

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет інформатики

Дослідження та розробка автоматизованої системи
калібрування CV-модуля для точного визначення
просторових координат об'єктів на основі low-cost hardware

Студент: Ніношвілі Сергій, ІПЗ МП-2

Науковий керівник: д.т.н., проф.

Глибовець Андрій Миколайович

Мета роботи

Дослідження можливості створення та застосування синтетичних даних для гнучкого навчання моделі YOLO з виявлення UAV

Формування вимог



Класифікація вимог

1. Розпізнавання
2. Спектральний діапазон камери
3. Розсіювання та шум сенсора
4. Розмір об'єкта
5. Місцевість
6. Частота кадрів





Етапи обробки даних та тестування моделі

Етапи машинного навчання

1. Отримання вхідних даних
2. Створення синтетичних даних
3. Донавчання моделі
4. Валідація моделі
5. Візуалізація та оцінка результатів аналізу сліпих зон



ВАЛІДАЦІЯ ВПЛИВУ СИНТЕТИЧНИХ ДАНИХ (PoC)

Наявний датасет

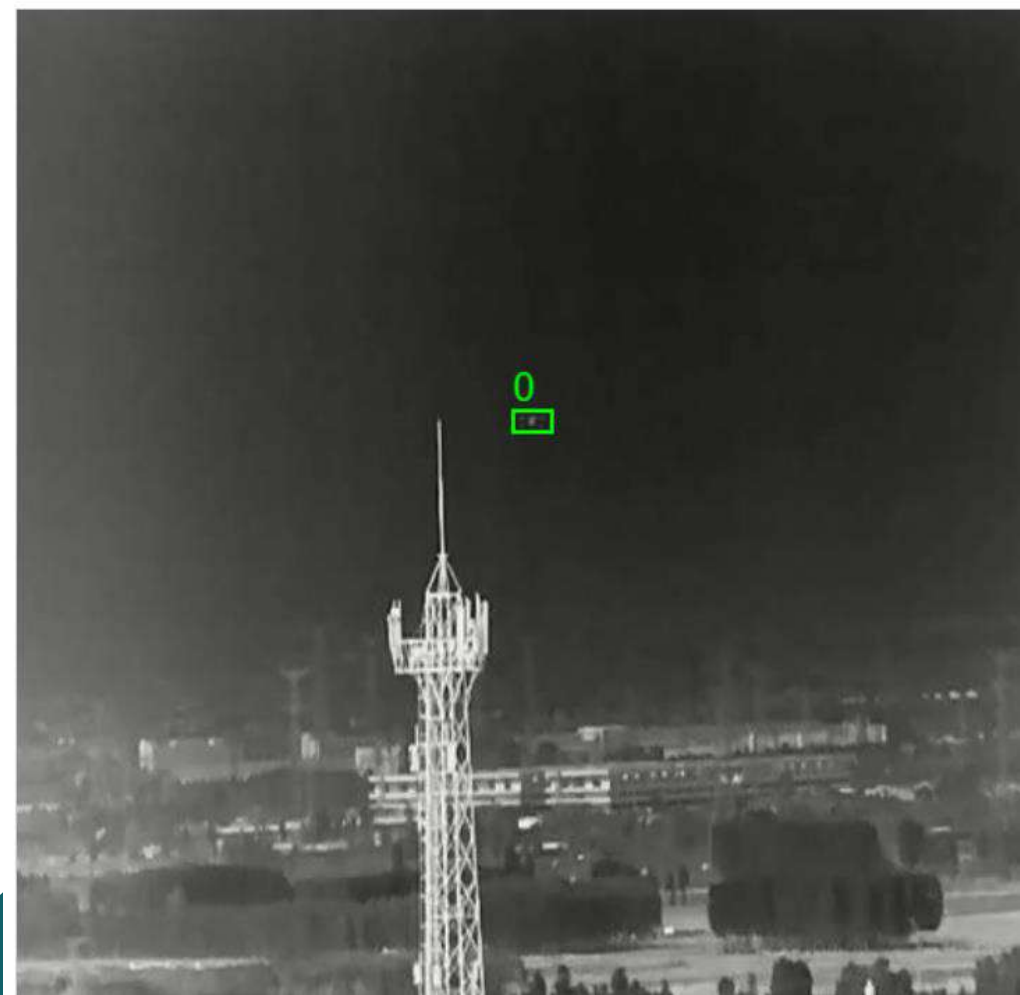
- «CST Anti-UAV: A Thermal Infrared Benchmark for Tiny UAV Tracking in Complex Scenes»

1. Select Image (.jpg):

img_0014.jpg

2. Select Label (.txt):

img_0014.txt



Вибір даних для тестування

- Теплова перепона
- Складний ландшафт
- Суцільне однорідне небо
- UAV на великій відстані, що в процесі польоту знаходиться на усіх вище перерахованих ділянках

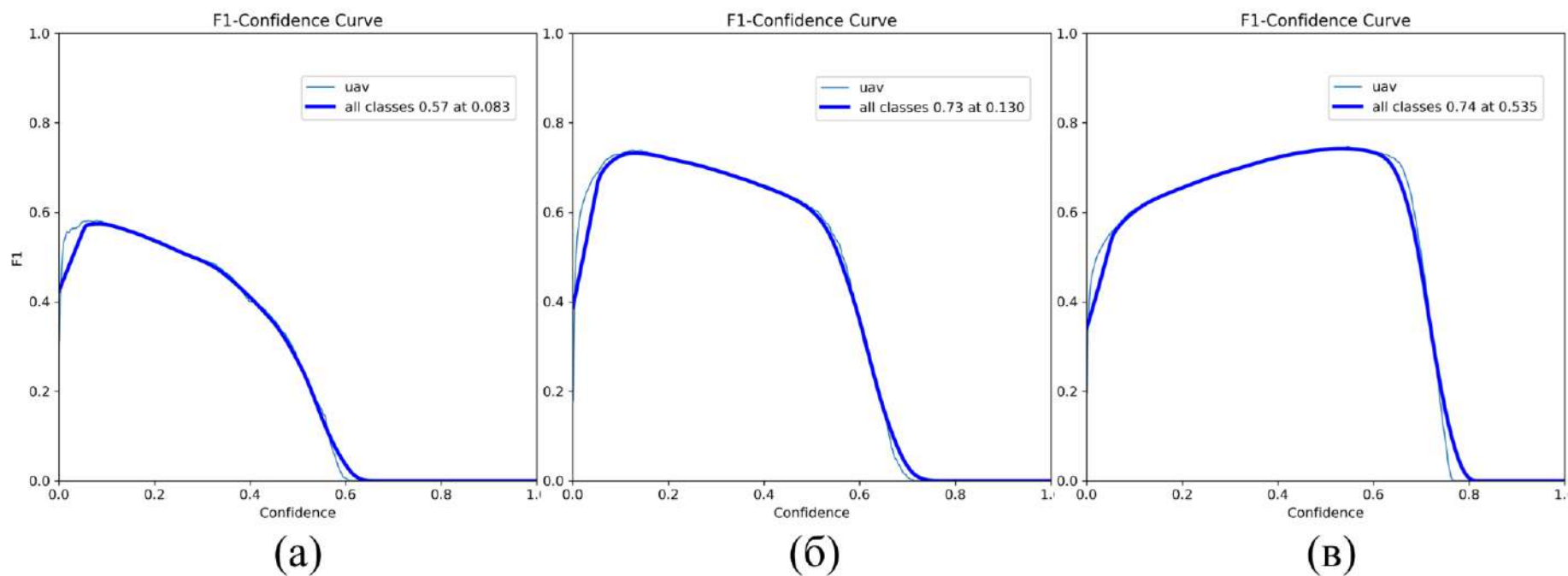


Результати донавчання

Model data	Precision	Recall	mAP-50	mAP-95
Real	0.942	0.419	0.537	0.229
Synthetic fine-tuning	0.954	0.61	0.662	0.25
Empty fine-tuning	0.945	0.605	0.66	0.261

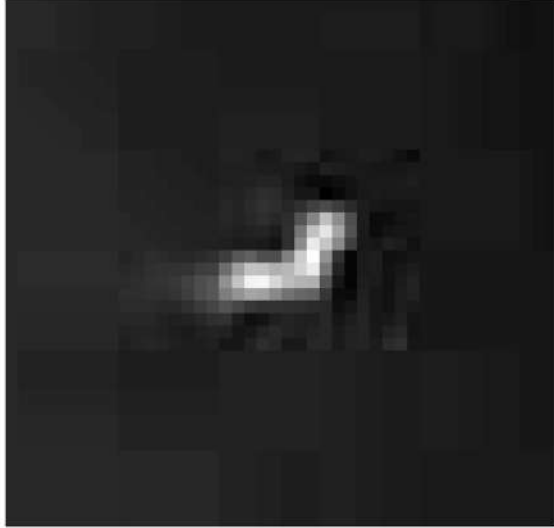
- Precision = True Positive / (TP + False Positive)
- Recall = TP / (TP+FN)
- mAP50 50% bounding box match
- mAP50-95 avg of 55-95% overlap boxes

Порівняння впевненості моделі



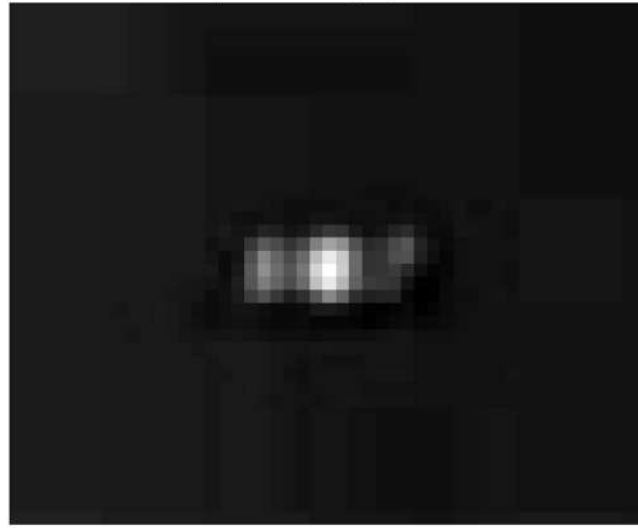
АНАЛІЗ ТА СТВОРЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ ДАНИХ

Real data grayscale



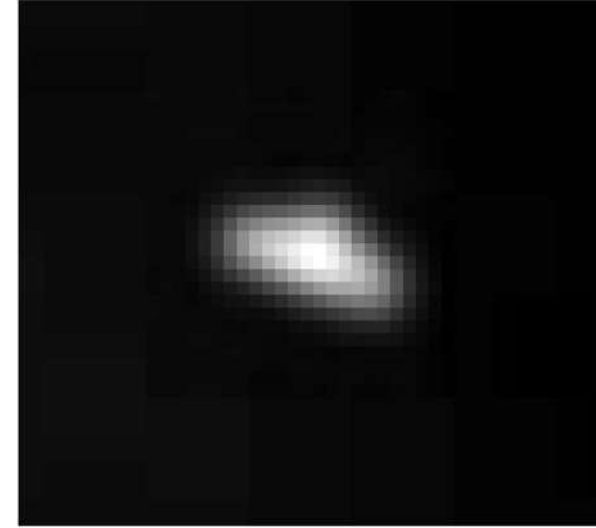
(a)

Synthetic v1 grayscale



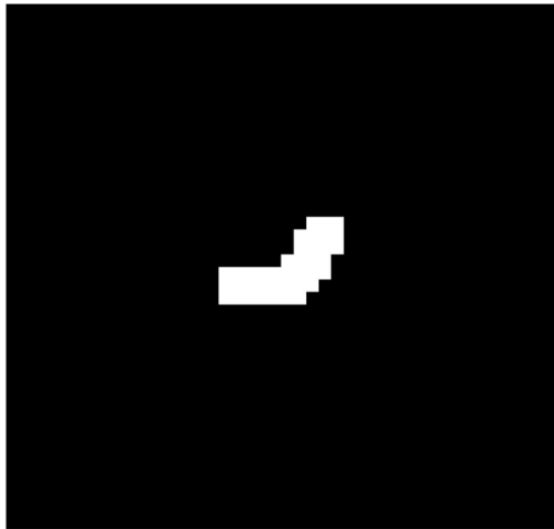
(b)

Synthetic v2 grayscale



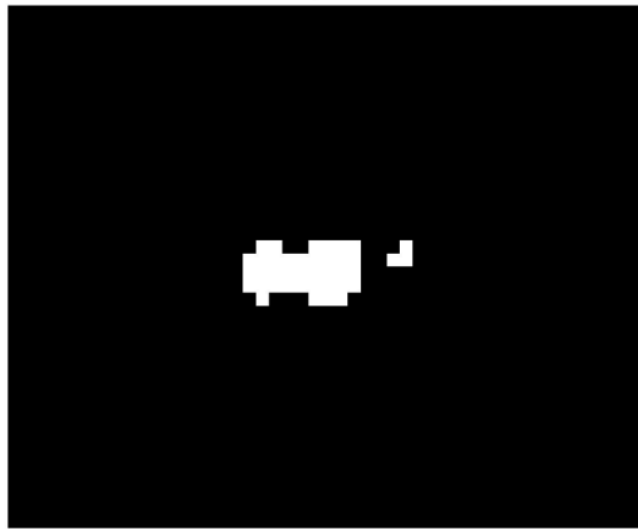
(B)

UAV Mask (Otsu Threshold)



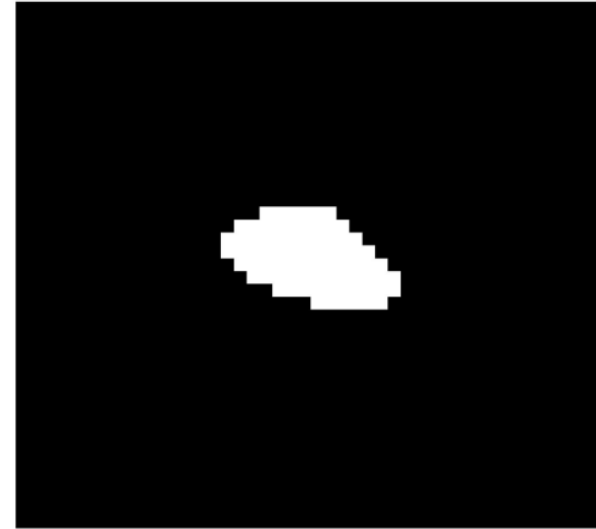
(a)

UAV v1 Mask (Otsu Threshold)

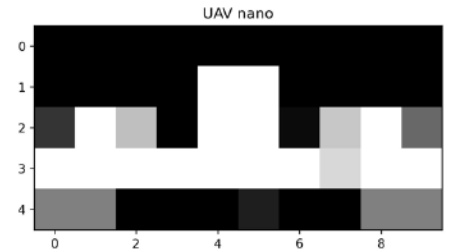
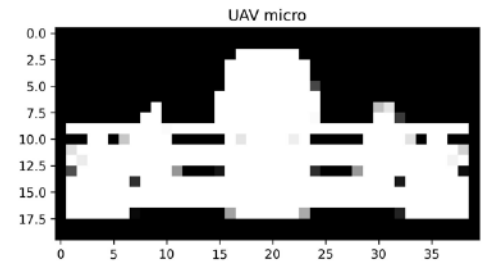
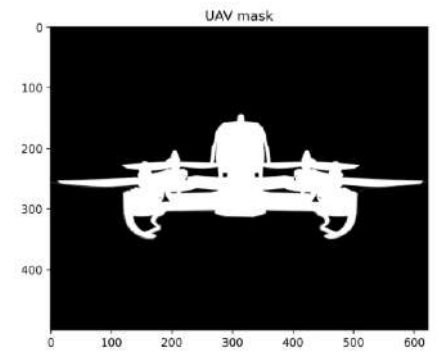


(b)

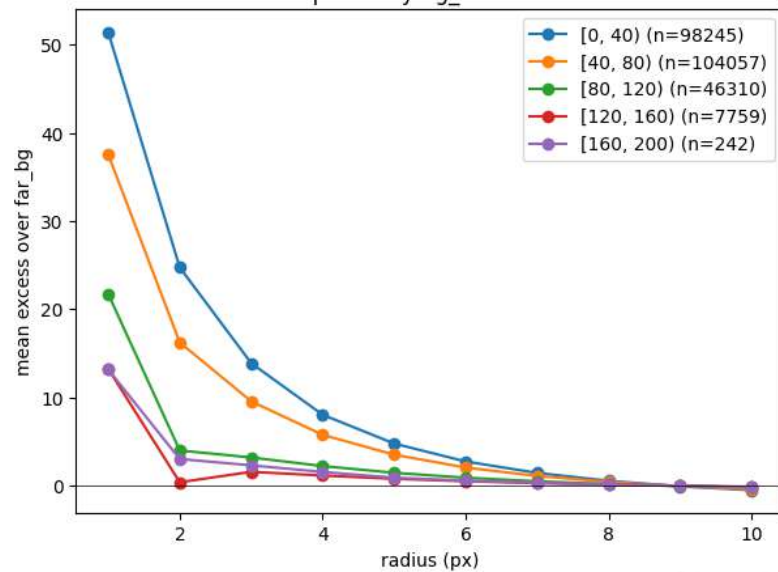
UAV v2 Mask (Otsu Threshold)



(B)



halo profile by bg_mean bucket

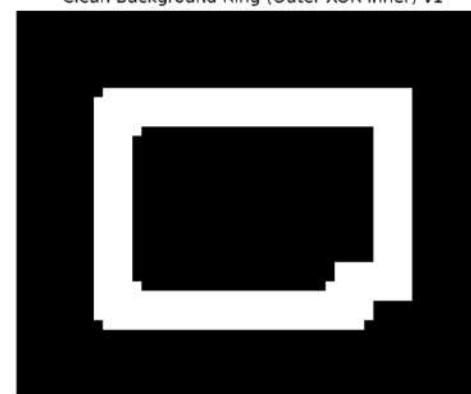


Clean Background Ring (Outer XOR Inner)



(a)

Clean Background Ring (Outer XOR Inner) v1



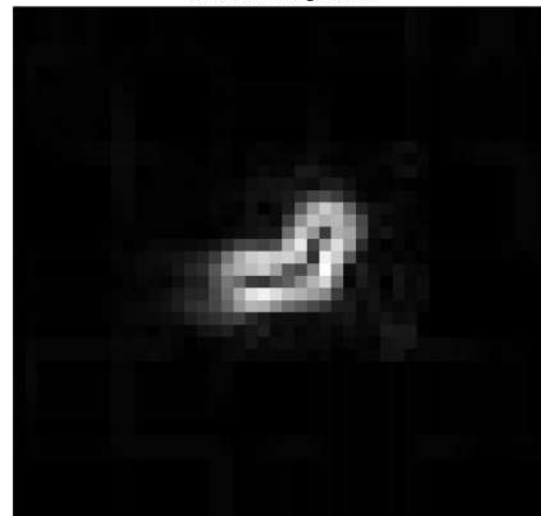
(b)

Clean Background Ring (Outer XOR Inner) v2



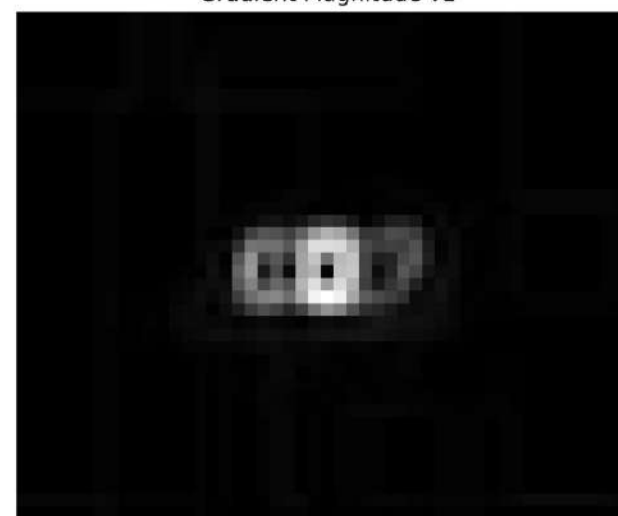
(B)

Gradient Magnitude



(a)

Gradient Magnitude v1



(b)

Gradient Magnitude v2

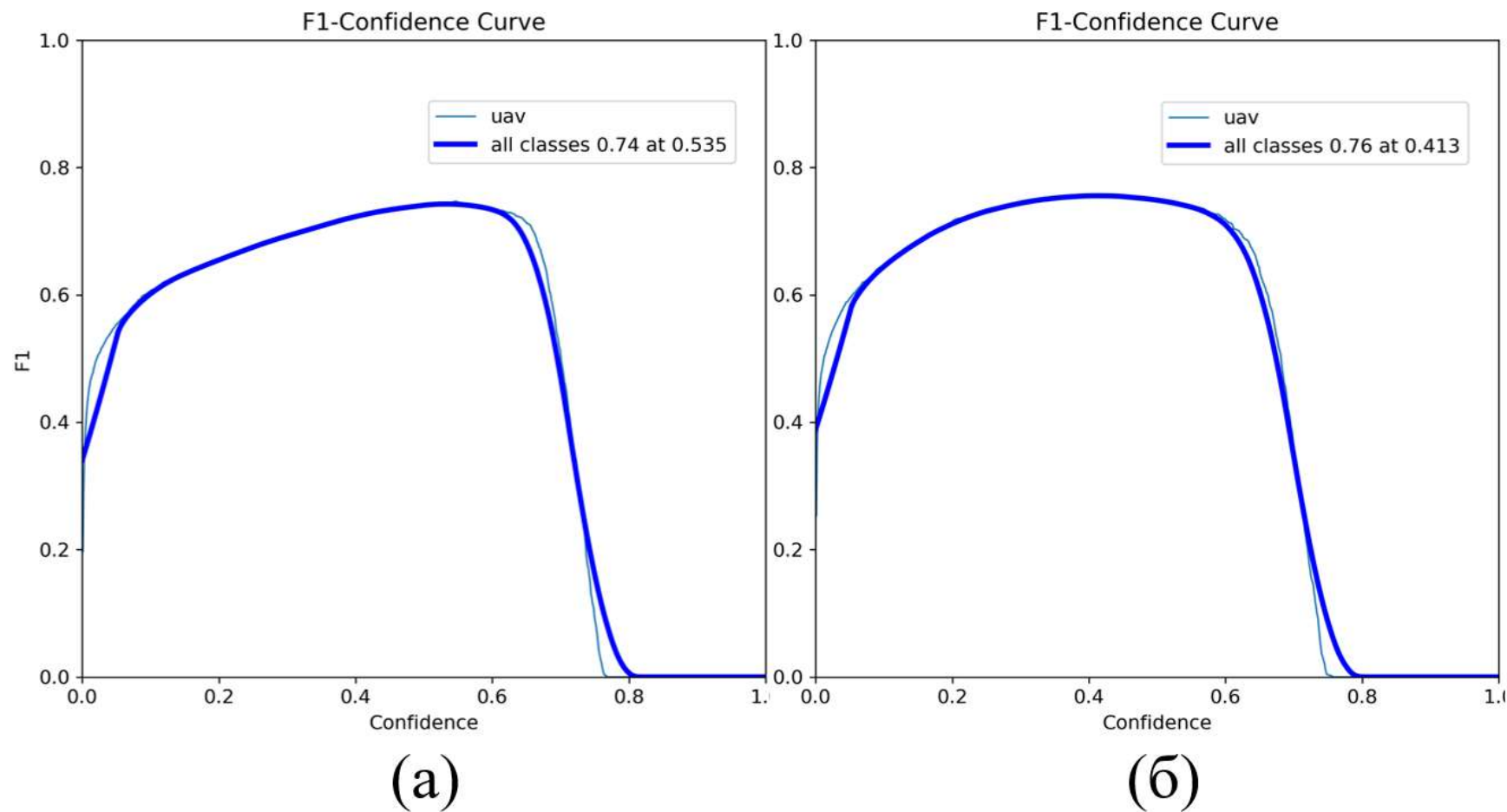


(B)

Результати донавчання

Model data	Precision	Recall	mAP-50	mAP-95
Real	0.942	0.419	0.537	0.229
Synthetic fine-tuning	0.954	0.61	0.662	0.25
Empty fine-tuning	0.945	0.605	0.66	0.261
Synthetic v2	0.971	0.619	0.685	0.287

Порівняння впевненості моделі



ДОДАТКОВІ ВИБІРКИ ТА НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ДОНАВЧАННЯ



Налаштування процесу донавчання

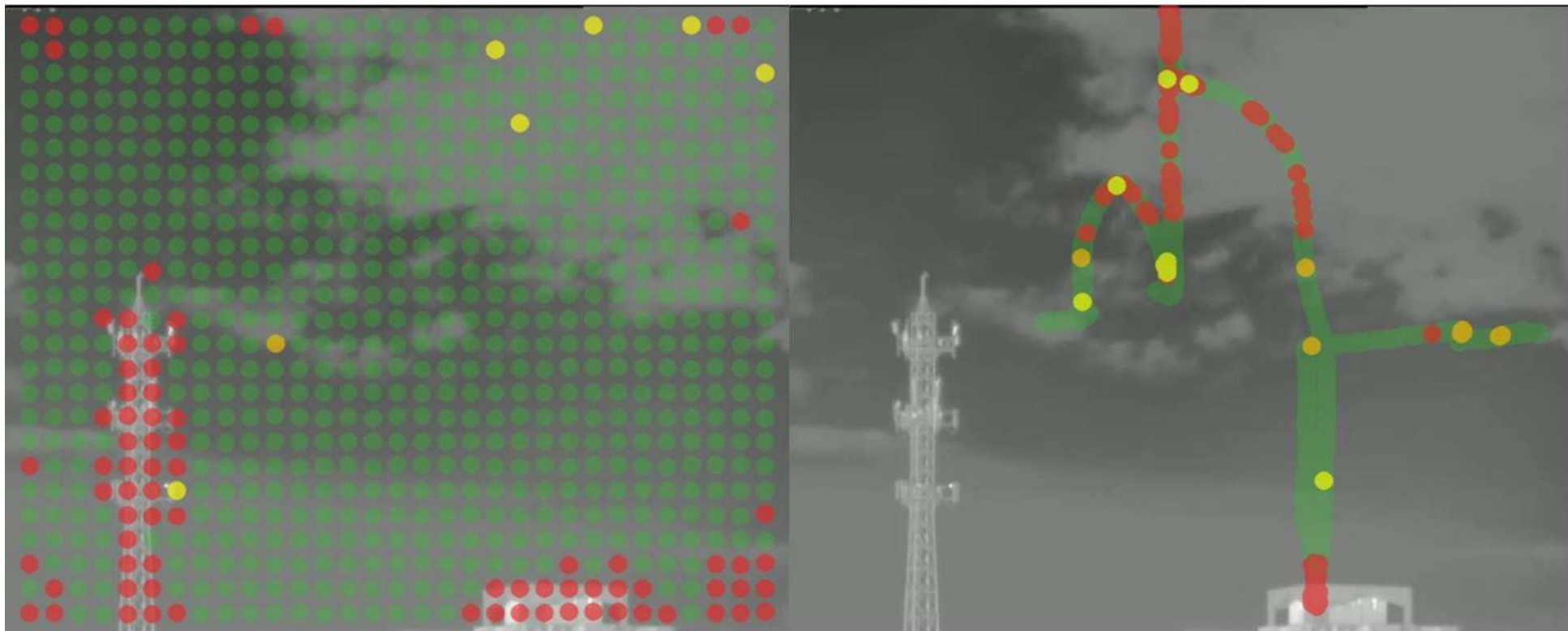
Number of images	Number of epochs	Frozen layers	Learning rate (lr)	Precision	Recall	mAP50	mAP5-95
100	30	10	-	0.845	0.529	0.538	0.196
100	30	-	0.001	0.941	0.612	0.663	0.288
100	300	-	0.001	0.805	0.589	0.542	0.178
100	600	-	0.001	0.8	0.586	0.546	0.184
100	30	-	0.01	0.941	0.612	0.663	0.288
100	30	-	0.1	0.941			
35	30	10	-	0.994	0.556	0.651	0.318
35	30	-	0.001	0.973	0.605	0.684	0.29
50	30	-	0.001	0.987	0.629	0.691	0.303
75	30	-	0.001	0.975	0.632	0.696	0.329
75	20	-	0.001	0.965	0.629	0.696	0.321

Data type	Number of images	Number of epochs	Frozen layers	Learning rate (lr)	Precision	Recall	mAP50	mAP5-95
Synthetic	75	30	-	0.001	0.91	0.344	0.38	0.18
Base model	-	-	-	-	0.905	0.204	0.373	0.137



Data type	Number of images	Number of epochs	Frozen layers	Learning rate (lr)	Precision	Recall	mAP50	mAP5-95
Synthetic	75	30	-	0.001	0.989	0.901	0.937	0.441
Empty	75	30	-	0.001	0.91	0.778	0.811	0.211
Base model	-	-	-	-	0.303	0.481	0.393	0.0737

Прогнозування сліпих зон



(a)

(б)

ВИСНОВКИ



Дякую за увагу!