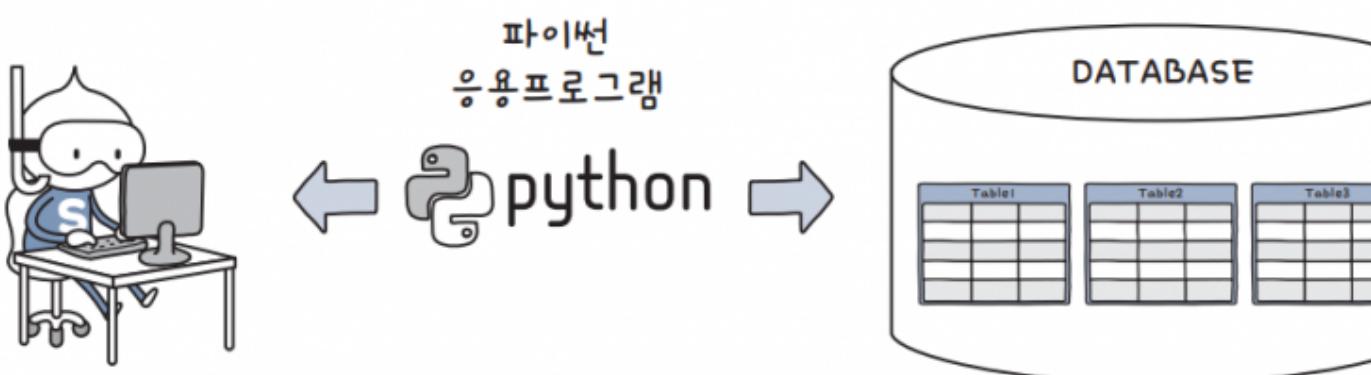


MariaDB



1. DB 환경구축

- 공유기 Port Forwarding을 통해 원격 접속 허용
- 포트포워딩이란? 공유기의 포트를 통해 이 공유기와 연결된 기기들 의 특정 포트에 진입할 수 있게 하는 기능



2. MariaDB - Python

- Pymysql 모듈을 사용해 MariaDB와 Python 연결

A screenshot of the HeidiSQL MySQL client interface. It shows a table structure with 8 rows and 7 columns. The columns are: #, 이름 (Name), 데이터 유형 (Data Type), 길이/설정 (Length/Settings), 부호 없음 (No Sign), NULL 허용 (Allow Null), 0으로 채움 (Fill With 0), and 기본값 (Default Value). The table has columns for id (INT), label (VARCHAR), num (INT), threshold (FLOAT), time (DATETIME), latitude (VARCHAR), longitude (VARCHAR), and send_email (TINYINT). The 'num' column has a length of 10 and a default value of 0. The 'send_email' column has a length of 3 and a default value of 0.

#	이름	데이터 유형	길이/설정	부호 없음	NULL 허용	0으로 채움	기본값
1	id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
2	label	VARCHAR	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
3	num	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
4	threshold	FLOAT		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
5	time	DATETIME		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
6	latitude	VARCHAR	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음
7	longitude	VARCHAR	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	" "
8	send_email	TINYINT	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	기본값 없음

3. DB 생성 및 Insert

- HeidiSQL이란? 오픈소스 클라이언트, MySQL 프론트엔드
- HeidiSQL or python script를 사용하여 DB 생성
- 생성된 DB에 여러 형태(dataframe, .csv, .txt...)의 Data Insert

08. Study 진행상황

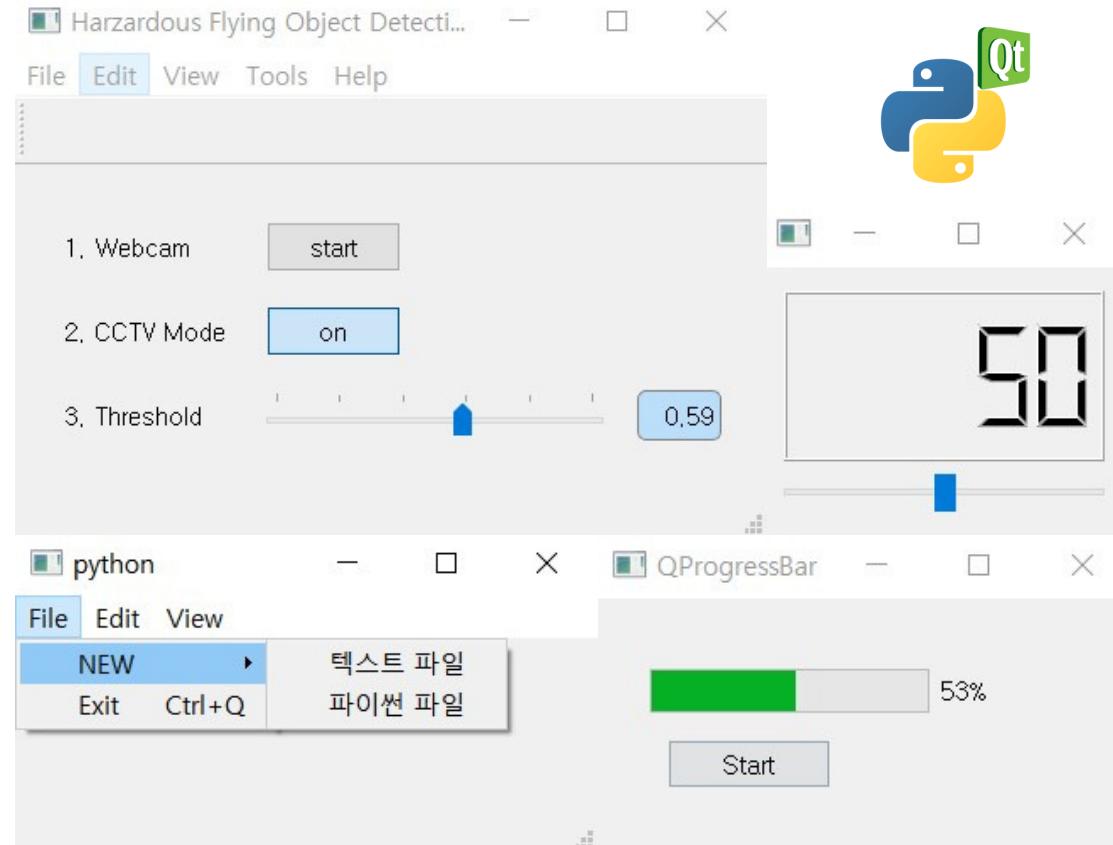


05. 위젯(Widget) - 06) QLineEdit

- URL from : <https://wikidocs.net/33806>
- QLineEdit은 한 줄의 문자열을 입력하고 수정할 수 있도록 하는 위젯이다.
- echoMode()를 설정함으로서 '쓰기 전용' 영역으로 사용할 수 있다. 이 기능은 비밀번호와 같은 입력에 사용된다.
- setEchoMode() 메소드로 이러한 모드를 설정할 수 있으며, 입력값과 기능은 아래 표와 같다.

상수	값	설명
QLineEdit.Normal	0	입력된 문자를 표시한다.(기본값)
QLineEdit.NoEcho	1	문자열을 표시하지 않는다. 이 설정은 비밀번호의 글자수를 확인하는 데 사용된다.
QLineEdit.Password	2	입력된 문자 대신 비밀번호 가림용 문자(一般是 *)를 표시한다.
QLineEdit.PasswordEchoOnEdit	3	입력할 때만 문자를 표시하고, 수정 중에는 다른 문자를 표시한다.

- Normal 모드를 가장 흔하게 사용하며, 기본 설정값이기도 하다. (예시 : setEchoMode(QLineEdit.Normal))
- maxLength() 메소드로 입력되는 텍스트의 길이를 제한할 수 있고, setValidator() 메소드로 입력 유통을 제한할 수 있다.
- setText() 또는 insert() 메소드로, 텍스트를 편집할 수 있고, text() 메소드로 입력된 텍스트를 가져올 수 있다.
- setSelection(), selectAll() 메소드로 텍스트를 선택하거나, cut(), copy(), paste() 메소드로 텍스트를 복사하거나 붙여넣을 수 있다.



<https://github.com/Javacr/PyQt5-YOLOv5>

1. 기초 부분 실습

- PyQT5의 기초적인 부분을 실습
- 학습 시 구현에 들어갈 내용은 마크다운 병행하여 정리

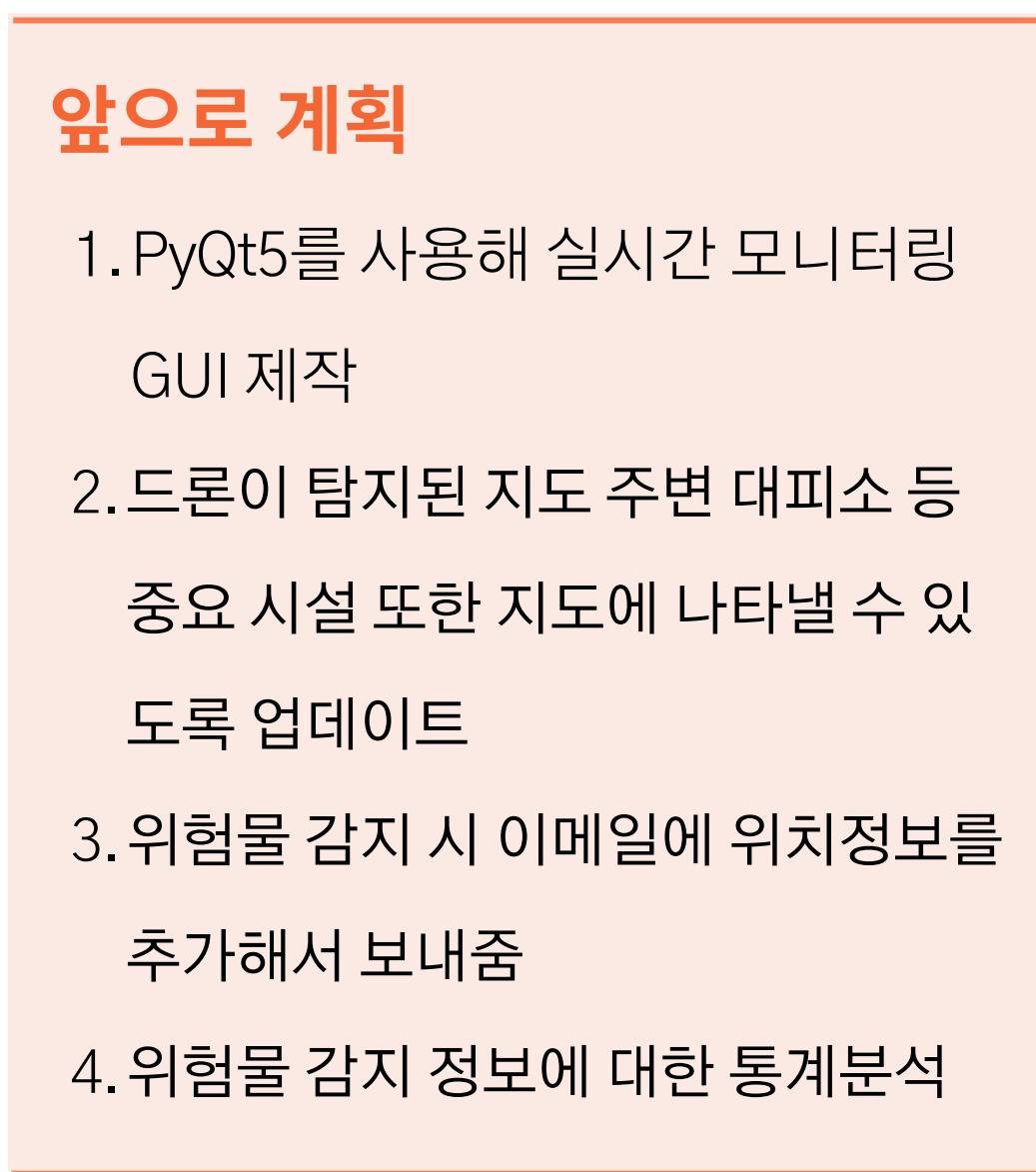
2. Qt Designer&YOLOv5 GUI

- PyQT5 GUI를 구현을 위해 Qt Designer로 UI실습

3. GUI 초안

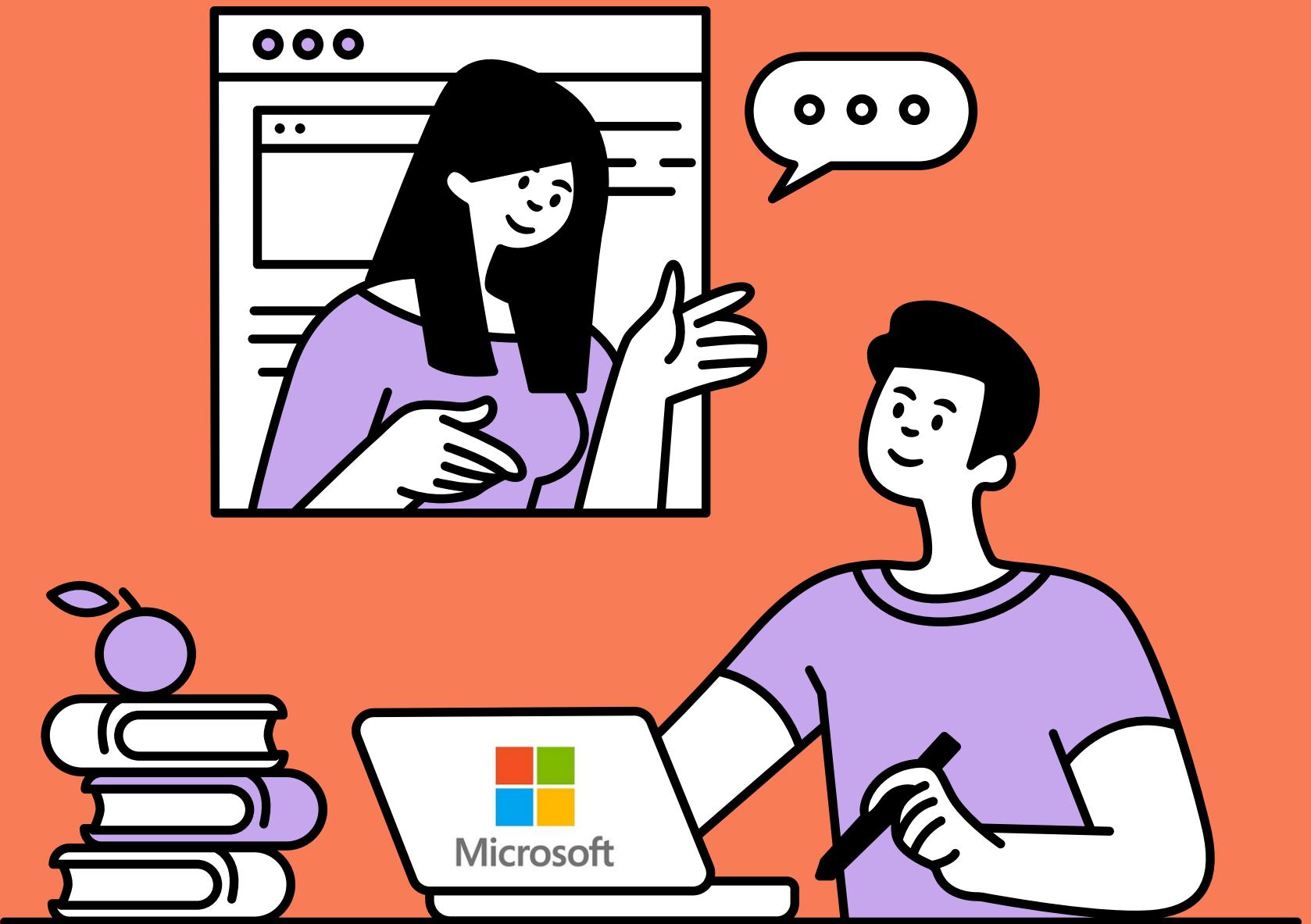
- GUI 초안을 YOLOv5 GUI를 통해 작성
- UI는 완성했으나, Custom Dataset 부분에서의 이슈는 차후 스터디를 통해 보완

GUI 서비스 계획



Q & A

Team 02.
여익수, 권태윤, 이승윤, 곤병구, 최유연, 이주은



감사합니다

Team 02.
여익수, 권태윤, 이승윤, 곤병구, 최유연, 이주은

