



畢業專題報告 輕量化卷積神經 網路進行車道偵測



指導教授：張哲誠 教授

組 員：葉秋彤 林郁倫 王岳華

報告日期：2024/12/13

目錄

01

研究動機及目標

02

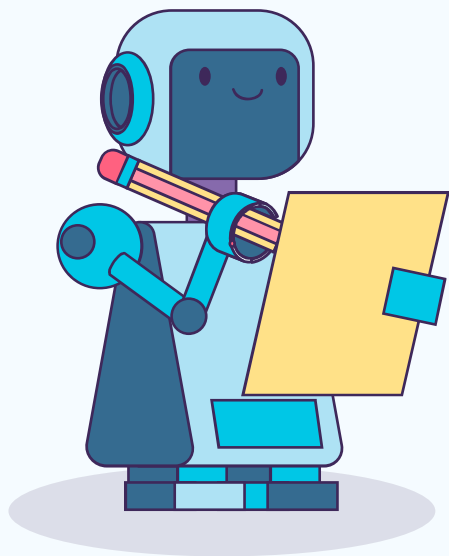
技術與工具

03

研究流程介紹

04

成果比較與展示



01

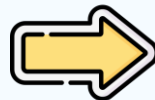
研究動機及目標

研究動機及目標

問題現況

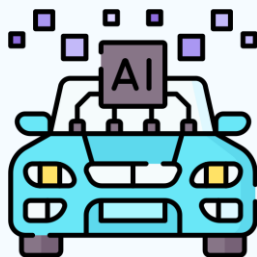


行車分心

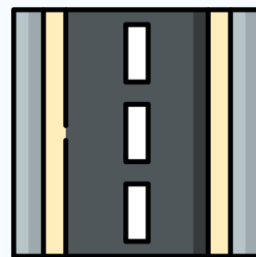
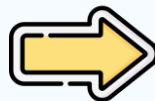


發生事故

解決問題



自駕系統



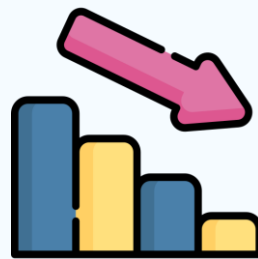
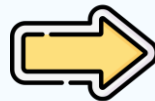
車道偵測

研究動機及目標

降低成本

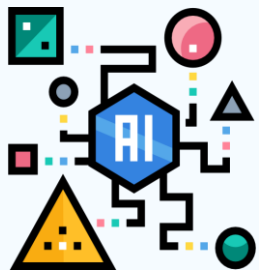


調整模型



FLOPs下降

技術評估



嘗試多種技術



準確度提升



02

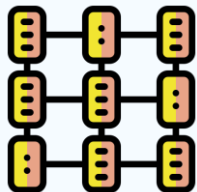
技術與工具

相關技術介紹



結構相似性 SSIM

- 通過亮度、對比度和結構分析，準確模擬人眼感知，提升影像品質評估效果。
- 在影像壓縮與傳輸失真評估中表現優異，成為高準確度的品質評估技術。



LSTM (Long Short-Term Memory)

- 一種改良的循環神經網路 (RNN)。
- 穩定處理長序列數據，保持短期記憶能力。



TSM (Temporal Shift Module)

- 通過部分通道時間移動，實現高效時間建模。
- 具3D CNN性能，維持2D CNN低計算成本。

評估指標說明

浮點數運算量

FLOPs

- 量化模型推理所需的計算資源，反映運算效率與設備兼容性
- 評估模型在準確性與資源需求間的平衡



可訓練參數量

Trainable Parameters

- 反映模型的結構複雜度，影響訓練時間與存儲需求
- 在資源受限設備上提供基準，幫助設計輕量化模型



結構相似性

SSIM

- 模擬人眼感知來評估影像品質
- 相較於MSE和PSNR，SSIM能更準確捕捉影像失真的感知差異



使用工具



Python

使用之程式語言



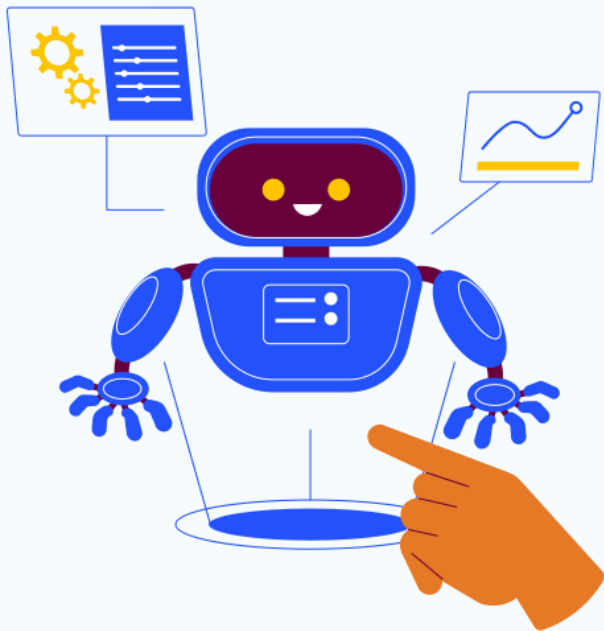
Google Colab

編譯環境



PyTorch

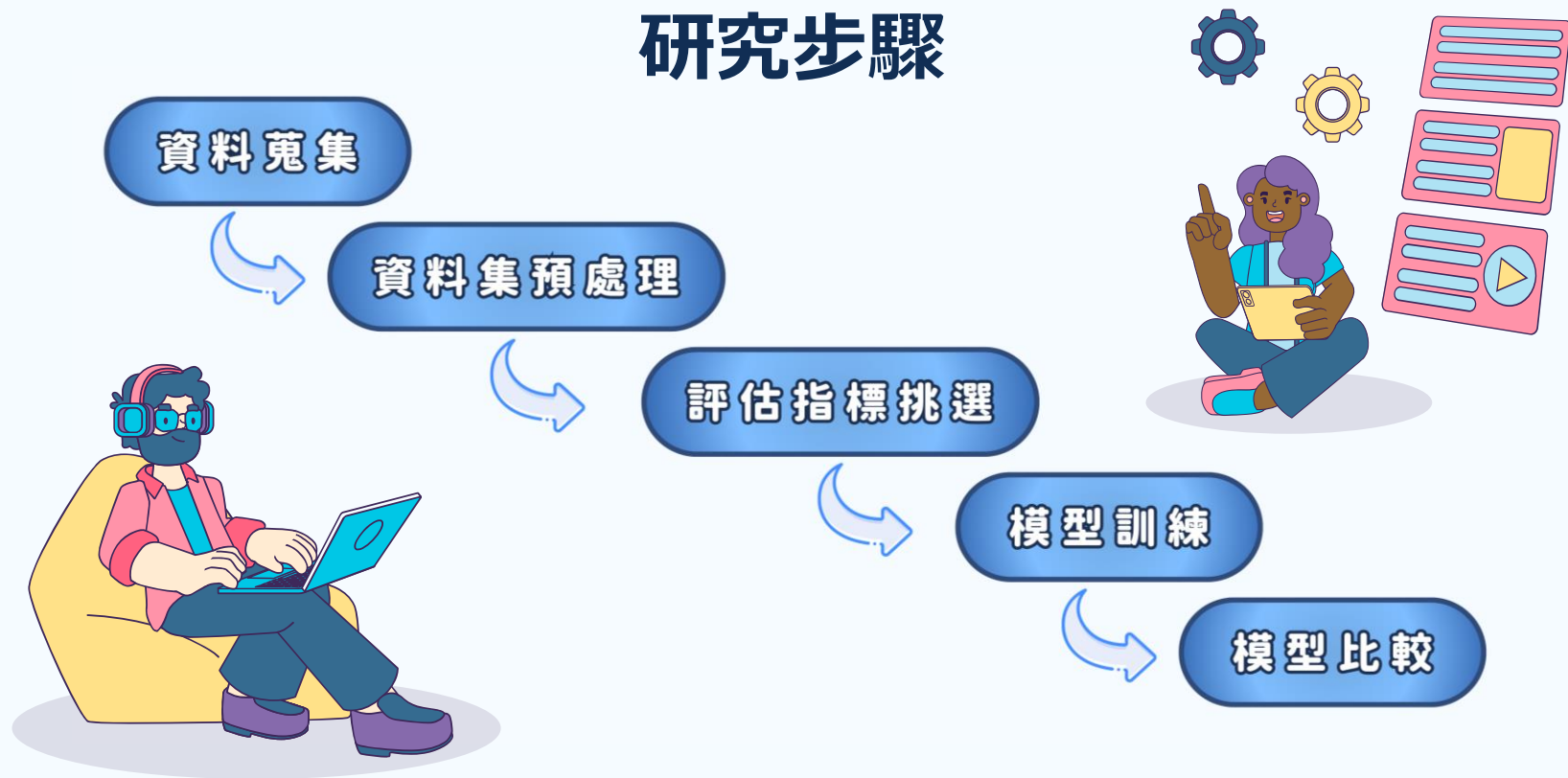
深度學習框架



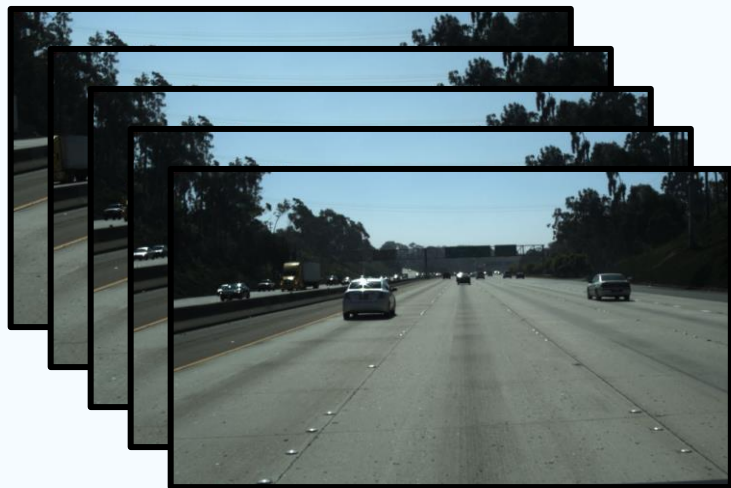
03

研究流程介紹

研究步驟



資料集預處理



TuSimple Preprocessed Dataset

- 美國高速公路上的道路影像
- 3626 組影像序列，每組包含 20 張影像

Training dataset

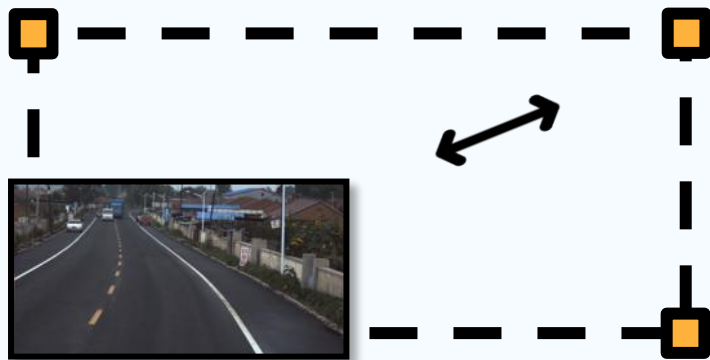
8

:

Testing dataset

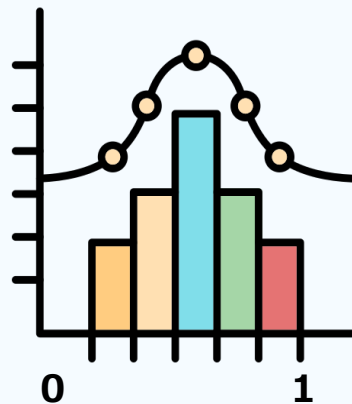
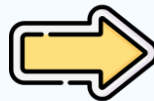
2

資料集預處理



車道影像 resize 至 256×128 px

- 降低計算資源消耗
- 確保模型捕捉到車道線的關鍵特徵

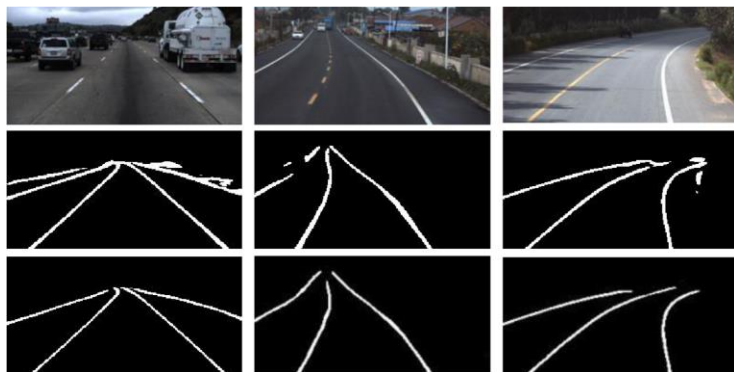


Normalize 至 $[0, 1]$

- 確保數據一致性
- 模型穩定學習特徵

模型訓練

Robust Lane Detection



- 探討 CNN 與 CNN 結合 RNN 架構對車道偵測準確度的影響
- 提出利用 連續多影格的駕駛影像 進行車道偵測
- 克服單一影像偵測車道的限制

參考論文: Robust Lane Detection from Continuous Driving Scenes Using Deep Neural Networks

模型訓練



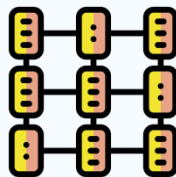
模型訓練



U-Net + LSTM



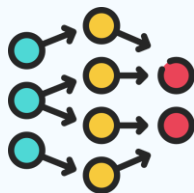
+



- U-Net 分成 3、4、5 層之 encoder-decoder
- 結合 LSTM 進行訓練



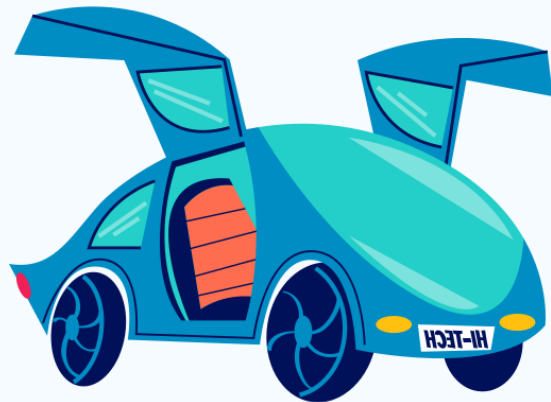
U-Net + TSM



+



- U-Net 分成 3、4、5 層之 encoder-decoder
- 結合 TSM 進行訓練



04


成果比較與展示



評估指標

模型比較

LSTM與TSM搭配不同層數encoder及decoder之結果比較表：

	Trainable Parameters	FLOPs	SSIM
LSTM_3	12,801,474	58,502,938,624	0.8567
LSTM_4	51,148,226	69,084,774,400	0.8803
LSTM_5	204,518,850	79,660,515,328	0.8795
 TSM_3	3,362,242	34,343,747,584	0.8743
TSM_4	13,395,394	44,925,583,360	0.8828
TSM_5	53,515,714	55,501,324,288	0.8870

✓ 與 LSTM_4 相比，TSM_4 的 Trainable parameters 下降 **73%**，FLOPs 下降 **35%**

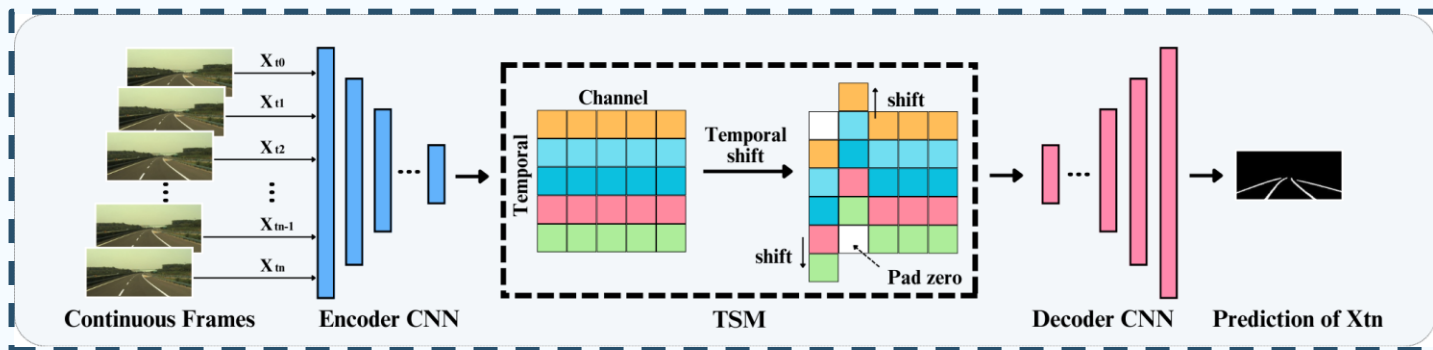


選定模型



最終以U-Net (4層encoder-decoder) + TSM有最佳成效

以下是模型的神經網路架構圖：



成果展示



紅色車道線實景圖 1



紅色車道線實景圖 2



紅色車道線實景圖 3

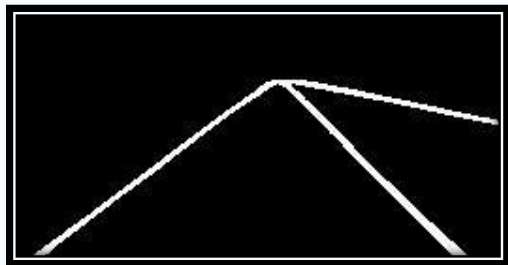


紅色車道線實景圖 4

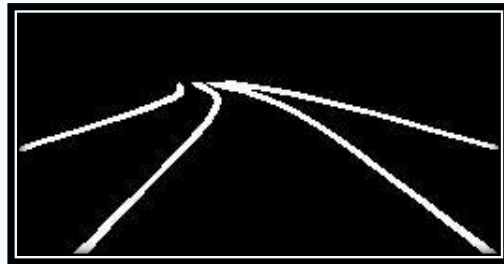


紅色車道線實景圖 5

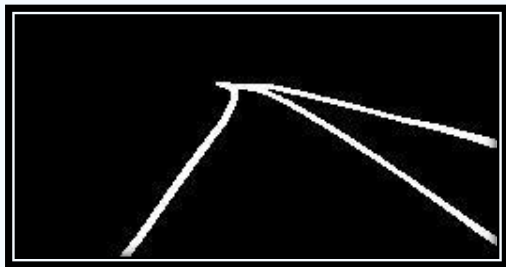
成果展示



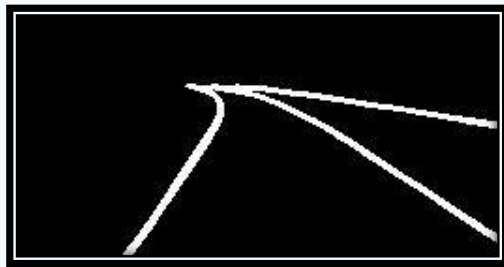
黑白車道線圖 1



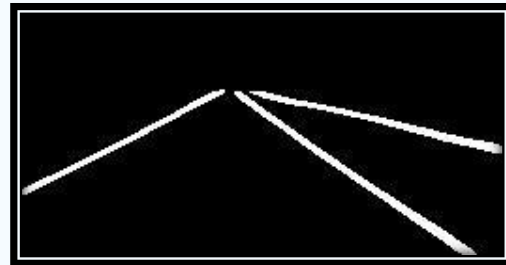
黑白車道線圖 2



黑白車道線圖 3



黑白車道線圖 4



黑白車道線圖 5



Demo



Q & A

That's a wrap!

Thank you for participating.

