

結合 OpenCV 及 YOLO 之無人機自主定位降落系統

專題生：林俊霆、薛清遠、李信

指導教授：蔡智強 教授

一、摘要：

本報告介紹了一項針對 Tello 無人機自主定位降落專題研究，旨在實現 Tello 的精確視覺定位和自主降落控制。藉由 Tello 的攝影機傳輸畫面後，使用 OpenCV 進行影像初步的處理，並使用 YOLO 辨識出椅子（降落點）的精確位置，以確保 Tello 無人機安全的降落。

二、專題研究動機與目的：

由於最近 UBER 在洛杉磯推出了無人送餐車，然而由於其行進路線很容易受到行人以及路況影響，導致其服務送餐率遠不如人類駕駛員，在這次測試服務中我們發現主要有兩個問題影響了送餐機器人。

(1) 由於較不道德的行人可能會偷取餐點甚至破壞機器。

(2) 陸地路線由於交通情況會導致許多突發狀況。我們認為如果將路線改至空中，由無人機按照制定好的路線進

行運送，並在抵達目的地後偵測目標降落，不但可以使過程中不容易受到外來因素影響，由於空中障礙較少也可以加速餐點的送達，於是我們便打算設計人機自主定位降落系統，並以椅子為目標物。

三、設計原理：

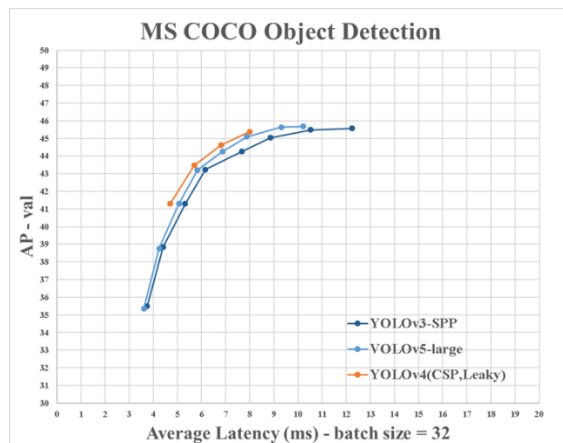
1. 卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)

卷積神經網路是在模式識別、圖像處理領域中高效且穩定的方法，藉由局部感知、參數共享、等變表徵來優化網絡結構。局部感知可以不用感知全局圖像，使的統計運行效率增加，參數共享則是減少了參數數量，使網絡結構更加簡潔，最後等變表徵擇意味每當輸入發生變化時，輸出都會以相同的方式發生變化，實現圖像特徵的平移不變性。一個完整的卷積網絡基本上由輸入層、卷積層、池化層、全連階層以及輸出層所構成。卷

積神經網路的訓練實際上是監督學習的過程，主要包刮向前傳播和反向傳播兩個階段，在訓練的過程中參數能不斷地被優化，從而達到最好的模擬效果。

YOLO(You Only Look Once)：

相對於其他主流深度學習模型，YOLO 正如其名強調了速度，因該模型採用了 one-stage 的偵測，只要一個神經網路就能同時偵測物件位置也可以辨識物件，因此只要針對圖片進行一次 CNN 便能判斷物體的類別與位置，我們會選用 YOLO V5 是因其專注於簡化模型架構以及部署過程，無須複雜的設計過程便可以直接選擇從輸入圖片中提取的整個特徵圖進行模型的訓練，從而對目標和背景區域的精準劃分並能夠同時預測多個目標檢測框的位置，而且相對於 YOLO V4 縱然結構更加輕量化，然而其準確率卻幾乎不變。



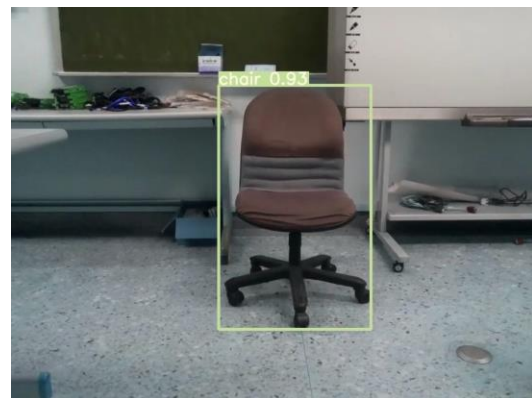
▲上圖為 YoloV4 以及 YoloV5 的比較

四、流程架構說明：

我們利用 OpenCV 將鏡頭切割成大畫面及小畫面兩種過程：

1. 大畫面過程

- (1)起飛後無人機判斷大畫面中有無看到椅子。
- (2)若在畫面中看到椅子，將進入小畫面過程。
- (3)若未在畫面中看到椅子，無人機將進行一次 45 度的旋轉，以尋找椅子的位置。
- (4)如果經過一次完整的旋轉後仍未發現椅子，則系統判定椅子位於無人機的正下方，並準備進行降落。



▲上圖為無人機所拍攝之大畫面，而信心程度為 0.93

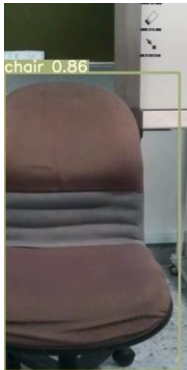
2. 小畫面過程

- (1)當椅子在大畫面中被偵測到後，將畫面分成左、中、右三等份，取中間的畫面為我們的小畫面。
- (2)判斷椅子是否有出現在小畫面中
- (3)若在小畫面看到椅子，則前進一小

段距離並回到(2)重新判斷。

(4)若未在畫面中看到椅子，無人機將進行一次-10 度的旋轉，以尋找椅子的位置。

(5)如果經過一次完整的旋轉後仍未發現椅子，則系統判定椅子位於無人機的正下方，並準備進行降落。



◀左圖為無人機所拍攝之小畫面，而信心程度為 0.86

3. YOLO 辨識椅子之信任程度

(1)畫面中椅子之信任程度 >0.75 為辨識成功，反之若信任程度 <0.75 則系統將判斷為不是椅子。

(2)隨著無人機越接近椅子，畫面中椅子之信任程度將會逐漸下降，因此無人機便可以在準確的地點降落。



◀左圖為距離太近所拍攝之小畫面，可見信心程度較低

五、結論：

本次專題我們利用了 YOLO 去訓練了使無人機降落於座椅上的程序，而在測試過程中也顛覆了許多我們原本的想法，例如我們在遇到距離目標物過近導致信心值驟降等問題，我們調整了好幾次參數，最後經過好幾次測試才統計出了最終值，而且由於我們設計了大畫面與小畫面的階段偵測，導致在畫面的切換過程中很容易丟失目標物，於是我們也特別設計使其在轉換畫面後多轉了 45 度，並慢慢地微調回來。由於我們本次實驗皆是在室內進行的，因此若是能融合定位系統的話，想必能更實際運用於無人機運送。

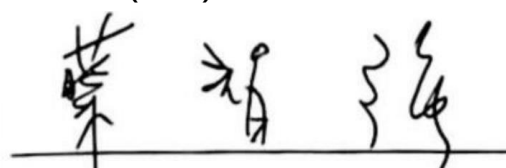
參考文獻：

- [1] 付文博,孙涛,梁籍,王宝伟,范福新.
深度學習原理及應用綜述.2018.6
- [2] 賀豐收,何友,劉准釗,徐從安卷积神经网络在雷达自动目标识别中的研究进展.2020, 42(1): 119-131.
- [3] 張浩洋,何仕榮,孟冬平. YOLOv5 改进算法在机械零件中的识别与应用.2022.11
- [4] Tommy Huang.深度學習-物件偵測:You Only Look Once (YOLO).2018.9.4
- [5] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," arXiv preprint arXiv:1612.08242v1, Jun. 2015

分工表

林俊霆	薛清遠、李信
Yolo label 模型訓練 無人機測試 成果優化 過程記錄	論文收集、閱讀 YOLO 文獻 深度學習文獻 書面、報告撰寫

指導教授(親簽)：

Handwritten signature of the supervisor, consisting of three distinct characters in cursive script, written above a horizontal line.