



嶺東科技大學  
LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系

## 影像辨識與深度估算系統設計

指導教授：陳健忠 教授

組員名單：賴承恩 B18C010

沈莉霖 B18C017

陳亮銘 B18C034

中 華 民 國 1 1 5 年 0 4 月



嶺東科技大學

LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系專題口試委員審訂書

影像辨識與深度估算系統設計

指導教授：陳健忠 教授

組員名單：賴承恩 B18C010

沈莉霖 B18C017

陳亮銘 B18C034

指導教授：陳健忠

口試委員：李靜怡

林孟源

中華民國 1 1 5 年 0 4 月

## 謝 誌

本專題報告得以順利完成，首先要衷心感謝恩師陳健忠老師的細心引導與耐心協助，並在設備與器材上給予我們許多支持。在研究過程中，遇到許多我們未曾接觸過的困難與疑問，老師依然不厭其煩地提供寶貴意見與協助，使本專題能夠順利完成。

在口試期間，也誠摯感謝 林孟源 老師與 李靜怡 老師，不辭辛勞地細心審閱，不僅給予指導，更提供諸多寶貴建議，讓我們的專題內容能夠更加完整周全，在此致上由衷的感謝。

最後，也要感謝系上所有老師在各學科領域中的熱心指導，幫助我們增進資訊技術與管理方面的專業知識，在此一併獻上最誠摯的謝意。

陳亮銘  
賴承恩 謹誌  
沈莉霖

中華民國115年04月於嶺東

# 摘要

隨著人工智慧技術的迅速發展，本專題研究設計並實現一套結合影像辨識與深度估算的智慧行車輔助系統，以提升道路行車安全。在當前機動車輛數量持續增加的環境下，道路設計與基礎設施難以即時因應，導致交通事故風險升高。為解決駕駛者視野限制與反應不及等安全隱患，本專題以單目攝影機搭配深度學習模型，提出低成本高效方案，實現即時車輛偵測與距離預測功能，強化駕駛者情境感知能力。

我們本專題採用整合 YOLOv8物件偵測，MiDaS 單目深度估算模型，以 Python 語言建構完整的即時視覺辨識系統。系統直接載入 PyTorch 預訓練權重，透過 GPU 加速推理流程，完成從開發環境至嵌入式平台的部署，並實現即時行車影像之模擬驗證。在系統設計方面，建置多層 ROI 區域檢測機制，透過多維度威脅判斷模型(深度、面積、亮度、車種、ROI 區塊)有效提升駕駛行車安全感知。

關鍵詞：物件偵測、深度估算、距離偵測

# 目 錄

摘 要 .....	I
目 錄 .....	II
表目錄 .....	III
圖目錄 .....	IV
第壹章 緒論 .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究動機 .....	1
1.3 研究問題 .....	2
1.4 研究目的 .....	3
第貳章 文獻回顧與探討 .....	4
2.1 YOLO 物件偵測 .....	4
2.2 MiDaS 單目深度估算 .....	5
2.3 距離感測技術對比與邊緣運算平台 .....	5
2.4 多維度加權風險判斷理論 .....	6
2.5 小結 .....	6
第參章 研究方法 .....	7
3.1 系統開發流程 .....	7
3.2 軟硬體開發環境 .....	11
3.3 智慧行車風險模型 .....	14
3.4 實驗設計與驗證方法 .....	15
3.5 甘特圖 .....	15
3.6 工作分配表 .....	16
第肆章 系統實作與實驗結果 .....	17
4.1 系統運行環境與成果展示 .....	17
4.2 核心程式碼實作重點 .....	19
4.3 數據紀錄與系統效能分析 .....	21
4.4 消融實驗分析 .....	25
4.5 車種與環境自適應驗證 .....	27
第伍章 結論 .....	29
參考文獻 .....	30
附錄 .....	31

## 表目錄

表 1.1 113年全國機車事故件數各年齡層分布 .....	2
表 2.1 YOLOv8 各模型尺度於 COCO 資料集之 mAP50-95 與推論延遲比較 .....	5
表 3.1 硬體設備 .....	11
表 3.2 軟體與工具鏈 .....	12
表 3.3 工作分配表 .....	16
表 4.1 CSV 欄位說明 .....	23
表 4.2 物件追蹤紀錄表 .....	23
表 4.3 影格詳細記錄表 .....	24
表 4.4 融實驗對照表 .....	25

## 圖目錄

圖 2.1 YOLOv8 不同模型尺度於 COCO 資料集之效能比較 .....	4
圖 3.1 系統架構圖 .....	9
圖 3.2 系統架構圖 .....	10
圖 3.3 系統架構圖 .....	11
圖 3.4 甘特圖 .....	15
圖 4.1 win 環境運行系統 .....	17
圖 4.2 Ubuntu 環境運行系統 .....	17
圖 4.3 系統監控畫面 .....	18
圖 4.4 系統預警 .....	19
圖 4.5 標定深度 .....	19
圖 4.6 深度值中位數標定 .....	20
圖 4.7 深度與面積分數正規化 .....	20
圖 4.8 亮度自適應補償計算 .....	20
圖 4.9 最終整合判斷公式 .....	20
圖 4.10 區域判定 .....	20
圖 4.11 報表欄位名稱 .....	20
圖 4.12 CSV 報表存取 .....	20
圖 4.13 系統幀率折線圖和效率分佈箱型圖 .....	21
圖 4.14 威脅分數與估算距離散佈圖 .....	22
圖 4.15 不同車種的平均最大威脅分數圖 .....	22
圖 4.16 各消融組威脅分數分佈圖 .....	26
圖 4.17 單一物件追蹤消融對比威脅曲線圖 .....	26
圖 4.18 不同車種受消融實驗之影響圖 .....	27
圖 4.19 白天風險分數圖 .....	28
圖 4.20 晚上風險分數圖 .....	28

# 第壹章 緒論

## 1.1 研究背景

隨著人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術迭代，全球各國在於交通安全領域的應用日益廣泛下，應用AI於交通安全領域，例如自駕車感知系統、先進駕駛輔助系統 (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) 以及智慧交通監控平台等，廣泛部署於新型汽車與城市道路基礎設施中。然而，這些技術目前主要部署於汽車與道路基礎設施，在機車安全上的應用仍相對有限。

根據交通部統計道安資訊查詢網 (2023) 的數據，台灣機車數量超過 1,400 萬輛，密度居全球之冠，且機車後方碰撞事故佔整體交通事故比例約 23%，每年導致超過 1,200 起嚴重死傷事故[1]。由於機車騎士在行駛過程中須同時監控前後左右的動態環境，容易因視野死角、環境的感知不足或注意力及精神渙散，造成錯誤判斷，進而導致事故發生[2]。

目前主流的汽車輔助系統多仰賴毫米波雷達、LiDAR 或多鏡頭融合技術，其在建置及維護上，成本高昂、體積龐大，難以應用於空間與預算皆受限的機車。因此，本研究旨在探討如何透過單目攝影機與輕量級電腦視覺模型，實現即時的物件偵測與距離估算，以建構一套低成本、輕量化的機車行車輔助架構，提升騎士的主動安全防護能力，進一步降低交通事故風險，對台灣交通安全將具實務與應用價值[3]。

## 1.2 研究動機

儘管高階汽車已普遍配備盲點感測與主動安全系統，如盲點偵測、自動剎車與雷達導引等技術，然而佔台灣交通主體的機車族群，仍依舊仰賴傳統被動防護裝置 (如後照鏡、安全帽)，在動態行車環境中缺乏即時的後方威脅預警機制。

考量台灣機車密度居全球之冠，且後方追撞事故比例偏高，本研究擬導入邊緣運算與深度學習技術，結合輕量級的 YOLOv8 物件偵測模型與 MiDaS 單目深度估計模型，開發一套專為機車設計的後方防撞警示系統，以提升騎士行車情境意識與主動防禦能力，進而降低交通事故風險[4]。

由於多數機車已有安裝前後行車記錄器，因此若能將攝影機影像輸入至邊緣 AI 主板，並運用如 YOLOv8-Small 等輕量級物件偵測演算法進行即時車輛辨識，結合單目深度估計模型 MiDaS 進行距離預測，透過即時回饋後方接近車輛的距離與動態資訊，有助於提升駕駛者的情境意識與反應速度，以期能有效降低後方追撞事故風險，強化機車的主動安全。

表 1.1 113 年全國機車事故件數各年齡層分布

排序	年齡族群	件數	死亡人數	受傷人數	死傷人數
1	成年人 (25-64歲)	240,741	903	248,885	249,788
2	年輕人 (18-24歲)	105,042	197	97,316	97,513
3	高齡者 (65歲以上)	60,056	715	54,545	55,260
4	少年 (13-17歲)	5,532	40	4,832	4,872
5	不明	807	2	627	629
6	兒童 (0-12歲)	36	0	31	31
總計		412,214	1,857	406,236	408,093
產製日期：民國114年5月23日					

### 1.3 研究問題

本專題聚焦於建構一套可應用於機車行車安全之影像辨識與距離預測系統，旨在探討以下四個核心問題：

1. 偵測精度問題：

Ultralytics YOLO 官方提供之 COCO (Common Objects in Context) 公開資料集進行預訓練，其 YOLOv8 模型在針對道路車輛類別偵測時，平均精度 (mAP@0.5) 可達到何等水準？此通用型權重之效能是否足以作為後續距離估算與風險警示之決策基礎？

2. 距離估算準確率問題：

經相機幾何標定與線性回歸校正後，MiDaS 模型推算之相對深度值，在 0 至 20 公尺的關鍵區間內，能否將誤差穩定控制在深度值±20以內，以確保多維度加權風險判斷之可靠性？

3. 多維度加權風險判斷有效性問題：

本研究設計之多維度加權演算法，整合深度值(60%)、像素大小(30%)、環境光值(10%)，並納入車輛類別係數與區塊補償機制。此模型產出之威脅分數能否在不同環境下穩定輸出，並有效降低誤報率，確保即時警示之精確度？

4. 系統於不同平台效能處理的即時性問題：

整合系統於 Jetson Orin Nano 等邊緣設備及 CPU/GPU 平台部署時，其處理幀率 (FPS) 能否穩定高於 20 FPS？本研究將透過自動化日誌系統紀錄異質平台之運算效能，並將產出之 CSV 數據進行資料視覺化處理，藉此評估系統在不同硬體環境下的穩定性與負載表現，作為未來系統優化與硬體選型之科學依據。

## 1.4 研究目的

為回應上述研究問題，本研究之具體目的如下：

1. 量化官方預訓練模型於行車場景之可靠性：  
運用 YOLO 官方 COCO 資料集預訓練之 YOLOv8 權重，針對道路常見車輛進行即時偵測，並以平均精度 (mAP@0.5) 作為核心評估指標。本目的在於驗證官方通用模型在特定行車視角下的特徵提取能力，確保系統在無需大規模自定義標註資料的情況下，仍具備穩定且準確的輸入源。
2. 建構與校正單目深度估算之物理映射體系：  
整合 MiDaS 深度估計模型，並透過相機幾何標定 (Camera Calibration) 與線性回歸 (Linear Regression) 技術，建立相對深度值與真實物理距離之映射關係。本目的在於驗證系統在 0 至 20 公尺關鍵區間內的數值穩定性，並將誤差控制於  $\pm 20$  深度值以內，達成量化距離之目標。
3. 開發與驗證多維度加權風險決策演算法：  
設計並實作一套多維度風險判斷邏輯，融合深度值 (60%)、物體像素面積 (30%) 與環境光值 (10%)，並導入車輛類別係數與區塊補償機制。本目的在於驗證此綜合指標在不同環境 (如日間、夜間) 下，相較於單一距離資訊，能否提供更具穩定性且低誤報率的預警分級，強化行車安全之感知容錯。
4. 評估跨平台部署效能並實作數據視覺化分析：  
將整合系統部署於 Jetson Orin Nano 邊緣裝置、傳統 CPU 及 GPU 等異質運算平台，測量其處理幀率 (FPS) 之平均值與穩定性。本目的在於透過自動化日誌系統產出效能數據，並運用資料視覺化技術分析硬體負載表現，為未來機車行車輔助系統之硬體選型與系統維護提供科學化依據。

# 第貳章 文獻回顧與探討

## 2.1 YOLO物件偵測

物件偵測是智慧行車系統的核心。YOLO (You Only Look Once) 系列演算法以「單階段 (One-stage)」偵測聞名，能同時完成物件分類與定位，極具即時推論優勢。

YOLOv8 為該技術系列的一個重大里程碑，他是基於第五代和第七代的架構基礎上，引入解耦頭部(Decoupled Head) 與無預設框(Anchor-Free) 設計，顯著減少了計算量並提升收斂速度[5]。與其他先進的物件偵測模型相比，YOLOv8 在大幅提升偵測精度和有效優化了模型的推理速度和計算效率，相較於後續提出之 YOLOv9、YOLOv10 及 YOLOv11 等版本，雖於部分效能指標上有所提升，已於近年內獲得大量學術研究與實務專案之驗證[6]，並具備完整的模型架構、訓練流程與活躍的開發社群。

考量本研究著重於系統穩定性、即時推論能力與實際部署可行性，且在具備官方提供公開資料集與成熟套件支援之情況下故選擇 YOLOv8作為主要的物件偵測框架。

圖 2-1 展示了 YOLO 各項版本偵測模型在效能上的比較分析，其中橫軸表示模型於 T4 GPU 上以 TensorRT FP16進行推論時的延遲時間 (ms/img)，縱軸為 COCO mAP<sub>50-95</sub>偵測準確率。由圖中可觀察到，不同版本與模型規模在推論速度與精度之間呈現明顯權衡關係，反映各模型於即時性與辨識效能上的設計差異。

表 2-1 為 Ultralytics 官方文件所提供之 YOLOv8 模型效能比較結果，顯示不同模型尺度於偵測準確率與推論速度間之變化關係。由圖可知，小型模型 (YOLOv8-n) 具備較低計算複雜度與較快推論速度，但其偵測準確率相對較低；中等尺度模型 (YOLOv8-s 與 YOLOv8-m) 則在準確率上有所提升，惟需付出較高之計算成本。此類模型尺度設計反映即時物件偵測系統於效能與準確率取捨上的常見設計考量。

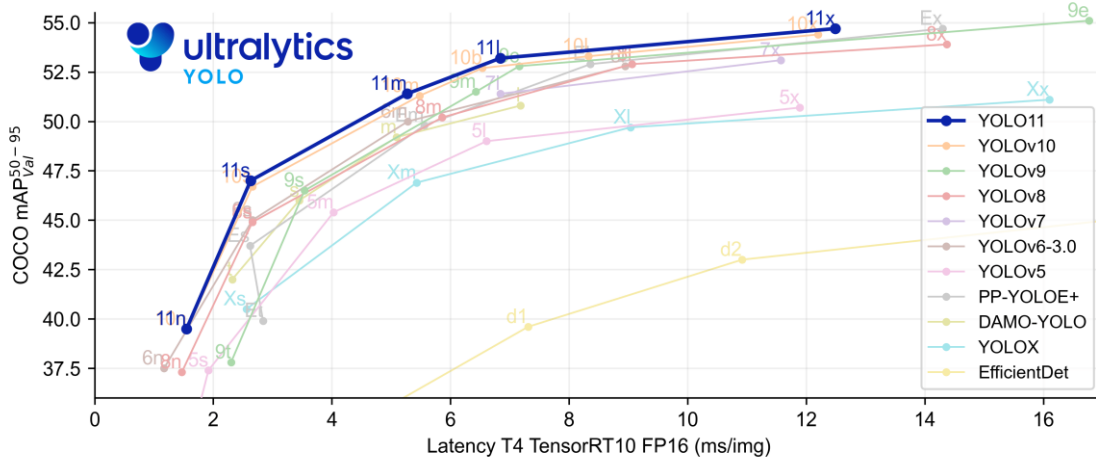


圖 2.1 YOLOv8 不同模型尺度於 COCO 資料集之效能比較

表 2.1 YOLOv8 各模型尺度於 COCO 資料集之 mAP50 - 95 與推論延遲比較

模型	尺寸 (像素)	mAP <sup>Val</sup> 50-95	速度 CPU ONNX (毫秒)	速度 A100 Ten- sorRT (毫秒)	參數 (M)	FLOPs (B)
YOLOv8n	640	37.3	80.4	0.99	3.2	8.7
YOLOv8s	640	44.9	128.4	1.20	11.2	28.6
YOLOv8m	640	50.2	234.7	1.83	25.9	78.9
YOLOv8l	640	52.9	375.2	2.39	43.7	165.2
YOLOv8x	640	53.9	479.1	3.53	68.2	257.8

## 2.2 MiDaS單目深度估算

MiDaS (Monocular Depth Estimation) 是一種用於單張影像進行深度估算之人工智慧模型[4]，透過深度學習方式預測影像中各像素相對於攝影機之相對深度關係。該模型可根據不同應用需求，提供多種網路架構版本，以兼顧深度估算精度與運算效率。

MiDaS\_small 輕量化模型:本研究選用其輕量化版本 MiDaS\_small。該模型透過跨資料集混合訓練，具備強大的泛化能力（對不同環境的適應力）。其網路結構基於 ResNet (殘差網路) 機制優化，有效緩解深層網路訓練時的梯度消失問題[7]，並在嵌入式平台上維持流暢推論。

尺度不確定性 (Scale Ambiguity): 單目視覺僅能產出「相對深度」，缺乏絕對物理尺度。因此，本研究後續將透過線性回歸校正 (Linear Regression)，將模型輸出值轉化為公尺單位。

## 2.3 距離感測技術對比與邊緣運算平台

在高階自駕系統與先進駕駛輔助系統 (ADAS) 中，距離與空間感知通常依賴毫米波雷達與 LiDAR 技術：

### (1). 毫米波雷達 (Millimeter-Wave Radar) :

此技術利用 30~300GHz 頻段的電磁波，透過測量反射時間與頻率位移來判斷物體距離與速度。其優點為可穿透霧雨、夜間運作穩定，且成本相對低廉；缺點為解析度低，無法辨識物體的形狀或類型，僅能作為存在性與距離感測器使用[8]。

### (2). LiDAR (Light Detection and Ranging) :

LiDAR 利用雷射光束掃描環境，量測光線反射時間以建立三維點雲圖像。該技術擁有極高的距離解析度與物件建模能力，是目前許多自駕車與高精度地圖建構的重要元件。然其缺點包括價格昂貴、設備體積大，且對雨、霧、強光等環境條件較為敏感，限制其於小型或機車類載具中的應用潛力[9]。

邊緣運算平台 (Jetson Orin Nano)：為達成脫離電腦主機的獨立運作，本研究採用 NVIDIA Jetson 系列設備。該平台具備 GPU (圖形處理器) 加速核心，能透過 TensorRT (高效能推論引擎) 技術優化 YOLO 與 MiDaS 模型，是實現機車智慧化之關鍵硬體基礎。

## 2.4 多維度加權風險判斷理論

智慧行車輔助系統中的多因子風險評估，通常透過加權方式整合不同感知指標，以反映各因子對行車風險之影響程度。相關研究指出，在行車情境中，物體與車輛之距離為判斷潛在碰撞風險時最關鍵之資訊來源，深度資訊可有效反映物體間之相對空間關係[10]。因此，距離或深度資訊通常在威脅評估中具有較高的重要性。

另一方面，針對即時行車輔助與嵌入式系統之應用，相關研究亦指出，在計算資源受限的情況下，系統設計上常優先保留對風險判斷最具判別力之資訊，而物體大小與環境光照等視覺特徵則多作為輔助修正因子[11]。此類設計方式有助於在即時性與判斷穩定性之間取得平衡。

基於上述研究結論，本研究採用多維度加權風險方式整合多項感知因素，並在多準則決策中，並非所有因子對結果的影響力都相等，因此本實驗設定主因素6:次因素3:輔助因素1。

**深度因素：**反映物體間的相對空間關係，佔權重 60%。

**物體面積因素：**物體在影像中的像素面積，反映目標對駕駛者的視覺壓迫感與威脅大小，佔權重 30%。

**環境光值變化因素：**透過影像亮度分析得出環境光值，用於修正不同時段（如隧道、夜間）下的感知穩定性，佔權重 10%。

**區域補償：**本研究進一步引入ROI區域權重，針對正後方關鍵區域進行加權，以降低非威脅目標引發的誤報。

**車型係數：**本研究在基礎分數上並透過車輛類別去增加分數係數彌補人對不同車輛的心理上或物理層面的危害，如大型車輛的剎車距離及壓迫。

上述權重比例並非固定常數，而是參考相關研究對風險因子重要性之相對排序，並結合本研究實際測試結果進行經驗式調整，以兼顧風險判斷之穩定性與實用性。

## 2.5 小結

綜合上述文獻，基於影像之單目視覺架構具備高度部署彈性與低成本優勢。本研究確立以 YOLOv8 + MiDaS\_small 為核心，部署於 Jetson 邊緣平台，並透過多維度加權算法強化風險判定之可靠性，建構一套適合機車使用的主動式威脅預警系統。

# 第參章 研究方法

## 3.1 系統開發流程

本專題研究遵循「感知、判斷、驗證」研究流程，確保系統從理論到實務部署的可靠性，具體步驟如下：

### 3.1.1 研究步驟：

#### 1. 情境與需求分析

- **研究目標：**針對台灣複雜的機車行駛環境，建置一套具備主動威脅預警系統裝置
- **技術指標：**設定系統需部署於邊緣裝置(Jetson Orin Nano)運算達到近30FPS的即時性，並具備區分車輛(如大貨車與機車)之威脅程度及事後資料存取及資料視覺化。

#### 2. 系統模型與環境建置

- **感知層**
- **YOLOv8s：**考量 Jetson Orin Nano 的算力，選擇輕量化且具備高度成熟社群支援的 YOLOv8s 作為物件偵測核心。
- **MiDaS\_small：**為解決單目視覺缺乏絕對深度的痛點，引入輕量化深度估算模型以獲取相對距離資訊。
- **硬體集成**  
結合 Intel RealSense D435i 深度相機，建立跨平台的開發環境（從 PC 端的 RTX 5070 到目標端的 Jetson 平台及雲端端 Colab）。

#### 3. 影像前處理

為了確保雙模型在邊緣裝置（Jetson Orin Nano）上的即時性，系統在影像輸入推論引擎前執行以下標準化程序：

- **尺寸縮放：**將原始640\*480影像等比例縮放並補齊為320\*320。透過降低輸入解析度，顯著減少YOLOv8s與MiDaS的計算負荷，是達成30FPS即時推論的關鍵。
- **格式轉換與歸一化：**將OpenCV讀取的BGR格式轉換為模型訓練所用的RGB顏色空間，並將像素值（0-255）轉化為0至1之間的浮點數。
- **環境亮度統計：**同步計算當前影格的平均亮度值，作為後續「環境亮度自適應補償」邏輯的輸入參數。

#### 4. 核心感知技術實作

- **ROI幾何標定：**設計四層感知區域，特別針對機車後方的半圓形區域（ROI 4）進行動態權衡與補償邏輯開發。
- **追蹤與過濾：**導入ByteTrack演算法與MIN\_FRAMES過濾機制，確保目標ID的連續性並排除短暫的偵測雜訊。

#### 5. 多維度判斷決策層：

- **第一層：**透過基礎三因素依比例判斷由深度因素占比60%、物體面積因素占比30%、環境變化因素10%得出基礎分。
- **第二層：**基礎分透過辨識物體的類別去乘於車型類別分數係數，得出修正分
- **第三層：**偵測目標框若觸碰到依透視圖定義的威脅區塊(ROI)，修正分會根據

ROI區塊增加分數得到最終分數，根據最終分數若高於即顯示警告。

## 6. 消融實驗設計

- **變因控制:** 為了驗證系統各模組的貢獻，設計了四種實驗模式：全功能模式 (Mode A)、缺乏深度模式 (Mode B)、缺乏 ROI 權重模式 (Mode C) 以及基準偵測模式 (Mode D)。
- **數據採集:** 透過自定義的紀錄模組，將每一幀的推論結果、威脅分數與環境變數匯出至 CSV 檔案進行後續統計觀察。

## 7. 驗證、分析與優化

- **數據可視化:** 在 google colab 利用 Seaborn 與 Matplotlib 繪製分數分佈圖 (Violin Plot) 與車型影響圖 (Bar Plot)，分析各模式間的優劣。
- **迭代優化:** 根據實驗結果 (如發現 Mode B 對大型車輛誤判率高)，回頭修正加權係數與 ROI 邊界，最終產出具備高度實務價值的部署版本。

### 3.1.2 系統總體架構: 提供以上內容的系統硬體、軟體流程及架構圖。

圖3.1系統硬體流程圖: 設備透過Intel D435I經過PC端編成程式測試與模擬，Jetson Orin Nano則是模擬測試行車即時畫面及部署車輛可行性。

圖3.2系統軟體流程圖: 從連接從相機輸入至影像前處理，經過雙模型 (YOLO、MiDaS) 平行推論，後進入智慧型車風險模型判定，輸出即時影像及資料存取以便後續於雲端層 colab 進行資料視覺化及消融實驗。

圖3.3系統架構圖: 本專題總共建置五層架構有硬體設備層，說明: 使用到的設備，數據採集與前處理層說明: 影像至推論前需經尺寸縮放及歸一化及環境亮度自適應，AI推論與加速層說明: 使用核心模組套件物件偵測 (YOLOv8)、深度估計 (MiDaS)，決策邏輯層說明: 區域判定設置及風險加權模型和類別係數處理，應用層說明: 即時畫面UI介面 (FPS 區域判定物件偵測框)，預警模組 (畫面框閃爍)，數據視覺化 (雲端)。

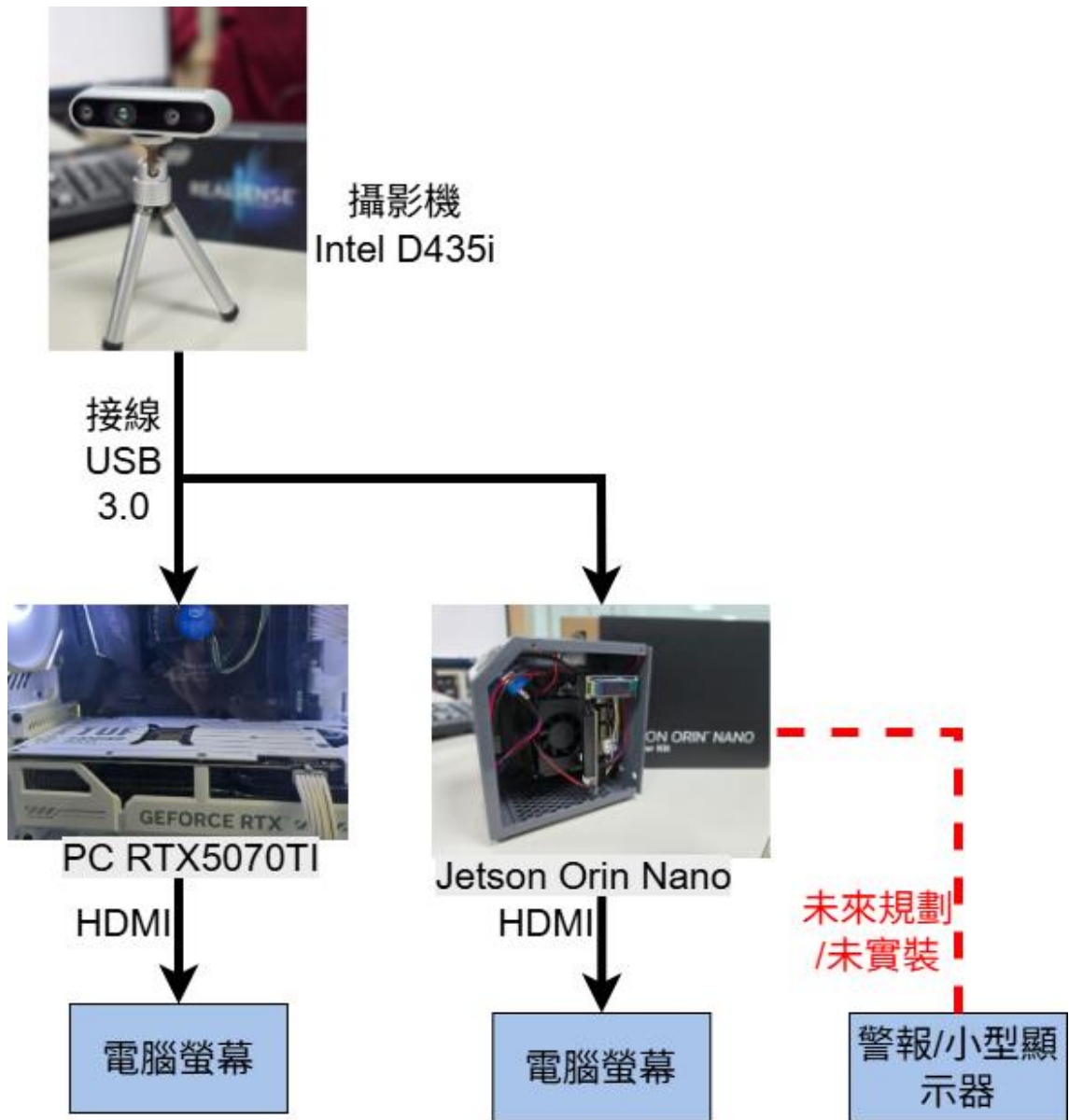


圖 3.1 系統硬體流程圖

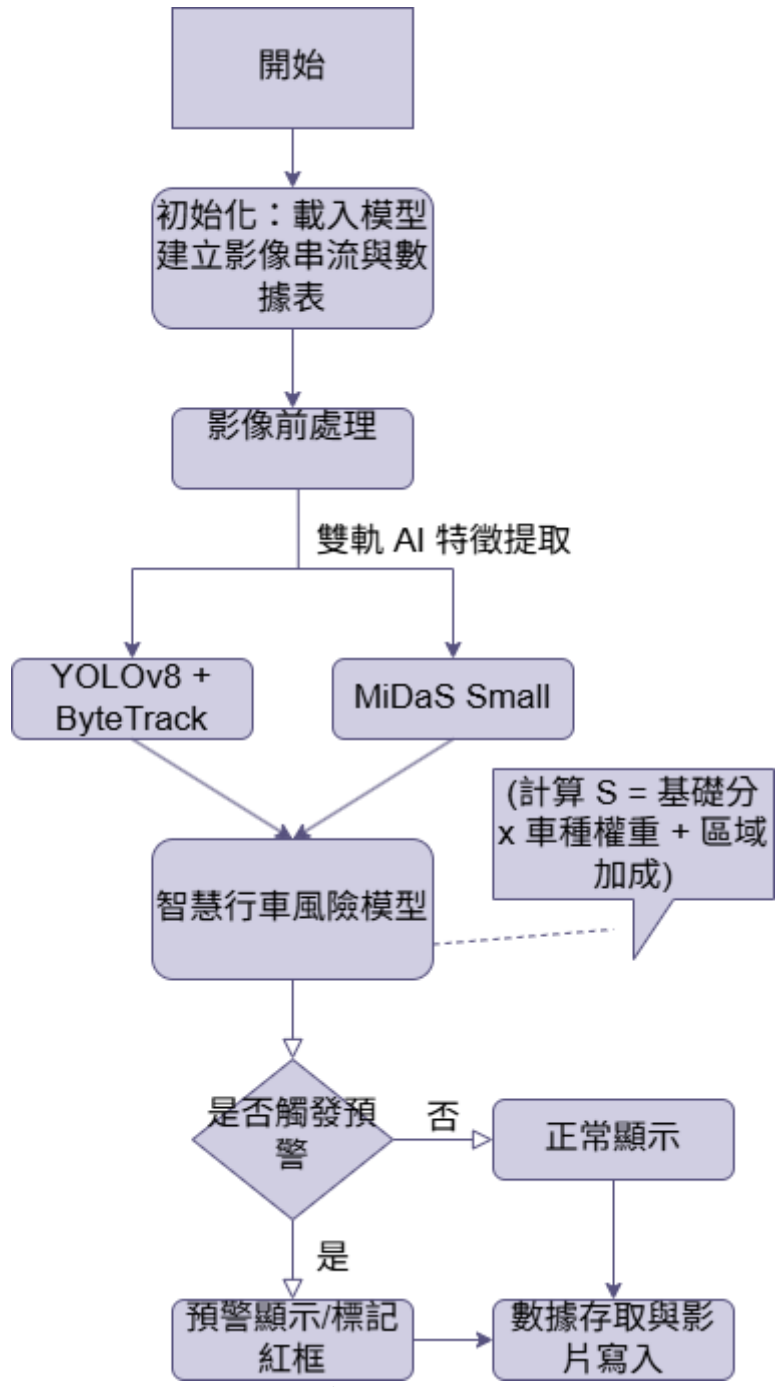


圖 3.2 系統軟體流程圖



圖 3.3 系統架構圖

## 3.2 軟硬體開發環境

### 3.2.1 硬體設備：

表 3.1 硬體設備

設備類別	關鍵組件	設備規格	專題主要用途
模型開發/訓練端 (Workstation)	處理器(CPU)	Intel® Core™ i5-12400	負責資料集預處理與系統邏輯開發。

	顯示卡 (GPU)	NVIDIA GeForce RTX™ 5070 Ti	執行 YOLOv8 與 MiDaS 模型訓練及大規模數值運算。
目標部署端 (Edge Device)	邊緣運算平台	NVIDIA Jetson Orin Nano (8GB)	核心運算單元，負責執行 TensorRT 優化後的即時推論。
	攝像機	Intel® RealSense™ D435i	僅調用其 RGB 鏡頭作為影像輸入來源，獲取即時行車畫面。

### 3.2.2 軟體與工具鏈：

表 3.2 軟體與工具鏈

項目	使用軟體	使用原因	負責工作	圖標
雲端運算	Google Colab	<ol style="list-style-type: none"> <li>免費提供GPU/TPU，加速模型理論</li> <li>支援Python開發，無需安裝本地環境</li> <li>適合快速實驗，模型測試與視覺化展示</li> </ol>	作為整合平台，我們主要用來讀取CSV作為事後分析及資料視覺化。	
深度學習框架	PyTorch	<ol style="list-style-type: none"> <li>使於模型開發與除錯、擁有豐富的預訓練模型庫，可提升推理效能</li> <li>支援即時影像處理需求</li> </ol>	可以載入yolo與MiDas模型權重、執行影像正規化與張量運算。	
深度估算	MiDaS	<ol style="list-style-type: none"> <li>優秀的單目深度預測模型，泛化能力強。</li> </ol>	分析單張影像中各像素的相對深度（遠近）關係。	
物件偵測	YOLOv8	<ol style="list-style-type: none"> <li>功能完整的影像處理庫，支援影像擷取、轉換、繪製偵測框等功能。</li> <li>配合 bytetrack 演算法，進行即時物件追蹤。</li> </ol>	偵測影像中的物件（如機車、汽車）並輸出座標。	

影像處理	OpenCV	1.提供陣列與矩陣操作，效率高，為機器學習與影像處理的基礎工具。	負責影像預處理、繪製 ROI、標註警示框與資訊顯示。	
程式語言	Python	1.豐富的生態系統與完整的機器學習套件支援 2.跨平臺相容性高，使與部屬於開源資源	用於系統整合、影像處理、視覺化輸出	
資料分析	Pandas / NumPy	提升高效的深度矩陣運算處理，並將追蹤紀錄	執行深度圖正規化運算，並自動生成 CSV 報表	
相機驅動	Pyrealsense2	官方支援庫，讀取穩定性高。	獲取 D435i 的色彩影像串流。	
硬體加速	TensorRT	針對 NVIDIA GPU 硬體架構進行模型量化與優化，大幅降低推論延遲。	將 PyTorch 模型轉為 .engine 格式，提升 YOLOv8 與 MiDaS 的每秒偵測幀數 (FPS)。	
物件追蹤演算法	ByteTrack	確保在車輛相互遮擋或短暫消失時，系統仍能維持同一目標的 ID 追蹤，以利進行後續的風險點數累計。	搭配 YOLO 進行物件追蹤。	
本地開發工具	VS code	1.擁有豐富的擴充套件生態，完美支援python開發 2.輕量級且跨平台，提升開發效率	負責專案架構，即時除錯分析，快速驗證演算法與視覺化結果	
邊緣裝置系統	Ubuntu	嵌入式 AI 設備的標準環境，支援硬體底層加速。	Jetson Orin Nano 運行核心，提供高效的記憶體管理與 TensorRT 加速庫支援。	

數據視覺化	Matplotlib / Seaborn	繪製小提琴圖 (Violin Plot)、折線圖與散佈圖，用以證明系統在不同模式 (Full vs Base) 下的優越性與穩定性。	負責產出資料視覺化及消融實驗資料視覺化	
-------	----------------------	--	---------------------	--

### 3.2.3 核心感知技術實作

#### (一) 即時物件偵測與動態追蹤：

**模型選用與優化：**本研究採用 YOLOv8s 作為核心偵測器，並將輸入影像尺寸 (imgsz) 設定為 320。此設定在 RTX 5070 Ti 訓練端與 Jetson 部署端之間取得平衡，透過縮小輸入尺寸降低計算複雜度，確保在邊緣裝置上達成穩定高度 fps。

**ByteTrack 動態追蹤：**系統整合 ByteTrack 演算法，透過 persist=True 參數維持物件 ID 的連續性。ByteTrack 利用高低分門檻過濾機制處理物件遮擋問題，確保車輛在短暫被遮擋或離開畫面邊緣後重新出現時，仍能保留原始 ID，避免資料統計時產生重複計數或 ID 跳變，維持數據的可靠度。

#### (二) 單目視覺深度估算與標定：

**MiDaS 深度圖獲取：**系統導入 MiDaS\_small 模型，透過 transform 進行預處理後，從單張 RGB 影像中預測像素級的相對深度圖。

**深度值標定：**在計算目標物距離時，系統擷取 YOLO 偵測框內的深度資訊並取其中位數。相較於平均值，中位數能有效排除偵測框內包含的背景、地面或雜訊像素，確保獲取的深度值能準確代表該車輛的主體位置。

## 3.3 智慧行車風險模型

### 3.3.1 多層感知區域 (ROI) 設計：

本研究設計了四組感興趣區域 (Region of Interest, ROI)，用以模擬駕駛者的後方感知視野：

**ROI 1 (左) & ROI 3 (右)：**側後方區域，監控變換車道時的潛在威脅。

**ROI 2 (中)：**中央遠處區域，針對後方遠距離靠近的車輛進行追蹤。

**ROI 4 (近點) 半圓形邊界：**針對正後方極近距離 (危險區) 設計。採用半圓形數學模型，以車尾中心點為圓心、特定比例為半徑繪製，鎖定正後方危險的威脅區。

### 3.3.2 多維度加權評分公式：

$$S = \min \left( \left( (d_{\text{score}} \times 0.6 + a_{\text{score}} \times 0.3 + b_{\text{fixed}} \times 0.1) \times F_{\text{class}} \right) + \text{Bonus}, 1.0 \right)$$

風險總分 = ((深度分\*0.6+面積分\*0.3+亮度\*0.1)\*車種係數+區域加成)

加權比例：深度 d\_score 佔 60%、物件像素面積 a\_score 佔 30%、環境亮度補償 b\_fixed 佔 10%。

**車種權重因子 (F\_class)：**針對不同車型對機車造成的物理威脅度進行調整。大客車/大貨車 (1.2) 權重最高，反映其煞車距離長且視覺壓迫感大；一般轎車 (1.1) 次之；摩托車 (0.8) 則權重較低。

### 3.3.3 環境亮度自適應補償：

**亮度監測：**系統每 10 幀計算一次平均亮度 (avg\_b)。

**自適應切換：**當環境亮度低於門檻值 (60) 時，自動將環境係數 (v\_env) 從 0.01 調

升至 0.1，增加亮度補償分數。此機制確保系統在進入隧道或夜間行車時，能透過軟體修正感知靈敏度，維持判斷的穩定性。

### 3.4 實驗設計與驗證方法

#### 3.4.1 消融實驗配置：

為了驗證系統各模組對風險判斷的貢獻度，本研究設計了四組對照模式進行測試：

Mode A：包含所有加權邏輯、MiDaS 深度、ROI 權重及環境補償。

Mode B：移除深度估算模組，僅依賴影像面積進行判斷。

Mode C：移除區域權重加成，觀察缺乏區域重要性判別對預警的影響。

Mode D：僅使用基礎物件偵測分數，不包含任何 ADAS 加權邏輯。

透過上述實驗配置，本研究利用 Google Colab 產出小提琴圖（Violin Plot）與追蹤曲線，定量分析各模組在減少誤報（False Alarm）與提升偵測準確率上的實質作用。

### 3.5 甘特圖



圖 3.4 甘特圖

### 3.6 工作分配表

表 3.3 工作分配表

	賴承恩	沈莉霖	陳亮銘
擬定主題	V	V	V<p>
擬定目標		V	V<p>
文獻分析	V	V<p>	V
系統設計	V<p>		V
初步測試	V<p>	V	
問題優化	V		V<p>
測試驗證	V<p>	V	
效能評估	V<p>		V
文件整合		V<p>	

注:<p>為主要負責人

# 第肆章 系統實作與實驗結果

## 4.1 系統運行環境與成果展示

圖4.1 圖4.2是用來展示系統在不同作業環境下的展示

### 4.1.1 開發與部署環境對照

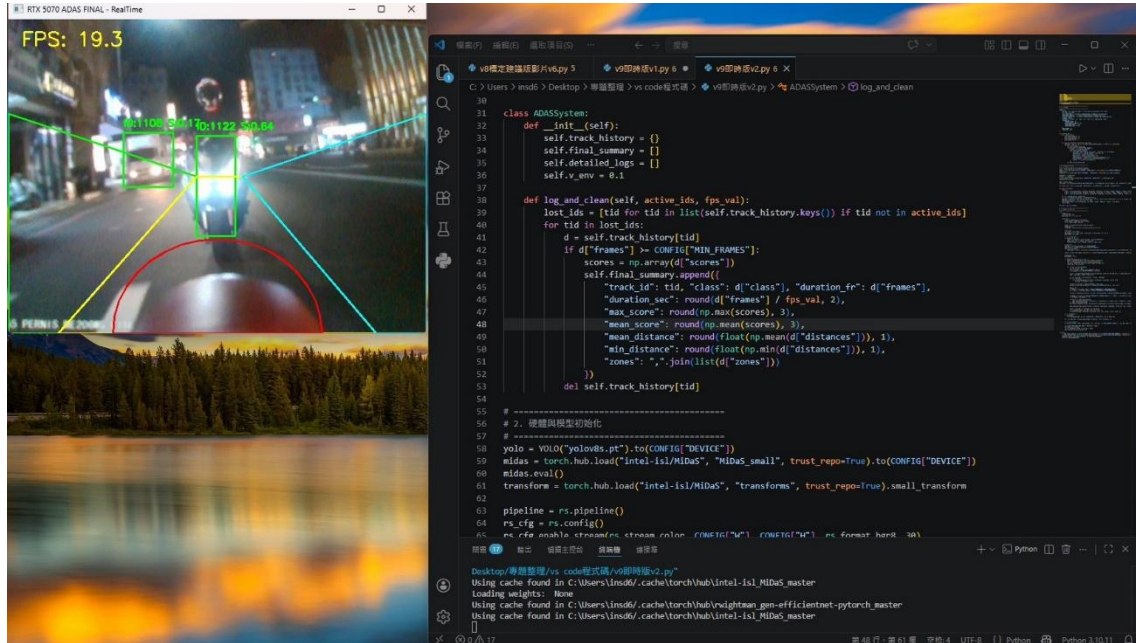


圖 4.1 win 環境運行系統

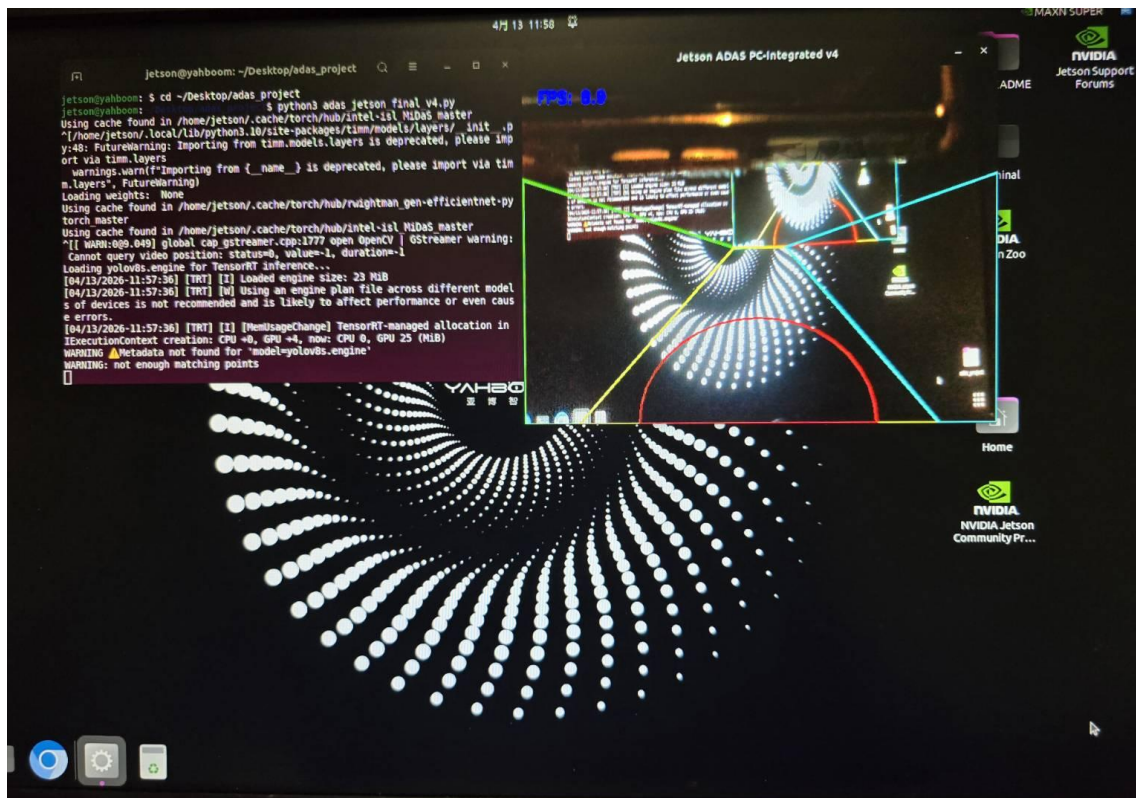


圖 4.2 Ubuntu 環境運行系統

#### 4.1.2 綜合感知畫面展示:

圖 4-3 系統主監控畫面包含：YOLO 偵測框、ByteTrack ID、MiDaS 深度預測小圖、以及 ROI 區域線條。

圖 4-4 危險預警情境: 展示當車輛靠近 ( $S > 0.7$ ) 時，系統自動將框格轉為紅色並標註危險等級的變化。

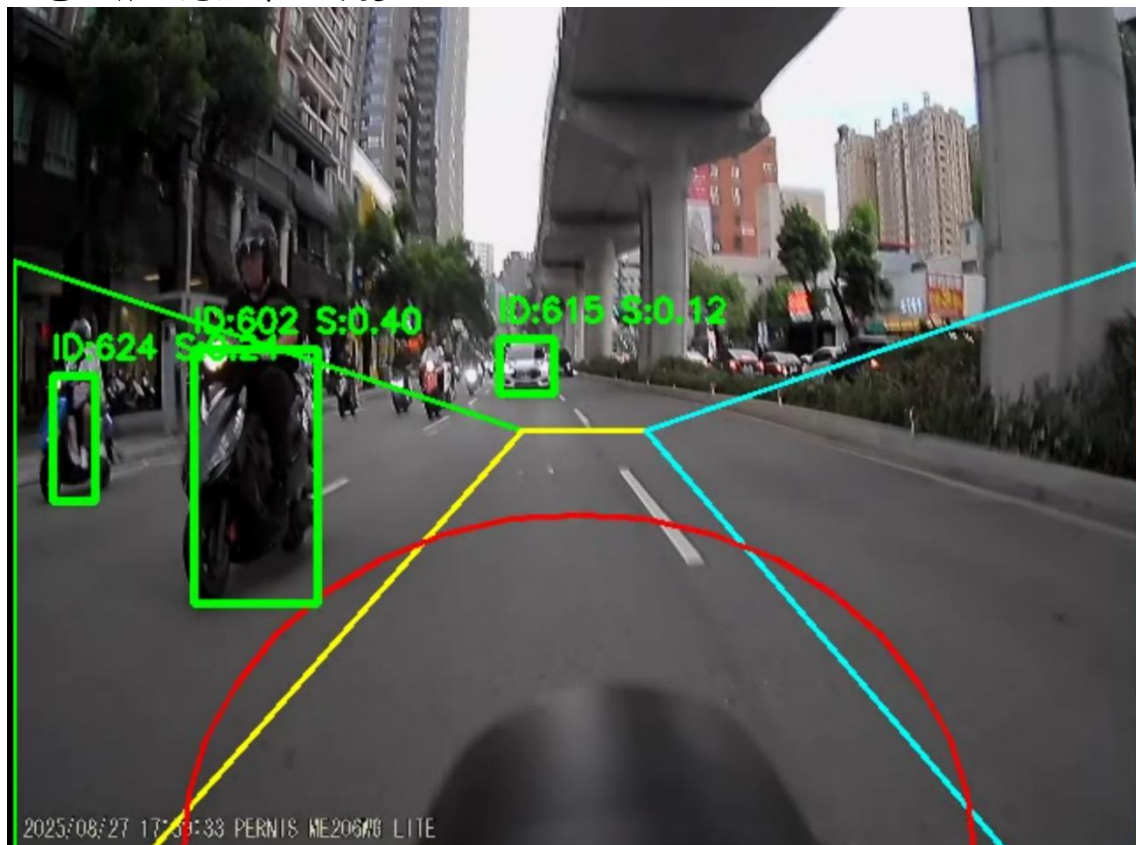


圖 4.3 系統監控畫面

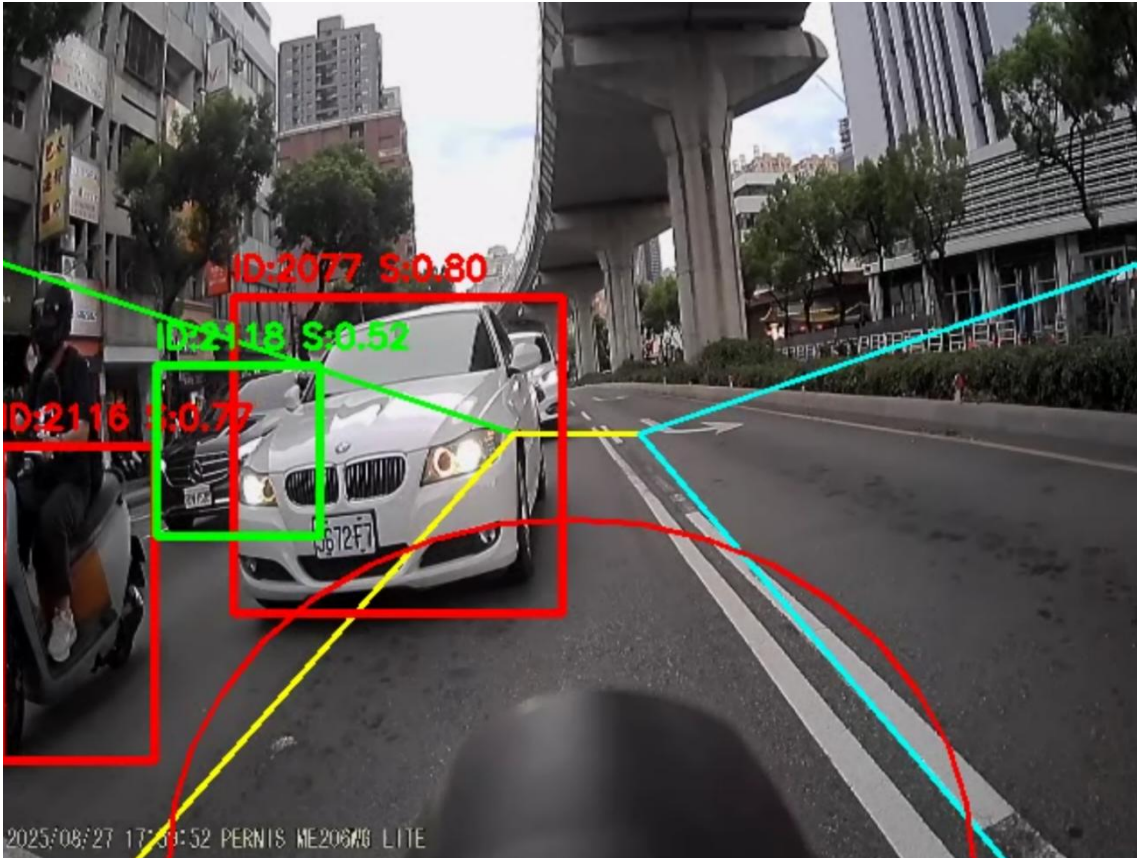


圖 4.4 系統預警

## 4.2 核心程式碼實作重點

### 4.2.1 標定與特徵提取：

同步調用 YOLO 與 MiDaS，排除背景雜訊並提取目標深度值中位數。

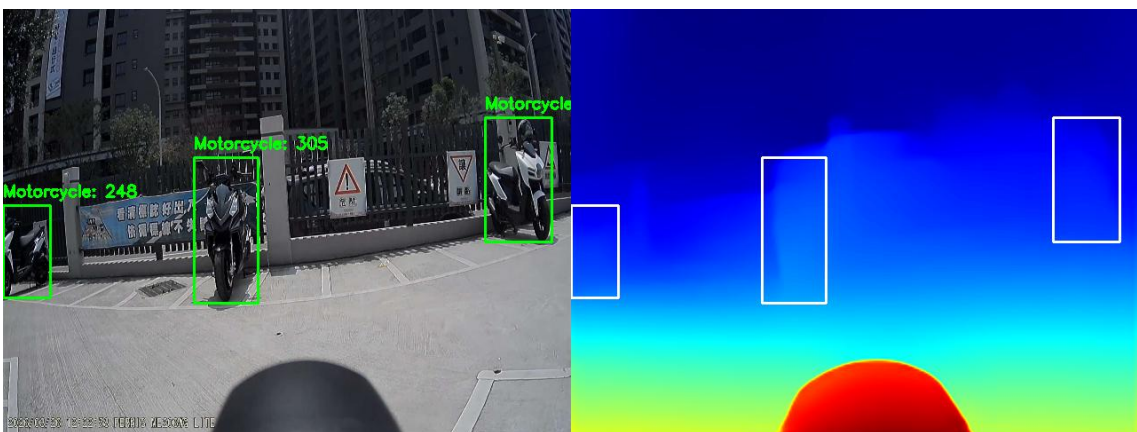


圖 4.5 標定深度

### 4.2.2 多維度加權評分邏輯：

圖 4.6 深度值中位數標定

利用 YOLO 偵測框座標，於 MiDaS 深度圖中進行區域取樣。透過 np.median (中位數) 排除背景噪訊，精確標定目標主體相對深度值

d\_val。

```
d_val = np.median(depth_map[max(0,y1):min(480,y2), max(0,x1):min(640,x2)]) if depth_map.size > 0 else 0
```

圖 4.6 深度值中位數標定

#### 圖4.7深度與面積分數正規化

將物理特徵轉化為 [0, 1] 區間之權重分數。深度分數 (d\_score) 佔 60%，反應絕對距離；面積分數 (a\_score) 佔 30%，反應視覺威脅程度。

```
d_score = min(d_val / CONFIG["D_BASE"], 1.0) * 0.6  
a_score = min(((x2-x1)*(y2-y1)) / (CONFIG["W"]*CONFIG["H"]*0.4), 1.0) * 0.3
```

圖 4.7 深度與面積分數正規化

#### 圖 4.8 亮度自適應補償計算

說明：系統每10幀偵測一次環境亮度 avg\_b。當亮度低於閾值時，自動調高環境權重係數 adas.v\_env 至 1.0，主動提升低光環境下的風險基準值。

```
# ---亮度補償---  
if frame_id % 10 == 1:  
    avg_b = np.mean(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY))  
    adas.v_env = 0.1 if avg_b < 60 else 0.01  
    b_score_fixed = (1.0 - (avg_b / 255.0)) * adas.v_env
```

圖 4.8 亮度自適應補償計算

#### 圖4.9最終整合判斷公式

說明：此為系統之核心決策公式。它同步整合了：

感知基礎分：深度(d\_score)、面積(a\_score)與亮度(b\_score\_fixed)之總和。

類別屬性修正(factors)：透過不同車種進行修正。

區域加成(bonus)：針對進入 ROI2 或 ROI4 之物件給予 bonus 補償。

```
f_score = round(min(((d_score + a_score + b_score_fixed) * CONFIG["FACTORS"][cls_name]) + bonus, 1.0), 3)
```

圖 4.9 最終整合判斷公式

#### 4.2.3 區域判定與自動紀錄

圖4.10區域判定:系統利用 OpenCV 的幾何檢測功能，即時判斷 YOLO 偵測框底部中心點(cx, cy)是否位於預設的四個 ROI 多邊形內。

```
cx, cy, roi_name = int((x1+x2)/2), int(y2), "Outside"  
for r in ROI_LIST:  
    if cv2.pointPolygonTest(r["pts"], (float(cx), float(cy)), False) >= 0:  
        roi_name = r["name"]; break
```

圖 4.10 區域判定

圖4.11、圖4.12是為了確保研究數據的可追蹤性，系統設計了「即時日誌」與「離線報表」雙重機制，利用 Pandas 庫進行高效的資料寫入。

```
if is_logging_frame:  
    adas.detailed_logs.append({"frame": frame_id, "timestamp": timestamp, "track_id": tid,  
                              "score": f_score, "distance": round(float(dist), 1), "class": cls_name, "zone": roi_name})
```

圖 4.11 報表欄位名稱

```
finally:  
    if adas.final_summary: pd.DataFrame(adas.final_summary).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_SUMMARY"], index=False, encoding='utf-8-sig')  
    if adas.detailed_logs: pd.DataFrame(adas.detailed_logs).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_DETAILED"], index=False, encoding='utf-8-sig')
```

圖 4.12 CSV 報表存取

### 4.3 數據紀錄與系統效能分析

#### 4.3.1 即時性驗證 (FPS Analysis) :

本研究於 NVIDIA RTX 5070 硬體平台上進行推論測試，實驗數據如圖 4.13 所示：

實時性表現：左側折線圖顯示，在同時執行 YOLOv8s 追蹤與 MiDaS 深度估算的重度運算負載下，系統幀率 (FPS) 雖有波動，但絕大多數時間皆穩定維持在 30 FPS 基準線 (紅色虛線) 附近。

集中趨勢：右側箱型圖展現了系統效能的統計分佈。其中位數穩定處於約 29-31 FPS 區間，且箱體 (四分位距) 極為集中，證明系統在行駛路況下的運算效率具有高度一致性。

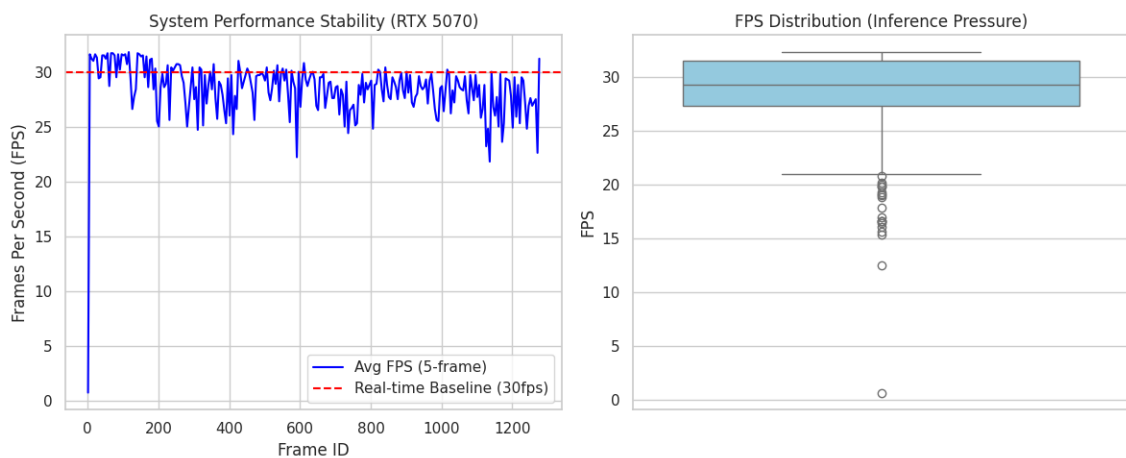


圖 4.13 系統幀率折線圖和效率分佈箱型圖

數據證明：說明系統在 RTX 5070 下維持極高穩定性，且在 `imgsz=320` 優化下，移植至具備 AI 加速元件的邊緣設備亦能預期亦能提供可靠且低延遲的後方防撞預警功能。

危險分數與距離的相關性

圖 4.14 透過散佈圖觀察 `distance` (MiDaS 算出的距離) 與 `score` (危險分數) 的關係。

理想趨勢：距離越近 (X 軸左側)，危險分數應該越高 (Y 軸上方)。這證明了權重邏輯的正確性，橘色虛線 (0.7)：這是設定威脅分數的「危險門檻」，用來定義系統何時該對騎士發出警報。

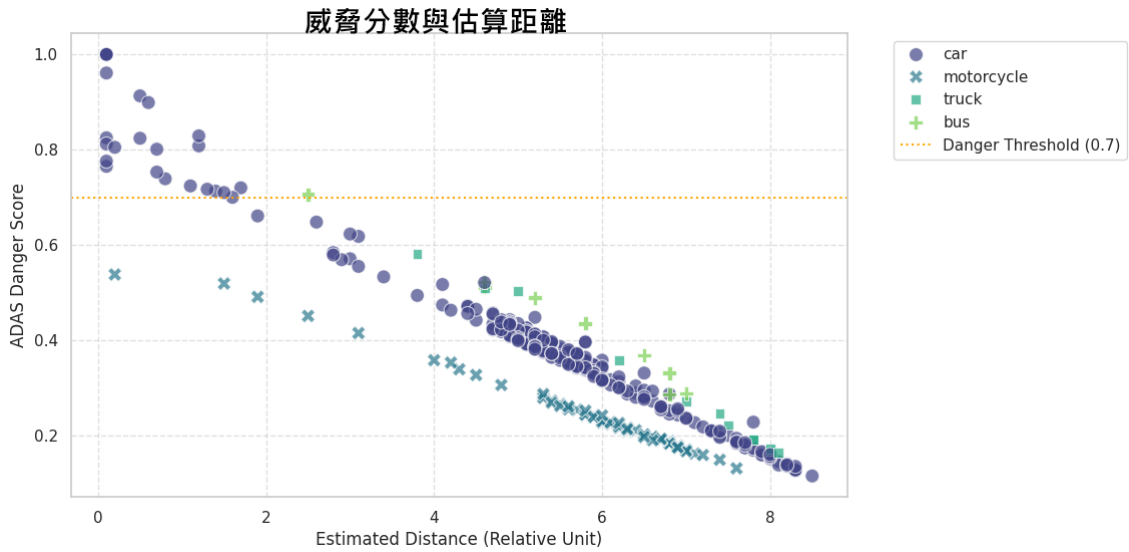


圖 4.14 威脅分數與估算距離散佈圖

#### 不同車種的平均最大威脅分數

從圖4.15中得知系統對不同類別目標的預警強度統計，透過計算各目標在追蹤期間產生的最大威脅值並取其平均，我們發現系統對於汽車/機車具有比較性。這證明了系統在面對不同體積與動態特性的車輛時，能產生差異化的威脅評估成果。」

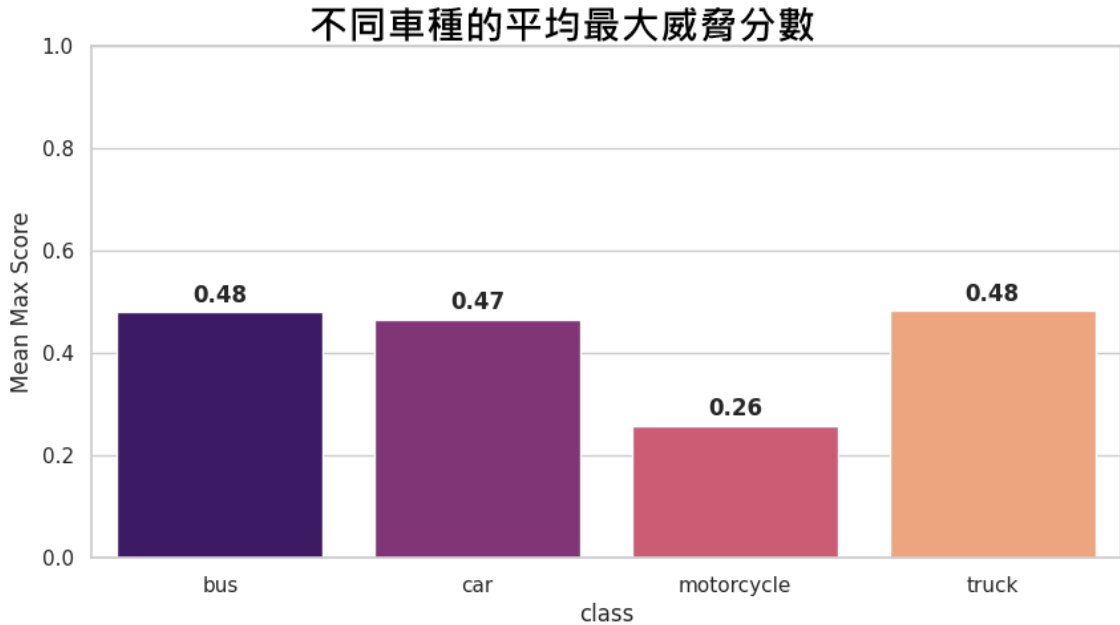


圖 4.15 不同車種的平均最大威脅分數圖

#### 4.3.2 自動化紀錄報表：

圖4.16及圖4.17為了確保偵測過程的可追溯性，本系統透過 Pandas 函式庫建立自動化紀錄機制，將每一幀（Frame）的分析結果即時暫存並於程式結束時匯出為 CSV 報表。如下表4.

表 4.1 CSV 欄位說明

欄位名稱	欄位介紹
frame	影格編號
timestamp	精確至毫秒的時間戳記
track_id	目標物件的追蹤編號
score	最終計算之風險分數
distance	轉換後的相對距離
class	物件類別
zone	物件所處之 ROI 區域
duration_fr	持續影格數
duration_sec	持續秒數
max_score	最高信心分數
mean_score	平均信心分數
mean_distance	平均距離
min_distance	最短距離

表 4.2 物件追蹤紀錄表

track_id	class	duration_fr	duration_sec	max_score	mean_score	mean_distance	min_distance	zones
2	car	27	0.9	1	0.523	6.9	6.4	ROI1_L
3	car	29	0.97	1	0.42	7.4	6.9	Outside
9	motorcycle	30	1	1	0.482	4.9	4.1	ROI1_L
76	car	5	0.17	0.409	0.389	5.2	4.9	ROI1_L
55	motorcycle	5	0.17	0.404	0.386	3.5	3.2	ROI1_L
55	motorcycle	7	0.23	0.368	0.317	4.6	3.8	ROI1_L
167	motorcycle	5	0.17	0.253	0.247	5.7	5.6	ROI1_L
177	car	19	0.63	0.278	0.261	6.6	6.4	ROI1_L
175	car	15	0.5	0.457	0.424	4.7	4.2	ROI1_L
59	car	50	1.67	0.361	0.273	6.5	5.5	ROI1_L,Outside
203	car	10	0.33	0.278	0.237	6.8	6.4	ROI1_L
203	motorcycle	5	0.17	0.252	0.213	6.7	6.5	ROI1_L
216	motorcycle	22	0.73	0.253	0.22	6.1	5.6	ROI1_L
254	motorcycle	19	0.63	0.324	0.252	5.6	4.4	ROI1_L
281	motorcycle	6	0.2	0.231	0.211	6.4	6	ROI1_L
409	car	11	0.37	0.385	0.287	6.4	5.2	ROI3_R
504	motorcycle	12	0.4	0.372	0.273	6.4	5.9	ROI2_C,ROI1_L
514	car	6	0.2	0.465	0.418	4.8	4.3	ROI1_L
424	motorcycle	27	0.9	0.234	0.2	6.5	6	ROI1_L
281	motorcycle	64	2.13	0.33	0.242	6	4.9	ROI1_L
574	motorcycle	6	0.2	0.307	0.264	5.6	4.8	ROI1_L
504	motorcycle	59	1.97	0.235	0.207	6.5	6	ROI1_L,Outside
527	motorcycle	20	0.67	0.304	0.223	6.5	5.8	ROI1_L
574	motorcycle	5	0.17	0.31	0.271	5.4	4.7	ROI1_L
103	car	244	8.13	0.378	0.208	7.4	6	ROI2_C,Outside

表 4.3 影格詳細記錄表

	A	B	C	D	E	F	G
1	frame	timestamp	track_id	score	distance	class	zone
2	1	53:37.6	1	1	6.7	car	ROI1_L
3	1	53:37.6	2	1	6.8	car	ROI1_L
4	1	53:37.6	3	1	7	car	Outside
5	1	53:37.6	5	0.982	5.4	motorcycle	ROI1_L
6	1	53:37.6	6	1	6.6	car	ROI1_L
7	6	53:38.6	2	1	6.7	car	ROI1_L
8	6	53:38.6	9	1	4.7	motorcycle	ROI1_L
9	6	53:38.6	3	1	7.4	car	Outside
10	11	53:38.9	2	0.228	7.1	car	ROI1_L
11	11	53:38.9	9	0.287	5.1	motorcycle	ROI1_L
12	11	53:38.9	3	0.189	7.6	car	Outside
13	16	53:39.2	2	0.253	6.8	car	ROI1_L
14	16	53:39.2	9	0.315	4.6	motorcycle	ROI1_L
15	16	53:39.2	3	0.201	7.4	car	Outside
16	16	53:39.2	8	0.212	6.3	motorcycle	ROI1_L
17	21	53:39.4	2	0.234	7.1	car	ROI1_L
18	21	53:39.4	9	0.266	5.5	motorcycle	ROI1_L
19	21	53:39.4	3	0.187	7.6	car	Outside
20	26	53:39.7	2	0.257	6.8	car	ROI1_L
21	26	53:39.7	9	0.336	4.3	motorcycle	ROI1_L
22	26	53:39.7	3	0.198	7.5	car	Outside

功能性將具備:事故後分析能力:

此自動化報表具備「數位黑盒子」之功能。若發生行車事故，可透過 時間戳記(timestamp) 與 風險分數(score) 欄位回溯事發前數秒的偵測紀錄，提供比傳統影像更具科學依據的數據佐證。

## 4.4 消融實驗分析

為了驗證本研究提出之「多維度加權風險評估模型」各項參數的必要性，本節設計了四組消融實驗，對比深度資訊、區域判定及車種權重對系統決策的影響。

4.4.1 實驗分為 Mode A 至 Mode D 四種模式，其功能配置差異如下表 4.4 所示：

表 4.4 融實驗對照表

模式	深度(MiDaS)	區域判斷 (ROI)	車種權重	說明
Mode A	有	有	有	完整系統
Mode B	無	有	有	移除深度，僅靠面積估算
Mode C	有	無	有	移除區域
Mode D	無	無	無	僅物件偵測與原始計分

4.4.2 風險區分度分析：

從不同模式下的「各消融威脅分數分佈圖」可見如下圖 4.18

Mode B 因為缺乏 MiDaS 深度修正，分數分佈過於集中在低分區，容易導致對近距離目標的反應不足（漏報）。

Mode C 因為缺少 ROI 區域加成，對於進入核心車道的威脅物缺乏預警增益，導致高風險區的樣本數顯著減少。

結論：這次取樣 Mode A 與 mode C 在危險與安全分數的區分度上表現相同，是因取樣未進入危險 ROI，但仍可以看出有效減少誤報與漏報。

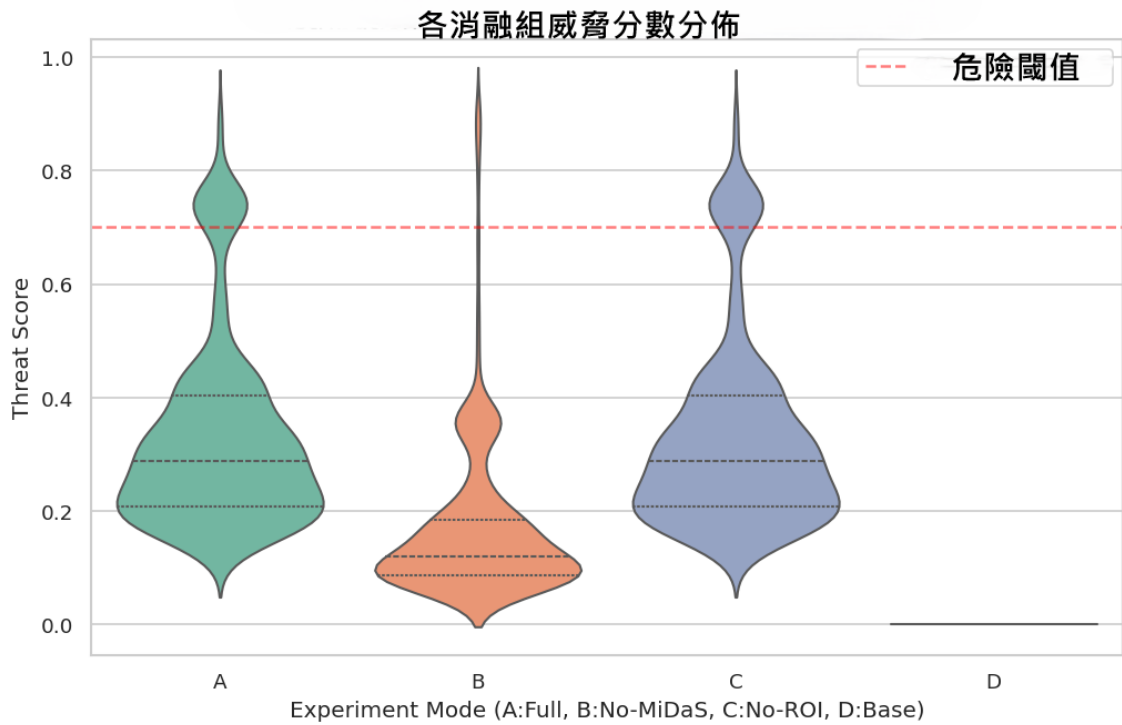


圖 4.16 各消融組威脅分數分佈圖

#### 4.4.3 特定目標追蹤軌跡：

為了觀察系統對動態目標的反應靈敏度，本研究選取特定目標（如 Track ID: 2261）進行全時域追蹤分析。

線性反應驗證：如圖4.19所示，當物件靠近時，Mode A 跟 Mode C 的風險分數呈現穩定的線性上升趨勢，且對區域變動的反應最為靈敏。這證明了整合深度與區域判定後，系統能給予駕駛者更精確且具備預見性的預警資訊。註記 mode A 跟 C 重疊

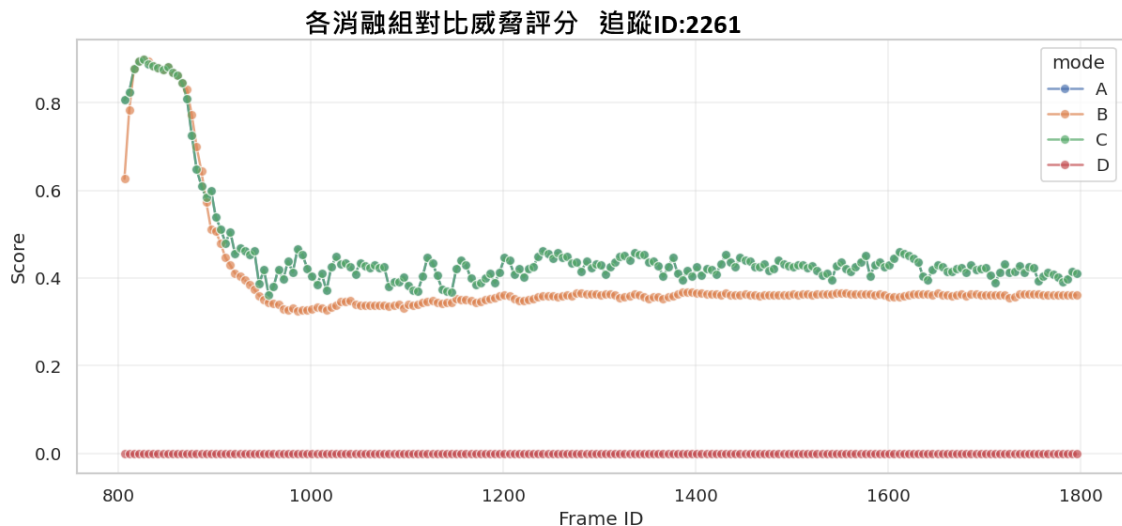


圖 4.17 單一物件追蹤消融對比威脅曲線圖

車種權重驗證：在如下圖4.20「不同車種受消融實驗之影響圖」中，可以觀察到大型車輛（如 Bus, Truck）在 Mode A 中獲得了顯著的深度權重壓制以免造成因面積產生誤報情形。可得知車種修正係數可以對大體型殺傷力高的車種保持更高的警戒，而對機車則給予適度下修，避免不必要的觸發報警。

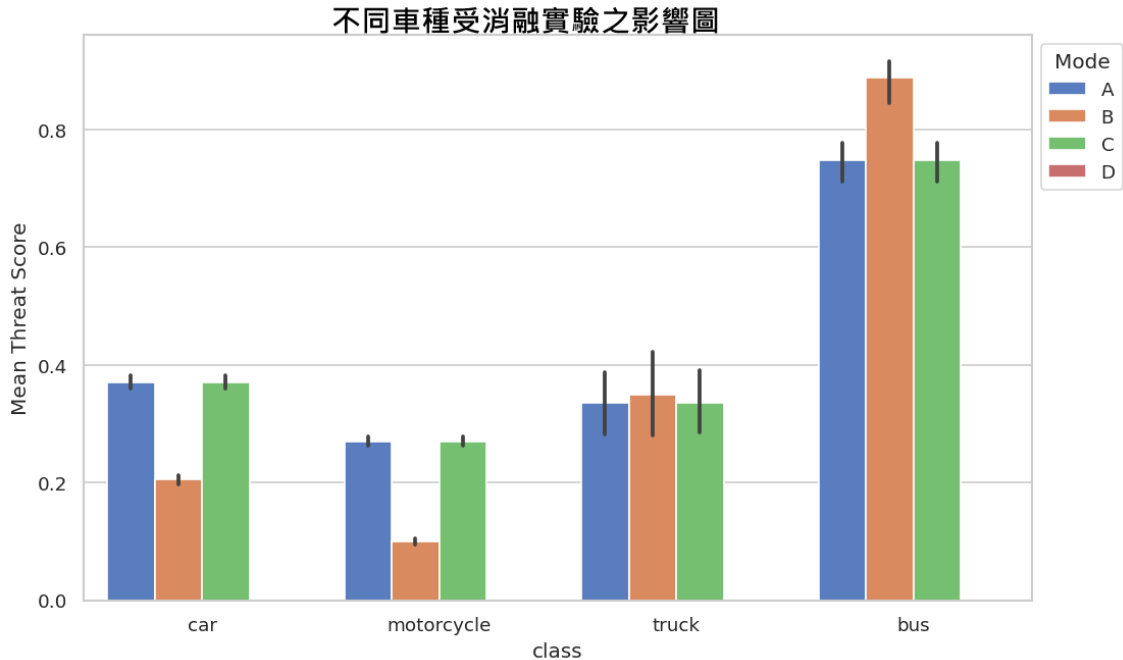


圖 4.18 不同車種受消融實驗之影響圖

## 4.5 車種與環境自適應驗證

### 4.5.1 車種加權因子影響：

本小節進一步驗證系統對不同道路車輛之風險分級能力。觀察圖 4.20 中 Mode A 之數據表現，可以發現即便在 MiDaS 修正了體積造成的面積誤差後，系統對於大貨車(Truck)與巴士 (bus) 的評分仍顯著高於機車 (Motorcycle)。

這證明了車輛係數 `CONFIG["FACTORS"]` 參數實作了預期的物理威脅分級：

高威脅補償：針對大型車輛給予 1.2 倍加成，確保在相同距離下，系統能為駕駛者爭取更多反應時間。

低誤報下修：針對機車給予 0.8 倍修正，減少在擁擠車流中因機車貼近而產生的不必要報警。

### 4.5.2 環境亮度補償測試：

本小節旨在驗證系統於環境亮度變化白天及夜晚系統環境自適應。系統透過即時分析影像之平均亮度 `avg_b`，動態調節環境補償係數 `v_env`，以確保在低能見度環境下仍能維持預警靈敏度。

準備兩組具備顯著亮度差異之影像進行對比測試。觀察系統輸出之風險分數差異。

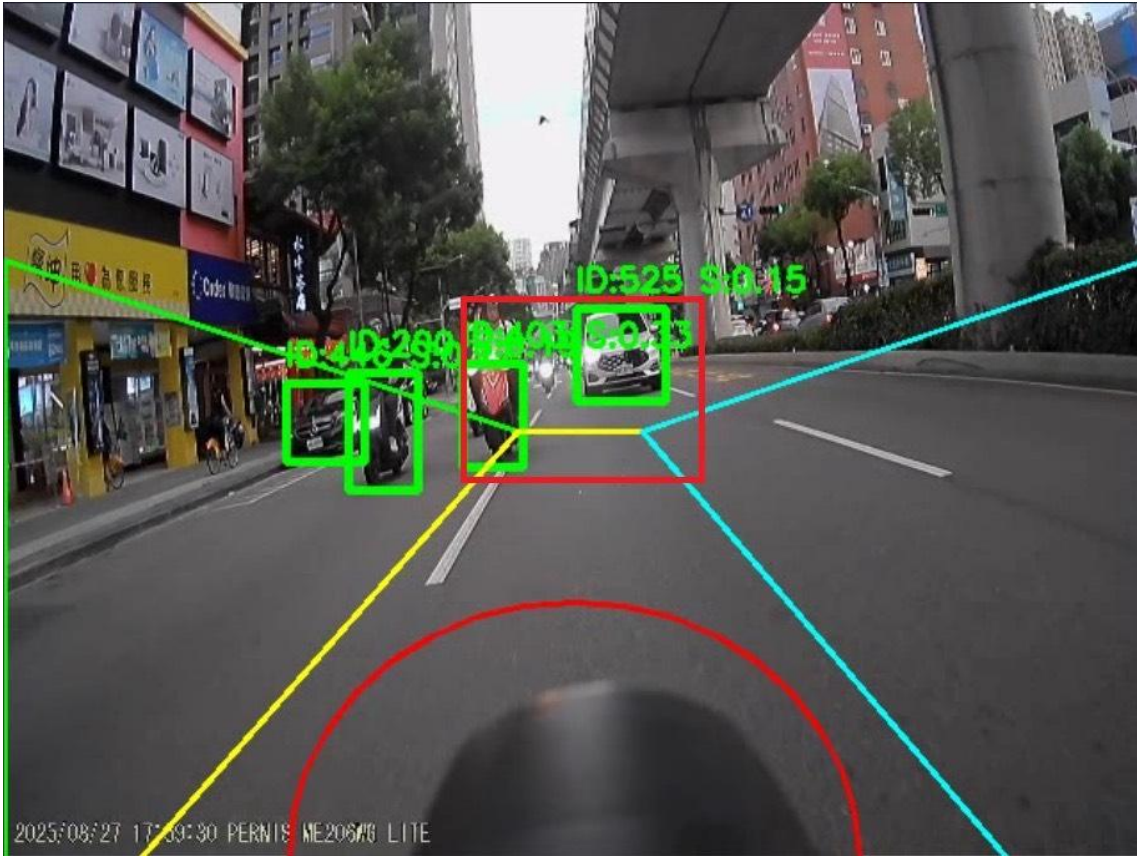


圖 4.19 白天風險分數圖

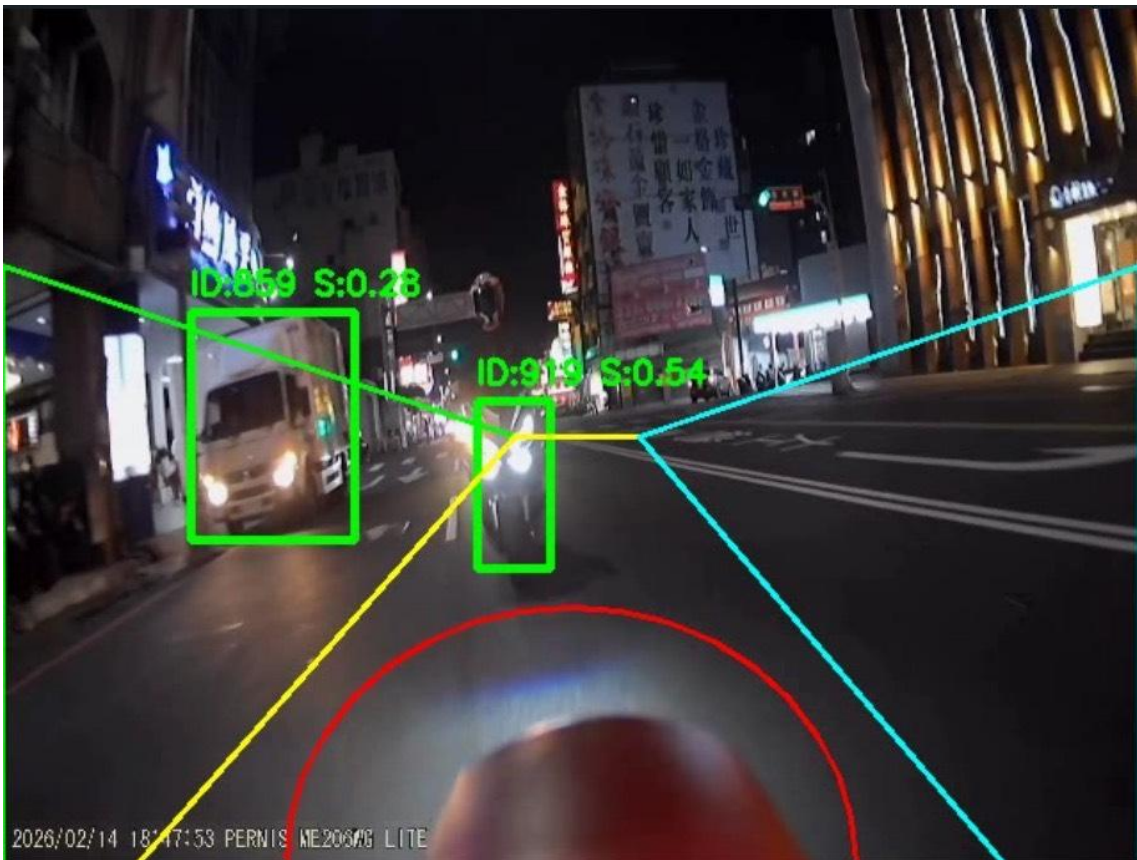


圖 4.20 晚上風險分數圖

## 第五章 結論

本專題成功建構一套整合 YOLOv8 物件偵測與 MiDaS 深度估算技術之「機車後方主動安全預警系統」，系統透過影像辨識和單目深度估算及多維度判斷決策，有效解彌補機車在傳統後視鏡的視野死角與盲區。同時，提升了駕駛在複雜車流中快速判斷後方狀況，顯著提升行車安全。在本專題期間已完成偵測精度、距離誤差、加權模型、FPS 即時效能。

- **高精度偵測**：優化 YOLOv8 模型以辨識後方多元車輛。
- **多維度評估**：結合多因子加權模型進行風險判定。
- **實時效能優化**：於邊緣裝置實現高 FPS 之即時影像處理。

在開發研究初期，本團隊首次深入計算機視覺 (Computer Vision) 領域。從基礎的 Python 套件版本調校、邏輯架構設計到模型訓練，深刻體會到視覺演算法的嚴謹性。我們過去有使用過 google colab 雲端開發及使用各項 AI 工具，但在摸索中，會遇到套件不支援，邏輯不清晰，需要注意的細節，及放大檢閱缺點，而影像視覺領域博大精深，小至套件版本調教，大至整體架構設計，皆是極為龐大的工程，這段過程使我們對影像技術 (如: 特斯拉的自動駕駛，拍攝搜索引擎，智能監控等) 背後影像領域所需的底層基石有更深刻的理解。

隨後在 pc 端的系統建置雛形逐漸成形，我們開始接觸 NVIDIA Jetson Orin Nano 邊緣裝置並使用 Ubuntu 系統與佈署，在 pc 端移植至邊緣端部署，會遇到套件相容性問題，需要調整及轉換透過 TensorRT 高效能深度學習推理套件。

現階段，儘管系統已具備雛形，但在實際應用上限制仍存在以下挑戰：

- **環境限制**：單目深度估算在長距離下仍存有誤差，且夜間環境的辨識穩定度有待提升。
- **測試環境**：目前僅以行車預錄畫面進行模擬測試，尚未進行真實道路車輛掛載試驗。
- **硬體整合**：實體燈號與聲響警示硬體尚未完全整合，目前僅以 UI 介面框閃爍提示。

未來研究方向將著重於導入 Transformer 架構以強化時序特徵，並規劃轉向多鏡頭融合技術，以提供更全面的環景偵測能力，為後續智慧交通應用奠定基礎。

## 參考文獻

- [1] 交通安全入口網，機車事故年奪數百性命 加劇台灣少子化國安危機。  
擷取於：2025/3/25  
[https://168.motc.gov.tw/theme/news/post/2110161200006?utm\\_source=chatgpt.com](https://168.motc.gov.tw/theme/news/post/2110161200006?utm_source=chatgpt.com)
- [2] 道安總動員，113年全國機車件數各年齡層分布。擷取於：2025/3/25  
<https://www.roadsafety.tw/AccOrder?Order=Age&type=%E6%A9%9F%E8%BB%8A>
- [3] Zhao, W., H. Lu and D. Wang, "Deep learning-based computer vision: A review," *ACM Computing Surveys*, Vol. 54, No. 8, pp. 1–38 (2021).
- [4] Ranftl, R., K. Lasinger, D. Hafner, K. Schindler and V. Koltun, "Towards Robust Monocular Depth Estimation: Mixing Datasets for Zero-shot Cross-dataset Transfer," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 44, No. 3, pp. 1623–1637 (2022).
- [5] Ge, Z., S. Liu, F. Wang, Z. Li and J. Sun, "YOLOX: Exceeding YOLO Series in 2021," *Proc. of IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 4927–4936 (2021).
- [6] Ultralytics 官方文件，YOLOv8 模型效能指標比較。擷取於：2025/12/17  
<https://docs.ultralytics.com/zh/models/yolov8/#performance-metrics>
- [7] He, K., X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," *Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 770–778 (2016).
- [8] 地雷，毫米波雷達感測器:現代工業的進步與應用。擷取於：2025/4/17  
<https://www.minew.com/zh-tw/millimeter-wave-radar-sensor-advancements-and-applications-in-modern-industries/>
- [9] Bonnie Baker，車用 LiDAR 是什麼？如何運作？擷取於：2025/4/17  
<https://www.edntaiwan.com/20220317ta01-what-is-automotive-lidar-and-how-does-it-work/>
- [10] Eigen, D., C. Puhrsch and R. Fergus, "Depth Map Prediction from a Single Image using a Multi-Scale Deep Network," *Proc. of Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)* (2014).
- [11] Wofk, D., F. Ma, T. Yang, S. Karaman and V. Sze, "FastDepth: Fast Monocular Depth Estimation on Embedded Systems," *Proc. of IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, pp. 6101–6108 (2019).

# 附錄

## PC 端程式碼

```
1  import cv2
2  import torch
3  import numpy as np
4  import pyrealsense2 as rs
5  import pandas as pd
6  import time
7  from datetime import datetime
8  from ultralytics import YOLO
9
10 # =====
11 # 1. 系統參數區
12 # =====
13 CONFIG = {
14     "DEVICE": torch.device("cuda" if torch.cuda.is_available() else "cpu"),
15     "w": 640, "H": 480,
16     "OUT_VIDEO_PATH": r"C:\Users\insd6\Desktop\專題整理\v9_v2_output.mp4",
17     "SAVE_PATH_SUMMARY": r"C:\Users\insd6\Desktop\專題整理\csv9_2.csv",
18     "SAVE_PATH_DETAILED": r"C:\Users\insd6\Desktop\專題整理\csv9_2_detailed.csv",
19     "D_BASE": 400.0,
20     "FACTORS": {'truck': 1.2, 'bus': 1.2, 'car': 1.1, 'motorcycle': 0.8},
21     "THRESHOLDS": {
22         "DANGER_SCORE": 0.7,
23         "ROI4_SPECIAL_LIMIT": 0.35,
24         "ZONE_BONUS_ROI4": 0.35,
25         "ZONE_BONUS_ROI2": 0.15
26     },
27     "MIN_FRAMES": 5,
28     "IMG_SIZE": 320
29 }
30
31 class ADASSystem:
32     def __init__(self):
33         self.track_history = {}
34         self.final_summary = []
35         self.detailed_logs = []
36         self.v_env = 0.1
37
38     def log_and_clean(self, active_ids, fps_val):
39         lost_ids = [tid for tid in list(self.track_history.keys()) if tid not in active_ids]
40         for tid in lost_ids:
41             d = self.track_history[tid]
42             if d["frames"] >= CONFIG["MIN_FRAMES"]:
43                 scores = np.array(d["scores"])
44                 self.final_summary.append({
45                     "track_id": tid, "class": d["class"], "duration_fr": d["frames"],
46                     "duration_sec": round(d["frames"] / fps_val, 2),
47                     "max_score": round(np.max(scores), 3),
48                     "mean_score": round(np.mean(scores), 3),
49                     "mean_distance": round(float(np.mean(d["distances"])), 1),
50                     "min_distance": round(float(np.min(d["distances"])), 1),
51                     "zones": ", ".join(list(d["zones"]))
```

```

52     })
53     del self.track_history[tid]
54
55 # =====
56 # 2. 硬體與模型初始化
57 # =====
58 yolo = YOLO("yolov8s.pt").to(CONFIG["DEVICE"])
59 midas = torch.hub.load("intel-isl/MiDaS", "MiDaS_small", trust_repo=True).to(CONFIG["DEVICE"])
60 midas.eval()
61 transform = torch.hub.load("intel-isl/MiDaS", "transforms", trust_repo=True).small_transform
62
63 pipeline = rs.pipeline()
64 rs_cfg = rs.config()
65 rs_cfg.enable_stream(rs.stream.color, CONFIG["W"], CONFIG["H"], rs.format.bgr8, 30)
66 pipeline.start(rs_cfg)
67
68 adas = ADASSystem()
69 out_video = cv2.VideoWriter(CONFIG["OUT_VIDEO_PATH"], cv2.VideoWriter_fourcc(*'mp4v'), 30, (CONFIG["W"], CONFIG["H"]))
70
71 def pt(px, py): return (int(px/100 * CONFIG["W"]), int(CONFIG["H"] - (py/100 * CONFIG["H"])))
72
73 def get_roi_config():
74     rois = [
75         {"pts": np.array([pt(0,0), pt(12,0), pt(45,50), pt(0,70)], np.int32, "name": "ROI1_L", "color": (0,255,0)},
76         {"pts": np.array([pt(12,0), pt(88,0), pt(56,50), pt(45,50)], np.int32, "name": "ROI2_C", "color": (0,255,255)},
77         {"pts": np.array([pt(88,0), pt(100,0), pt(100,70), pt(56,50)], np.int32, "name": "ROI3_R", "color": (255,255,0)}
78     ]
79     cx, cy = CONFIG["W"]//2, CONFIG["H"]
80     rx, ry = int(CONFIG["W"]*0.25), int(CONFIG["H"]*0.3)
81     semi_pts = [[int(cx + rx*np.cos(np.radians(a))), int(cy - ry*np.sin(np.radians(a)))] for a in range(0, 181, 10)]
82     semi_pts.extend([[cx - rx, cy], [cx + rx, cy]])
83     rois.append({"pts": np.array(semi_pts, np.int32, "name": "ROI4_D", "color": (0,0,255)})
84     return rois
85
86 ROI_LIST = get_roi_config()
87
88 # =====
89 # 3. 即時執行與 FPS 監測
90 # =====
91 try:
92     frame_id = 0
93     b_score_fixed = 0.0
94     prev_time = 0 # 用於計算 FPS
95
96     while True:
97         frames = pipeline.wait_for_frames()
98         color_frame = frames.get_color_frame()
99         if not color_frame: continue
100
101         frame = np.asarray(color_frame.get_data())
102         frame_id += 1
103         timestamp = datetime.now().strftime("%H:%M:%S.%f")[1:-3]
104
105         # 計算 FPS
106         curr_time = time.time()
107         fps_display = 1 / (curr_time - prev_time) if prev_time != 0 else 0
108         prev_time = curr_time
109
110         # --- v5 亮度補償 ---
111         if frame_id % 10 == 1:
112             avg_b = np.mean(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY))
113             adas.v_env = 0.1 if avg_b < 60 else 0.01
114             b_score_fixed = (1.0 - (avg_b / 255.0)) * adas.v_env
115
116         # 深度與偵測
117         img_rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
118         input_batch = transform(img_rgb).to(CONFIG["DEVICE"])
119         with torch.no_grad():
120             depth_map = torch.nn.functional.interpolate(midas(input_batch).unsqueeze(1), size=(CONFIG["H"], CONFIG["W"]), mode="bicubic", align_corners=False).squeeze().cpu().numpy()
121
122         results = yolo.track(frame, persist=True, tracker="bytetrack.yaml", imgsz=CONFIG["IMG_SIZE"], verbose=False)
123
124         active_ids = []
125         any_danger = False
126
127         if results[0].boxes.id is not None:
128             boxes = results[0].boxes.xyxy.cpu().numpy().astype(int)
129             ids = results[0].boxes.id.cpu().numpy().astype(int)
130             cls_ids = results[0].boxes.cls.cpu().numpy().astype(int)
131             active_ids = ids.tolist()
132
133         for i, box in enumerate(boxes):
134             x1, y1, x2, y2 = box
135             tid, cls_name = ids[i], yolo.names[cls_ids[i]]
136             if cls_name not in CONFIG["FACTORS"]: continue
137
138             d_val = np.median(depth_map[max(0,y1):min(400,y2), max(0,x1):min(640,x2)]) if depth_map.size > 0 else 0
139             dist = max((450 - d_val) / 50.0, 0.1)
140
141             cx, cy, roi_name = int((x1+x2)/2), int(y2), "outside"
142             for r in ROI_LIST:
143                 if cv2.pointPolygonTest(r["pts"], (float(cx), float(cy)), False) >= 0:
144                     roi_name = r["name"]; break
145
146             d_score = min(d_val / CONFIG["D_BASE"], 1.0) * 0.6
147             a_score = min(((x2-x1)*(y2-y1)) / (CONFIG["W"]*CONFIG["H"]*0.4), 1.0) * 0.3
148
149             bonus = 0.0
150             if "ROI4" in roi_name: bonus = CONFIG["THRESHOLDS"]["ZONE_BONUS_ROI4"]
151             elif "ROI2" in roi_name: bonus = CONFIG["THRESHOLDS"]["ZONE_BONUS_ROI2"]

```

```

152
153         f_score = round(min(((d_score + a_score + b_score_fixed) * CONFIG["FACTORS"])[cls_name]) + bonus, 1.0, 3)
154
155         is_danger = (f_score >= CONFIG["THRESHOLDS"]["DANGER_SCORE"]) or ("ROI4" in roi_name and f_score > CONFIG["THRESHOLDS"]["ROI4_SPECIAL_LIMIT"])
156         if is_danger: any_danger = True
157
158         if tid not in adas.track_history:
159             adas.track_history[tid] = {"scores": [], "distances": [], "zones": set(), "frames": 0, "class": cls_name}
160             h = adas.track_history[tid]
161             h["scores"].append(f_score); h["distances"].append(dist); h["zones"].add(roi_name); h["frames"] += 1
162
163             adas.detailed_logs.append({"frame": frame_id, "timestamp": timestamp, "track_id": tid, "score": f_score, "distance": round(float(dist), 1), "class": cls_name, "zone": roi_name})
164
165             color = (0,0,255) if is_danger else (0,255,0)
166             cv2.rectangle(frame, (x1, y1), (x2, y2), color, 2)
167             cv2.putText(frame, f"ID:[tid] S:[f_score:.2f]", (x1, y1-10), 0, 0.5, color, 2)
168
169             # --- 視覺強化圖 ---
170             if any_danger:
171                 cv2.rectangle(frame, (0, 0), (CONFIG["W"], CONFIG["H"]), (0, 0, 255), 10)
172
173             for r in ROI_LIST: cv2.polylines(frame, [r["pts"]], True, r["color"], 2)
174
175             # 顯示 FPS (左上角)
176             cv2.putText(frame, f"FPS: {fps_display:.1f}", (20, 40), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 255), 2)
177
178             cv2.imshow("RTX 5070 ADAS FINAL - RealTime", frame)
179             out_video.write(frame)
180             if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'): break
181             adas.log_and_clean(active_ids, 30)
182
183     finally:
184         if adas.final_summary: pd.DataFrame(adas.final_summary).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_SUMMARY"], index=False, encoding='utf-8-sig')
185         if adas.detailed_logs: pd.DataFrame(adas.detailed_logs).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_DETAILED"], index=False, encoding='utf-8-sig')
186         pipeline.stop(); out_video.release(); cv2.destroyAllWindows()
187         print("🟢 處理完成並存檔")

```

## Jetson Ubuntu 程式碼畫面

```

import cv2
import torch
import numpy as np
import pandas as pd
import time
from datetime import datetime
from ultralytics import YOLO

# =====
# 1. 系統參數區
# =====
CONFIG = {
    "DEVICE": torch.device("cuda" if torch.cuda.is_available() else "cpu"),
    "W": 640, "H": 480,
    "OUT_VIDEO_PATH": "adas_jetson_integrated_v4.mp4",
    "SAVE_PATH_SUMMARY": "adas_summary_pc_style.csv", # 欄位對齊 PC 版
    "SAVE_PATH_DETAILED": "adas_detailed_pc_style.csv", # 欄位對齊 PC 版
    "D_BASE": 400.0,
    "FACTORS": {'car': 1.1, 'motorcycle': 0.8, 'truck': 1.2, 'bus': 1.2},
    "THRESHOLDS": {
        "DANGER_SCORE": 0.7,
        "ROI4_LIMIT": 0.35,
        "ZONE_BONUS_ROI2": 0.15, # 新增 ROI2 加成
        "ZONE_BONUS_ROI4": 0.35
    },
    "MIN_FRAMES": 5,
    "LOG_INTERVAL": 1, # 為了紀錄詳細 distance 與 score, 改回 1
    "IMG_SIZE": 320
}

TARGET_NAMES = {2: 'car', 3: 'motorcycle', 5: 'bus', 7: 'truck'}

class ADASSystem:
    def __init__(self):
        self.track_history = {}
        self.final_summary = []
        self.detailed_logs = []
        self.v_env = 0.05 # 預設一般亮度權重

    def log_and_clean(self, active_ids, fps_val):
        lost_ids = [tid for tid in list(self.track_history.keys()) if tid not in active_ids]
        for tid in lost_ids:
            d = self.track_history[tid]
            if d["frames"] >= CONFIG["MIN_FRAMES"]:
                scores = np.array(d["scores"])
                # --- 修改為 PC 版 CSV 欄位格式 ---
                self.final_summary.append({
                    "track_id": tid,
                    "class": d["class"],
                    "duration_fr": d["frames"],

```

```

GNU nano 6.2          adas | jetson | ffrail | v4.py | *
        "duration_sec": round(d["frames"] / fps_val, 2),
        "max_score": round(np.max(scores), 3),
        "mean_score": round(np.mean(scores), 3),
        "mean_distance": round(float(np.mean(d["distances"])), 1),
        "min_distance": round(float(np.min(d["distances"])), 1),
        "zones": ",".join(list(d["zones"]))
    })
    del self.track_history[tid]

adas = ADASSystem()

# =====
# 2. 初始化與 ROI 設定
# =====
yolo = YOLO("yolov8s.engine", task="detect")
midas = torch.hub.load("intel-isl/MiDaS", "MiDaS_small", trust_repo=True).to(CONFIG["DEVICE"])
midas.eval()
transform = torch.hub.load("intel-isl/MiDaS", "transforms", trust_repo=True).small_transform

cap = cv2.VideoCapture(4)
fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc(*'mp4v')
out_video = cv2.VideoWriter(CONFIG["OUT_VIDEO_PATH"], fourcc, 20, (640, 480))

def pt(px, py): return (int(px/100 * 640), int(480 - (py/100 * 480)))

def get_roi_config():
    cx, cy = 320, 480
    rx, ry = int(640*0.25), int(480*0.3)
    semi_pts = [[int(cx + rx*np.cos(np.radians(a))), int(cy - ry*np.sin(np.radians(a)))] for a in range(0, 181, 10)]
    return [
        [
            {"pts": np.array([pt(0,0), pt(12,0), pt(45,50), pt(0,70)]), np.int32, "name": "ROI1_L", "color": (0,255,0)},
            {"pts": np.array([pt(12,0), pt(88,0), pt(56,50), pt(45,50)]), np.int32, "name": "ROI2_C", "color": (0,255,255)},
            {"pts": np.array([pt(88,0), pt(100,0), pt(100,70), pt(56,50)]), np.int32, "name": "ROI3_R", "color": (255,255,0)},
            {"pts": np.array(semi_pts, np.int32), "name": "ROI4_D", "color": (0,0,255)}
        ]
    ]

ROI_LIST = get_roi_config()

# =====
# 3. 主迴圈
# =====
try:
    frame_id = 0
    b_score_fixed = 0.0
    while True:
        start_t = time.time()
        ret, frame = cap.read()
        if not ret: break

frame = cv2.resize(frame, (640, 480))
frame_id += 1
timestamp = datetime.now().strftime("%H:%M:%S.%f")[:-3]

# 深度圖計算
img_rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
input_batch = transform(img_rgb).to(CONFIG["DEVICE"])
with torch.no_grad():
    prediction = midas(input_batch)
    depth_map = cv2.resize(prediction.squeeze().cpu().numpy(), (640, 480))

# --- 修改：亮度補償 0.1 否則 0.05 ---
if frame_id % 10 == 1:
    avg_b = np.mean(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY))
    adas.v_env = 0.1 if avg_b < 60 else 0.05
    b_score_fixed = (1.0 - (avg_b / 255.0)) * adas.v_env

results = yolo.track(frame, persist=True, imgsiz=CONFIG["IMG_SIZE"], conf=0.25, verbose=False)

active_ids = []
any_danger = False

if results[0].boxes.id is not None:
    boxes = results[0].boxes.xyxy.cpu().numpy().astype(int)
    ids = results[0].boxes.id.cpu().numpy().astype(int)
    cls_ids = results[0].boxes.cls.cpu().numpy().astype(int)
    active_ids = ids.tolist()

    for i, box in enumerate(boxes):
        x1, y1, x2, y2 = box
        cls_name = TARGET_NAMES.get(int(cls_ids[i]), "unknown")
        if cls_name not in CONFIG["FACTORS"]: continue

        d_val = np.median(depth_map[max(0,y1):min(480,y2), max(0,x1):min(640,x2)]) if depth_map.size > 0 else 0
        dist = max((450 - d_val) / 50.0, 0.1)

        cx, cy = int((x1+x2)/2), int(y2)
        roi_name = "Outside"
        for r in ROI_LIST:
            if cv2.pointPolygonTest(r["pts"], (float(cx), float(cy)), False) >= 0:
                roi_name = r["name"]; break

# 分數計算 (含 D_score 60%, A_score 30%, b_score 亮度補償)
d_score = min(d_val/CONFIG["D_BASE"], 1.0) * 0.6
a_score = min(((x2-x1)*(y2-y1))/(640*480*0.4), 1.0) * 0.3

# --- 修改：ROI2 幫我加 0.15 ---
bonus = 0.0
if "ROI4" in roi_name: bonus = CONFIG["THRESHOLDS"]["ZONE_BONUS_ROI4"]

```

```

GNU nano 6.2 adas_jetson_t414_v4.py
# --- 修改: ROI2 幫我加 0.15 ---
bonus = 0.0
if "ROI4" in roi_name: bonus = CONFIG["THRESHOLDS"]["ZONE_BONUS_ROI4"]
elif "ROI2" in roi_name: bonus = CONFIG["THRESHOLDS"]["ZONE_BONUS_ROI2"]

f_score = round(min(((d_score + a_score + b_score_fixed) * CONFIG["FACTORS"][cls_name]) + bonus, 1.0), 3)
is_danger = f_score >= CONFIG["THRESHOLDS"]["DANGER_SCORE"] or ("ROI4" in roi_name and f_score > CONFIG["THRESHOLDS"]["DANGER_SCORE"])
if is_danger: any_danger = True

tid = ids[i]
if tid not in adas.track_history:
    adas.track_history[tid] = {"scores":[], "distances":[], "zones":set(), "frames":0, "class":cls_name}
h = adas.track_history[tid]
h["scores"].append(f_score); h["distances"].append(dist); h["zones"].add(roi_name); h["frames"] += 1

# --- 修改: 詳細紀錄欄位對齊 PC 版 ---
adas.detailed_logs.append({
    "frame": frame_id,
    "timestamp": timestamp,
    "track_id": tid,
    "score": f_score,
    "distance": round(float(dist), 1),
    "class": cls_name,
    "zone": roi_name
})

color = (0,0,255) if is_danger else (0,255,0)
cv2.rectangle(frame, (x1, y1), (x2, y2), color, 2)
cv2.putText(frame, f"ID:{tid} S:{f_score:.2f}", (x1, y1-10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, color, 2)

# 視覺回饋與全螢幕紅框
if any_danger: cv2.rectangle(frame, (0, 0), (640, 480), (0, 0, 255), 15)
for r in ROI_LIST: cv2.polylines(frame, [r["pts"]], True, r["color"], 2)

fps = 1.0 / (time.time() - start_t)
cv2.putText(frame, f"FPS: {fps:.1f}", (20, 40), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (255,0,0), 2)

cv2.imshow("Jetson ADAS PC-Integrated v4", frame)
out_video.write(frame)
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'): break
adas.log_and_clean(active_ids, fps)

finally:
    if adas.final_summary: pd.DataFrame(adas.final_summary).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_SUMMARY"], index=False, encoding='utf-8')
    if adas.detailed_logs: pd.DataFrame(adas.detailed_logs).to_csv(CONFIG["SAVE_PATH_DETAILED"], index=False, encoding='utf-8')
    cap.release(); out_video.release(); cv2.destroyAllWindows()
    print("✅ 整合完成, 報表欄位已更新為 PC 版格式。")

```

## Google colab 資料視覺化程式碼

```
CSV檔轉數據圖.ipynb ☆ ☰
檔案 編輯 檢視畫面 插入 執行階段 工具 說明
Q 指令 + 程式碼 + 文字 | ▶ 全部執行

1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import seaborn as sns
4 import numpy as np
5
6 # 1. 讀取資料 (請確保已將檔案上傳至 Colab 或路徑正確)
7 # 這裡預設讀取您提到的兩個檔案
8 try:
9     df_detailed = pd.read_csv('csv8_6_detailed.csv')
10    df_summary = pd.read_csv('csv8_6.csv')
11    print("✅ 資料讀取成功!")
12 except FileNotFoundError:
13    print("❌ 找不到檔案, 請確認檔名是否正確。")
14
15 # 設定繪圖風格
16 sns.set_theme(style="whitegrid")
17 plt.rcParams['font.sans-serif'] = ['Arial'] # 確保英文顯示正常
18
19 # --- 圖表 A: 系統效能穩定性分析 (使用 Detailed Log) ---
20 plt.figure(figsize=(12, 5))
21 # 過濾掉 null 的 FPS 數據進行統計
22 fps_data = df_detailed[df_detailed['inst_fps'] > 0]
23
24 plt.subplot(1, 2, 1)
25 sns.lineplot(data=fps_data, x='frame', y='avg_fps_5', color='blue', label='Avg FPS (5-frame)')
26 plt.axhline(y=30, color='red', linestyle='--', label='Real-time Baseline (30fps)')
27 plt.title('System Performance Stability (RTX 5070)', fontsize=12)
28 plt.xlabel('Frame ID')
29 plt.ylabel('Frames Per Second (FPS)')
30 plt.legend()
31
32 plt.subplot(1, 2, 2)
33 sns.boxplot(y=fps_data['inst_fps'], color='skyblue')
34 plt.title('FPS Distribution (Inference Pressure)', fontsize=12)
35 plt.ylabel('FPS')
```

```
CSV檔轉數據圖.ipynb ☆ ☰
檔案 編輯 檢視畫面 插入 執行階段 工具 說明
Q 指令 + 程式碼 + 文字 | ▶ 全部執行

34 plt.title('FPS Distribution (Inference Pressure)', fontsize=12)
35 plt.ylabel('FPS')
36
37 plt.tight_layout()
38 plt.show()
39
40 # --- 圖表 B: 危險分數與距離的相關性 (證明權重邏輯) ---
41 # 過濾掉詳細報表中的 null 值
42 valid_detailed = df_detailed[df_detailed['track_id'] != 'null'].copy()
43 valid_detailed['score'] = pd.to_numeric(valid_detailed['score'])
44 valid_detailed['distance'] = pd.to_numeric(valid_detailed['distance'])
45
46 plt.figure(figsize=(10, 6))
47 scatter = sns.scatterplot(data=valid_detailed, x='distance', y='score',
48                           hue='class', style='class', palette='viridis', s=100, alpha=0.7)
49 plt.title('Threat Score vs. Estimated Distance', fontsize=14)
50 plt.xlabel('Estimated Distance (Relative Unit)')
51 plt.ylabel('ADAS Danger Score')
52 plt.axhline(y=0.7, color='orange', linestyle=':', label='Danger Threshold (0.7)')
53 plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc='upper left')
54 plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.6)
55 plt.show()
56
57 # --- 圖表 C: 偵測目標持續時間與威脅分布 (使用 Summary Report) ---
58 plt.figure(figsize=(10, 5))
59 # 依照 class 統計平均最大分數
60 avg_max_score = df_summary.groupby('class')['max_score'].mean().reset_index()
61
62 sns.barplot(data=avg_max_score, x='class', y='max_score', palette='magma')
63 plt.title('Average Maximum Threat Score by Vehicle Class', fontsize=14)
64 plt.ylabel('Mean Max Score')
65 plt.ylim(0, 1.0)
66 for i, v in enumerate(avg_max_score['max_score']):
67     plt.text(i, v + 0.02, f"{v:.2f}", ha='center', fontweight='bold')
68 plt.show()
```

## Google colab 消融實驗程式碼

```
消融實驗.ipynb ☆
檔案 編輯 檢視畫面 插入 執行階段 工具 說明
指令 + 程式碼 + 文字 | 全部執行

1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import seaborn as sns
4 import os
5
6 # 1. 讀取四組實驗數據
7 modes = ['A', 'B', 'C', 'D']
8 dfs = []
9
10 for mode in modes:
11     file_name = f'exp_{mode}_detailed.csv'
12     if os.path.exists(file_name):
13         temp_df = pd.read_csv(file_name)
14         temp_df['mode'] = mode # 確保標記組別
15         dfs.append(temp_df)
16     else:
17         print(f"⚠ 找不到 {file_name}, 請確認檔案已上傳至 Colab.")
18
19 if len(dfs) > 0:
20     df_all = pd.concat(dfs, ignore_index=True)
21     # 過濾掉 null 數據, 專注於有追蹤到物件的幀
22     df_valid = df_all[df_all['track_id'] != 'null'].copy()
23     df_valid['score'] = pd.to_numeric(df_valid['score'])
24     print("✅ 四組數據整合完成!")
25
26 # 設定繪圖風格
27 sns.set_theme(style="whitegrid")
28 plt.rcParams['figure.dpi'] = 120
29
30 # --- 圖表 1: 不同模式下的危險分數分佈 (Violin Plot) ---
31 # 目的: 證明 Full System (A) 的分數區分度最好, 而 B, C 可能有過高或過低的問題
32 plt.figure(figsize=(10, 6))
33 sns.violinplot(data=df_valid, x='mode', y='score', palette='Set2', inner="quart")
34 plt.title('Distribution of Threat Scores across Ablation Groups', fontsize=14)
35 plt.xlabel('Experiment Mode (A:Full, B:No-MiDaS, C:No-ROI, D:Base)')
36 plt.ylabel('Threat Score')
```

```
CSV檔轉數據圖.ipynb ☆
檔案 編輯 檢視畫面 插入 執行階段 工具 說明
指令 + 程式碼 + 文字 | 全部執行

34 plt.title('FPS Distribution (Inference Pressure)', fontsize=12)
35 plt.ylabel('FPS')
36
37 plt.tight_layout()
38 plt.show()
39
40 # --- 圖表 B: 危險分數與距離的相關性 (證明權重邏輯) ---
41 # 過濾掉詳細報表中的 null 值
42 valid_detailed = df_detailed[df_detailed['track_id'] != 'null'].copy()
43 valid_detailed['score'] = pd.to_numeric(valid_detailed['score'])
44 valid_detailed['distance'] = pd.to_numeric(valid_detailed['distance'])
45
46 plt.figure(figsize=(10, 6))
47 scatter = sns.scatterplot(data=valid_detailed, x='distance', y='score',
48                           hue='class', style='class', palette='viridis', s=100, alpha=0.7)
49 plt.title('Threat Score vs. Estimated Distance', fontsize=14)
50 plt.xlabel('Estimated Distance (Relative Unit)')
51 plt.ylabel('ADAS Danger Score')
52 plt.axhline(y=0.7, color='orange', linestyle=':', label='Danger Threshold (0.7)')
53 plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc='upper left')
54 plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.6)
55 plt.show()
56
57 # --- 圖表 C: 偵測目標持續時間與威脅分佈 (使用 Summary Report) ---
58 plt.figure(figsize=(10, 5))
59 # 依照 class 統計平均最大分數
60 avg_max_score = df_summary.groupby('class')['max_score'].mean().reset_index()
61
62 sns.barplot(data=avg_max_score, x='class', y='max_score', palette='magma')
63 plt.title('Average Maximum Threat Score by Vehicle Class', fontsize=14)
64 plt.ylabel('Mean Max Score')
65 plt.ylim(0, 1.0)
66 for i, v in enumerate(avg_max_score['max_score']):
67     plt.text(i, v + 0.02, f'{v:.2f}', ha='center', fontweight='bold')
68 plt.show()
```

教師綜合輔導紀錄表



3 月份

117 學年度 第二學期

教師綜合輔導紀錄表

填表日期：114年3月20日

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	陳志欽	資管3A	114年3月20日	共   時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 研究專題方向		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：28	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	沈莉霖	資管3A	114年3月20日	共   時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估 算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 記錄輔導內容及反思		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：79	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	賴承恩	資管3A	114年3月20日	共   時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估 算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 研究專題方向		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：28	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計		3 時 分	教師簽名
						陳健忠

備註：

一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

月份

填表日期：114年4月10日

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	陳嘉銘	資管3A	114年4月10日	共 1 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估 算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 文獻探討及收集		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：80	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	沈莉霖	資管3A	114年4月10日	共 1 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估 算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 文件整理		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：81	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	程承恩	資管3A	114年4月10日	共 1 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估 算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 文獻收集與探討		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：80	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計	3 時 分	教師簽名	陳健忠

備註：

一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	陳志銘	資管3A	114年4月24日	共 / 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度計算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 硬體設備研究			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：80	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	沈莉霖	資管3A	114年4月24日	共 / 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度計算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 軟體系統研究			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：82	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(一)	賴承恩	資管3A	114年4月24日	共 / 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度計算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 相關系統研究及整理			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：81	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計	3 時 分	教師簽名	陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後繳交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	陳亮銘	資管4A	114年8月16日	共 2 時 分	
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 查閱相關問題解決方式		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：27	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	沈莉霖	資管4A	114年8月16日	共 2 時 分	
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 蒐集相關軟體資料		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：28	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	賴承恩	資管4A	114年8月16日	共 2 時 分	
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計		個人工作進度回報與任務指派： 測試軟體及設備性能		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：29	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題		個人工作進度回報與任務指派：		討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計	2 時 分	教師簽名	陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦公室，由系(所)辦公室統計表後繳交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)
	實務專題(二)	陳竟銘	資管4A	114年9月17日	共2時分
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 系統開發及設計			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：29
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)
	實務專題(二)	沈莉霞	資管4A	114年9月17日	共2時分
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 記錄相關資料			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：86
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)
	實務專題(二)	賴永恩	資管4A	114年9月17日	共2時分
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 測試系統及軟體			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：29
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計	2時分	教師簽名 陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月5日前將本表繳交至系(所)辦公室，由系(所)辦公室統計表後繳交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放入專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

月份

填表日期：114年10月15日

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	陳亮銘	資管4A	114年10月15日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 系統開發及問題整合			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：88	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	沈莉霖	資管4A	114年10月15日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 問題整合及記錄			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：88	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	賴承恩	資管4A	114年10月15日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 系統改良及測試			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：89	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計	2 時 分	教師簽名	陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	陳亮銳	資管4A	114年10月22日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 問題改良及硬體測試			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：29	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	沈莉霖	資管4A	114年10月22日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 記錄內容及修改			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：29	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	賴永恩	資管4A	114年10月22日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 問題改良及硬體測試			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：28	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計		2 時 分	教師簽名
						陳健忠

備註：

一、本表以月為單位，任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦公室，由系(所)辦公室統計表後繳交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	陳亮銘	資管4A	114年11月19日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 系統測試及改良			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：87	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	沈莉霖	資管4A	114年11月19日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 修改企劃書			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：87	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(二)	賴承恩	資管4A	114年11月19日	共 2 時 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 系統設計及改良			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：88	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計	2 時 分	教師簽名	陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦公室，由系(所)辦公室統計表後繳交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系(所)領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所		資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(二)	陳亮銘	資管4A	114年11月26日	共 2 時 分		
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 修改企劃書			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：88		
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(二)	沈莉霖	資管4A	114年11月26日	共 2 時 分		
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 製作及修改海報			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：89		
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(二)	賴承恩	資管4A	114年11月26日	共 2 時 分		
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度 估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 修改企劃書			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：89		
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分		
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—		
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分		
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—		
輔導學生人次合計		3人	輔導時間合計		2 時 分	教師簽名	
						陳健忠	

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦公室，由系(所)辦公室統計表後繳交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。



嶺東科技大學  
LING TUNG UNIVERSITY

三 月份

114學年度第二學期

教師綜合輔導紀錄表

填表日期：115年7月7日

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	陳亮銘	資管4A	115年7月7日	共 2 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： PC系統測試與優化			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：85	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	賴承恩	資管4A	115年7月7日	共 2 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： PC系統測試與優化			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：87	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	沈莉霖	資管4A	115年7月7日	共 2 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： PC系統測試與記錄			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：85	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計	2 時 0 分	教師簽名	陳健忠

備註：

一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後繳交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所		資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(三)	陳亮銘	資管4A	115年3月16日	共 2 時 0 分		
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： nvidia jetson 環境學習			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：84		
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(三)	賴承恩	資管4A	115年3月16日	共 2 時 0 分		
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： nvidia jetson 環境學習			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：86		
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題(三)	沈莉霖	資管4A	115年3月16日	共 2 時 0 分		
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： nvidia jetson 環境學習			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：84		
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分		
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__		
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)		
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分		
輔導項目	<input checked="" type="checkbox"/> 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__		
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計		2 時 0 分	教師簽名	
						陳健忠	

備註：

一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。



嶺東科技大學  
LING TUNG UNIVERSITY

三月份

114學年度第二學期

教師綜合輔導紀錄表

填表日期：115年3月30日

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	陳而銘	資管4A	115年3月30日	共3時0分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： Jetson 部署系統測試與優化			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：83	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	賴承恩	資管4A	115年3月30日	共3時0分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： Jetson 部署系統測試與優化			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：87	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	沈莉霖	資管4A	115年3月30日	共3時0分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： Jetson 部署系統測試與記錄			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：83	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：—	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計		3 時 0 分	教師簽名 陳健忠

備註：

一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。

二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。

三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

教師姓名		陳健忠		所屬系所	資訊管理系	
1	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	陳亮銘	資管4A	115年4月6日	共 1 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 書面報告整理			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：83	
2	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	賴承恩	資管4A	115年4月6日	共 1 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 書面報告整理			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：89	
3	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題(三)	沈莉霖	資管4A	115年4月6日	共 1 時 0 分	
輔導項目	■ 專題 影像辨識與深度估算系統設計	個人工作進度回報與任務指派： 書面報告整理			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 分數：82	
4	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
5	輔導課程	學生簽名	班級	輔導日期	輔導時間(分)	
	實務專題( )			年 月 日	共 時 分	
輔導項目	■ 專題	個人工作進度回報與任務指派：			討論結果： <input type="checkbox"/> 1. 缺席 <input type="checkbox"/> 2. 分數：__	
輔導學生人次合計		3 人	輔導時間合計	1 時 0 分	教師簽名	陳健忠

備註：

- 一、本表以月為單位。任課教師請於次月 5 日前將本表繳交至系(所)辦彙整，由系(所)辦彙整統計表後擲交教學發展中心。
- 二、本表留存各系評鑑備查，並請受輔導學生於專題複審前至系辦領回影本，放至專題報告書附錄之中。
- 三、學生簽名欄，由受輔導學生簽名。

114  
學年度

嶺東科技大學

資訊管理系

影像辨識與深度估算系統設計