نظام كشف وملاحة طائرات الدرون في الظروف البيئية المعقدة
باستخدام التعلم العميق والرؤية الحاسوبية وخوارزميات الذكاء الصنعي
Real-Time Drone Detection and Tracking in Complex Environmental Conditions Using Deep Learninig ,Computer Vision ,CAMshift & Kalman Filter

المؤتمر السوري للتعليم العالي

جامعة اللاذقية
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات
aliamireissa@gmail.com

إعداد المهندس:
علي امير عيسى
إشراف:
د.م.فائق مصطفى عراج
مدرس في كلية الهمك قسم هندسة الاتصالات و الالتكرونيات –جامعة اللاذقية

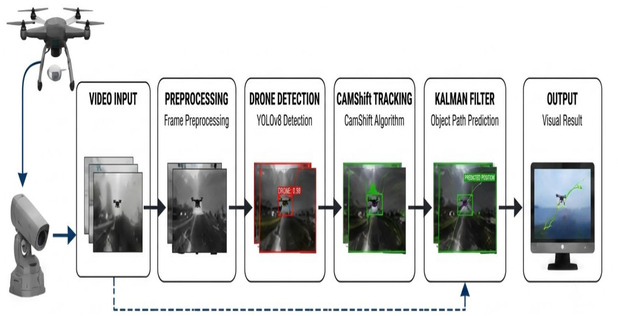
المشكلة | Problem

تواجه أنظمة الكشف والتتبع الآني للطائرات المسيرة تحديات ملحوظة عند العمل في ظروف بيئية معقدة ، مثل: تغير الإضاءة ، و الخلفيات المتداخلة ، والحركة السريعة للهدف وعلى الرغم من قدرة خوارزميات الكشف المعتمدة على التعلم العميق ، مثل (You Only Look Once) yolo ، على تحديد موقع الطائرة المسيرة بدقة، فإن الاعتماد على الكشف المتكرر في كل إطار قد يؤدي الى زيادة العبء الحسابي وتقليل كفاءة النظام في تطبيقات الزمن الحقيقي .

الهدف | Objective

يهدف المشروع إلى تطوير نظام ذكي للكشف عن الطائرات المسيرة وملاحقتها في الزمن الحقيقي ضمن ظروف بيئية معقدة ، من خلال دمج تقنيات التعلم العميق، ومعالجة الصور وخوارزمية التتبع والتنبؤ. ويهدف النظام بشكل خاص إلى تحقيق توازن بين دقة الكشف ، واستقرار التتبع ، وسرعة المعالجة بما يجعله مناسباً للتطبيقات اللحظية.

مخطط النظام | System Pipeline

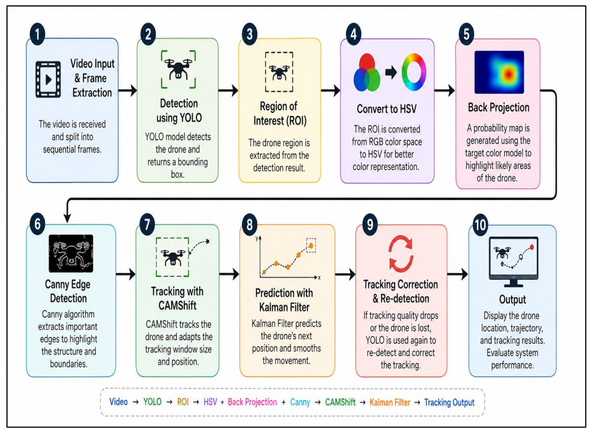


منهجية العمل | Methodology

يتكون النظام المقترح من مجموعة من المراحل المترابطة، حيث تعمل كل خوارزمية على معالجة جانب محدد من مشكلة الكشف والتتبع وهي مقسمة الى مراحل:

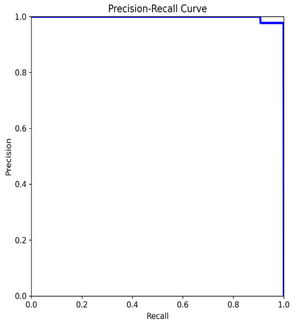
- **إدخال الفديو ومعالجة الإطارات** :يتم تقسيم الفيديو الى إطارات متتالية تمهيدا لمعالجته
- **الكشف باستخدام يولو**: يتم استخدام نموذج يولو للكشف عن الطائرة وتحديد موقعها ضمن الاطار باستخدام Bounding Box.
- **تحديد منطقة الاهتمام (ROL)** :تُستخرج منطقة الدرون من النتيجة للكشف لاستخدامها في مراحل معالجة الصور والتتبع اللاحقة.
- **التحويل الى نظام الألوان HSV** : بهدف تمثيل خصائص اللون بصورة أكثر ملاءمة لعملية فصل الهدف عن الخلفية
- **الاسقاط الخلفي للصورة** : يتم استخدام توزيع الألوان الخاص بالهدف لإنشاء خريطة احتمالية تساعد على تحديد المناطق الأكثر توافقاً مع مظهر الدرون
- **تعزيز الحواف باستخدام مرشح Canny Edge Detector**: يساعد تحديد الحدود المرتبطة بالهدف وإلغاء الخلفية قدر الإمكان
- **التتبع والتنبؤ باستخدام كلاً من CAMShift& Kalman Filter :**

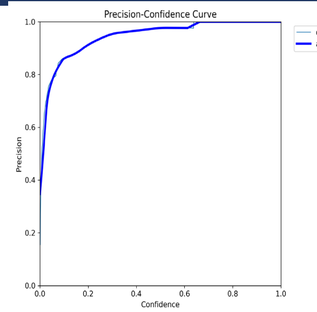
تستخدم خوارزمية CAMShift اعتماداً على المعلومات المستخرجة من معالجة الصورة لمتابعة الدرون وتحديث موقع وحجم نافذة التتبع مع الحركة بينما يكون دور خوارزمية Kalman Filter التنبؤ بموقع الطائرة بالاطارات التالية مما يساعد على استقرار التتبع والتعامل مع الضجيج أو الفقدان المؤقت للهدف.

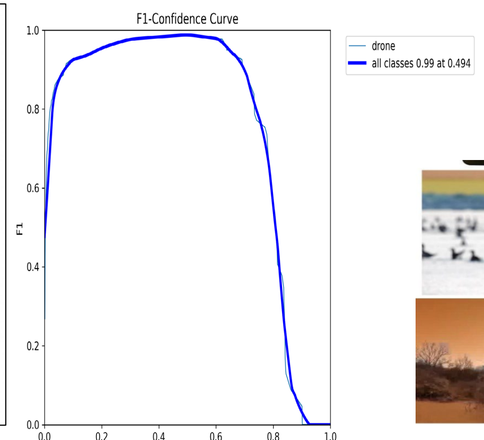


النتائج | Results

نتائج الاختبار لنموذج YOLO : حقق النموذج أداءً مرتفعاً في مؤشرات التقييم ، حيث بلغ متوسط الدقة التراكمية للنموذج mAP عند القيمة المرجعية 50 قيمة حوالي 99% ومؤشر F1 الذي يقيّم التوازن بين الدقة ولاستدعاء بلغت قيمته 99% حيث بلغت الدقة للنظام ككل قيمة بلغت حوالي 92%







نتائج الاختبار لخوارزمية CAMShift&Kalman Filter أظهرت نتائج الاختبار لكلا الخوارزميتين نتائج جيدة جدا من حيث الملاحة والتوقع الصحيح للطائرة في لحظات اختفاء جزء منها

التطويرات المستقبلية